

Novejša dognanja o sistematiki in biologiji štorovk (*Armillaria* spp.)

Alenka MUNDA*

Izvleček

Munda, A.: Novejša spoznanja o sistematiki in biologiji štorovk (*Armillaria* spp.). Gozdarski vestnik, št. 1/1990. V slovenščini, cit. lit. 25.

Iz novejših taksonomskih raziskav je znano, da je v Evropi razširjenih pet vrst štorovk. Te so: *Armillaria mellea*, *A. ostoyae*, *A. lutea*, *A. borealis* in *A. cepistipes*. Zbrali smo podatke o biologiji in ekologiji posameznih vrst ter o njihovem pomenu za gozd. Predstavljamo tudi nekaj pomembnejših dognanj iz fitopatoloških raziskav teh vrst gliv.

1. UVOD

Štorovka ali mraznica (*Armillaria* spp.) je v naših gozdovih zelo razširjena gliva. Njeni trosnjaki rastejo v velikih šopih na štorih in mrtvih koreninah, pogosto pa jih opazimo tudi na živem drevju (slika 3). Od poznega poletja pa vse do hujšega mraza jih zlahka najdemo skoraj v vsakem gozdu.

Mraznico botanično uvrščamo v poddeblo prostotrosnic (*Basidiomycotina*), razred kožastih gliv (*Hymenomycetes*), red lističark (*Agaricales*) in družino kolobarnic (*Tricholomataceae*).

Štorovko obravnavamo v gozdarstvu kot zajedavsko glivo. Okužba s to glivo povzroči belo trohnobo v koreninah in korenčniku ter s tem sušenje in propad okuženega drevesa. Mraznica je znana zlasti kot zajedavka korenin iglavcev. Okuži jelko, bor in smreko, med listavci pa najmočneje hrast. Vendar je nevarna tudi za mnoge druge drevesne vrste in grmovnice. Ugotovili so, da ima kar šeststo gostiteljev (RAABE 1982). Poleg gozdnih drevesnih vrst in grmičevja okuži tudi sadno drevje in vinsko trto ter številne zelinate rastline (npr. krompir in jagode).

* A. M., dipl. inž. agr., Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, 61000 Ljubljana, Večna pot 2, YU.

Synopsis

Munda, A.: Recent Investigations of Taxonomy and Biology of the Honey Fungus (*Armillaria* spp.). Gozdarski vestnik, No. 1/1990. In Slovene, lit. quot. 25.

Recent taxonomical studies showed that the European strains of the *Armillaria mellea* complex belong to five distinct species: *Armillaria mellea*, *A. ostoyae*, *A. lutea*, *A. borealis* and *A. cepistipes*. Data about their biology, ecological specialisation and pathogenicity are given. In the paper the more important phytopathological investigations about the *Armillaria* root rot are also summarized.

Prva bolezenska znamenja na drevesu, ki ga je okužila štorovka, so odmiranje posameznih vej v krošnji ter majhni, obledeli in porjaveli listi ali iglice, ki predčasno odpadejo. Na mladih drevesih vse iglice ali listi naenkrat odmrejo. Pri iglavcih opazimo močno smolenje iz korenin in koreninskega vratu. Smola, ki se cedi iz okuženega drevesa, se s prstjo sprime v značilne kepe. Okuženo drevo propade zato, ker gliva uniči kambij na koreninah in koreninskem vratu. Namesto kambija se pod lujem razraste belo kožasto podgobje, ki v mraku luminiscira. Les trohni in trohnoba zajame poleg korenin tudi ves korenčnik. Drevo propade naenkrat ali postopoma, odvisno od tega, kolikšen del korenin je gliva zajela. Potek bolezni je odvisen od razmer v rastišču. Kjer je preskrba z vodo slaba, drevo mnogo hitreje propade (KOMMEDAHL, WINDELS 1979).

Gliva zajeda drevesa vseh starosti. Znano je, da povzroči množično sušenje mladih iglavcev, če jih posadimo na krčevino listnatega gozda. Prav tako ogroža tudi starejše sestoje. Okužba napreduje navadno v obliki kroga. Gliva pa lahko uniči tudi le posamezno drevo.

Ameriški fitopatolog BOYCE (1961) navaja, da štorovka navadno okuži le oslabela

drevesa, ki rastejo na neprimernem rastišču, ali pa drevje, ki so ga napadli škodljivci in prizadela suša. Nekateri drugi raziskovalci menijo, da gliva lahko uniči tudi povsem nepoškodovano drevje (SINGH 1978, 1980).

2. SISTEMATIKA RODU ARMILLARIA

V številnih starejših virih, ki so posvečeni štorovki, avtorji poudarjajo, da je mraznica presenetljivo variabilna gliva. Opozarjajo na morfološke razlike njenih trosnjakov, predvsem pa na njeno variabilno patogenost. Obravnavajo jo bodisi kot zajedavko, ki povzroči propad drevesa, bodisi kot gniloživko, ki živi le v odmrlih drevesnih delih. Tako različna, celo nasprotujoča si dognanja o biologiji in patogenosti štorovke so vzbudila domnevo, da je populacijo glive, ki so jo poznali le kot eno vrsto *Armillaria mellea*, mogoče razdeliti na več vrst.

V začetku sedemdesetih let je francoski mikolog Romgnesi opisal štiri vrste štorovk: *Armillaria mellea*, *A. bulbosa*, *A. obscura* in *A. ostoyae* (WATLING 1987). Kasneje so rodu *Armillaria* oziroma *Armillariella*, kakor so rod tedaj imenovali, dodali še nove taksoni. Pri opisovanju in ločevanju vrst so uporabljali tradicionalno metodo, ki sloni predvsem na proučevanju morfoloških značilnosti trosnjakov, rizomorf podgobja in čiste kulture glive. S to metodo pa sistematike rodu *Armillaria* niso mogli povsem razjasniti. Kljub pazljivemu opazovanju mnogih morfoloških značilnosti (velikost in barva

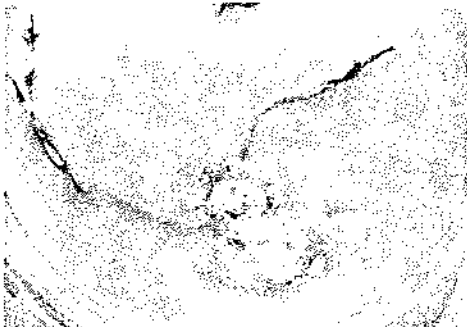
klobuka, razporeditev lusk na njem, barva in obstojnost zastiralca, dolžina in oblika beta, zadebelitev dnošča beta, velikost trosov, prisotnost zank na osnovi bazidijev) posameznih vrst med seboj niso mogli zanesljivo ločiti.

Šele potem, ko so raziskali genetiko štorovke, so olajšali in pospešili taksonomsko delo. Prelomna so bila zlasti dognanja Finca KORHONENA (1978), ki je ugotovil, da je mogoče združiti evropske oblike štorovk v pet intersterilnih skupin. Merilo, ki ga je pri tem uporabil, je bilo ugotavljanje kompatibilnosti posameznih izolatov štorovk v čisti kulturi. Ta genetska metoda danes velja za temeljni postopek pri razpoznavanju in določanju vrst štorovk.

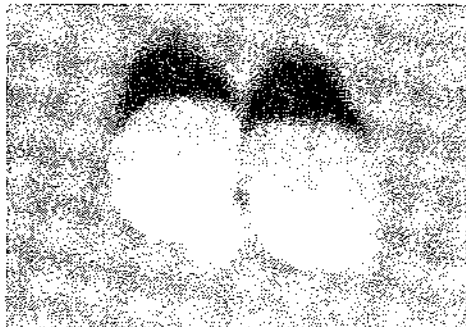
Pet intersterilnih skupin, ki jih je ugotovil Korhonen, so kasneje primerjali s taksoni, ki so jih določili na podlagi morfoloških meril, in ugotovili, da je v Evropi razširjenih pet vrst štorovk. Te vrste so: *Armillaria mellea* (Vahl ex Fr.) Kummer, *A. lutea* Gillet (sinonim *A. bulbosa*/Barla/Kite et Watling), *A. ostoyae* (Romagn.) Herink, *A. cepistipes* Veien, in *A. borealis* Marxmüller et Korhonen. V hrastovih gozdovih v toplejših predelih Evrope je razširjena tudi brezobročna štorovka *Armillaria tabescens* (Scop. ex Fr.) Emei. Spoznamo jo po tem, da na betu nima zastiralca. Zaradi te lastnosti so jo dolgo uvrščali v rod *Clitocybe*.

Ta dognanja so vzbudila veliko zanimanje za raziskavo taksonomije štorovk povsod po svetu. Začeli so spremljati zemljepisno razširjenost posameznih vrst in zbirati podatke o njihovi ekologiji in patogenosti.

Slika 1. Kompatibilno križanje izolatov štorovke – nastanek diploidnega micelija



Slika 2. Križanje haploidnih izolatov štorovke v čisti kulturi na sladnem agarju



To delo je dolgotrajno, vendar je le tako mogoče pravilno oceniti pomen posameznih vrst štorovk za gozd in s tem ovrednotiti škodo, ki jo povzročajo.

Tudi v Sloveniji proučujemo vrstno sestavo rodu *Armillaria* in razširjenost posameznih vrst. Pri določanju vrst uporabljamo genetsko metodo, ki smo jo v celoti povzeli po Korhonen (1978). Ker je taksonomsko delo temelj za nadaljnje proučevanje štorovk, bom postopek o določevanju vrst nekoliko natančneje opisala.

Štorovke izoliramo in jih vzgojimo v čisti kulturi na gojišču iz sladnega agarja. Nato jih združimo oziroma križamo s preizkusnimi primerki. Preizkusni primerki so izolati iz evropskih vrst štorovk, ki nam jih je iz svoje zbirke poslal Korhonen. Pri križanju uporabljamo haploidne izolate, pridobljene iz enega trosja. Da bi ugotovili, kateri vrsti štorovk določen vzorec pripada, ga združimo s petimi preizkusnimi primerki, ki predstavljajo vseh pet vrst štorovk. V enem izmed petih križanj se haploidna micelija (podgobji) združita v diploidni micelij, kar

pomeni, da sta osebka kompatibilna in pripadata isti vrsti.

Ker se haploidno in diploidno podgobje štorovke morfološko zelo značilno ločita, kompatibilno reakcijo zlahka prepoznamo. Haploidna micelija (slika 1) se zrasteta v homogeno celoto, spremeni se njuna barva in struktura ter nastane temen, s skorjo (pseudostromo) prekrit diploidni micelij, iz katerega začnejo rasti rizomorfe – koreninam podobni spleti hif (slika 2). Nasprotno pa v primeru, ko primerka pripadata različnim vrstama, nastane inkompatibilna reakcija. Micelija raste vsaksebi, ohranila značilno strukturo in barvo ter se med seboj inhibirata.

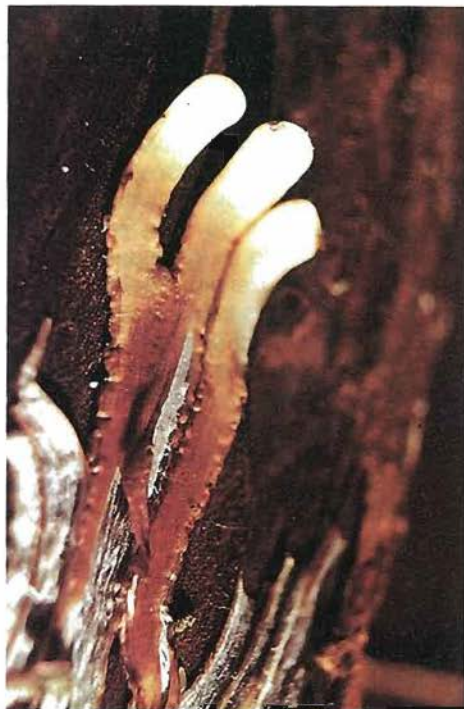
3. BIOEKOLOŠKE ZNAČILNOSTI EVROPSKIH VRST ŠTOROVK IN NJIHOV POMEN V GOZDNEM EKOSISTEMU

Patogeni in za gozd zelo škodljivi vrsti sta predvsem *Armillaria ostoyae* in *A. mellea*.

Slika 4. Podgobje štorovke pod lubjem okuženega drevesa

Vse slike: dokumentacija IGLG, foto: Dušan Jurc

Slika 3. Trosnjaki štorovke (*Armillaria* spp.)



lea. Gliva *A. ostoyae* je agresivna zajedavka iglavcev, zlasti vrst iz rodov *Pinus* in *Picea*. V Franciji ta vrsta povzroča veliko škodo na *Pinus pinaster* in *P. uncinata* (GUILLAUMIN, BERTHELAY 1981). Najdemo jo tudi na listavcih, ki rastejo v bližini okuženih iglavcev, vendar je zanje le postranskega pomena. Nasprotno prava štorovka (*Armillaria mellea*) prevladuje v listnatih gozdovih. Iglavci, zlasti starejša drevesa, se okužbi s to glivo uspešno upirajo z obilnim izločanjem smole. Ni še pojasnjeno, zakaj smolenje ne ovira vrste *A. ostoyae* pri vzpostavitvi zajedavskega odnosa.

Umetna okužba sadik različnih drevesnih vrst je pokazala, da je *Armillaria mellea* nekoliko bolj virulentna kot *A. ostoyae*. Sadike so propadle hitreje in v večjem številu kot pri okužbi z vrsto *A. ostoyae* (RISHBETH 1983). Zanimivo je, da so sadike iglavcev celo manj odporne kot sadike listavcev.

Armillaria mellea je kot zajedavska gliva znana tudi v kmetijstvu. Veliko gospodarsko škodo lahko povzroči v vinogradih, sadovnjakih in celo v nasadih vrtnic (GUILLAUMIN in sod. 1983).

Med manj patogenimi vrstami je najbolj razširjena *Armillaria lutea*. Raste v listnatem in mešanem gozdu, v topolovih nasadih in na grmičevju, npr. na leski. Njeni trosnjaki imajo značilno zadebelitev pri dnu beta. Druga njena značilnost je oblikovanje velikega števila rizomorf. Gost splet rizomorf najdemo pod lubjem starih štorov in v zgornjem sloju tal. So črne, zelo čvrste in debele, razrastejo se lahko celo dvajset metrov stran od okuženega drevesa (RISHBETH 1983). Njihova bujna rast glivi omogoča, da se hitro širi in naseli v novega gostiteja. Tudi trosnjaki lahko zrastejo več metrov proč od okuženega drevesa (KORHONEN 1978).

Armillaria lutea je zajedavka oslabeledih dreves, pogosto pa živi v njih le kot gniloživka. Korenine okuži šele takrat, ko se njihova odpornost zmanjša zaradi neugodnih talnih in podnebnih razmer. WARGO (1983) je iskal povezavo med fiziološkimi dogajanja v oslabeledih drevesih in okužbo s štorovkami. Ugotovil je, da nastanejo v drevesu, ki so ga prizadeli škodljivci, suša, industrijski plini ali kaj drugega, kemijske spremembe, ki

zmanjšajo odpornost dreves in hkrati spodbudijo rast štorovke.

V koreninah oslabeledega drevesa se poveča vsebnost glukoze in dušičnih spojin. To glivi omogoči oksidiranje fenolnih snovi, ki ji sicer škodijo in zavirajo njeno rast in prodiranje v notranjost korenin. Oksidirane fenolne snovi gliva celo izkoristi kot energetski vir za svojo rast. Podobne kemijske povezave med gostiteljem in zajedavsko glivo nastopijo tudi ob daljšem zasičenju tal z vodo. V poplavljenih koreninah se zaradi anaerobnih razmer nakopiči etanol. Podobno kot glukoza tudi etanol v manjših količinah pospešuje rast štorovke in ji pomaga oksidirati škodljive fenolne substance (WEINHOLD, GARRAWAY 1966).

Umetna okužba sadik, ki jo je RISHBETH (1983) uporabil za ocenjevanje patogenosti štorovk, je pokazala, da je gliva *Armillaria lutea* zelo šibek patogen.

Iz Francije poročajo, da ta gliva prevladuje v hrastovih gozdovih in sodeluje pri uničenju doba (*Quercus robur*) (GUILLAUMIN, BERTHELAY 1981).

Vrsti *Armillaria lutea* je zelo podobna *A. cepistipes*. Z gotovostjo ju lahko ločimo le s križanjem po Korhonenovi metodi. Ta vrsta je gniloživka, le izjemoma šibka zajedavka. Njeni trosnjaki včasih rastejo posamič med travo, navidez neodvisno od lesnih ostankov v tleh.

Vrsta *A. borealis* je, kot nam pove njeno vrstno ime (lat. boreus = severni), razširjena predvsem na severu Evrope. To je najbolj razširjena vrsta mraznic na Finskem (KORHONEN 1978). Raste predvsem na smrekovih in borovih štorih. Kot sekundarna zajedavka pa včasih povzroči belo trohnobo v korenničniku iglavcev. Njeni trosnjaki se razvijajo prej kot pri drugih vrstah štorovk, običajno že konec avgusta (KORHONEN 1978).

V toplejših delih Evrope je razširjena brezbrobna štorovka *Armillaria tabescens*. Tudi ta je gniloživka. Opazili so, da v sestojih iglavcev na težkih tleh včasih povzroči belo trohnobo korenin, zlasti kadar so korenine oslabele zaradi daljšega zasičenja tal z vodo (RAYNER, BODDY 1988).

Kljub temu da so nekatere vrste štorovk zajedavke, druge pa le gniloživke, je njihov življenjski krog do neke mere podoben. Del

svojega razvoja tudi zajedavske vrste žive kot gniloživke, razkrajajo odmrle ostanke dreves in s tem sodelujejo pri kroženju snovi v naravi. Pri naselitvi in izkoriščanju odmrlega lesa se posamezne vrste ne specializirajo več na iglavce ali listavce. Vselej so odmrli deli listavcev boljša podlaga za njihovo rast (GUILLAUMIN in sod. 1983). V panjih iglavcev so štorovke namreč izpostavljene zelo močni konkurenci drugih gliv. Poleg tega so ti štori slabša hranilna osnova za njihovo rast in se hitreje izčrpajo. Nasprotno pa so v štorih listavcev mraznice prevladujoče, druge glive jih le počasi izpodrivajo in nadomeščajo (RISHBETH 1988).

Iz odmrlih ostankov okuženih korenin in štorov začnejo rasti rizomorfe. Širijo se proti zdravim koreninam in jih okužujejo. Potek okužbe z rizomorfami štorovke je prvi podrobno opisal THOMAS (1934), kasneje ga je dopolnil še RYKOWSKI (1975, 1978). V grobem poteka okužba takole: rizomorfa raste in ko doseže korenino, se na več mestih nanjo pritrdi. Nato se razveji in se vrašča med luske lubja ter tako prodre v notranjost korenine. Mesto, kjer gliva prodre v korenino, je lahko precej oddaljeno od mesta, kjer je rizomorfa pritrjena. Gliva lahko okuži korenino tudi tako, da neposredno prebije lubje. V tem primeru gre za kombinacijo mehničnega in kemičnega prodora. Kot tretjo možnost RYKOWSKI omenja, da lahko gliva prodre v notranjost korenine brez rizomorf, v obliki resastega micelijja, vendar je tak način prodora redek. Med celicami parenhima se micelij glive širi z nepovezanimi hifami. Te se spet povežejo v agregirano obliko (rizomorfe), ko prodrejo do kambija. Nastanejo rizomorfe pod lubjem (*rhizomorpha subcorticalis*), ki so v primerjavi z rizomorfami v tleh (*rhizomorpha subterranea*) sploščene (slika 4). Iz micelijja pod lubjem nato hife prodirajo v les in v njem povzročijo belo trhnobo.

Na nadzemnem delu drevesa se značenja obolenja pokažejo šele potem, ko se razširi podgobje štorovke iz korenin v koreninski vrat, ga povsem obraste in uniči kambij ter s tem prekine transport hranil. Štorovke največkrat okužijo večje korenine in koreninski vrat drevja. Na korenine, ki so tanjše kot dva milimetra, se rizomorfe ne pritrdijo (PATTON, RIKER 1959). Od tega,

kje prodre rizomorfa v korenino, je v veliki meri odvisno, kako hitro bo okuženo drevo propadlo. Najhitreje drevesa propadejo, če jih gliva okuži na koreninskem vratu (RYKOWSKI 1975). Kako hitro se pojavijo značenja obolenja in kdaj drevo propade, je odvisno tudi od drevesne vrste same. Pri umetni okužbi sitke (*Picea sitkaensis*) je med inokulacijo in pojavom obolelosti preteklo sedem mesecev, dva meseca kasneje so sadike odmrle. Pri boru pa so se bolezenska značenja pokazala šele po petinštiridesetih mesecih (SINGH 1980).

Mraznice pogosto okužijo gostitelja tudi brez rizomorf, le z micelijem, ki se ob stiku med koreninami dveh sosednjih dreves razširi iz obolelih v zdrave korenine. Tak način je značilen za nekatere izolate vrste *A. ostoyae*, ki naredijo zelo malo rizomorf, a so vseeno zelo virulentni (RISHBETH 1988).

Štorovka okuži drevo tudi z bazidiosporami. Te dozorevajo na trosnjakih, ki se jeseni razvijajo na štorih in na koreninah okuženih dreves. Bazidiospore okužijo gostitelja samo skozi rane. Bolj pogosto kot korenine bazidiospore okužijo šture, ki po redčenju ostanejo v sestoji. To je z epidemiološkega vidika zelo pomembno, ker se na štorih oblikujejo nova bolezenska žarišča. Od tu se gliva širi proti zdravim koreninam. Podgobja, ki se razvijajo v sosednjih štorih, navadno pripadajo isti vrsti, a različnim klonom, kar dokazuje, da so panje okužile bazidiospore.

4. SMERI PROUČEVANJA ŠTOROVK

Pri proučevanju sistematike rodu *Armillaria* raziskovalci še vedno izpopolnjujejo postopek za določanje vrst štorovk in hkrati iščejo nove, hitrejša in enostavnejša načina. Doslej znane metode namreč ne dajo povsem zanesljivih rezultatov, tudi Korhonenova genetska metoda ne, čeprav je delež napačno razpoznanih vrst majhen. Omeniti je treba delo francoskih raziskovalcev, ki poskušajo ločiti vrste z imunološkimi metodami in elektroforezo. S temi metodami ugotavljajo razlike v vsebnosti proteinov. Opazili so, da so razlike očitne le med vrstama *Armillaria lutea* in *A. cepistipes*. Ti dve vrsti sta si morfološko zelo podobni,

zato je metoda dragocen pripomoček za njuno ločevanje.

Podatek, kateri vrsti primerek štorovk pripada, nam pogosto premalo pove o njegovi patogenosti. Ta nas z vidika fitopatologije najbolj zanima. Za oblikovanje učinkovitih varstvenih ukrepov bi morali poznati in upoštevati razlike v stopnji patogenosti tudi med različnimi osebki iste vrste, še zlasti pri obeh patogenih vrstah *Armillaria mellea* in *A. ostoyae*. Precej natančno je mogoče oceniti patogenost določenega primerka mraznic z umetno okužbo sadik. Za ta namen so najprimernejše sadike rdečega bora in navadne smreke. Na sadikah listavcev se razlike v patogenosti slabše odražajo (RISHBETH 1983). Metoda je dolgotrajna in zahteva večletna opazovanja, zato se za rutinsko določanje patogenosti ni uveljavila. Potrebovali bi hitrejši postopek, ki bi omogočil okužbo v laboratoriju in pod nadzorovanimi pogoji. Med prvimi takimi poskusi je bil test, s katerim ocenimo patogenost posredno, z okužbo krompirjevih gomoljev. Bolj ali manj patogeni vzorci štorovk se ločijo po tem, kako hitro se podgobje glive širi v krompirjevem gomolju in kolikšen delež gomolja preraste (GREGORY 1985). Vendar se tudi ta postopek ni uveljavil. Rezultat testa je namreč odvisen od sposobnosti glive, da napravi rizomorfe, kar pa ni merilo za njeno patogenost.

Boljši je postopek, ki sta ga izdelala Nemca ZOLLFRANK in HOCK (1987). Uporabila sta kulturo gostitelja in zajedavke, v kateri smrekova sejanka in micelij štorovke istočasno rastejo in se razvijata v gojišču, ki jima ustreza. Gliva po nekaj mesecih rasti okuži mlado smreko. Postopek poteka v laboratoriju v sterilnih in nadzorovanih pogojih. Je zanesljiv in primerno hiter, saj se okužba izvrši že v šestih mesecih.

5. ZATIRANJE ŠTOROVK

Zelo pomembno področje raziskovanja je zatiranje parazitskih vrst štorovk. Ker jih ne moremo zatirati neposredno, je treba pozornost posvetiti predvsem posrednim, gojitvenim ukrepom. Znano je, da štorovke najmočneje okužijo drevesa, ki rastejo na neprimernem rastišču in so izpostavljena

podnebnim stresom, škodljivcem ter onesnaženemu zraku.

Močno okužena rastišča naj bi pogozdili z drevesnimi vrstami, ki so za okužbo s štorovko manj občutljive. Med sorazmerno odporne drevesne vrste uvrščajo bukev, jesen, macesen, lipo, češnja ter tiso, med zelo občutljive pa bor, smreko, javor, brest in oreh (GREIG, STROUTS 1983). Podatke tujih avtorjev o občutljivosti in odpornosti drevesnih vrst proti štorovki moramo še preveriti v naših podnebnih razmerah.

Štori in drugi ostanke okuženih dreves so žarišča za razvoj štorovke. Od tu se okužba širi v korenine zdravih dreves. Priporočajo, naj bi panje po poseku izkopal in odstranili iz sestoja (ROOTH in sod. 1977). Tak postopek bi močno zmanjšal infekcijski potencial glive. Žal je predrag in povzroča preveč razdejanja v gozdu, zato ga ne moremo uporabiti v praksi. Primeren pa je za okrasno in sadno dreveje. Glivo so poskusili zatirati tudi tako, da so panje obdelali s fungicidi. Za ta namen so učinkoviti pripravki, ki vsebujejo klorpikrin in metilbromid (RAYNER, BODDY 1988). Vendar se tudi ta ukrep ni uveljavil.

Že dlje časa poskušajo mraznice zatirati tudi biološko. Štore takoj po poseku naselijo z glivami, ki so njeni antagonisti. Mednje sodijo nekatere vrste iz rodov *Rhizopus*, *Mucor*, *Fusarium*. Najbolj izraziti antagonisti pa so glive iz rodu *Trichoderma*. Ugotovili so, da je bilo biološko zatiranje z glivami *Trichoderma* spp. veliko bolj uspešno, kadar so prej s kemičnim ali fizikalnim šokom oslabili obrambne reakcije štorovke. To so dosegli tako, da so glivo obdelali s fungicidom (metilbromid) ali pa jo izpostavili vplivu visoke temperature in suhega zraka. Takšni ukrepi glivam *Trichoderma* spp. niso škodili, mraznic pa so toliko oslabili, da so jo antagonisti zlahka izpodrinili ali celo uničili (MUNNECKE in sod. 1981).

Tudi zarezovanje lubja nekaj let pred posekom dreves je znano kot zatiralni ukrep za štorovke. Z njim dosežejo, da zaporedje naselitve gliv v drevesnih ostankih poteka nekoliko drugače: prevladajo gniloživke, ki panje naglo razkrojijo in izpodrinejo štorovko. Podoben učinek so dosegli tudi s premazovanjem štorov z arboricidom 2,4,5-T in z amonijevim sulfatom.

Ti dve kemikaliji preprečita odganjanje iz panjev listavcev in spremenita zaporedje naselitve gliv v korist gnoliživk.

Bioloških zatiralnih ukrepov zaenkrat v praksi še ne uporabljajo, še naprej jih izpopolnjujejo.

6. NAMEN RAZISKAVE ŠTOROVK V SLOVENIJI

Kljub temu, da so štorovke pri nas zelo pogoste in razširjene glive, ne vemo natančno, kakšen je njihov pomen za gozdarstvo in kolikšno škodo povzročajo. To vprašanje bomo skušali pojasniti tako, da bomo ugotovili, katere vrste štorovk so zastopane v Sloveniji, in prikazali njihovo razširjenost. To je osnovni namen naše raziskave. Ugotovili bomo, kje se pojavljata obe patogeni vrsti *Armillaria mellea* in *A. ostoyae*. Ta območja bi morali natančneje proučiti, raziskati razmere rastišča, spoznati, katere drevesne vrste glivi ogrožata in oceniti njuno patogenost. Tuji podatki o ekologiji in patogenosti posameznih vrst mrznic in o njihovih gostiteljih so za naše kraje le relativne vrednosti, zato jih moramo dopolniti in preveriti v naših podnebnih razmerah. Z raziskavo taksonomije in patogenosti si bomo ustvarili pregledno podobo o pomenu posameznih vrst štorovk pri nas in dobili zanesljivo izhodišče za proučevanje biologije in načrtovanje zatiralnih ukrepov proti parazitiskim vrstam mrznic.

LITERATURA

1. Anderson, J. B., Korhonen, K., Ullrich, R. C., 1980: Relationship between European and North American biological species of *Armillaria mellea*. *Experimental Mycology* 4, str. 87-95.
2. Boyce, J. S., 1961: *Forest pathology*. New York, McGraw-Hill, str. 104-108.
3. Gregory, C. G., 1985: The use of potato tubers in pathogenicity studies of *Armillaria* isolates. *Plant Pathology* 34, 1, str. 41-45.
4. Greig, B. J. W., Strouts, R. S., 1983: Honey fungus, *Arboricultural leaflet* 2, 16 str.
5. Guillaumin, J. J., Berthelay, S., 1981: Détermination spécifique des armillaires par la méthode des groupes de compatibilité sexuelle. Spécialisation écologique des espèces françaises. *Agronomie* 1, 10, str. 897-908.
6. Guillaumin, J. J. et al., 1983: Taxonomy and biological cycles of the French *Armillaria* species. *Proceedings of the Sixth International Conference on Root and Butt Rots of Forest Trees*, Melbourne, str. 43-56.
7. Kommedahl, T., Windels, C. E., 1979: Fungi: Pathogen or host dominance in disease.

Ecology of root pathogens. Amsterdam, Elsevier scientific publishing company, str. 1-82.

8. Korhonen, K., 1978: Interfertility and clonal size in the *Armillaria mellea* complex, *Karstenia* 18, 2, str. 31-42.

9. Lung-Escarmant, B., Mohammed, C., Duñez, J., 1985: New methods of determination of the European *Armillarias*: immunology and polyacrylamide gel electrophoresis. *European Journal of Forest Pathology* 15, 5/6, str. 278-288.

10. Maček, J., 1983: *Gozdna fitopatologija*, Ljubljana, VTOZD za gozdarstvo BF, 267 str.

11. Munnecke, D. E. et al., 1981: Interactions involved in. *Plant Disease* 65, 5, str. 384-389.

12. Patton, R. F., Riker, A. J., 1959: Artificial inoculation of Pine and Spruce trees with *Armillaria mellea*. *Phytopathology* 39, str. 615-622.

13. RAABE, R., 1962: Host list of the root rot fungus, *Armillaria mellea*, *Higardia* 33, str. 25-88.

14. RAYNER, A. D. M., BODDY, L., 1988: Fungal decomposition of wood. Its biology and ecology. Chichester, John Wiley & Sons, 567 str.

15. Rishbeth, J., 1983: Pathogenicity tests for *Armillaria*. *Proceedings of the Sixth International Conference of Root and Butt Rots of Forest Trees*, Melbourne, str. 131-139.

16. Rishbeth, J., 1988: Stump infection by *Armillaria* in first-rotation conifers. *European Journal of Forest Pathology* 18, 7, str. 401-408.

17. Rooth, L. F., Shaw, C. G. III., Rolph, L., 1977: Marking *Ponderosa* pine to combine commercial thinning and control of *Armillaria* root rot. *Journal of Forestry*, 75, str. 644-647.

18. Rykowski, K., 1975. Mode of infection of Scots pine by *Armillaria mellea* (Vahl.) Karst. in forest plantations. *European Journal of Forest Pathology* 5, 2, str. 65-82.

19. Rykowski, K., 1978. Infection biology of *Armillaria mellea* (Vahl.) Karst. *Proceedings of the Fifth International Conference on Problems of Root and Butt Rot in Conifers*, Kassel.

20. Singh, P., 1978: *Armillaria* root rot in Canadian forests: status of the disease and research on it. *Proceedings of the Fifth International Conference on Problems of Root and Butt Rot in Conifers*, Kassel, str. 197-204.

21. Singh, P., 1980: *Armillaria* root rot: artificial inoculation and development of the disease in greenhouse. *European Journal of Forest Pathology* 10, 7, str. 430-431.

22. Wargo, P. M., 1983: How stress predisposes trees to attack by *Armillaria mellea*. *Proceedings of the Sixth International Conference on Root and Butt Rots of Forest Trees*, Melbourne.

23. Watling, R., 1987: The occurrence of annulate *Armillaria* species in northern Britain. *Notes from Royal Botanic Garden, Edinburgh* 44, 3.

24. Weinhold, A. R., Garraway, M. B., 1966: Nitrogen and carbon nutrition of *Armillaria mellea* in relation to growth promoting effects of ethanol. *Phytopathology* 56, str. 108-112.

25. Zollfrank, U., Hock, B., 1987: Infection of Norway Spruce by *Armillaria* under controlled conditions. *European Journal of Forest Pathology* 17, 4/5, str. 266-270.