

FYTOPATOLOGICKÉ ASPEKTY CHRADNUTIA SMREČÍN NA SLOVENSKU A MOŽNOSTI VYUŽITIA BIOPREPARÁTOV PROTI FYTOPATOGENÝM ORGANIZMOM

Roman LEONTOVYČ, Andrej KUNCA

Úvod

Koncom 80. rokov sme v lesoch Slovenska zaznamenali nárast odumierania smrekových porastoch. Tento nepriaznivý stav pretrváva aj v súčasnom období, kedy zaznamenávame rozpad nielen nepôvodných smrečín mimo areálu optima, ale čoraz častejšie aj na pôvodných stanovištiach. Plošné chradnutie a odumieranie smrečín sa v súčasnosti stáva jedným z najzávažnejších problémov ochrany lesa. Miestami až kalamitný nárast populácií podkôrneho hmyzu začiatkom 90. rokov, ako aj negatívne pôsobenie abiotických faktorov urýchlil rozpad smrečín vo viacerých geografických celkoch. Na tomto nepriaznivom stave sa výraznou mierou podieľajú aj parazitické a drevokazné huby a čoraz vo väčšej intenzite aj tracheomykózne huby.

Podľa doterajších poznatkov nemožno presne stanoviť podiel jednotlivých druhov hubových patogénov na predčasnom rozpade smrečín. V jednotlivých oblastiach Slovenska zaznamenávame podobné symptómy chradnutia, pričom druhové spektrum hubových patogénov nie je vždy rovnaké. Významným fenoménom posledných rokov sa stáva najmä žltnutie smrečín, ktoré v niektorých oblastiach dosahuje každoročný nárast. Jedná sa najmä u oblasti Nízkych a Vysokých Tatier, Oravy, Kysúc a Spiša. Chradnutie sa prejavuje vo všetkých rastových fázach, v rôznych lokalitách s rozdielnou intenzitou.

Najvýznamnejšie hubové ochorenia smrekových mladín

Na základe predbežných analýz je zrejmé, že fytopatogénne mikroorganizmy sa významnou mierou podieľajú na predčasnom rozpade smrečín. V mladinách sme zaznamenali najmä v oblasti Kysúc (Osčadnica a Stará Bystrica), TANAP-u (o.o. Kežmarské Žľaby, Podspády), Spišská Belá, Spišská Magura nárast odumierania smrekov s typickými tracheomykóznymi príznakmi. Napriek tomu, že tento typ ochorenia bol bezpečne preukázaný už začiatkom 90. rokov (HEŠKO *a kol.*, 1993) nedochádzalo k takému výraznému vystupovaniu ako v posledných 3–4 rokoch. Pokiaľ v minulosti sa popisoval tento typ najmä v mladinách do 20 rokov, v tomto roku sme zaznamenali prítomnosť tohto ochorenia aj v starších porastoch, najmä v oblasti LS Osčadnica. Tým, že pôvodcovia atakujú cievny systém hostiteľa, vytvárajú si možnosť sústavného a dlhodobého negatívneho pôsobenia na drevinu, pričom samotné príznaky môžu byť viditeľné až po určitom čase. Pôvodcami takýchto tracheomykózných ochorení sú zástupcovia rodu *Ophiostoma*. a ich konídiové štádiá patriacich do viacerých rodov (*Brunchorstia pinea* (Karst.) Hohn. a *Verticillium alboatrum*). Okrem uvedenej skupiny húb sa na chradnutí smrečín výraznou mierou podieľa najmä podpňovka smreková – *Armillaria ostoyae* (Romagn.) Herink, ktorá sa najmä na extrémne kyslých stanovištiach (Kysuce, Orava) stáva limitujúcim faktorom pestovania najmä smrekových monokultúr. Často dochádza k spolupôsobeniu podpňovky s ochoreniami tracheomykózneho typu čím sa rýchlosť chradnutia a odumierania urýchljuje.

Pôvodcom ochorenia drevín s tracheomykóznymi príznakmi sú huby, ktorých vývojový a infekčný cyklus je viazaný na vodivé pletivá stromu, najmä však xylému. Energiu pre svoj rast a vývoj získavajú rozkladom bunkový stien cievic a drevných vlákien, okrem toho však svojou prítomnosťou v cieviciach ich mechanicky upchávajú a tým bránia voľnému prietoku

vody a v nej rozpustených minerálnych živín od koreňov k asimilačným orgánom. Nedostačivé zásobovanie ihlíc vodou a živinami potrebnými najmä pre fotosyntézu znižuje množstvo vytvorených asimilátov, na čo spätne citlivo reagujú i korene. Tie sú kvôli nedostatočnému energetickému vstupu menej schopné odolávať neustálemu tlaku pôdnych patogénov, z ktorých najintenzívnejšie poškodenia koreňov spôsobuje podpňovka smreková *Armillaria ostoyae*. Príznaky takéhoto mechanizmu odumierania smrekov sa prejavujú žltnutím ihlíc, zníženými prírastkami a neskôr preriedením koruny. V tomto štádiu však takto oslabené stromy sú veľakrát naletené podkôrnym hmyzom, prípadne sú poškodzované vetrovými kalamitami.

V porastoch sme v posledných rokoch rozsiahlejší výskyt sypaviek na asimilačných orgánoch nezaznamenali. Zväčša dochádza k napadnutiu len jedného ročníka ihlíc, pričom stromy sú schopné v priebehu roka regenerovať. Najčastejšie sme zaznamenávali prítomnosť *Lophodermium piceae* (Fuck.) a *L. macrosporum* (Hartig). V menšej miere sa lokálne koncom zimy 1999/2000 vyskytla hrdza *Chrysomyxa abietis* (Wallr.) Unger.

Najvýznamnejšie hubové ochorenia predrubných a rubných porastov

Podobná situácia ako v mladinách je aj v starších porastoch, kde v poslednom decéniu došlo k nárastu chradnutia smrečín, ktoré máva často akútne priebeh. Aj keď podľa vonkajších príznakov sa mnohokrát tieto smrekové javia ako klasické chrobačiare, nie vždy sú obsadené podkôrnym hmyzom. Samotná identifikácia príčin takto chradnúcich stromov je problematická, nakoľko viditeľné prejavy napadnutia mnohokrát chýbajú. Zväčša dochádza ku pôsobeniu viacerých faktorov, pričom výrazné hubové patogény nemusia byť prítomné. V strednovekých a rubných porastoch najčastejšie zaznamenávame výskyt podpňovky smrekovej *Armillaria ostoyae* (Romagn.) Herink. a koreňovky vrstevnatá – *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. Takto poškodené porasty nachádzame najmä v oblasti Kysúc, Oravy, Podtatranskej oblasti, Spiša, Nízkych Tatier). V dôsledku intenzívneho pôsobenia týmito parazitickými a drevokaznými hubami dochádza k predčasnemu rozpadu smrečín už vo veku 40 – 50 rokov.

K najvýznamnejším chorobám smreka patria koreňové a kmeňové hniloby. Významné je najmä ich deštruktívne pôsobenie, následkom ktorého dochádza k znehodnocovaniu najkvalitnejších sortimentov drevnej hmoty, znižovaniu statickej stability porastov, odumieraniu silno napadnutých stromov. Ekonomicky významným parazitom je podpňovka smreková (podpňovka hustošupinatá) *Armillaria ostoyae* (ROMAGN.) HERINK. Hlavné nebezpečenstvo predstavuje pre smrek na kyslých stanovištiach, kde je extrémne silným parazitom. Podpňovka napáda smrekové všetky vekové štádiá. V rubných porastoch pri napadnutí dochádza k zdureniu bazálnej časti kmeňa, kde je možno vidieť výron živice.

Popri podpňovkách medzi najnebezpečnejšie druhy patrí koreňovka vrstevnatá *Heterobasidion annosum* (Fr.: Fr.) Bref, ktorá spôsobuje charakteristickú „červenú hnilobu“. Infikované smrekové majú značne nižšie prírastky v porovnaní s neinfikovanými jedincami. *Armillaria ostoyae* a *Heterobasidion annosum* môžu rovnako infikovať mechanicky neporanené, ale fyziologicky oslabené (napr. suchom, zmenou pH) jedince, ako aj mechanicky poranené stromy v dôsledku ohryzu zverou, pôsobenia mrazu, ťažby atď. Najvýznamnejším druhom atakujúcim takto poranené smrekové je pevník krvavejúci – *Stereum sanguinolentum* (Alb. et Schw.: Fr.) Fr.

Hnilobnosť smrekových porastov v jednotlivých oblastiach Slovenska dosahuje vysoké hodnoty. Podľa predbežných výsledkov vykonaných analýz v oblasti Vysokých Tatier a Kysúc je zrejmé, že niektoré druhy parazitických a drevokazných húb zohrávajú významnú úlohu pri chradnutí a predčasnem odumieraní smrekových kmeňovín. Výsledky analýz prítomnosti podpňovky smrekovej a koreňovky vrstevnatej na Kysuciach sú uvedené v tab. 1 a v oblasti V. Tatier (O.o. Kežmarské Žľaby) na obr. 1.

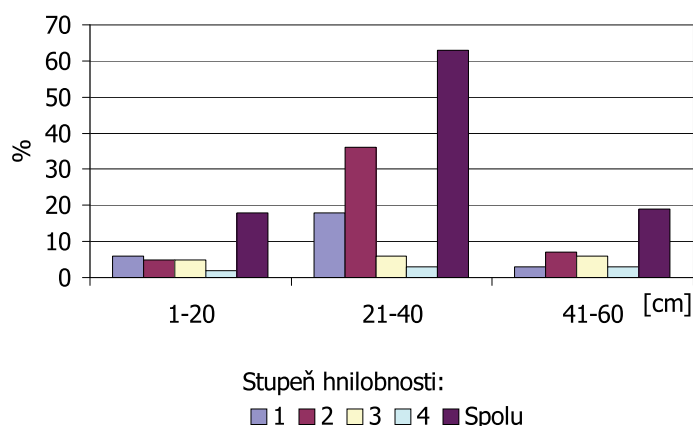
Tabuľka 1. Hodnotenie koreňových hnilôb na kmeňoch a pňoch v oblasti Kysúc (LS Oščadnica, LS Čadca, PSDL Stará Bystrica, FKM Riečnica, ZVNL Stará Bystrica)

Hodnotený substrát	Počet hodnotených stromov	<i>Armillaria sp.</i>				<i>Heterobasidion annosum</i>			
		s výskytom		bez výskytu		s výskytom		bez výskytu	
Spolu stojace stromy	70	14	20 %	56	80 %	—	—	—	—
Spolu pne staré	100	75	75 %	25	25 %	48	48 %	52	52 %
Spolu pne čerstvé	20	4	20 %	16	80 %	15	75 %	5	25 %
Spolu	190	93	49 %	97	51 %	63	53 %	57	47 %

Prítomnosť podpňovky bola zistená na takmer 50 % všetkých hodnotených stromov a pňov. Najčastejšie sa vyskytovala na starých pňoch (75 %). Výskyt podpňovky na čerstvých pňoch a stojacich stromoch bol približne trikrát menší (20 %). Podpňovka bola zistená na všetkých vyšetovaných plochách, pričom jej najväčší výskyt bol zistený na plochách LS Oščadnica, č.p. 228 (70 %) a LS Čadca, LO Čadečka, č.p. 434 b (63 %). Na ostatných plochách sa vyskytovala približne rovnako (40 až 45 %).

Červená hniloba jadrového dreva (*Heterobasidion annosum*) bola zistená na viac ako 50 % všetkých hodnotených stromov a pňov. Na starých pňoch bola zistená častejšie (75 %) ako na čerstvých pňoch (48 %) (tab. 1).

Na plochách PSDL Stará Bystrica, LO Harvanie, č.p. 5373 a FKM Riečnica, č.p. 4233 červená hniloba jadrového dreva nebola zistená. Na ostatných 5 plochách bol zistený výskyt červenej hniloby v rozsahu od 60 % do 85 % (tab. 1).



Obr. 1. Percento stromov s výskytom jednotlivých stupňov hnilobnosti podľa hrúbkových tried stromov v oblasti Vysokých Tatier (o.o. Kežmarské Žľaby)

Ako je zrejmé z obr. 1, najvyšší stupeň hnilobnosti napadnutých stromov sa zaznamenal v hrúbkovom stupni stromov od 21 do 40 cm. Pokiaľ jednotlivé stupne hnilobnosti pri stromoch od 1 do 20 cm sa pohybovali od 5 do 19 %, v hrúbkovom stupni 21–40 dosahovali až 60 %. V hrúbkovom stupni 41 – 60 cm hnilobnosť v jednotlivých stupňoch opäť nepresahovala 20 %. Najčastejšie sa zaznamenal výskyt podpňovky smrekovej *Armillaria ostoyae* (ROMAGN.) HERINK. a koreňovky vrstevnatej – *Heterobasidion annosum* (FR.) BREF.

Tracheomykózne ochorenia

Napriek tomu, že v minulosti sa venovala pozornosť najmä parazitickým a drevokazným hubám, koncom 80. rokov dochádza v smrečinách k zvýšenému výskytu ochorení s tracheomykóznymi príznakmi. Dnes je toto ochorenie bezpečne preukázané na viacerých druhoch drevín, vrátane smreka. Tým, že pôvodcovia atakujú cievny systém hostiteľa, vytvárajú si možnosť sústavného a dlhodobého negatívneho pôsobenia na drevinu. Pôvodcami ochorenia sú *Ophiostoma piceae* (Münch) Syd. et P. Syd. a iní zástupcovia tohto rodu a ich konídiové štádiá patriace do viacerých rodov.

Pôvodcom tracheomykózných ochorení sú najmä huby, v menšej miere i baktérie. Podstata ochorenia je v tom, že huby svojou prítomnosťou vo vodivých pletivách (cievy, cievice, sitkovice) mechanicky upchávajú ich lúmeny a tým znižuje transport látok z koreňov do asimilačných orgánov a naopak. Čím je časť kmeňa a výhonku tenšia, tým sú aj lúmeny vodivých pletív tenšie a tak sa skôr upchajú. Dôsledky takéhoto napadnutia sa potom prejavujú ako odumieranie stromov od najtenších vetvičiek. Okrem toho tieto tracheomykózne huby produkujú enzýmy a toxíny, ktorými rozrušujú celistvosť stien vodivých pletív, čím sa narúša kapilarita a tým i pohyb vody vzostupným prúdom.

Jedným z obranných mechanizmov stromov proti prítomnosti húb v cievach je vytváranie „thyl“, t.j. výrastkov zo steny cievy, ktorými tie cievy upcháva, aby tak zabránila šíreniu sa huby po lúmene cievy. Zároveň však zabraňuje aj prenosu vody a tým aj napr. systémových fungicídov v nej rozpustených.

Vo väčšine prípadov tracheomykózne huby sa vo vodivých pletivách nachádzajú dlhú dobu, prirodzene ako endofyty, bez toho, aby stromu spôsobovali viditeľné zdravotné problémy. Pri oslabení stromu však zvyšujú svoju aktivitu a rozrastaním kolonizujú vodivé pletivá. Po prekročení určitej limitnej hranice tolerancie dochádza k poškodeniam jednotlivých buniek a orgánov stromu, čo sa prejaví aj vonkajšími príznakmi poškodenia. K najčastejším pôvodcom tracheomykózných ochorení patria huby z rodov *Grafium* a *Verticillium*.

Možnosti využitia biopreparátov v ochrane smrečín proti pôdnym patogénnym hubám

Žiadny z fungicídov, v súčasnosti na Slovensku a vo svete zaregistrovaných, nemá dostatočne selektívne účinky proti podpňovke resp. koreňovke vrstevnatej. Aplikácie totálnych fungicídov na veľkých rozlohách a vysokými dávkami, kvôli ich preniknutiu i do väčšej hĺbky pôdy, môžu spôsobiť väčšie škody ako by bol získaný úžitok (napr. zničenie mykoríznych húb, antagonistických húb, znečistenie pôdy, vody, atď.).

Perspektívnym opatrením sa však v súčasnosti javia biologické metódy založené na prirodzených konkurenčných a antagonistických vzťahoch medzi organizmami.

V konkurencii o živiny a priestor substrátu sa významne uplatňujú saprofytické huby (napr. *Hypholoma capnoides* (Fr.) P. Kumm, atď.) alebo aj parazitické huby v saprofytickom štádiu existencie.

Ďalším častým mechanizmom biologických metód je antagonizmus organizmov. Antagonistického účinku jednotlivé organizmy dosahujú najmä mykoparazitáciou alebo produkciou fungicídnych látok.

Proti koreňovke vrstevnatej má najznámejšie antagonistické pôsobenie huba *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich. Po vzájomnom kontakte ich mycélií sa hýfy koreňovky vrstevnatej v mieste kontaktu rýchlo rozkladajú. Tým je zabránená spoločná existencia húb na tom istom substráte.

Phlebiopsis gigantea je bežnou saprofytickou hubou, ktorá spôsobuje bielu hnilobu belového dreva odumretých kmeňov a pňov rôznych druhov ihličnanov z rodov *Pinus*, *Picea*, *Abies* a *Tsuga*. Plodnice *P. gigantea* sú do 1 mm hrubé, s ružovkastým až sivým odtieňom na okraji, rastúce na povrchu kôry a dreva ležiacich kmeňov a pňov. Aj keď je *P. gigantea* v prírode bežne rozšírená huba, početnosť zdrojov inokula (t.j. mycélium, spóry, atď.) nie je dostatočne vysoká na to, aby účinne vplývala na koreňovku vrstevnatú. Ošetrovanie pňov smreka, ale aj borovice, prípravkami s účinným agens huby *P. gigantea* (t.j. umelá inokulácia substrátov) malo však významný vplyv na zníženie prítomnosti koreňovky vrstevnatej (RISHBETH, 1963; ROSS, 1973).

Výraznejšie využívanie *P. gigantea* proti koreňovke vrstevnatej však bráni okrem iného aj fakt, že po aplikáciách *P. gigantea* niekedy zmenila vzťah zo saprofytizmu na pňoch na parazitáciu na okolitých živých stromov (JANČAŘÍK, ústna informácia).

Vo svete sa táto antagonistická huba na komerčné účely využíva v Anglicku, Švédsku, Nórsku, Fínsku a USA. V Anglicku ide o spórovú suspenziu pod názvom „Pg Suspension“, vo Fínsku je to suchá forma huby pod názvom „Rotstop“.

Najviac preskúmanými antagonistami podpňovky sú mikroskopické huby z rodu *Trichoderma* Pers. Ide o huby z triedy Deuteromycetes, ktoré sú v lesných pôdach bežne rozšírené. Mechanizmus účinku nie je úplne známy, uvádza sa však, že hlavný vplyv na znižovanie šírenia sa mycélia podpňovky majú látky s fungicídny účinkom vylučované do vonkajšieho prostredia ako napr. „trichodermin“.

Ďalším antagonistom podpňovky je huba *Scytalidium lignicola* Pesante, ktorá je taktiež bežná v lesných pôdach. Proti mycéliu podpňovky pôsobí najmä produkciou svojho toxínu s fungicídnymi účinkami „scytalidin“.

Už spomínaná huba *Phlebiopsis gigantea* je účinným antagonistom nielen koreňovky vrstevnatej, ale účinne pôsobí aj proti mycéliu podpňovky (SHAW, KILE, 1991).

Vplyvom zmien pôdných vlastností (napr. pH, vlhkosť, atď.) môže dôjsť k zmene v prirodzenej rovnováhe početností inokúl (mycélium, spóry) antagonistických húb (*Trichoderma* spp., *Phlebiopsis gigantea*, *Scytalidium lignicola*, atď.) a patogénnych húb (*Armillaria* spp., *Heterobasidion annosum*, atď.). Pri zvýšenej početnosti patogénnych húb sa zvyšuje i infekčný tlak na živé stromy. Zvyšovaním početnosti inokúl antagonistických húb v pôde (napr. umelou inokuláciou) sa dá predpokladať, že dôjde k aktívnemu potláčaniu rozšírenia patogénnych húb na úroveň pod hranicu prahu škodlivosti.

Do roku 2000 bolo vo svete registrovaných a komerčne využívaných spolu 43 biopřípravkov proti ochoreniam rastlín. Účinným agens týchto prípravkov je 7 druhov baktérií (a ich kmeňov) a 12 druhov húb (a i ich kmeňov). Najčastejšie sú využívané kmene huby *Trichoderma harzianum* Rifai (účinný agens 14 prípravkov).

Na Slovensku sú zaregistrované a komerčne prístupné prípravky s účinným agens huby *Trichoderma harzianum* (obchodný názov prípravkov sú Supresivit, Trichomil), *Pythium oligandrum* Drechsler (obchodný názov prípravku je Polyversum) a baktéria *Bacillus subtilis* Cohn. (obchodný názov prípravku je Ibefungin). Okrem toho sa testuje biologická účinnosť mykoríznych húb prípravku Vambac.

Možnosti využitia biopreparátov sú rozsiahle, no zatiaľ iba málo spoznané. Ich predpokladanú účinnosť však môžu výrazne ovplyvniť podmienky prostredia napr. pH pôdy, vlhkosť pôdy, obdobie aplikácie, vzťah kmeňa biologicky účinnej huby (resp. baktérie) ku kmeňu patogénnej huby (resp. baktérie), citlivosť hostiteľskej rastliny, atď. Keďže u nás zaregistrované biologicky účinné organizmy sú pôdne huby, podmienky prostredia v pôde sú najvýznamnejším faktorom pre ich rast a účinok. Napr. optimálne pH pôdy pre *Pythium oligandrum* (prípravok Polyversum) je 5,5 – 7,5, u húb *Trichoderma harzianum* (prípravky Sup-

resivit a Trichomil) je 3,5 – 6,5 a u baktérie *Bacillus subtilis* 4,5 a viac a pri ich aplikácii do prostredia s vlastnosťami mimo ich optima sa nedá očakávať ich pozitívne pôsobenie (KUNCA, 1999).

Väčšina biologicky účinných organizmov pôsobia nielen negatívne proti mycéliu patogénnych húb (príp. tvorbe spór, rhizomorf, atď.), ale veľakrát aj pozitívne stimulujú rast rastlín a indukujú rezistenciu hostiteľských rastlín napr. i k ochoreniam asimilačných orgánov (VESELÝ, 2000).

Preventívne ochranné opatrenia

Z hľadiska ďalšieho rozširovania ochorení hubového pôvodu zohráva dôležitú úlohu prevencia. S dôslednou ochranou je potrebné začať už starostlivosťou o výsadby, cez včas vykonané pestovateľské zásahy, udržiavanie porastovej hygieny, vykonávaní zdravotného výberu pri zásahoch v porastoch. Vo všeobecnosti je možné základné ochranné opatrenia voči komplexu hubových ochorení v smrekových mladinách zhrnúť do nasledovných bodov:

1. Nezakladať smrekové kultúry kde nie je smrek pôvodný, na pôdach minerálne bohatých, menej kyslých, kde je predpoklad napadnutia porastov podpŕŕovkou smrekovou.
2. Zakladaním zmiešaných porastov zvyšujeme stabilitu porastov a zároveň eliminujeme možnosť vzniku infekčných ochorení. Znížiť podiel monokultúr, v ktorých zastúpenie symbiotických húb v porovnaní s terestrickými saprofytmami je extrémne malé.
3. Pri vykonávaní všetkých pestovateľských zásahov je potrebné dodržiavať zásady porastovej hygieny, najmä včasnou likvidáciou zdrojov nákazy. Pokiaľ to dovoľujú geografické a klimatické podmienky, vykonávať zásahy v porastoch mimo vegetačného obdobia. Počas ťažieb v letných mesiacoch je vysoká pravdepodobnosť infekcií, najmä v daždivých obdobiach. Vtedy je aj vysoká koncentráciám spór patogénnych bazídiových húb ktoré rýchlo infikujú rany.
4. Pokiaľ pri zásahoch, príp. ťažbách dôjde k poškodeniu koreňových nábehov a kmeňov je potrebné poranené miesta v priebehu 24 hodín ošetriť buď LAC Balsamom, Pellacolom, Kambilan – Balzomom. Taktiež je potrebné vykonávať dôslednú ochranu porastov pred zverou.

Literatúra

- HEŠKO, J. a kol., 1993: *Ochrana lesov proti poškodzovaniu rastlinnými činiteľmi*. Záverečná správa čiastkového výskumného projektu N05–531–935–02. LVÚ Zvolen, 71 s. + 73 s. príloh.
- KUNCA, A., 1999: *Fungicídy a biopreparáty v ochrane a obrane lesa*. Les, č. 12, s. 17 – 18.
- RISHBETH, J., 1963: *Stumps protection against Fomes annosus*. III. Inoculation with *Peniophora gigantea*. Ann. App. Bio., 52, s. 63–77.
- ROSS, E. W., 1973: *Fomes annosus in the southeastern United States: Relation of environmental and biotic factors to stump colonization and losses in the residual stand*. Washington DC: U.S. Department of Agriculture Forest Service Technical Bulletin No. 1459.
- SHAW, C. G., KILE, G. A., 1991: *Armillaria Root Disease*. Agricultural Handbook No. 691, Forest Service, USDA, Washington, 233 s.
- VESELÝ, D., 2000: *Současné biopreparáty proti chorobám rostlin a jejich využití v budoucnosti*. In: HÝSEK, J. (ED), Sborník z mezinárodního semináře "Mykologická fytopatologie ve 20. a 21. století", Výzkumní ústav rostlinné výroby, Praha, s. 28 – 29.

Internetové stránky:

http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/pathogens/p_gigantea.html

<http://www.barc.usda.gov/psi/bpdl/bpdlprod/bioprod.html>

Ing. Roman LEONTOVYČ

Ing. Andrej KUNCA

Lesnícky výskumný ústav Zvolen

Výskumná stanica

Lesnícka 11

969 23 Banská Štiavnica

e-mail: <leontovyc@spark.sk>; <kunca@fris.sk>