

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ochrany lesa a entomologie



Houboví patogeni jehličnatých dřevin

Bakalářská práce

Autor: Tereza Bočková

Vedoucí práce: RNDr. Dana Čížková, CSc.

2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra ochrany lesa a entomologie

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Tereza Bočková

Hospodářská a správní služba v lesním hospodářství

Název práce

Houbovní patogeni jehličnatých dřevin

Název anglicky

Fungal pathogens of conifers

Cíle práce

Vytvoření podrobného literárního přehledu houbových chorob jehličnatých dřevin.

Metodika

Cílem bakalářské práce bude podrobný literární přehled houbových chorob jehličnanů s popisem patogena a symptomy poškození. Zahrnuty budou všechny dostupné informace o houbových patogenech asimilačních orgánů, větví a kmenů a kořenů (včetně dřevokazných hub). Dle možností bude popis jednotlivých patogenů doplněn formou obrany a fotodokumentací.

Doporučený rozsah práce

25-30 stran

Klíčová slova

Jehličnaté dřeviny, patogeni asimilačních orgánů, dřevokazné houby

Doporučené zdroje informací

- Butin H. 1995: Tree diseases and disorders. Causes, biology and control in forest and amenity trees. Oxford University Press, New York, Tokyo: 252 s.
- Černý A. 1976: Lesnická fytopatologie. Státní zemědělské nakladatelství, Praha: 347 s.
- Hagara L., Antonín V., Baier J. 1999: Houby čtvrté vydání. Aventinum nakladatelství s. r. o.: 416 s.
- Kalina T., Váňa J., 2005: Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii. Univerzita Karlova v Praze Nakladatelství Karolinum: 606 s.
- Letáky VÚLHM : http://www.vulhm.cz/index.php?p=lesni_ochranna_sluzba_los&site=default
- Sinclair W. A., Lyon H. H. 2005: Diseases of trees and shrubs. 2nd ed. Cornell University Press: 660 s.
- Uhlířová H a kol. 1996: Symptomy poškození lesních dřevin. Ministerstvo zemědělství a VÚLHM Jíloviště-Strnady. 244 s.
- Uhlířová H., Kapitola P. 2004: Poškození lesních dřevin první vydání. Nakladatelství a vydavatelství Lesnická práce s. r. o. 280 s.
- Zahradník P. (ed.), 2014: Metodická příručka integrované ochrany rostlin pro lesní porosty. Nakladatelství Lesnická práce s. r. o., 376 s.

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

RNDr. Dana Čížková, CSc.

Elektronicky schváleno dne 16. 10. 2014

prof. Ing. Jaroslav Holuša, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 2. 11. 2014

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 01. 04. 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma *Houboví patogeni jehličnatých dřevin* vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Dany Čížkové, CSc. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědoma, že zveřejněním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze dne 15. dubna 2015

.....

Tereza Bočková

Poděkování

Ráda bych poděkovala paní RNDr. Daně Čížkové, CSc., vedoucí mé bakalářské práce, za odborné vedení, cenné rady a připomínky, které mi pomohly zpracovat tuto bakalářskou práci. Ráda bych také poděkovala mé rodině, hlavně mému manželovi Milanovi a našim dětem, jež mi byli v průběhu mého studia velkou oporou.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá patogeny na jehličnatých dřevinách, konkrétně dřevokaznými houbami, jež jsou v našich lesích významnými destruenty dřeva. Práce je zaměřena na popis areálu výskytu, popis plodnic i typu hniloby, doba výskytu a následně možnosti obrany či ochrany lesního porostu proti těmto chorobám. V původních porostech a v porostech blízkých přirozenému složení fungují dřevokazné houby jako užitečné složky v koloběhu obnovy lesní biocenózy. Napadají pouze stromy staré, urychlují jejich rozpad a tím umožňují prostor pro růst nových dřevin, či rozkládají odumřelé větve a čistí tak kmeny zdravých stromů. Ovšem v umělých a hospodařením ovlivňovaných hospodářských lesích se však stávají škodlivými činiteli. Nedochozí sice ke kalamitním stavům, ale přesto znehodnotí velké množství vytěženého dřeva. Jedná se celkem asi o 6 – 7 % nebo se dokonce uvádí i 12 % poškozené vytěžené dřevní hmoty.

Klíčová slova: jehličnaté dřeviny, patogeni asimilačních orgánů, dřevokazné houby

Abstract

This bachelor thesis deals with pathogens on coniferous woody species, especially with fungi, which are important destructors in our woods. This thesis is focused on the description of the area of the station, the type and the description of the fructification, the type of the decay, the time of the occurrence and the possibility of defence or protection the forest against these diseases. In the primal stands and the stands that are close to natural composition, the wood-decaying fungi act as a useful component in the cycle of recovery in forest biocoenosis. The fungi attack only old trees, accelerate their decomposition, thus allowing the room for the growth of new woody species, or decompose dead branches and that process cleans the trunks of healthy trees. But in the artificial forests the fungi are becoming harmful agents. It does not cause calamitous conditions, but destroys a large amount of extracted wood. This is a total of about 6-7% or even 12% of the extracted wood.

Keywords: conifers, pathogens assimilation organs, decaying fungi

Obsah

1.	ÚVOD	12
2.	CÍLE PRÁCE	13
3.	POŠKOZOVÁNÍ LESNÍHO POROSTU	14
4.	ROZŠÍŘOVÁNÍ CHOROB LESNÍCH DŘEVIN	15
4.1	Podmínky vzniku chorob lesních dřevin	15
4.2	Šíření chorob	15
5.	HOUBY	16
5.1	Houbové choroby lesních dřevin	16
5.2	Morfologie hub	18
5.3	Rozmnožování hub	19
5.4	Výživa hub	20
5.4.1	Saprophytismus	20
5.4.2	Parazitismus	21
5.5	Dělení hub dle tvorby výtrusů	21
5.5.1	Vřeckovýtrusé – Ascomycetes	21
5.5.2	Stopkovýtrusé – Basidiomycetes	22
6.	FYTOPATOLOGIE	23
6.1	Význam lesnické fytopatologie	23
6.2	Historie lesnické fytopatologie	24
7.	HOUBOVÍ PATOGENI JEHLIČNATÝCH DŘEVIN	25
7.1	Václavka smrková – <i>Armillaria ostoyae</i> (Romagn.) Herink	25
7.2	Kořenovník vrstevnatý – <i>Heterobasidion annosus</i> (Fr.) Bref.	28
7.3	Ohňovec smrkový – <i>Phellinus chrysoloma</i> (Fr.) Donk.	33
7.4	Řubkatec smrkový – <i>Onnia circinata</i> (Fr.) P. Karst.	34
7.5	Popraška smrková – <i>Coniophora piceae</i> Černý	38
7.6	Pevník krvavějící – <i>Stereum sanguinolentum</i> (Alb. et Schw.) Fr.	40
7.7	Hnědák Schweinitzův – <i>Phaeolus schweinitzii</i> (Fr.) Pat.	43
7.8	Troudňatec pásovaný – <i>Fomitopsis pinicola</i> (Sw. ex. Fr.) P. Karst.	45
7.9	Plstnateček severský – <i>Climacocystis borealis</i> (Fr.) Kotl. et Pouz.	47
7.10	Bělochoroš hořký - <i>Postia stiptica</i> (Pers.) Jülich	49
7.11	Ohňovec Hartigův – <i>Phellinus Hartigii</i> (All. et Sch.) Bond.	50
7.12	Ohňovec borový – <i>Phellinus pini</i> (Brot. ex. Fr.) A. Ames	52

7.13	Brvenka modřínová – <i>Lachnellula willkommii</i> (Hartig) Dennis.....	54
8.	ZÁVĚR	56
9.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ	57

Seznam obrázků

- Obrázek č. 1:** Plodnice ohňovce Hartigova na jedli - ŠLP Křtiny 2010.
Zdroj: atlasposkozeni.mendelu.cz 17
- Obrázek č. 2:** Pohlavní rozmnožování vřeckovýtrusných hub.
Zdroj: www.prasivky.wz.cz 20
- Obrázek č. 3:** Plodnice václavky smrkové - Keprník 2005.
Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz 26
- Obrázek č. 4:** Rhizomorfy václavky - ŠLP Křtiny arboretum 2010.
Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz 27
- Obrázek č. 5:** Plodnice kořenovníku vrstevnatého - ŠLP Křtiny 2009.
Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz 29
- Obrázek č. 6:** Hniloba způsobená kořenovníkem vrstevnatým - ŠLP Křtiny 2002.
Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz 31
- Obrázek č. 7:** Ohňovec smrkový - Nový Vojířov 27.4.2013, (c) Lucie Zíbarová.
Zdroj: www.mykologie.net 33
- Obrázek č. 8:** : Plodnice dубkatce smrkového – Švédsko, Uppsala 2007.
Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz 35
- Obrázek č. 9:** Detail voštinové hniloby způsobené dубkatcem smrkovým - ŠLP Křtiny 2010.
Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz 36
- Obrázek č. 10:** Výrony pryskyřice ve tvaru trojúhelníku - ŠLP Křtiny 2010.
Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz 37
- Obrázek č. 11:** Otvory od datlovitých ptáků - Křižánky 2007.
Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz 38
- Obrázek č. 12:** Plodnice poprašky smrkové – ŠLP Křtiny 2007.
Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz 39
- Obrázek č. 13:** Hniloba poprašky smrkové – Křižánky 2008.
Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz 40
- Obrázek č. 14:** Plodnice pevníku krvavějícího - Slezské Beskydy 2008.
Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz 41
- Obrázek č. 15:** Hniloba způsobená pevníkem krvavějícím - ŠLP Křtiny 2007.
Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz 42
- Obrázek č. 16:** Plodnice hnědáku Schweinitzova - Křižánky 2008.
Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz 44

- Obrázek č. 17:** Plodnice troudnatce pásovaného - Křtiny 2010.
Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz 46
- Obrázek č. 18:** Plodnice plstnatečku severského - Keprník 2005.
Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz 47
- Obrázek č. 19:** Detail rozkladu způsobené plstnatečkem severským - Křtiny 2009. Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz 48
- Obrázek č. 20:** Plodnice bělochoroše hořkého na bázi smrku - Křižánky 2007.
Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz 49
- Obrázek č. 21:** Plodnice ohňovce Hartigova - ŠLP Křtiny 2010.
Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz 51
- Obrázek č. 22:** Ohňovec borový, NPR Žofinka, blatkové rašeliniště, stojící mrtvý kmen borovice lesní, 4. 5. 2012, (c) Lucie Zíbarová.
Zdroj: www.mykologie.net 53
- Obrázek č. 23:** Brvenka modřínová, Vladimír Motyčka. Zdroj: www.biolib.cz 54

1. Úvod

Protože spotřeba dřeva, nejen v České republice, neustále roste, je důležité hledat nejrůznější prostředky, jak zajistit jeho dostatečnou produkci. Jednou z možností je pěstování rychle rostoucích dřevin, zalesňování holin apod. Naproti tomu jsou možnosti zajištění v poměrně krátkodobějším horizontu, a to zabránit jeho znehodnocení. Poškozované mohou být jak rostoucí stromy v lese, tak i právě dopravované, zpracovávané či skladované dřevo, a to nejrůznějšími degradačními činiteli. Jako největšího škůdce dřeva lze považovat právě dřevokazné houby. Ovšem jediná možná obrana proti těmto druhům hub je důsledná prevence, dodržování pěstebních doporučení, neodkládat výchovné zásahy a dodržovat obmýtní dobu. Včasným odstraněním již napadených jedinců zabráníme dalšímu většímu rozšíření. Protože, bohužel, pokud již tento patogen dřevo napadne, nelze jej zachránit.

2. Cíle práce

Cílem této práce je zdokumentovat pomocí dostupných materiálů významné patogeny jehličnatých stromů na území ČR. Jedná se o kompilační práci, jež shrnuje poznatky mnoha autorů. Odborníků, zabývajících se rozšířením a popisem jednotlivých dřevokazných hub, způsobem, jakým napadají dřeviny a možností obrany proti těmto patogenům. Dokonalá znalost těchto patogenů je totiž jednou z možností, jak se úspěšně bránit jejich negativním vlivům a následnému znehodnocení lesního porostu. Vzhledem k tomu, že tato problematika je velmi obsáhlá, zaměřila jsem se pouze na významné zástupce dřevokazných hub, působících rozsáhlé škody v jehličnatých porostech.

3. Poškození lesního porostu

Od počátku 20. století se na lesích a jejich zdravotním stavu začínají projevovat důsledky znečištění ovzduší vlivem rozvoje průmyslu. Četné hmyzí a větrné kalamity byly evidovány již od středověku, jejich nárůst od konce 18. století souvisí se zvyšujícím se podílem smrkových porostů. Ve druhé polovině 20. století dochází v nejvíce poškozených oblastech k velkoplošnému odumírání lesních porostů. Emise toxických látek do ovzduší kulminují v osmdesátých letech. V devadesátých letech dochází k postupnému snižování emisí nejvýznamnějších škodlivin (oxid siřičitý, pevné částice). Očekávaná pozitivní reakce – revitalizace lesních porostů – se v nejvíce postižených oblastech záhy projevila.

Pro poškození biotického původu bývá charakteristická sezónnost jejich výskytu. Intenzita a rozsah poškození přitom zpravidla přímo souvisí s předchozím vývojem povětrnostních podmínek, zdravotním stavem dřevin, způsobem lesnického hospodaření i jinými okolnostmi. Vznik poškození je proto možno částečně předvídat. Poškození způsobené biotickými činiteli se zpravidla vyznačuje také ohniskovitým charakterem výskytu a šíření. Vlastní příznaky (symptomy) poškození bývají dosti typické a většinou dobře rozeznatelné, v některých případech je však lze zaměnit s poškozením vyvolaným abiotickými vlivy. Onemocnění houbového původu má většinou víceméně chronický charakter, silně závislý na průběhu počasí, a obvykle vede k postupnému oslabování napadených či pravidelně poškozovaných dřevin a zhoršování jejich zdravotního stavu [UHLÍŘOVÁ, KAPITOLA, et al., 2004].

Z výše uvedeného je tedy patrné, že poškození abiotickými vlivy jde ruku v ruce s poškozením biotického charakteru. Jehličnatý strom již poškozený, např. větrem či mrazem, pak hůře odolává napadení biotickým činitelem.

Původní smrkové porosty v horských oblastech jsou například ohrožovány jinými houbovými chorobami a v menším rozsahu než smrkové porosty uměle založené v pahorkatinách, popřípadě i v nižších polohách. Původní horské mýtné smrkové porosty jsou jen sporadicky infikovány popraškou smrkovou – *Coniophora piceae* Černý, ohňovcem smrkovým – *Phellinus chrysoloma* (Fr.) Donk., plstnatečkem severským – *Climacocylis borealis* (Fr.) P. Karst.,

a v místech poranění na kořenových náběžích a bázích kmenů, vzniklých těžbou a přibližováním dřeva, ohryzem jelení zvěří, a v místech vrcholových zlomů (sníh, ledovka) jsou velmi často infikovány pevníkem krvavějícím – *Stereum sanguinolentum* (Sw. ex Fr.) P. Karst. Pouze v přestárých horských smrkových porostech je výskyt uvedených parazitických dřevokazných hub větší a působí citelné škody hnilobami v kořenech a kmenech [ČERNÝ, 1976].

4. Rozšiřování chorob lesních dřevin

4.1 Podmínky vzniku chorob lesních dřevin

Choroboplodný zárodek se usídí v novém prostředí, pokud:

- se přenese do nového prostředí v životaschopném stavu
- nalezne zde vhodného a náchylného hostitele
- je prostředí natolik příznivé, aby se v něm mohl normálně vyvíjet a rozmnožovat.

4.2 Šíření chorob

Choroby lesních dřevin se mohou šířit různými způsoby:

- aktivně – samostatné šíření
- anemochorně – prostřednictvím větru
- hydrochorně – rozšiřování vodou
- fytochorně – pomocí rostlin
- zoochorně – pomocí živočichů
- antropochorně – za pomoci člověka.

Samostatné šíření je možné např. u pohyblivých výtrusů u oddělení Oomycota opatřených bičíky, jejichž pomocí se pohybují ve vodě. Nejčastějším rozšířením patogenů jehličnanů je anemochorně. Vřeckaté houby jsou schopny vystřelovat výtrusy z vřecek do výšky až několika centimetrů. Toto uvolňování můžeme spatřit i pouhým okem. Naopak u václavky nebo chorošovitých hub se výtrusy uvolňují z bazidií a svou tíhou klesají dolů. Rozšiřování chorob vodou je méně časté. Výjimku tvoří václavka – *Armillaria ostoyae* (Romagn.) Herink a kořenovník vrstevnatý – *Heterobasidion annosus* (Fr.) Bref., jejichž výtrusy

jsou splachovány vodou z povrchu hrabanky do půdy ke kořenům stromů. Nebo výtrusy hub působící modráním dřeva jsou přenášeny vodou a to zejména ve skladech dřeva, kdy z výše položeného infikovaného řeziva stékají kapky vody na níže položené. Často je také infekce přenášena po kůře stromu. Šíření chorob zoonózně je možné například u cizopasných hub, které přímo lákají hmyz na vylučované vonné a lepkavé tekutiny a spolu s nimi pak dochází k šíření výtrusů. Vlivem člověka dochází k přenosu patogenů zejména při dopravě semen nebo sazenic. Tímto způsobem se rozšířily některé nebezpečné choroby i mezi kontinenty.

5. Houby

5.1 Houbové choroby lesních dřevin

Choroby lesních dřevin jsou nejčastěji způsobovány houbami, které znehodnocují semena lesních stromů, jsou nejčastější příčinou padání semenáčků ve školkách, infikují dřeviny ve školkách a semeništích, v kulturách, v mlazinách, tyčkovinách, tyčovínách, v mýtných, zejména v přestárých porostech. Jsou příčinou různých chorob jehlic, listů, kůry, větví a kmenů. Zvláště houby působící hnilobu kořenů a bazální části kmenů jsou příčinou usychání jednotlivých stromů a celých porostů a dále podmiňují labilitu porostů vůči náporu větru. V lesním hospodářství se však musíme zabývat dřevokaznými houbami, které hnilobou znehodnocují dřevo v živých stromech, dřevo pokácených stromů, dřevo částečně zpracované (řezivo, trámy apod.) a výrobky ze dřeva. Dřevokazné houby se rozdělují podle toho, jakým způsobem rozkládají dřevo, na houby celulózožravé a houby ligninožravé.

Houby celulózožravé rozkládají jen celulózní složku dřeva. Dřevo v první fázi rozkladu je okrově žluté a postupně hnědne uvolňovaným ligninem. Později se začínají ve dřevě vytvářet jemné příčné a podélné trhlinky, které se v další fázi zvětšují a často se u některých druhů hub v trhlínkách vytvářejí pláty bílého syrovia. Dřevo značně ubývá na váze i na objemu a hranolovitě se rozpadá. Celulózožravé houby způsobují tzv. destruktivní rozklad dřeva a v konečné fázi rozkladu je dřevo červenohnědé nebo hnědé. Houby ligninožravé rozkládají vedle celulózní složky dřeva i lignin. Dřevo zpravidla světlá, avšak při infekci

některými houbami v počáteční fázi rozkladu přechodně nabývá tmavšího zabarvení. Většinou dřevo rovnoměrně bělá v celé infikované části, jindy má jen světlé pruhy. Často je hniloba ve směru do zdravého dřeva ohraničena černohnědým nebo hnědočerným pruhem o tloušťce až 1 cm. Mnoho druhů dřevokazných hub působí voštinovou hnilobu. Největší množství dřevokazných hub náleží k houbám stopkovýtrusým (Basidiomycetes), ke kterým patří houby rouškaté (Hymenomycetes) a z nich čeled' chorošovitě (Polyporaceae). Ekonomický význam chorošovitých hub je značný. Například zjistí-li se v různých lesích u 100 stromů infekce parazitickými dřevokaznými houbami, je z nich nejméně 75 % infikováno chorošovitými houbami, které se zpravidla podílejí na celkové hnilobě těchto stromů v rozsahu až 90% (Overholts 1953).



Obrázek č. 1: Plodnice ohňovce Hartigova na jedli - ŠLP Křtiny 2010. Zdroj: atlasposkozeni.mendelu.cz

Mnoho druhů chorošovitých hub působí rozklad dřeva pouze živých stromů, některé druhy rozkládají dřevo živých i mrtvých stromů a jiné druhy rozkládají jen mrtvé dřevo [ČERNÝ, 1976].

Jako vývojově velice stará skupina organismů jsou houby rozšířeny téměř po celém zemském povrchu a jejich spory se vyskytují prakticky všude

v ovzduší. To ovšem naznamenává, že všechny druhy jsou rozšířeny celosvětově (kosmopolitně). Hodně hub má areál rozšíření rozsáhlý, ale daleko více druhů se vyskytuje jen v určitých, často značně omezených oblastech. Výskyt takových hub je podmíněn nejen přítomností vhodného substrátu nebo hostitele, ale také klimatickými faktory, geologickým podkladem a jeho chemickým složením atd. Kromě toho je skladba mykoflóry každé oblasti výsledkem dlouhotrvajícího vývojového procesu. V mnoha evropských zemích rostou tytéž rody a druhy hub. V Severní Americe, která je na počet druhů hub mnohem bohatší, je jen asi jedna třetina z celkového počtu druhů hub společná s druhy evropskými. Zatímco v mírných pásech obou polokoulí převládají houby saprofytické, v tropických oblastech jsou nesmírně početné parazitické mikroskopické houby. Avšak zdaleka ne všichni paraziti, úzce vázaní na svého hostitele, se vyskytují všude, kde je hostitel přítomen. Často je jejich rozšíření podstatně menší nebo jsou známy pouze z izolovaných nálezů, případně přecházejí na náhradního hostitele. Pokud jde o nadmořskou výšku, neexistují u hub – ve srovnání s cévnatými rostlinami – tak markantní rozdíly, ale přesto se hodně druhů vyskytuje výhradně ve vysokých horách (i nad hranicí lesa) nebo zase výhradně v nižších polohách [SVRČEK, 1997].

5.2 Morfologie hub

Houby (Fungi) jsou stélkaté rostliny bez zeleně listové (chlorofylu), rozmnožující se výtrusy jejich buňky mají pravé jádro. Protože nejsou schopné fotosyntetické asimilace jako zelené rostliny, přijímají organické látky z těl jiných organismů, živých nebo odumřelých; tento způsob výživy se označuje jako heterotrofní. Stélka hub má podobu buď jediné buňky, nebo vlákn (hyfy). Větší počet rozvětvlujících se hyf vytváří podhoubí (mycelium), na kterém vznikají tvarově většinou odlišné buňky produkující výtrusy (spory). Výtrusy jsou jednobuněčné nebo vícebuněčné. U značné části hub jsou výtrusorodé buňky (bazidie, vřečka, konidiogenní buňky) součástí zvláštního útvaru, složeného z hyfového pletiva a nazývaného plodnice (sporokarp). Tvar, velikost a zbarvení plodnice jsou neobyčejně rozmanité, ale pro jednotlivé skupiny hub jsou stálé a charakteristické. Totéž platí i pro výtrusy. Právě na vnější i vnitřní morfologii

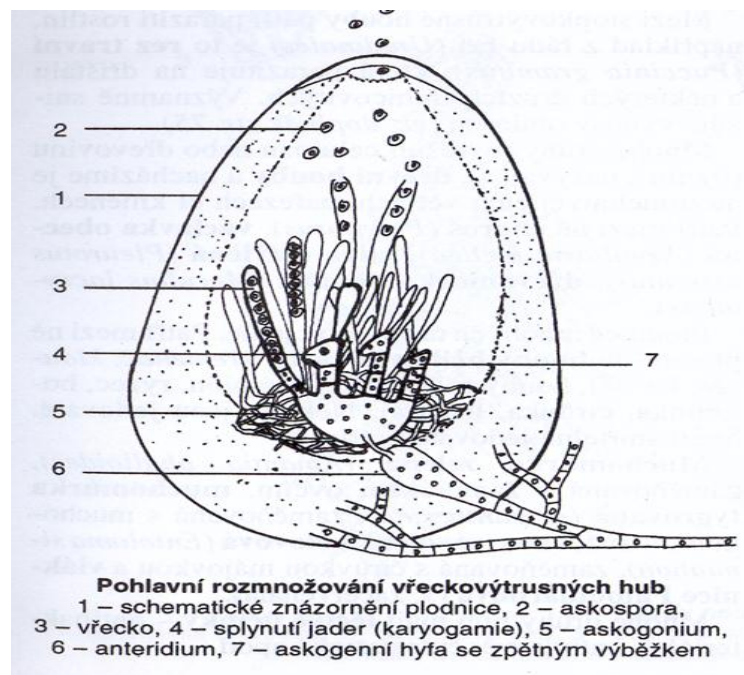
plodnic, morfologii výtrusů i na způsobu, jakým vznikají, je založen systém hub [SVRČEK, 1997].

5.3 Rozmnožování hub

Houby se rozmnožují dvěma způsoby – pohlavně a nepohlavně.

Za pohlavní rozmnožování se považuje splynutí hmoty dvou pohlavně rozdílných jader, například jader výtrusů. Výtrusy vyklíčí v podhoubí rozdílného „pohlaví“ (v primární mycelium), složené z hyf s jednojadernými buňkami. Každá z těchto buněk má jádro s určitým počtem chromozomů (n). Primární podhoubí může růst velmi dlouho, ale pohlavní ústroje nevytváří. Setkají-li se dvě jednojaderná „různopohlavná“ podhoubí, splynou plazmy setkavších se buněk v jedinou buňku, která však má jádra dvě, v dikaryon. Dikaryon se rozroste v hyfy s dvoujadernými buňkami, v sekundární mycelium. I toto podhoubí může růst velmi dlouho, za příhodných vnějších podmínek se však na něm vytvářejí tzv. heterothallické plodnice. Plodnice jsou tedy složené z hyf s dvoujadernými buňkami a ztělesňují to, co rozumíme pod pojmem houba. Ke splynutí obou jader dikaryonu dochází teprve na konci hyf v terminálních buňkách, které se přetvoří v bazidie nebo vřečka. Jediné jádro, vzniklé splynutím dvou jader dikaryonu, má dvojnásobný počet chromozomů ($2n$). Má tedy dvojnásobné množství jaderné hmoty a tím i dědičných informací. Teprve následujícím redukčním dělením se sníží počet chromozomů na původní stav (n). Z těchto jader vznikají výtrusy, a to na bazidiích bazidiospory, ve vřečkách askospory. Nepohlavnímu rozmnožování nikdy nepředchází splynutí jader dvou buněk. Jeho nejjednodušší formou je rozpad podhoubí v jednoduché úlomky (fragmenty) nazývané arthrospory. Další formou je odškrcování samostatných rozmnožovacích spor, konidií, od zvláštních hyf (konidioforů). Konidiofory bývají jednoduché i větvené. Konidie mají rozmanitý tvar, velikost, zbarvení, jsou jednobuněčné i mnohobuněčné. Bývají bezbarvé nebo obvykle tmavě hnědé. Oidie jsou tenkostěnné buňky vznikající rozpadem vegetativní hyfy. Chlamydospory jsou tlustostěnné výtrusy vzniklé z buněk podhoubí. Tvoří se buď na konci myceliových vláken, tedy apikálně, nebo v průběhu vláken, tedy interkalárně. Jsou to odpočívající buňky schopné přetrvat dlouhodobé nepříznivé životní podmínky. Všeobecně se

buňky, z kterých vznikají nepohlavní spory, označují jako konidiogenní [SVRČEK, 1997].



Obrázek č. 2: Pohlavní rozmnožování vřeckovýtusných hub. Zdroj: www.prasivky.wz.cz

5.4 Výživa hub

Z hlediska obsahu této práce je důležité zmínit tyto dvě níže uvedené kategorie:

5.4.1 Saprofytismus

Saprofytické (hniložijné) houby, k nimž patří převážná část tzv. velkých hub (makromycetů), ale i velmi mnoho hub ostatních, žijí v podobě mycelia v prostředí složeném z odumřelých rostlinných i živočišných zbytků v různém stupni rozkladu. Jejich hyfy pronikají půdou, humusem, hrabankou, dřevem odumřelých kmenů, pařezů a větví, případně žijí v pletivu tlejícího listí, jehličí, bylinných lodyh, stonků trav aj. Mnoho saprofytických hub je vázáno svým životem na určité, často úzce vymezené prostředí. Saprofytické houby se značnou měrou účastní na rozkladu celulózy ve dřevě, jímž podhoubí proniká a nezřídka vyvolává jeho charakteristický rozpad (např. kostkovitou červenou

hnilobu, bílou vláknitou hnilobu atd.). Některé saprofytické dřevní houby přecházejí také na oslabené, ale dosud žijící stromy, jejichž zánik urychlí: projevují se tedy jako příležitostní (fakultativní) paraziti (nazývaní saproparaziti). Do kmenů vnikají buď mrazovými trhlinami, nebo ranami vzniklými ulomením větví či poškozením při těžbě dřeva [SVRČEK, 1997].

5.4.2 Parazitismus

Za parazity považujeme houby, které čerpají výživu z těl jiných živých organismů, přičemž hostitel, na kterém žijí, je v nevýhodě a houba ho víceméně poškozuje nebo ho postupně úplně zničí. Valná část parazitů jsou mikroskopické houby, kterých je co do počtu druhů víc než saprofytů. Rzi (Uredinales) a sněti (Ustilaginales) jsou velké skupiny výhradně parazitických hub a mnohé z nich citelně poškozují pletiva pěstovaných rostlin. Svůj vývoj prodělávají rzi buď na jediném hostiteli, nebo mění své hostitele, na nichž vytvářejí různá stádia. Jiné houby žijí uvnitř pletiva svého hostitele jako endoparaziti, ektoparaziti žijí na jeho povrchu a do hostitele vysílají pouze podhoubí. Mnoho parazitů je mezi vřeckovýtrusnými houbami a tvrdohoubami [SVRČEK, 1997].

5.5 Dělení hub dle tvorby výtrusů

5.5.1 Vřeckovýtrusé – Ascomycetes

Ascomycety, jak se těmto houbám také běžně říká, bývají spolu s houbami stopkovýtrusými považovány za tzv. vyšší houby. Společným znakem všech hub vřeckovýtrusých je vznik výtrusů ve vřečkách, v nichž se tvoří nejčastěji po osmi. Podhoubí je vždy přehrádkované a přehrádky mají jednoduchý otvor umožňující průchod plazmy a jader. Stěny podhoubí, podobně jako stěny všech hyf v plodnicích, jsou obyčejně z chitinu. Většina vřeckovýtrusých hub vytváří na podhoubí plodnice dvojího tvaru, podle něhož se tyto houby rozdělují do hlavních skupin. Plodnice může být kulovitá, uzavřená, otevírající se po dozrání buď rozpadem (kleistothecium), nebo v horní části malým otvorem – pak je to perithecium nebo pseudothecium. Druhý typ má plodnici hned od počátku, nebo alespoň v pozdějších stádiích volně otevřenou – apothecium.

Kromě věceček bývají uvnitř plodnice obvykle vyvinutá sterilní (neplodná) vlákna (parafýzy). U mnohých druhů se navíc vytvářejí ještě nepohlavní (konidiová) stadia, pro něž se nyní používá označení anamorfy, zatímco stadia věckatá se nazývají teleomorfy [SVRČEK, 1997].

Osidlují velmi široké spektrum stanovišť, na kterých se mohou vyskytovat po celý rok nebo pouze v určitém období. Poměrně vzácně se vyskytují ve vodním prostředí. Množství druhů je saprotrofních, osidlujících např. dřevo (lignikolní druhy), borku stromů (kortikolní druhy), listy (foliikolní druhy), trus (koprofilní druhy) ap. [KALINA, VÁŇA, 2005].

5.5.2 Stopkovýtrusé – Basidiomycetes

Společným znakem hub stopkovýtrusých je způsob vzniku výtrusů (bazidiospor), které se tvoří na zvláštních buňkách zvaných bazidie. Mladá bazidie má dvě jádra, která spolu splývají v jádro jediné. To se dvakrát rozdělí redukčním dělením, takže vzniknou čtyři haploidní jádra dceřiná, která vrcholovými nebo postranními sterigmaty vstupují do bazidiospor, vytvořených na konci sterigmat. Tvar bazidií je stálý a přisuzuje se mu prvořadý taxonomický význam při hodnocení vzájemné příbuznosti hub. Bazidiospory jsou jednobuněčné, u jednotlivých taxonů mají stálý tvar i velikost. Důležitým rozlišovacím znakem je také jejich stěna, která bývá zdobená různými výrůstky a u mnohých druhů či rodů je amyloidní. Bazidie jsou obvykle sestavené v souvislou vrstvu (hymenium čili rouško), v němž bývají ještě zvláštní neplodné buňky (parafýzy, cystidy). Podhoubí sestává z jednoduchých nebo rozvětvených hyf, které pronikají substrátem a někdy jsou dost nápadné. Vlákna podhoubí jsou přehrádkovaná, složená většinou z chitinu. Každá přehrádka má tzv. doliporus, otvor ve středové a oboustranně ztlustlé části přehrádky. Vlastní plodnice je u primitivních typů zredukovaná na vrstvu hyf, nesoucích hymenium nebo pouze jednotlivé bazidie, a tvoří obyčejně povlaky nebo blány; říká se jim plodnice resupinátní čili rozlité. Vývojově vyšší formy mají většinou plodnici vzpřímenou a obvykle rozlišenou v část kloboukatou a stopkatou [SVRČEK, 1997]. Zástupci oddělení Basidiomycota (1353 rodů, asi 30 000 známých druhů) jsou převážně suchozemské organismy, pouze ojedinělí zástupci osidlují sladkovodní a dokonce i mořské biotopy. Z části sem patří

saprotrofické typy, tvořící podstatnou složku půdní mikroflóry, z části obligátní nebo fakultativní parazité rostlin, ojediněle hmyzu i člověka a konečně zčásti symbionti žijící v ektomykorhize nebo endomykorhize s cévnatými rostlinami, vzácněji v symbióze s dalšími skupinami rostlin či s hmyzem. Symbionti s mechorosty jsou ojedinělí. Rovněž lichenizovaných hub je v tomto oddělení nepatrně. Hojnější jsou ale symbionti s některými skupinami hmyzu; nejznámější jsou případy symbiózy s termity. Mykorhiza jako projev symbiózy dvou partnerů (zelená rostlina + houba) má značný význam v přírodních ekosystémech. Prosperující mykorhiza hraje významnou roli ve výživě obou partnerů a pravděpodobně i v ochraně kořenového systému před patogeny. Ektomykorhiza je zjistitelná pouhým okem; nejjemnější kořínky obaluje nápadný hyfový plášť. Při této mykorhize, která je běžná především u dřevin, nevnikají hyfy houby do buněk kořínků, ale pouze do mezibuněčných prostor kůry kořene. Endomykorhiza se vyznačuje vnikáním hyf do buněk kořínků bez tvorby hyfového pláště; tento typ mykorhizy je mnohem častější u širokého spektra bylin. Řada druhů svou enzymatickou činností rozrušuje celulózu nebo lignin. Nebezpečné jsou právě ty druhy, které mohou za určitých podmínek napadat i živé stromy a způsobovat tak hnilobu dřeva. V zásadě je rozeznávána tzv. bílá hniloba, při které jsou rovnoměrně rozkládány všechny složky buněčné stěny (lignin, hemicelulóza, celulóza), a hnědá hniloba, charakterizované depolymerizací (rozkladem) celulózy a hemicelulóz a pouze minimálními změnami v ligninu [KALINA, VÁŇA, 2005].

6. Fytopatologie

6.1 Význam lesnické fytopatologie

Jedná se o vědu zabývající se chorobami rostlin. Název fytopatologie je odvozen ze tří latinských slov: fyton – rostlina, pathos – nemoc, logia – nauka. Lesnická fytopatologie vznikla ovšem jako samostatný vědní obor na lesnických fakultách, a pojednává o chorobách lesních dřevin způsobených převážně houbami, bakteriemi a viry.

Pro lesnickou fytopatologii jsou významné i poznatky lesnické entomologie. Mnohé druhy hmyzu jsou přenašeči různých houbových, virových

a bakteriálních chorob lesních dřevin. Hmyz často poškozuje kůru a dřevo větví, kmenů a kořenů lesních dřevin a tato poranění jsou zpravidla vstupní branou infekce škodlivými houbami a baktériemi. Velmi důležité jsou znalosti i z myslivosti, zvláště poznatky týkající se biologie lovné zvěře a jejích nároků na výživu. Poškozením lesních dřevin, zejména kůry smrku například ohryzem a loupáním jelení zvěří, jsou vytvořeny podmínky pro vznik infekce parazitickými a saproparazitickými dřevokaznými houbami, které působí rozsáhlé škody. Pro lesnickou fytopatologii jsou důležité poznatky o lesnické mechanizaci a z lesní těžby. Například při těžbě a přibližování dřeva běžně dochází v lesních porostech v určitém rozsahu k poškození stojících stromů. V místě poranění na kořenech a bázi kmenů pronikají do dřeva parazitické a saproparazitické dřevokazné houby, které ročně znehodnocují velké množství dřeva. Nejnápadnější jsou tyto škody ve stejnorodých porostech, často dopravně špatně přístupných, zvláště však v horách, kde se používá gravitační přibližování dřeva. Proto je velmi nutné volit takové těžební postupy, při kterých budou okolní stromy co nejméně poškozovány. V předmytných porostech je nutné po těžbě a odvozu dřeva poraněná místa na živých stromech ošetřit vhodnými fungicidními látkami [ČERNÝ, 1976].

6.2 Historie lesnické fytopatologie

Jedním z prvních písemných dokladů o vědecké fytopatologii je spis Mathieu du Tilleta, který roku 1755 předložil Akademii v Bordeaux práci o snětích, v níž pojednává o nákaze způsobené černým výtrusným práškem sněti. K pokroku ve fytopatologii vedlo objasnění parazitismu hub v pracích A. de Baryho „Untersuchungen über die Brandpilze“ (Berlin 1853) a „Morfologie und Physiologie der Pilze“ (Lipsko 1856 – 1884). A. de Bary definoval základní fytopatologické pojmy, jako je parazitismus, rezistence, infekce, a podařilo se mu stanovit pravou příčinu některých chorob. Za zakladatele lesnické fytopatologie ve světě je právem považován Robert Hartig (1839 – 1901). Roku 1874 vydal knihu „Wichtige Krankheiten der Waldbäume“ a v roce 1878 knihu „Die Zersetzungserscheinungen des Holzes“. V obou uvedených pracích Hartig originálně popsal významné houbové choroby lesních dřevin. R. Hartig byl žákem význačného mykologa A. de Baryho (1831 – 1888), který aplikoval učení

L. K. Pasteura (1822 – 1895) a R. Kocha (1843 – 1910) v mykologii. Stejně jako v cizině tak i u nás se vyvíjela fytopatologie z mykologie, takže mykologové jsou našimi prvními fytopatology. Hlavním zakladatelem české mykologie byl August Josef Corda (1809 – 1849). V letech 1837 – 1854 bylo vydáno jeho základní dílo o houbách „Icones fungorum hucusque cognitorum“. Dodnes je to jedno ze základních mykologických děl světových. Ve výzkumu hub nastal v Čechách po určité stagnaci po Cordově smrti velký obrat příchodem F. Bubáka (1866 - 1925), který spolu s J. E. Kabátem studovali drobnohledné houby. O lesnickou fytopatologii se u nás zasloužil J. Peklo (1881 – 1955), který se původně zabýval fyziologií rostlin a později studoval zejména parazitické dřevokazné houby, škodící na lesních dřevinách. Značným přínosem pro naši mykologii a zejména pro lesnickou fytopatologii jsou práce napsané A. Pilátem (1903 – 1974). Nejzávažnějším dílem pro lesnickou fytopatologii je jeho kniha „Polyporaceae – Houby chorošovitě I. a II.“ (1936 – 1942). Mnoho prací z lesnické fytopatologie napsal A. Kalandra. Nejvíce se zabýval studiem sypavek [ČERNÝ, 1976].

7. Houboví patogeni jehličnatých dřevin

7.1 Václavka smrková – *Armillaria ostoyae* (Romagn.) Herink

Václavky jsou rozšířeny kosmopolitně, byly zjištěny na více než 600 druzích dřevin ve všech klimatických pásmech. Jejich hostiteli však mohou být i různé byliny včetně okrasných rostlin i zemědělských plodin, jako jsou brambory či obilniny. V současné době je do rodu *Armillaria* řazeno cca 40 druhů václavek [SOUKUP, 2005]. V Evropě a rovněž na našem území je rozlišováno 5 druhů prstenatých václavek, tedy takových václavek, které mají na třeni vytvořen více či méně výrazný prsten, morfologicky označovaný jako armilka (odtud latinský název *Armillaria*), a dva druhy václavek bezprstenných. Václavky jsou na starém kontinentu rozšířeny v různých typech lesů, v sadech a parcích, v ovocných zahradách i na solitérních stromech v rozptýlené zeleni v krajině a v neposlední řadě i v městské zeleni na nejrůznějších jehličnatých a listnatých dřevinách včetně keřů [JANČAŘÍK, JANKOVSKÝ 1999]. Po odumření hostitele václavky pokračují v růstu na mrtvém dřevě. Z lesnického hlediska jsou

václavky nebezpečnými škůdci [DVOŘÁK, 2011]. *Armillaria ostoyae* (Romagn.) Herink – václavka smrková je nejrozšířenějším druhem na našem území, odpovědným za převážnou většinu kořenových hnilob, působených václavkami ve středních a nižších polohách na smrku, resp. na borovici [JANČAŘÍK, 1999].



Obrázek č. 3: Plodnice václavky smrkové - Keprník 2005. Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz

Vytváří pomíjivé kloboukaté plodnice, vyrůstající většinou na podzim (obvykle na přelomu září a října). Plodnice vyrůstají většinou v trsech (nezřídka i značně početných), vzácněji jednotlivě. Nejčastěji vyrůstají přímo z napadených kořenů či kořenových náběhů nebo pařezů či bází kmenů hostitelské dřeviny – pouze vzácně se plodnice utváří i výše na kmenu. Průměr dorostlého klobouku se nejčastěji pohybuje v mezích 5 – 15 cm, třeň dorůstá do délky obvykle poněkud větší, než činí průměr klobouku. Povrch klobouku bývá zbarven medově hnědě, je osázen výraznými tmavě až černohnědě zbarvenými, víceméně přitisklými šupinami. Lupeny jsou zpočátku bělavé, avšak záhy žloutnou až rezavě hnědou. Třeň je válcovitý, v průměru kolem 1 cm tlustý, zbarven do okrova

až hněda (na bázi), vláknité struktury, s dlouho vytrvávajícím, zpočátku nápadně silným prstenem. Václavka smrková napadá kořenové systémy dřevin, nezářídka oslabené či přímo poškozené – např. suchem, větrem apod. (u stromů vyšších věkových tříd) či při výsadbě. Na poškozených (napadených) místech dochází často k výronu pryskyřice, pod kůrou odumírajících jedinců se rozrůstá bělavé blanité podhoubí – syrrocium.

V mýtních a předmýtných porostech je déletrvající parazitace václavkou smrkovou kromě ronění pryskyřice nápadná i lahvicovitým ztloustnutím báze kmenu. Časem se v bázi kmenu, resp. jeho pařezové a oddenkové části vytvoří dutina, která dobře signalizuje přítomnost václavky. Pod kůrou pařezů lze dohledat bělavé blanité syrrocium, v hrabance a okolí odumřelých kořenů obvykle i černohnědě zbarvené provazcovité rhizomorfy. Vzhledem ke způsobu šíření václavky lze v porostech nejrůznějších věkových tříd často vysledovat i ohniskovité šíření onemocnění, projevující se nejprve nezdravým světlešedě zeleným až chlorózním zbarvením jehličí, následným omezením přírůstu a redukcí asimilačního aparátu vedoucími až k jeho zaschnutí, opadu (i ještě zelených) jehlic a odumření napadených jedinců.



Obrázek č. 4: Rhizomorfy václavky - ŠLP Křtiny arboretum 2010. Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz

Velmi charakteristická je hniloba působená václavkou. Dřevo je zpočátku světle oranžově/hnědě zbarvené, relativně tvrdé. Postupně se zbarvuje výrazně oranžově až červenohnědě, měkne až v konečné fázi, kdy je bělavé až šedohnědě černé, zcela mineralizované, s vytvářející se dutinou, v níž nejdéle zůstávají zachovány přesleny suků. Běl bývá napadena až nakonec, před odumřením stromu. Hniloba působená václavkou se obvykle rozvíjí pouze v kořenech a neproniká v oddenkové části kmenu výše než 1 m (na rozdíl od některých dalších původců kořenových hnilob, jako jsou např. kořenovník vrstevnatý či hnědák Schweinitzův. Po napadení dřeviny václavkou může mít choroba v zásadě dvojí průběh: akutní a chronický. Chronický průběh onemocnění bývá obvykle běžnější. Hostitelská dřevina může být napadena a parazitována i několik desítek let. K akutnímu průběhu onemocnění také nezdědka dochází u stresovaných čerstvých výsadeb. Václavkou smrkovou jsou obecně ohrožovány především smrkové porosty na nevhodných (nepůvodních) lokalitách – především na živných stanovištích středních poloh. Je ovšem třeba dodat, že *A. ostoyae* se zdaleka neomezuje pouze na smrk, ale parazituje i na všech ostatních jehličnanech (s oblibou pak obzvláště na jedlích) i na listnáčích [SOUKUP, 2005].

Dřeviny již napadené václavkou nelze zachránit. Pokud včas vytěžíme a zpracujeme již napadené a odumírající dřevo, i přes snížení obmýtní doby na 60 let, je možné značnou část dřeva zachránit. A jestliže budeme osazovat stanoviště přirozenými dřevinami, poškození václavkou na takovémto stanovišti bude minimální.

7.2 Kořenovník vrstevnatý – *Heterobasidion annosus* (Fr.) Bref.

V současné době je tato houba řazena do samostatného rodu *Heterobasidion* Bref, jako jeho prakticky jediný zástupce - *Heterobasidion annosus* (Fr.) Bref., s českým pojmenováním kořenovník vrstevnatý. Přestože toto zařazení provedl Brefeld již před 110 lety, dlouho nebylo akceptováno. Nejstarší lesnická veřejnost může znát tuto houbu ještě pod jménem *Trametes radiciperda* Hartig, jak ji pojmenoval tento velký německý lesník v r. 1874. V dalších letech však zcela převážilo zařazování tohoto choroše do široce pojatého rodu *Fomes* Fr. jako druh *Fomes annosus* (Fr.) Cooke - troudnatec vrstevnatý a pod tímto

jménem je v lesnické a fytopatologické veřejnosti stále ještě nejčastěji prezentován. Protože se však tato houba až příliš odlišovala od ostatních zástupců široce pojímaného rodu *Fomes*, přeřadil ji Karsten do nově popsaného rodu *Fomitopsis* P. Karst, jako druh *Fomitopsis annosa* (Fr.) P. Karst. V současnosti však na základě detailních anatomických studií jednoznačně převážil názor o oprávněnosti zařazení této houby do odděleného, úzce vymezeného rodu *Heterobasidion* Bref.



Obrázek č. 5: Plodnice kořenovníku vrstevnatého - ŠLP Křtiny 2009.

Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz

Tato houba je známa téměř z celého světa. Nejvíce však bývá nalézána v lesích severního mírného pásu, udávána je však i z asijských a amerických subtropů, méně často bývá dokládána z jižní polokoule. U evropského rozšíření této houby je nápadná její výrazně nižší četnost výskytu na severu a jihu kontinentu. V České republice patří kořenovník vrstevnatý mezi nejčastější dřevokazné chorošovitě houby vůbec. Jeho plodnice lze nalézt prakticky na celém území státu, i když podstatně méně často se vyskytuje v horských

polohách, v oblastech přirozeného výskytu smrku. Naopak v naprosté většině je jeho hojný a škodlivý výskyt zaznamenáván v pahorkatinném, popř. až podhorském výškovém stupni, v nepůvodních smrkových monokulturách [SOUKUP, 1998].

Plodnice vyrůstají od časného jara do pozdního podzimu nejčastěji na pařezech mezi kořenovými náběhy a na kořenech. Kořenovník vrstevnatý se šíří bazidiosporami a konidiami a dále podhoubím v místech dotyku a srůstu zdravých kořenů s kořeny infikovanými. Výtrusy je rozšiřována nákaza do zdravých porostů. Bazidiospory a konidie se šíří větrem téměř celý rok, kromě období velkého sucha a období, kdy klesne teplota pod 0 °C. Výtrusy osídlují povrch pařezů a kořenů a do půdy jsou splachovány deštěm. Bylo dokázáno, že spory kořenovníku vrstevnatého může voda přenést pískem a hlínou až do hloubky asi 50 cm a že ještě v této hloubce dochází k infekci zakopaných kousků dřeva (Rennerfelt 1957). K infekci živých smrků kořenovníkem dochází převážně na kořenech v půdě. Do kmene se hniloba zpravidla šíří střední vyžralou částí dřeva, zpočátku jazykovitě a později kuželovitě. V místě pronikání hyf se dřevo v pruhu o šířce 0,1 – 4 cm zbarvuje šedomodře až šedofialově, a v této zbarvené části nejsou ještě narušeny technické vlastnosti dřeva. V první fázi rozkladu je smrkové dřevo světle okrově hnědé, podle vzhledu je téměř neodlišitelné od zdravého dřeva a jeho technické vlastnosti jsou jen nepatrně narušené. V druhé fázi rozkladu se dřevo zbarvuje postupně červenohnědě a jeho technické vlastnosti jsou již značně zhoršené. Při těžbě smrků v předmýtných a mýtných porostech zpravidla převládá tato fáze rozkladu dřeva, a proto se v lesnické praxi vžil název „červená hniloba“ smrku. V bazální části kmene je infikované dřevo nejintenzivněji zbarvené a je zpravidla nejvíce vyhnílé v mezikruží, tj. mezi tvrdší hnilobou středu vnitřního dřeva, a zdravou bělí. Proto často při těžbě vypadává válec vyhnílého dřeva z oddenkových sekcí. Ve spodní části kmenů se vyhnílé dřevo rozpadá podél letokruhů a v trhlinách mezi některými letokruhy jsou blány bílého syrrocia o tloušťce až 0,5 mm. Ve třetí fázi rozkladu dřevo světlá a nabývá mramorovitěho vzhledu. Je světle okrově hnědé a v jarním dřevě jsou šedobílé až bílé protáhlé dvůrky o velikosti 0,5 – 8 mm, v kterých převládají vlákna čisté celulózy. Dvůrky se postupně zvětšují na celou šířku letokruhu, v pozdější fázi rozkladu podélně splývají a se zbytky ligninu v letním dřevě vzniká světlá,

mramorovitá hniloba. Při vzniku prvních světlých dvůrků se ve dřevě objevují v jejich blízkosti černé, protáhlé, až 1 cm dlouhé a 1 – 2 mm tlusté útvary, které jsou velmi nápadné. Jsou to elementy dřeva slepené černou látkou, vznikající při rozkladu dřeva. Koncem třetí fáze rozkladu je dřevo zcela mineralizované a vzniklé prostory v kmenech jsou vyplněné bílým vzdušným podhoubím. Prvními příznaky ohoření smrku kořenovníkem vrstevnatým jsou v tyčkovinách a tyčovinách vyhnílé báze infikovaných smrků zmýcených při prvních probírkách a po nich zbylé vyhnílé pařezy. V těchto porostech je na infikovaných kmenech často vyroněná pryskyřice, a to v místě na bázi kmene a kořenových náběžích, kam pronikla hniloba z vnitřní pařezové části až k okraji běli, popřípadě až ke kůře. Z počátku je vyroněná pryskyřice na kůře ve formě tmavých, jakoby mokřých míst, a později po vyschnutí se pryskyřice zbarvuje šedobíle. Vyroněná pryskyřice se nejčastěji objevuje na kmenech smrku ve výši od 0,01 - 2 m [ČERNÝ, 1976].



Obrázek č. 6: Hniloba způsobená kořenovníkem vrstevnatým - ŠLP Křtiny 2002.

Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz

K proředění koruny dochází až v konečné fázi rozvoje hniloby, kdy je poškozena větší část kořenového systému. Bezprostřední příčinou propadu

jehličí je snižená možnost zásobování stromu poškozeným kořenovým systémem [UHLÍŘOVÁ, KAPITOLA, et al., 2004]. Zatímco borovice napadená v mládí infekcí kořenovníkem obvykle záhy podlehne a odumře, smrky přežívají a nezřídka i zdánlivě dobře přirůstají, avšak jejich jádrové dřevo je shnilé, často i do výše několika metrů. Vzhledem k naprosto mimořádným škodám, které tato houba v lesních porostech působí, byla studiu možností obrany proti jejímu šíření věnována značná pozornost. Z mechanických možností obrany byly např. činěny pokusy se zakládáním příkŕpků, které měly zabránit šíření infekce ze smýcených napadených porostů do porostů zdravých, avšak očekávaných výsledků obvykle dosaženo nebylo. Další možná cesta (a podle současných výsledků daleko perspektivnější) je ochrana čerstvých pařezů před infekcí kořenovníkem buď chemicky, nebo (poslední dobou) především biologicky. Perspektivní by mohlo být i vyšlechtění odolnějších jehličnanů vůči napadení kořenovníkem. Nejdůležitější obranná opatření v současnosti jsou však pěstební, převážně preventivního rázu. Je třeba především neodkládat výchovné zásahy, dodržovat obmýtní dobu, na silně ohrožených stanovištích omezit pěstování smrku (popř. borovice) a nahradit je obecně odolnějšími listnáči [SOUKUP, 1998]. Zycha (1954) na první mezinárodní konferenci o hnilobách působených kořenovníkem vrstevnatým, pořádané v Holandsku, uvedl: „Kořenovník vrstevnatý může infikovat strom, jen když trpí nedostatkem vody. Snižuje-li se turgor, kořeny mohou být infikovány. U mnohých porostů na podmáčených půdách rostou kořeny blízko pod povrchem; když je srážek méně, vrstvy půdy na povrchu vysychají a kořeny trpí nedostatkem vody“. Francke-Grosmann (1961) uvádí: „Je jisté, že rozšíření houby *Heterobasidion annosus* (Fr.) Bref. podporuje nedostatečné zásobování porostů vodou a výskyt houby též podporují určité půdy chudé živinami - v obou případech se zřejmě jedná o oslabení přirozené odolnosti stromů. Méně snadno lze vysvětlit tu okolnost, že kořenovník vrstevnatý je značně rozšířen na půdách živinami bohatých. Rozhodující se zdá ve všech případech otázka vody, poněvadž na vlhkých stanovištích se stejnoměrným přívodem vody po celou vegetační dobu jsou škody působené kořenovníkem vrstevnatým zanedbatelné“. G. Wenzel a M. P. Dias-Palacio (1970) pokusně v lese zjistili, že poklesnutím vlhkosti půdy v prostoru kořenů sledovaných smrků o 32 % v průběhu 60 dní se omezil růst jehlic, snížil se v nich obsah draslíku, přičemž množství vápníku

a hořčíku se zvýšilo. Snížený příjem vody způsobil poklesnutí koncentrace brzdících, tj. obranných fungistatických látek v lýku a sledované smrky se staly disponovanými pro infekci houbou *Heterobasidion annosus* (Fr.) Bref.. J. Málek (1967) zjistil na základě šetření zdravotního stavu asi 50 tis. ha smrkových porostů v oblasti jihozápadní Moravy, že největší počet smrků infikovaných kořenovníkem vrstevnatým se vyskytoval v lesních typech na oglejených nebo zamokřených půdách. Úpravou vodního režimu v oglejených a střídavě zamokřených půdách lze také preventivně účinně omezit vznik infekce smrků kořenovníkem vrstevnatým [Černý, 1995].

7.3 Ohňovec smrkový – *Phellinus chrysoloma* (Fr.) Donk

Ohňovec smrkový je parazitická dřevokazná houba, působící hnilobu dřeva vnitřní části kmenů smrků, jedlí, modřínů, douglasek a tsug v severním mírném pásu. V ČR je ohňovec smrkový rozšířen zejména v horských oblastech na smrku a jen sporadicky infikuje jedlí a modřín.



Obrázek č. 7: Ohňovec smrkový - Nový Vojíšov 27.4.2013, (c) Lucie Zíbarová. Zdroj: www.mykologie.net

Plodnice ohňovce smrkového vyrůstají nejčastěji na spodní straně odumřelých větví ve spodní části koruny ochořelých smrků. Jsou víceleté a někdy pokrývají větev v délce 1 – 2 m. Někdy vyrůstají na kmenech, zpravidla tam, kde nastala

infekce, polokruhovitě, tenké, hustě nad sebou střechovitě uspořádané plodnice. Povrch plodnic je plstnatý, zpočátku rezavohnědý, později hnědý až černošedý, hustě koncentricky zónovaný. Smrky mohou být infikovány ohňovcem smrkovým na kmenech a kořenových náběžích v místech poranění a méně často na pahýlech odlomených větví.

Podhoubí proniká od místa vzniku infekce do zdravého dřeva podél dřevných paprsků. V první fázi rozkladu dřeva jsou na příčném řezu infikovaného kmene světle okrově hnědě zbarvené dřevné paprsky, směřující od dřevě k obvodu kmene. V druhé fázi rozkladu je celá infikovaná část dřeva světle rezavohnědě zbarvena. V místech dřevných paprsků a v jarním dřevě letokruhů je rozklad nejpokročilejší. Začínají zde vznikat dvůrky velmi rozrušeného dřeva o délce 3 - 8 mm a šířce 2 – 3 mm. Ve třetí fázi rozkladu se začínají ve smrkovém dřevě v místech nejpokročilejší hniloby vytvářet dvůrky 3 – 8 mm dlouhé a 1 – 4 mm široké. Uvnitř dvůrků probíhá intenzivní rozklad a později je celý dvůrek vyplněn jemným, vzdušným, okrově rezavým podhoubím, které později mizí a stěny dvůrků jsou vyplněny mléčně bílými shluky celulózových vláken. Dřevo se v této poslední fázi rozkladu snadno rozpadá podél letokruhů. Nastane-li infekce v místě poranění na kořenových náběžích nebo na kmeni, lze po několika letech parazitace zjistit ohoření podle plodnic vyrostlých v místě vzniku infekce. Je-li infikován pahýl odlomené větve, lze zjistit ohoření až v období, kdy začnou vyrůstat ve spodní části koruny na spodní straně větví protáhle rozprostřené plodnice. Zpočátku jsou málo nápadné, avšak postupně každým rokem přirůstají novou vrstvou rourek, jejich plocha se zvětšuje až na dvakrát větší plochu, než je tloušťka větve. Často se staré plodnice s odumřelými větvemi ulamují a leží u paty ohořelých smrků [ČERNÝ, 1976].

7.4 Ďubkatec smrkový – *Onnia circinata* (Fr.) P. Karst.

Ďubkatec smrkový je chorošovitá parazitická dřevokazná houba, rozšířená v severním mírném pásu na různých druzích smrku, v Severní Americe se kromě smrku vyskytuje na jedlích, tsugách a douglaskách. V ČR je Ďubkatec smrkový rozšířen na celém území v předmýtných a mýtných smrkových porostech. Plodnice Ďubkatce smrkového jsou jednoleté a vyrůstají na povrchu kůry kořenových náběhů a bází kmenů smrku nad místem hniloby od konce

července do poloviny září. Plodnice vyrostlé na povrchu kořenů nebo na vyvrácených stromech, zlomech, nebo na řezné ploše pařezů mají centrální nebo postranní třeň 0,5 až 2 cm dlouhý a 1 až 2 cm tlustý, na kterém je jeden nebo více polokruhovitých klobouků. Plodnice vyrostlé na bázích kmenů živých smrků jsou bokem přirostlé, jednotlivé, nebo jen několik plodnic hustě střešovité nad sebou. Jednotlivé klobouky jsou 1 - 8 cm dlouhé, 1 – 7 cm široké a 1 – 3 cm tlusté.



Obrázek č. 8: : Plodnice d'ubkatce smrkového – Švédsko, Uppsala 2007.

Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz

Při narůstání je povrch mladých plodnic jemně sametový až pýřitý, šedohnědý, s šedobílým až bílým okrajem; vyztalé plodnice jsou na povrchu rezavohnědé až rezavočervenohnědé. Výtrusný prach je bílý. Rostoucí plodnice jsou korkovitě měkké a mírně voní po anýzu. Živé smrky mohou být infikovány d'ubkatcem smrkovým na kořenech s infikovanými kořeny sousedních stromů. Podhoubí proniká od místa infekce do zdravého dřeva zejména podél dřevných paprsků a podél letokruhů jarním dřevem. V první fázi rozkladu jsou na příčném řezu dobře viditelné vyhnílé, okrově hnědé dřevné paprsky, směřující od dřevě k obvodu kmene. V druhé fázi rozkladu proniká podhoubí z dřevných paprsků podél letokruhů do jarního dřeva. Dřevo v této fázi rozkladu je světle hnědé a ve směru do zdravého dřeva, nebo ve směru

do hniloby v první fázi rozkladu je ohraničené šedofialovou zónou o tloušťce 0,1 - 0,5 cm. Ve třetí fázi rozkladu uvnitř dvůrků probíhá intenzivní rozklad dřeva a později je celý dvůrek vyplněn jemným vzdušným, okrově bílým podhoubím.



Obrázek č. 9: Detail voštinové hniloby způsobené dřubkatcem smrkovým - ŠLP Křtiny 2010.

Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz

Později okrově bílé podhoubí z dvůrků mizí a jejich stěny se někdy zbarvují rezavohnědě rezavožlutou amorfni látkou a velkým množstvím setových hyf, které vyrůstají na stěnách dvůrků a v prostorách po vyhnilých dřevných paprscích. Dřevo je v této fázi rozkladu velmi lehké, typicky voštinové, avšak stěny dvůrků jsou ještě dosti pevné. Ve čtvrté fázi, tj. poslední fázi rozkladu stěny dvůrků nejvíce pokročilé hniloby mizí a ve dřevě vznikají protáhlé dvůrky až o délce několika centimetrů. V místech pronikajícího podhoubí dřubkatce smrkového z kořenů do báze kmenů smrků se vždy na povrchu kůry nad hnilobou roní pryskyřice. Postupně, jak podhoubí proniká kmenem nahoru, se roní pryskyřice z větší výšky a tvoří na bázi kmene protáhlý trojúhelník s vrcholem nahoře. Na kmenech smrků ochořelých více let bývá na kůře spodní části kmene vrstva šedožluté pryskyřice, až 2 cm tlustá. Hniloba proniká od kořenů kmenem smrku maximálně 6 – 8 m vysoko. Výše již zpravidla neproniká proto, že se smrky v důsledku pokročilé hniloby v kořenech a bázích kmenů vylamují. Výskyt této choroby lze v smrkových porostech snadno zjistit

během celého roku podle pryskyřice vyroněné na bázi kmenů a v létě též podle plodnic vyrostlých na povrchu kořenových náběhů a bází kmenů v místě výronu pryskyřice.



Obrázek č. 10: Výrony pryskyřice ve tvaru trojúhelníku - ŠLP Křtiny 2010.

Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz

Výron pryskyřice na bázi kmene smrku může být též způsoben infekcí v bělové části dřeva václavkou obecnou, kořenovníkem vrstevnatým, pevníkem krvavějším a někdy též houbou *Odontia bicolor* (Alb. et Schw. ex Fr.) Bres. Nejsou-li na kmeni smrku v místě vyroněné pryskyřice plodnice dřubkatce smrkového, je nutné odseknout část dřeva pod kůrou s vyroněnou pryskyřicí, a jsou-li ve dřevě drobné hnědé skvrnky (dřubky) nebo dutinky vyplněné okrově bílým podhoubím, je zřejmé, že jde o infekci dřubkatcem smrkovým [ČERNÝ, 1976].

Dřubkatec smrkový – *Onnia circinata* (Fr.) P. Karst., stejně jako ohňovec smrkový - *Phellinus chrysoloma* (Fr.) Donk a kořenovník vrstevnatý *Heterobasidion annosus* (Fr.) Bref., způsobuje ve třetí fázi rozkladu tzv. „voštinovou hnilobu“.

7.5 Popraška smrková – *Coniophora piceae* Černý

Popraška smrková je parazitická dřevokazná houba, rozšířená na některých jehličnatých dřevinách v severním mírném pásu. V ČR působí citelné škody v podhorských a zejména v horských oblastech v mýtných a přestárých smrkových a jedlových porostech. Plodnice poprašky smrkové vyrůstají na živých stromech v místě otvorů vytvořených do vyhnílého kmene datlovitými



Obrázek č. 11: Otvory od datlovitých ptáků - Křížánky 2007. Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz

ptáky, dále v trhlínách vyhnílého dřeva podél letokruhů, na povrchu hniloby odkrytých kořenů a též na spodní straně ulomených kmenů v důsledku pokročilé hniloby způsobené popraškou smrkovou. Plodnice jsou jednoleté a vyrůstají na povrchu hniloby v létě a na podzim. Zpočátku narůstání se vytvářejí mléčně bílé jemné povlaky s třásnitým okrajem a postupně uprostřed plodnice se začínají vytvářet bazidiospory a povrch se zbarvuje okrově hnědě. Plodnice jsou okrouhlé, protáhle elipsoidní a na spodní straně ležících kmenů dosahují velikosti až několika dm². Živé smrky jsou popraškou smrkovou infikovány na kořenech nebo bázích kmenů v místě poranění. Podhoubí rozkládá vyzrálé dřevo kořenů a postupně kuželovitě proniká do bazální části kmenů [ČERNÝ, 1976]. V první fázi rozkladu nelze na první pohled zjistit,

zda se jedná o dřevo zdravé, či napadené popraškou smrkovou, až později se tmavě žlutě zbarví a změkne tak, že lze do něho rýpat nehtem.



Obrázek č. 12: Plodnice poprašky smrkové – ŠLP Křtiny 2007. Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz

V druhé fázi rozkladu se pak dřevo zbarví do okrově hnědě až červenohnědé, jeho objem se zmenšuje a poté dochází k tzv. hranolovitému rozpadu. Při třetí fázi se již dřevo rozpadá a snadno ho můžeme rozdrtit mezi prsty na jemný prášek, proto také nese rodové jméno „popraška“. Podhoubí poprašky smrkové postupně proniká od místa vzniku infekce vyžralým dřevem kořenů do vnitřní pařezové části kmene a později se hniloba šíří kuželovitě do báze kmene. Za několik roků po infekci se v tlustých kořenech a ve spodní části kmenů usazují dřevokazní mravenci *Camponotus herculeanus* L. a *Camponotus ligniperdus* Latr., kteří vyžirají ve dřevě chodbičky a později se zde i rozmnožují. Nejčastěji během zimy a v předjaří vyklovávají datlovní ptáci zdravou bělu nad místem pokročilé hniloby uvnitř kmene a dlouhým jazykem nabodávají larvy, kukly a imaga mravenců. Z poraněné běli se v létě roní velké množství pryskyřice, která ulpí na povrchu kůry smrku a po vyschnutí je šedobílá, a tím je i z větší dálky velmi nápadná. Mravenci pronikají do dřeva v druhé fázi rozkladu,

to znamená, že nad nejvýše vytvořeným otvorem je v kmeni hniloba zpravidla ještě v rozsahu 0,5 - 1 m. Hniloba způsobená popraškou smrkovou proniká kmeny smrků do výšky 2 - 3 m.



Obrázek č. 13: Hniloba poprašky smrkové – Křížánky 2008. Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz

Výše zpravidla neproniká proto, že se kmeny pro pokročilou hnilobu vylamují v pařezové části stromů. Podle dosavadního pozorování se uvedení mravenci vyskytují pouze v hnilobách živých dřevin způsobených popraškou smrkovou, popraškou olivovou a některými dalšími druhy poprašek. Proto přítomnost těchto mravenců v lese indikuje v blízkém okolí výskyt poprašky smrkové, popřípadě i dalších druhů poprašek [ČERNÝ, 1976].

7.6 Pevník krvavějící – *Stereum sanguinolentum* (Alb. et Schw.) Fr.

Pevník krvavějící je saproparazitická dřevokazná houba, rozšířená v mírných pásech na dřevě jehličnatých stromů. V ČR je tento pevník obecně rozšířen

v jehličnatých lesích a působí převážně rozklad mrtvého dřeva, které osídluje jako jedna z prvních saprofytických dřevokazných hub [ČERNÝ, 1976]. Plodnice pevníku krvavějícího jsou jednoleté a vyrůstají od jara do podzimu. Plodnice vytvořené na ležících kmenech jsou zprvu okrouhlé, později někdy splývají v celé povlaky.



Obrázek č. 14: Plodnice pevníku krvavějícího - Slezské Beskydy 2008.

Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz

Jsou hustě střešovité nad sebou uspořádané, na okraji bílé a vlnovitě zprohýbané. Na povrchu jsou přitiskle vláknitě chlupaté, ve stáří často olysalé, bělavě šedavé s tmavšími pásy. Hymenium je světle šedavé nebo nahnědlé, při poranění za vlhka rychle krvavě červenající. Infekce živých smrků pevníkem krvavějícím nastává v místech poranění bělového dřeva na kořenech, kořenových náběžích, na kmeni a větvích. V první fázi rozkladu je smrkové dřevo světle okrově až světle oranžově zbarveno a ve směru do zdravého dřeva je zpravidla ohraničeno 0,2 – 1 cm tlustou šedofialovou zónou. Podhoubí proniká do dřeva od místa vzniku infekce a zpočátku se šíří při té straně kmene, kde nastala infekce, později často proniká podél letokruhů mezi vnitřním

vyzrálým dřevem a bělí. Proto se tvoří šedofialové zóny po obou stranách hniloby, tj. směrem ke zdravé běli a směrem k zdravému vnitřku dřeva.



Obrázek č. 15: Hniloba způsobená pevníkem krvavějícím - ŠLP Křtiny 2007.

Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz

V další fázi rozkladu je dřevo výrazně oranžově hnědé a podélně se vláknitě rozpadá. Na povrchu kůry kmene infikovaných živých smrků se roní pryskyřice na té straně kmene, kde nastalo poranění a později infekce. Velmi často též infikuje živé jehličnaté dřeviny v místě poranění bělového dřeva a působí velmi rozsáhlé škody. Například při vyklizování dřeva z porostů po probírkách dochází často k poškození oddenků kmenů a povrchových kořenů stojících stromů. V horských oblastech je mnoho kmenů poškozováno v bazální části při gravitačním spouštění dřeva [ČERNÝ, 1976]. Největší škody působí jednoznačně jako ranový parazit. Lze říci, že prakticky každé poranění běle jehličnanů se může stát vstupní branou infekce pevníkem krvavějícím. Velmi často dochází k různým odřeninám a obdobným poraněním během těžby a následného přibližování dřeva, kdy bývají poškozeny především kořeny, kořenové náběhy a báze kmenů. Velmi významné je pro infekci stále narůstající

opakované poškozování smrků i dalších jehličnanů ohryzem a loupáním spárkatou zvěří. Poslední významnou vstupní branou infekce se stávají vrcholkové zlomy, jejichž příčinou je nejčastěji vlhký sníh či námraza [SOUKUP, 2007]. Rovněž často napadá dřevo ponechané v lese, především kmeny v kůře. Rozkládající se kůra zadržuje značné množství vody, kterou do sebe vsákne při dešti, takže dřevo je vespod stále zavlažováno. V takto navlhčeném substrátu si tato houba libuje, neboť má značné požadavky na množství vody. Kmeny v kůře bývají často houbou skoro úplně pokryté kolem dokola. Dřevo takových kmenů je pak v krátké době samozřejmě znehodnoceno [PŘÍHODA, 1953]. Pevník krvavějící naopak také našemu lesnímu hospodářství prospívá a to tím, že v první fázi sukcese se usidluje na pařezech a jiných zbytcích dřeva. Nebo ve spodních částech korun stromů napadá odumírající větve, urychluje rozklad a následný opad a tím čistí kmen. Škody způsobené pevníkem lze snížit důslednou obranou před vznikem poranění. Pokud již k poranění dojde, např. při těžbě a následné dopravě dřeva, či ohryzem zvěří, je nutné poraněné místo co nejdříve natřít fungicidní látkou.

7.7 Hnědák Schweinitzův – *Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat.

Hnědák Schweinitzův je chorošovitá parazitická dřevokazná houba, rozšířená na celém světě. Působí rozklad dřeva kořenů a bazální části kmenů živých jehličnatých stromů a vzácně též infikuje listnaté dřeviny. V ČR nejčastěji infikuje borovici vejmutovku, limbu, borovici lesní, modřín, douglasky, smrk a jedli. Infekce živých stromů nastává nejčastěji v půdě na kořenech a v místě poranění na bázi kmenů [ČERNÝ, 1976]. Největší škody působí na lokalitách zamokřených, s vysokou hladinou spodní vody [SOUKUP, PEŠKOVÁ, 2000].

Plodnice hnědáku Schweinitzova jsou jednoleté a vyrůstají od poloviny června do konce srpna nejčastěji nad infikovanými kořeny na povrchu hrabanky. U značně vyhnílych stromů vyrůstají plodnice u kořenových náběhů nebo na bázi kmene. Plodnice vyrůstají z nepravidelné hlízovité báze, která srůstá se substrátem krátkým třeněm na povrchu hniloby, nebo pod třeněm jsou provazce podhoubí, které spojují plodnice s infikovaným dřevem v kořenech a v bázi kmene. Klobouk plodnic je kruhovitý nebo polokruhovitý, 10 – 35 cm v průměru, tlustý 0,5 – 5 cm, na povrchu nepravidelně hrbolatý a je pokryt jemnou plstí.



Obrázek č. 16: Plodnice hnědáku Schweinitzova - Křižánky 2008. Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz

V mládí je růstová zóna plodnic sýrově žlutá, později žlutorezavá až oranžově rezavá a vyzrálé plodnice jsou tmavě hnědorezavé. Dužnina plodnice je měkká, za živa vodnatá, za sucha velice lehká, křehká, na rostoucích plodnicích šafránově žlutá. Podhoubí zpočátku rozkládá dřevo ve spodní části kořenů a postupně proniká do pařezové části kmene. Pokud se strom nevyvrátí v důsledku hniloby, podhoubí proniká kmenem do výšky 2 – 3 až 10 i více metrů. Průnik hniloby do vyšší výšky kmene probíhá u stromů stáří 30 – 40 a více roků. V tomto případě probíhá aktivní rozklad dřeva ve střední části kmene, přičemž ve spodní části je již mrtvá hniloba. Plodnice se nemohou vytvářet na povrchu střední části kmene, protože je zde hniloba ohraničena zdravým bělovým dřevem. Mohou zde vyrůstat jen u báze kmenů a na kořenech. Zdravé dřevo ohraničující hnilobu je světle červenohnědé a je v něm zvýšené množství pryskyřice. Čerstvá hniloba smrkového, borového a modřínového dřeva výrazně voní pryskyřicí. Ve druhé fázi rozkladu se dřevo zbarvuje okrově žlutě, začínají se v něm vytvářet podélné a příčné trhlinky, které jsou vyplněné jemným šedofialovým podhoubím. Ve třetí fázi rozkladu je dřevo tmavě červenohnědé, hranolovitě se rozpadá, lasturovitě se láme, je suché, lehké a snadno se mezi prsty rozdrťí na jemný prášek. V příčných trhlkách je šedofialové podhoubí a v podélných větších trhlkách jsou

vytvořeny hnědé provazce podhoubí. V této fázi se již jedná o mrtvou, neaktivní hnilobu [ČERNÝ, 1976].

Patří mezi závažné škůdce starších i mladých jehličnatých porostů; jeho podhoubí vyvolává rychlou červenohnědou hnilobu jádrového dřeva, která se projevuje terpentýnovým pachem napadených částí stromu [HAGARA, 2006]. Jak proniká nákaza do živých stromů, nebylo dosud spolehlivě zjištěno. Zvěř i dobytek vyhledává plodnice a může prý i trusem roznášet výtrusy houby. Podhoubí, které prorůstá lesní půdou v podobě žlutavých pruhů, proniká i do kořenů. Předpokládá se také, že dotýkajícími se kořeny jednotlivých stromů v porostech může houba pronikat ze stromu do stromu. Infekčními pokusy se prokázalo, že nakazit se mohou i jednoleté nebo dvouleté sazeničky, které nejsou houbou ihned zničeny, ale udrží v sobě nákazu až do pozdějšího věku. Proto se nákaza může do porostů rozšiřovat už ze školek [PŘÍHODA, 1953]. Jako přirozená pěstební ochrana se doporučuje vysazovat vedle jehličnanů také stromy listnaté, které jsou schopny odčerpávat z půdy mnohem více vody a také výrazně zlepšují a obohacují o humus lesní půdu.

7.8 Troudnatec pásovaný – *Fomitopsis pinicola* (Sw. ex. Fr.)

P.Karst.

Troudnatec pásovaný je chorošovitá saproparazitická dřevokazná houba, rozšířená na celém území ČR. Roste po celý rok na živém i odumřelém dřevě jehličnanů i listnáčů, nejčastěji na smrcích, jedlích, borovicích, bucích, břízách, olších a třešních [HAGARA, 2006]. Plodnice jsou víceleté, polokruhovitě, na bázi rozšířené, 4 – 40 cm dlouhé, 4 – 30 cm široké a 1 – 20 cm tlusté. Na povrchu jsou koncentricky pásované, zprvu bělavé, později žlutohnědé, pokrývající se červenooranžovou, lesklou pryskyřičnatou vrstvou, která je v mládí lepkavá a později se mění v šedočernou kůru. Staré plodnice jsou na povrchu šedočerné a pouze okrajová zóna je červenožlutá. V první fázi rozkladu je dřevo světle okrově hnědé s výrazněji tmavším zbarvením jarního dřeva. Technické vlastnosti jsou jen málo narušené.



Obrázek č. 17: Plodnice troudnatce pásovaného - Křtiny 2010. Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz

V druhé fázi rozkladu nabývá dřevo světle hnědé zbarvení, začínají v něm vznikat podélné a příčné trhlinky a jeho technické vlastnosti jsou již značně narušené. V třetí fázi rozkladu se dřevo hranolovitě rozpadá, lasturovitě se láme a v podélných a příčných trhlkách se vytváří smetanové bílé syrrociium o tloušťce až 2 mm [ČERNÝ, 1976]. Škody, které tento choroš každoročně působí jak v lesích, tak i na užitkovém dřevě, jsou nesmírné. Zvláště stromy poškozené loupáním vysoké zvěře bývají touto chorobou pravidelně napadeny a pak zničeny větrem. Lámou se zpravidla v místě poškozeném zvěří, tedy v místě, kudy pronikla nákaza [PŘÍHODA, 1953]. Jediná možná obrana je, napadené dřevo z lesa ihned odstranit. Troudnatce pásovaného lze zaměnit pouze s troudnatcem kopytovitým – *Fomes fomentarius* (L.: Fr.) Fr., ale jen v případě napadení listnatých dřevin, jehličnaté dřeviny tato houba totiž nenapadá.

7.9 Plstnateček severský – *Climacocystis borealis* (Fr.) Kotl. et Pouz.

Na území ČR parazituje na smrku zejména v horských oblastech. Například na Českomoravské vrchovině se vyskytuje pouze v nadmořské výšce od 700 m. Velmi vzácně se vyskytuje v pahorkatinách a výjimečně v nižších polohách. Plodnice plstnatečku severského jsou jednoleté a vyrůstají v létě na povrchu bazální části kmenů smrku nebo na kořenových náběžích v místě, kam pronikla hniloba z vnitřní části kmene. Narůstající plodnice jsou žlutobílé až bílé a vyrůstají na kmenech infikovaných smrků zpravidla ve velkém množství střechovitě nad sebou. Jednotlivé plodnice jsou polokruhovitě, ledvinovitě nebo vějířovitě, k bázi trochu zúžené a často protažené v malý třeň. Na povrchu jsou porostlé chlupy, které dosahují uprostřed plodnice délky až 1 cm.



Obrázek č. 18: Plodnice plstnatečku severského - Keprník 2005. Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz

Plodnice plstnatečku severského vyrůstají i na dřevě starých pařezů těch smrků, které byly infikovány v době jejich růstu. Infekce touto chorobou může pravděpodobně nastat pouze na živém smrku. Šíří se na větší vzdálenosti bazidiosporami a do živých smrků v předmýtných a mýtných porostech nákaza proniká v místě poranění na kořenech a bázích kmenů. V okolí infikovaného smrku nastává infekce sousedních smrků v místech dotyku a srůstu kořenů. V počáteční fázi rozkladu je dřevo světle hnědé; je vždy o něco tmavší než barva zdravého, vyzrálého smrkového dřeva. V druhé fázi rozkladu nabývá dřevo světle červenohnědé barvy a začínají se v něm vytvářet trhlínky, nejdříve v příčném směru a později i v radiálním a tangenciálním, a dřevo se rozpadá v malé hranolky o hraně 1 – 3 mm. V trhlínkách mezi jednotlivými hranolky, zejména však v příčných trhlínkách, je bílé podhoubí, které v nejméně rozložené části dřeva přechází v tlustší blanky podhoubí. V třetí fázi rozkladu je dřevo velmi měkké, béžově žlutobílé. Na povrchu vyhnílého dřeva nalomených, popř. vyvrácených smrků se vytvářejí šedobílé, plst'ovité, nepravidelné povlaky syrocia.



Obrázek č. 19: Detail rozkladu způsobené plstnatečkem severským - Křtiny 2009.

Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz

Hniloba se postupně šíří od kořenů vnitřní vyžralou částí dřeva kuželovitě do výšky 1 – 3 m. Velmi často se kmeny smrků vylamují v pařezové nebo bazální části kmenů. Pronikne-li hniloba i do bělového dřeva, smrky postupně odumírají [ČERNÝ, 1976].

7.10 Bělochoroš hořký - *Postia stiptica* (Pers.) Jülich

Bělochoroš hořký je paraziticky chorošovitá dřevokazná houba. V ČR se vyskytuje v jehličnatých lesích a největší škody působí na smrku. K infekci živých stromů dochází v místech poranění na kořenech, kořenových náběžích a na bázích kmenů. Po dvou až třech letech parazitace ve dřevě vyrůstají začátkem léta na povrchu infikovaných kořenů a kmenů plodnice. Čerstvé plodnice jsou sněhobílé, a proto jsou velmi dobře viditelné i na dálku několika desítek metrů. Jsou polokruhovitě nebo vějířovité, zúženou bází přirostlé, 2 - 8 cm dlouhé, 5 – 6 cm široké, 0,5 – 3 cm tlusté a na povrchu jsou nepravidelně hrboilaté. Za vlhkého počasí jsou měkké, za sucha tvrdé a křehké [ČERNÝ, 1976]. Plodnice, jež se vytvářejí v létě, rostou velmi rychle a během 10 (až 14) dnů bývají prakticky zcela vyvinuté. Souběžně s ukončením růstu dochází k tvorbě velkého množství bazidiospor, které se postupně uvolňují a jsou větrem rozšiřovány po okolí [SOUKUP, 1986].



Obrázek č. 20: Plodnice bělochoroše hořkého na bázi smrku - Křížánky 2007.

Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz

Čerstvé plodnice při ochutnání jsou velmi hořké. Smrkové dřevo je v první fázi rozkladu světle hnědočervené, místy narůžovělé; rozklad dřeva probíhá zpravidla na té straně kmene, kde nastala infekce. V druhé fázi rozkladu je dřevo světle okrově hnědé, začínají se v něm vytvářet podélné a příčné trhlínky a je bez pevnosti. V třetí fázi rozkladu se dřevo hranolovitě rozpadá, lasturovitě se láme a v trhlínkách jsou mléčně bílé, jemné blanky syrocia. Hniloba v kmenech živých smrků se šíří pomalu a ve srovnání s rychlostí šíření hniloby působené pevníkem krvavějícím je asi poloviční, tj. 20 – 25 cm za 1 rok. Podhoubí proniká kmeny smrků v předmýtných a mýtných porostech zpravidla do výšky 2 až 3 m, smrky se často v důsledku pokročilé hniloby vylamují v pařezové části kmene. Výjimečně hniloba pronikne kmenem do výšky 5 - 7 m. Nejčastějším příznakem infekce živých smrků bělochorošem hořkým jsou plodnice, vyrostlé na kmeni v místě poranění. Plodnice nevyrůstají pravidelně každým rokem; je-li červen a červenec, popř. i srpen suchý, plodnice se v tomto roce nevytvoří. Plodnice bělochoroše hořkého často vyrůstají i na mrtvých pařezech [ČERNÝ, 1976].

7.11 Ohňovec Hartigův – *Phellinus Hartigii* (All. et Sch.) Bond.

Ohňovec Hartigův je chrošovitá parazitická dřevokazná houba. V ČR působí největší škody v předmýtných, mýtných a přestárlých jedlových porostech. Jen sporadicky infikuje smrk a vzácně se vyskytuje na tisu, tsugách, zeravech a na některých dalších jehličnatých dřevinách. K infekci kmenů jedlí nejčastěji dochází v místech poranění, dále v pahýlech tlustých větví a v místech rakoviny, vytvořené parazitní rzí jedlovou [ČERNÝ, 1976]. Houba však pokračuje v růstu i na odumřelém hostiteli a může se dožít stáří i několika desítek let [SOUKUP, 1985]. K rozkladu dřeva dochází zpočátku v bělové části kmene a později hyfy pronikají do vnitřního vyzrálého dřeva a šíří se od místa vzniku infekce kmenem nahoru a dolů. Za jeden až dva roky po vzniku infekce vyrůstají na kmenech plodnice, které jsou víceleté. Zpočátku jsou rozprostřené až polokulovité, později nabývají typického kopytovitého tvaru. V místě infekce vyrůstá jedna nebo více plodnic. Povrch starých plodnic je šedý až šedočerný. Často bývá šedozeleň zbarven zrněnkou. Nejmladší zóna povrchu plodnice je světle hnědá. Plodnice přirůstají v létě. V srpnu a září je optimální produkce

bazidiospor. Na odlomených a suchých plodnicích je spodní část, tj. pórová strana, světle rezavohnědá, avšak u plodnic sporulujících bazidiospory, je tmavě hnědá. Dužnina plodnic je rezavohnědá, plavě lesklá. Plodnice ohňovce Hartigova jsou vzhledem velmi podobné plodnicím ohňovce statného, avšak mikroskopicky se liší zvláště velikostí bazidiospor. Ohňovec statný parazituje na dubech a vzácně též na některých listnatých dřevinách. Ohňovec Hartigův parazituje pouze na jehličnatých stromech, zejména však na jedlích. V počáteční fázi rozkladu je dřevo okrově žluté, ještě dosti pevné a ve směru do zdravého dřeva je ohraničené černohnědými zónami. V druhé fázi rozkladu nabývá dřevo světle žlutorezavého zbarvení a v jemných podélných a příčných trhlkách dřeva se vytváří rezavohnědé podhoubí. V poslední fázi rozkladu je dřevo okrově žlutě zbarveno, místy jsou v něm podélné bílé dvůrky s převládajícími vlákny celulózy. Je zcela bez pevnosti, měkké a podélně se vláknitě rozpadá.



Obrázek č. 21: Plodnice ohňovce Hartigova - ŠLP Křtiny 2010. Zdroj: www.atlasposkozeni.mendelu.cz

Znehodnocení dřeva v jednotlivých kmenech jedlí je různé, podle doby parazitace a dosahuje až 70 %. Staré kmeny jedlí bývají vyhnílé ve vnitřní části po jeho celé délce a často v místě nejpokročilejší hniloby, tj. zpravidla v blízkosti plodnic se lámou. Je třeba zabraňovat poranění kmenů a kořenových náběhů jedlí při těžbě a dopravě dřeva, odstraňovat z předmýtných a mýtných porostů jedle, na kterých jsou plodnice ohňovce Hartigova. Jedle zmýcené v počáteční fázi infekce jsou hnilobou jen málo narušené. Současně je nutné odstraňovat z porostů jedle s nádory na kmenech, které byly vytvořeny v důsledku infekce rzí jedlovou. Rakovinná místa jsou velmi často infikována ohňovcem Hartigovým [ČERNÝ, 1976].

7.12 Ohňovec borový – *Phellinus pini* (Brot. ex. Fr.) A. Ames

Ohňovec borový je chorošovitá parazitická dřevokazná houba, rozšířená v mírném pásu severní polokoule. V ČR se vyskytuje zejména v borových oblastech na borovici lesní a méně na modřínu. Působí rozklad jádrového dřeva, a proto infekce těchto dřevin nastává až po vytvoření jádrového dřeva. Borovice lesní může být infikována ve stáří asi od 40 roků a modříny asi od 30 let výše. Infekce proniká do kmenů z pahýlů odlomených větví ve spodní části koruny. Plodnice ohňovce borového zpravidla nejprve vyrůstají pod suký, jimiž vnikla infekce do kmene. Jsou víceleté, v prvních letech narůstání jsou málo nápadné. Každým rokem přirůstají novou vrstvou rourek a polokruhovitě se zvětšují. V prvních letech narůstání jsou tenké a zploštělé, mnohaleté jsou kopytovité, bokem přirostlé, vždy s ostrým okrajem. Jsou 5 – 30 cm dlouhé, 4 - 25 cm široké a 1 – 15 cm tlusté. Povrch mladších plodnic je rezavohnědý, chlupatý, koncentricky kruhovitý, povrch starých plodnic je šedočerný, dolíčkovitě rozpraskaný a zpravidla je pokryt lišejníky. Podhoubí ohňovce borového rozkládá jádrové dřevo a hniloba se šíří kmenem od místa vzniku směrem nahoru a dolů. Plodnice nejdříve vyrůstají u suků v místě vzniku infekce a poději u přeslenů suků podél celého kmene a vytrvávají na kmenech 30 – 40 roků. Staré plodnice se postupně rozpadají a místo, kde plodnice po mnoho roků přirůstala, je posunuto dovnitř kmene. Na přestárlých borovicích, infikovaných ohňovcem borovým 50 i více let, jsou propadlé plošky

v místech dřívějšího narůstání plodnic téměř po celé délce kmene. Na přestárlých a značně vyhnílych borovicích je zpravidla plodnic velmi málo.



Obrázek č. 22: Ohňovec borový, NPR Žofinka, blatkové rašeliniště, stojící mrtvý kmen borovice lesní, 4. 5. 2012, (c) Lucie Zíbarová. Zdroj: www.mykologie.net

Kmeny starých borovic jsou nejvíce vyhnílé ve střední části kmene pod korunou, avšak hniloba je často po celé délce kmene, tj. od pařezové části až nahoru do tlustých větví v koruně. Dřevo v první fázi rozkladu je světle červenohnědé a v jarním dřevě se postupně začínají vytvářet malé dvůrky, vyplněné okrově žlutým podhoubím. V další fázi rozkladu dvůrků ve dřevě přibývá, zvětšují se a objevují se v nich bílé plošky celulózy. V poslední fázi rozkladu se dřevo podélně vláknitě rozpadá. Nejdéle odolává rozkladu letní dřevo. Na hranici jádra a běli hniloba končí a ve směru k běli je vždy vyhnílé dřevo ohraničeno 0,5 – 4 cm tlustou zónou červenohnědé dřeva, značně prostoupeného pryskyřicí. Infikované borovice neodumírají a též po mechanické stránce nejsou příliš oslabeny. Jen sporadicky se kmeny lámou pod náporu větru v nejvíce vyhnílé části kmene. Ohňovec borový působí v ČR značné škody v mýtných a zejména v přestárlých borových porostech. V předmýtných borových porostech je třeba odstraňovat při zdravotním výběru všechny

borovice s plodnicemi ohňovce. Při vyhledávání infikovaných borovic je vhodné použít dalekohled. Jsou-li předmýtné borové porosty značně ohořelé ohňovcem borovým, je oprávněný důvod k jejich předčasnému zmýcení. Ve velkém rozsahu ohořelé přestálé porosty je nutné urychleně zmýtit. V těchto porostech je přírůst negativní, tzn., že více dřeva vyhnije než přirůstá, a dále z těchto porostů jsou větrem roznášeny bazidiospory, které ohrožují infekcí okolní předmýtné porosty borovice lesní [ČERNÝ, 1976].

7.13 Brvenka modřínová – *Lachnellula willkommii* (Hartig) Dennis

Tato houba žije spíše saprofytně na odumřelých větvích modřínů. Dokáže však nezdědky přejít i k parazitickému způsobu života, kdy napadá živé partie stromu (nejčastěji různými poraněními) [UHLÍŘOVÁ, 1996].



Obrázek č. 23: Brvenka modřínová, Vladimír Motyčka. Zdroj: www.biolib.cz

V místě, kde proniklo podhoubí do živých částí kmene nebo větví, kůra odumírá, je zavalována okolním zdravým pletivem, které je opět napadeno, a tak se postupně vytváří rakovinné zbytnění zasažené části dřeviny. Silné napadení dolní části kmenu může vést i k odumření modřínu. Mladé modříny

ve věku 4 - 5 let odumírají často následkem napadení houbou již během jednoho roku. Nákaza proniká poraněními rozličného typu: mrazovými trhlinami, odřeninami kůry (způsobenými mechanickými prostředky nebo zvěří), požerky hmyzu, ulomenými větvkami [PEŠKOVÁ, MODLINGER, 2014].

V létě a na podzim v místech rakoviny vyrůstají okrouhlé plodničky (apothecia) o průměru 2 – 5 mm, které jsou za suchého počasí kulovitě uzavřené a za vlhka se široce miskovitě otevírají. Střed plodniček je růžově oranžově zbarven, okraje a spodní vnější část jsou bílé, jemně chlupaté [ČERNÝ, 1976].

Při výskytu hub je nutno ihned při zjištění odstraňovat napadené větve, a samozřejmě ošetřit ihned řezné rány fungicidní pastou. Jsou-li ložiska hub na kmínku, nezbývá než urychleně odstranit napadený strom, nebo — je-li ložisko výše v koruně — vršek stromu nad ložiskem [JANČAŘÍK, 1987].

8. Závěr

Houbové patogeny jsou velmi zajímavým tématem, které při studiu lesnictví nelze opomíjet. Znalost a správné určení typu patogenu, je z hlediska hospodářského, a tudíž i ekonomického, důležitým obranným mechanismem. Protože i když jsou tyto obranné a ochranné zásahy vůči různým druhům dřevokazných hub totožné, jsou i takové, které vyžadují provést zásahy opakovaně a s různou intenzitou. Dřevokazné houby mají a měly vždy v původních lesích nezastupitelnou roli při obnově lesní biocenózy. Ovšem v lesích hospodářských, uměle založených, jsou schopny napáchat velké škody. Jedná se o původce nejrozličnějších druhů hnilob, jež dřevo rozrušují, dokážou měnit jeho vlastnosti či strukturu a tak dřevní hmotu nakonec zcela znehodnotit. Dřevokazné houby byly pro mě, jakožto návštěvníka lesa, vždy typem hub, které rozličnými druhy plodnic a jejich umístěním ve mě vzbuzovaly zvědavost. Když jsem se pak v rámci studia setkala s problematikou poškozování lesa vlivem dřevokazných hub, byl výběr tématu bakalářské práce zcela jednoznačný.

9. Seznam použité literatury a zdrojů

ČERNÝ, Alois. *Lesnická fytopatologie*. 1. vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1976. 347 str.

ČERNÝ, Alois. *Kořenovník vrstevnatý*. *Lesnická práce*, 1995, roč. 74, č. 2, str. 11, 12.

DVOŘÁK, Radim. *Armillaria sp. – václavky*. Datum aktualizace: 5. 10. 2011. Dostupné z: www.myko.cz/clanek/430

HAGARA, Ladislav. *Houby – atlas*. 1. vydání. Martin, Slovensko: Vydavateľstvo Neografie, 2006. 415 str. ISBN 80-88892-71-6.

JANČAŘÍK, V. - JANKOVSKÝ, L. *Václavka stále aktuální*. *Lesnická práce*, 1999, roč. 78, č. 9, str. 414.

JANČAŘÍK, Vlastislav. *Ochrana semenných plantáží před houbovými chorobami*. *Lesnická práce*, 1987, roč. 66, č. 4, str. 165.

KALINA, T. – VÁŇA, J. *Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii*. 1. vydání. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2005. 606 str. ISBN 80-246-1036-1.

PEŠKOVÁ, V. - MODLINGER, R. *K poškození modřínů v Krušných horách v roce 2014*. *Lesnická práce*, 2014, roč. 93, č. 12, str. 47.

PŘÍHODA, Antonín. *Houby a bakterie poškozující dřevo*. 1. vydání. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1953. 267 str.

SOUKUP, František. *Armillaria ostoyae (Romagn.) Herink václavka smrková*. *Lesnická práce*, 2005, roč. 84, č. 10, příloha str. II.

SOUKUP, František. *Armillaria ostoyae (Romagn.) Herink václavka smrková*. Lesnická práce, 2005, roč. 84, č. 10, příloha str. II, III, IV.

SOUKUP, František et al.. *Kořenové a kmenové hniloby*. Lesnická práce, 1985, roč. 64, č. 9, str. 433.

SOUKUP, František. *Kořenovník vrstevnatý*. Lesnická práce, 1998, roč. 77, č. 9, str. 342.

SOUKUP, F. - PEŠKOVÁ, V. - LIŠKA, J. *Odumírání vejmutovky v Labských pískovcích*. Lesnická práce, 2000, roč. 79, č. 6, str. 266.

SOUKUP, František. *Ranové hniloby a jejich původci*. Lesnická práce, 2007, roč. 86, č. 9, str. 37.

SOUKUP, František. *Významný ranový parazit našich dřevin*. Lesnická práce, 1986, roč. 65, č. 9, str. 425.

SVRČEK, Mirko. *Houby*. 1. české vydání. Praha: Aventinum nakladatelství, s. r. o., 1997. 279 str. ISBN 80-7151-026-2.

UHLÍŘOVÁ, Hana. et al.. *Symptomy poškození lesních dřevin*. Praha: Agrospoj Praha, 1996. 244 str. ISBN 80-7084-137-0.

UHLÍŘOVÁ, H. - KAPITOLA, P. et al.. *Poškození lesních dřevin*. 1. vydání. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, s. r. o., 2004. 288 str. ISBN 80-86386-56-2.

Zdroj obrazové dokumentace: www.atlasposkozeni.mendelu.cz, www.biolib.cz, www.mykologie.net, www.prasivky.wz.cz.