

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ
Katedra ochrany lesa a myslivosti

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Prevence a ochrana lesních dřevin před houbovými chorobami
Prevention and protection of forest-tree species against fungal diseases

Josef Votápek

Vedoucí práce: RNDr. Dana Čížková, CSc.

2011

Česká zemědělská univerzita v Praze
Katedra: Ochrany lesa a myslivosti

Fakulta lesnická a dřevařská
Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro: **Josefa Votápka**

obor: Lesnictví

Název tématu: **Prevence a ochrana lesních dřevin před houbovými chorobami**
Název tématu v anglickém jazyce: Prevention and protection of forest-tree species against
fungal diseases

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Rozbor literatury
3. Závěr
4. Seznam citované literatury

Rozsah grafických prací:

Rozsah průvodní zprávy: Dle pravidel pro BP FLD

Seznam odborné literatury:

Černý, A., 1976: Lesnická fytopatologie. SZN Praha

Hagara, L., Antonín, V., Baier, J., 1999: Houby. Nakladatelství Aventinum.

Hartmann, G., Nienhaus, F., Butin, H., 2001: Atlas poškození lesních dřevin. Nakladatelství Brázda, Praha.

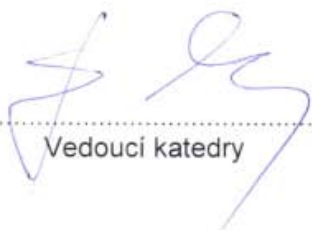
Uhlířová, H., Kapitola, P. a kol., 2004: Poškození lesních dřevin. Lesnická práce, s. r. o Kostelec nad Černými lesy

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Dana Čížková, CSc.

Konzultant bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: 26.5.2009

Termín odevzdání bakalářské práce: 30.4.2011


.....
Vedoucí katedry




.....

Děkan

V Praze dne

PROHLÁŠENÍ:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci psanou na téma **Prevence a ochrana lesních dřevin před houbovými chorobami** vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Praze, dne

.....

Podpis

Poděkování:

Velmi děkuji především RNDr. Daně Čížkové, CSc. za konzultace a cenné rady, které mi poskytla při odborném vedení mé bakalářské práce.

ABSTRAKT

Cílem této bakalářské práce, jejíž téma zní *Prevence a ochrana lesních dřevin před houbovými chorobami*, je poukázat na poškození dřeva dřevokaznými houbami a najít symptomy napadení dřeva houbami a tak předejít dalšímu šíření a znehodnocování dřeva.

Klíčová slova:

- dřevokazné houby, parazitické houby, hniloba dřeva, prevence a ochrana

ABSTRACT

The aim of this thesis, conducted under the name of prevention and protection of forest trees against fungal diseases is to highlight the damage to wood decaying fungi. Find symptoms of the wood mushrooms and so prevent further spread and degradation of wood.

Keywords:

- wood decaying fungi, parasitic fungi, wood rot, prevention and protection

OBSAH:

1	ÚVOD	1
2	LITERÁRNÍ REŠERŠE	2
2.1	STRUČNÝ PŘEHLED SYSTÉMU HUB.....	2
2.1.1	Houby vřeckovýtrusé – <i>Ascomycota</i>	2
2.1.2	Houby stopkovýtrusé – <i>Basidiomycota</i>	2
2.1.3	Zdroje a příjem živin hub.....	3
2.2	VLIVY PŮSOBÍCÍ NA LESNÍ POROSTY	4
2.2.1	Abiotické vlivy poškozující lesní porosty	4
2.2.2	Biotický činitelé poškozující lesní porosty.....	5
2.2.2.1	Bezobratlí živočichové (hmyzí škůdci)	6
2.2.2.2	Obratlovci	7
2.2.2.3	Houbové choroby	8
2.3	SYMBIÓZA HOUBOVÝCH ORGANISMŮ A ROSTLIN	9
2.3.1	Mykorhiza	9
2.4	VZNIK NÁKAZY A POŠKOZENÍ DŘEVINY	9
2.5	ZDROJE A ZPŮSOBY NÁKAZY.....	11
2.6	OCHRANA DŘEVIN PŘED PATOGENEM.....	12
2.6.1	Karanténa	12
2.6.2	Dezinfekce semen mořením.....	13
2.6.3	Příprava půdy	14
2.6.4	Ochrana rostlin postřikem.....	16
2.6.5	Ochrana a prevence při pěstování dřevin.....	17
2.6.6	Paraziti na houbách.....	18
2.6.7	Fungicidy	19
2.7	HNILOBA DŘEVA.....	22
2.8	JEHLIČNATÉ DŘEVINY A DŘEVOKAZNÉ HOUBY	23
2.8.1	SMRK ZTEPILÝ – <i>Picea abies</i>	23
2.8.1.1	VÁCLAVKA SMRKOVÁ – <i>Armillaria ostoyae</i>	23
2.8.1.2	KOŘENOVNÍK VRSTEVNATÝ – <i>Heterobasidion annosum</i>	25
2.8.1.3	PEVNÍK KRVAVĚJÍCÍ – <i>Stereum sanguinolentum</i>	26
2.8.2	BOROVICE LESNÍ – <i>Pinus sylvestris</i>	27
2.8.2.1	HNĚDÁK SCHWEINITZŮV – <i>Phaeolus schweinitzii</i>	28
2.8.2.2	OHŇOVEC BOROVÝ – <i>Phellinus pini</i>	29
2.8.3	JEDLE BĚLOKORÁ – <i>Abies alba</i>	29
2.8.3.1	OHŇOVEC HARTIGŮV – <i>Phellinus hartigii</i>	30
2.9	LISTNATÉ DŘEVINY A DŘEVOKAZNÉ HOUBY	31

2.9.1	BUK LESNÍ – <i>Fagus sylvatica</i>	31
2.9.1.1	TROUDNATEC KOPYTOVITÝ – <i>Fomes fomentarius</i>	31
2.9.1.2	SPÁLENKA KOŘEMOVÁ – <i>Hypoxylon deustum</i>	32
2.9.1.3	CHOROŠ ŠUPINATÝ – <i>Polyporus squamosus</i>	33
2.9.2	DUB – <i>Quercus</i>	34
2.9.2.1	OHŇOVEC STATNÝ – <i>Phellinus robustus</i>	35
2.9.2.2	SÍROVEC ŽLUTOORANŽOVÝ – <i>Laetiporus sulphureus</i>	36
2.9.2.3	PSTŘEŇ DUBOVÝ – <i>Fistulina hepatica</i>	37
2.9.3	JASAN - <i>Fraxinus</i>	38
2.9.3.1	REZATEC ŠTĚTINATÝ – <i>Inonotus hispidus</i>	38
2.9.4	BŘÍZA - <i>Betula</i>	39
2.9.4.1	BŘEZOVNÍK OBECNÝ – <i>Piptoporus betulinus</i>	40
2.9.4.2	REZAVEC ŠIKMÝ – <i>Inonotus obliquus</i>	41
3	ZÁVĚR	42
4	SEZNAM CITOVANÉ LITERATURY	43
5	PŘÍLOHY	45

1 ÚVOD

Na les jako ekosystém je v první řadě nahlíženo jako na obnovitelný zdroj biomasy, který poskytuje dřevo pro dřevozpracující průmysl, vlákninu pro papírenský průmysl a v neposlední řadě i palivové dříví. Les jako takový nabízí i mimoprodukční funkce a to např. vodohospodářskou, půdoochrannou, klimatickou a také krajínotvornou funkci. Neměl by být opomenut i rekreační přínos.

Houby jsou nedílnou součástí lesa a celého ekosystému, kde se největší měrou podílejí na rozkladu odumřelých, ale i živých dřevních hmoty, čímž se podílejí na koloběhu látek a výměně energie. Tvoří rozmanitou skupinu organismů, v odhadovaném výskytu 300-400 tisíc druhů. Najdeme zde jak jednobuněčné organismy mikroskopických rozměrů, tak mnohobuněčné, u nichž mohou plodnice dosahovat až jeden metr a vážit několik kilogramů. Vzhledem ke stanovenému omezení rozsahu bakalářské práce se budu věnovat pouze dřevokazným houbám, neboť ty jsou z ekonomického hlediska jedním z nejškodlivějších organismů. Tyto houby rozkládají a znehodnocují živou dřevní hmotu. Svým působením a oslabením napadených stromů mohou zapříčinit až rozpad celých porostů.

Cílem této bakalářské práce je seznámit se s dřevokaznými houbami a hlavními příčinami oslabující lesní dřeviny, které usnadňují vniknutí a následný rozklad a znehodnocení dřeva. Najít hranici soužití houbových organismů a lesních porostů, hlavně se zaměřením na houby napadající zdravé dřevo, které způsobují hnilobu a za pomoci preventivních a ochranných opatření minimalizovat škody na živých stromech.

2 LITERÁRNÍ REŠERŠE

2.1 STRUČNÝ PŘEHLED SYSTÉMU HUB

2.1.1 Houby vřeckovýtrusé – *Ascomycota*

Houby vřeckovýtrusé jsou považovány za tzv. vyšší houby se společným znakem vzniku výtrusů ve vřečkách. Podhoubí je u této třídy hub vždy přehrádkované a přehrádky mají jednoduchý otvor umožňující průchod jader. Základní složkou struktur stěn podhoubí a všech stěn hyf v plodnici je chitin¹. U většiny vřeckovýtrusých hub jsou vytvářeny na podhoubí plodnice dvojího tvaru, podle kterých se houby rozdělují do hlavních skupin. Při plodnici uzavřené zcela bez vyúst'ovacího otvoru, za zralosti askospor mají houby prototunikátní vřečka (s jednovrstevnou stěnou bez otevíracího zařízení, askospory se uvolňují po rozpadu nebo zeslizovatění stěny vřečka). Zde se jedná o *kleistothecium*. Při lahvicovité plodnici v horní části s jedním vyúst'ovacím otvorem se jedná o *perithecium*. Pravá *perithecia* mají jen houby s *unitunikátními* vřečky (vřečko s tenkou, jednovrstevnou stěnou).

Druhý typ *apothecium* má plodnici s rouškem na povrchu hned od počátku, nebo alespoň v pozdějších stádiích volně otevřenou. *Apothecia* mají dužnatou konzistenci a značnou tvarovou i barevnou rozmanitost. U vřeckovýtrusých druhů bývají uvnitř plodnice obvykle i sterilní vyvinutá neplodná vlákna parafýzy. Jedná se o tenkostěnné přehrádkované nebo nepřehrádkové vlákno mezi vřečky v plodnici vřeckovýtrusných hub, jejich volné konce často tvoří povrch plodnice *epithecium* nad vřečky.

Obrovská skupina vřeckovýtrusých hub zahrnuje asi 40% ze všech známých popsaných druhů, a pokud k nim jsou připočtena také konidiová stádia, tzv. houby nedokonavé, dosahuje skupina více než 60% druhů. Konidiová stádia jsou doposud popsána jenom z nepohlavních stádií, společný pohlavní proces tvorby vřecek, uvnitř nichž se vytvářejí výtrusy, je však řadí do této skupiny druhů (Hagara 2005, Svrček 1987, MUNI 2011).

2.1.2 Houby stopkovýtrusé - *Basidiomycota*

Společným znakem stopkovýtrusých hub je způsob vzniku výtrusů (*bazidiospor*), tvořících se na buňkách zvaných bazidie. Pro rozmnožování je typické, že se vůbec

¹ Chitin: organická sloučenina tvořící podstatnou složku struktury vyšších hub a členovců

nevytvářejí pohlavní orgány. Plodnice vznikají na sekundárním myceliu a povrchu nebo se uvnitř plodnic tvoří terminální buňky (bazidie), které jsou sestavené v souvislou vrstvu kyjovitého nebo válcovitého tvaru, tvořící a nesoucí na stopečkách (*sterigmatach*) výtrusy – bazidiospory. V bazidii se většinou tvoří 4 jádra, která pak putují do *sterigmat*, zformují se kolem nich buňky a odškrtní se coby bazidiospory. Tvar bazidií je stálý a při posuzování vzájemné příbuznosti hub se jedná o hlavní taxonomický význam. Dalším společným rozlišovacím znakem jsou bazidiospory, které jsou jednobuněčné a u jednotlivých taxonů mají stálý tvar i velikost. Stěna bazidiospor bývá zdobená různými výrůstky a u mnohých druhů či rodů má šedé až šedomodré (někdy až skoro černé) zbarvení. Podhoubí se skládá z jednoduchých nebo rozvětvených hyf, pronikajícím substrátem. Vláknina podhoubí jsou přehrádkovaná, složená většinou z chitinu. Každá přehrádka má otvor ve středové a oboustranně ztlustělé části přehrádky. U primitivních typů je plodnice zredukována na vrstvu hyf, nesoucí hymenium nebo pouze jednotlivé bazidie a tvoří obyčejně povlaky nebo blány, čili plodnice rozlité. Vývojově vyšší formy hub mají většinou plodnici vzpřímenou a rozlišenou v klobouk a třeň.

Houby stopkovýtrusé žijí většinou jako saprofyti na odumřelých zbytcích rostlin, stromů nebo přímo na zemi v humusu a detritu a mnohé tvoří symbiózu s kořeny zelených rostlin (*mykorhizu*). Největší počet druhů je vázán na lesní prostředí, kde se podílejí na rozkladu dřeva a tvorbě humusu (Svrček 1987).

2.1.3 Zdroje a příjem živin hub

Houby patří mezi heterotrofní organismy, které na rozdíl od zelených rostlin nejsou schopny fotosyntetické přeměny látek v organismu a nemohou si samy vytvářet organické látky. Z tohoto důvodu přijímají organické látky živočišného nebo rostlinného původu, čímž se podílejí velkou měrou v přírodě na rozkladu dřevní hmoty a koloběhu látek v ekosystému. Z hlediska člověka se tato vlastnost jeví jako negativní, protože houby způsobují nejčastěji hnilobu kořenů, při které dochází k častým vývratům a v neposlední řadě i hnilobu oddenkové části kmene a tím znehodnocení dřeva. Saprofytické houby využívají pro svou výživu mrtvá těla nebo hnilobivé látky z rostlinných a i živočišných organismů, nebo čerpají z humusu živné látky ve formě vodného roztoku. Houby parazitické získávají živiny přímo z těla živého organismu. Určit přesnou hranici mezi těmito životními strategiemi však nejde, velké množství hub žijících na dřevě je schopno využívat odumřelý substrát a v případě vhodných podmínek přejít k parazitismu (saproparazitismus). Zvláštní formou výživy je mykorhiza. Tato strategie spočívá v soužití hub s rostlinami za vzájemné výměny některých látek. Přijímané látky vnikají difúzně

do hyf, kterými se šíří i do plodnic. V případě, kdy dochází k vyrovnávání koncentrace látky uvnitř a vně buňky, se jedná o pasivní difúzi. Při usnadněné difúzi dochází k rychlejšímu procesu přes přenašeč nebo proteinový kanál. Při aktivním transportu za účasti specifických přenašečů lokalizovaných na membráně, je vyžadován přísun energie ATP² (MUNI 2011).

2.2 Vlivy působící na lesní porosty

Každý rok vydává VÚLHM z pověření Ministerstva zemědělství vypracovanou zprávu o minulém roce (Zpravodaj ochrany lesa). Tato zpráva pojednává o monitoringu abiotických vlivů (průběh počasí) a výskytu a průběhu šíření biotických činitelů (houbové choroby, škody působené hmyzem a zvěří) s prognózou očekávaného stavu v roce následujícím (VULHM 2010).

2.2.1 Abiotické vlivy poškozující lesní porosty

Na lesní porosty působí mnoho stresových vlivů, které mají za následek oslabení vitality, mechanické poškození nebo ztrátu plochy asimilačních orgánů, které snižují nebo ničí produkci dřevní hmoty. Nesmíme zapomínat, že dřevo je z ekonomického hlediska nejcennější obnovitelná surovina lesa. Houbové choroby nepatří sice mezi tuto skupinu, ale jsou na tyto vlivy svým způsobem navázány. Nepřímo je využívají pro svůj růst a profitují z jejich působení. Mezi největší skupinu abiotických vlivů patří klimatické faktory

vítr, sníh, námraza, extrémní výkyvy teploty a nedostatek srážek. Ve vyšších nadmořských výškách při horní hranici lesa působí největší mechanické poškození lesních porostů silný vítr, který působí vrcholové zlomy a ulámání silných větví. Letorosty jsou zase poškozovány velmi nízkými teplotami a námrazou. V nižších polohách zase spíše dominují svým působením hlavně v letním období vysoké teploty, nedostatek nebo nerovnoměrnost srážek, které způsobuje snížení vitality porostů. Na rozsahu a velikosti poškození porostu se svou mírou podílí i sám člověk. Ve snaze hospodařit s co největším ziskem jsou dřeviny vysazovány na místa pro ně nepřírozená a v některých případech i nevhodná. Dřeviny rostoucí v polohách pro ně optimálních, mají dostatek živin, dostatečně vyvinutý a hluboko prokořeněný kořenový systém a následky silných větrů, které vyvracejí stromy i s kořeny nejsou v těchto klimatických podmínkách tak

² ATP: Adenosintrifosfát, energeticky bohatá látka, jejímž štěpením získává organismus energii

veliké. Jako další významná skupina z řad abiotických činitelů působící negativně na lesní produkci je nedostatek přístupných živin v půdě. Prvním příznakem indikujícím nedostatek živin je žloutnutí listů a jehličí. Když nebudeme zmiňovat a brát v úvahu přirozeně chudé půdy, tak k negativnímu snížení živin i v místech pro dřevinu optimálních dochází u půd ovlivněných imisemi. Při spalování fosilních látek se uvolňuje oxid siřičitý, který má silně okyselující účinky. V nejvíce postižených oblastech s dlouhodobou imisní zátěží v důsledku vysokého kyselého spadu, dochází k ochuzování vrchních horizontů nejčastěji o živiny (např. vápník, hořčík nebo zinek), které jsou přemísťovány do nižších půdních horizontů. „Okyselením půd dochází současně k aktivizaci toxického hliníku a tím k redukci mykorhizních hub na kořenovém vlášení a k jeho postupnému odumírání“ (Uhlířová 2004 str. 11). Přitom největší procento kořenových systémů je právě v povrchových vrstvách, které z tohoto důvodu nejsou schopny správně zásobovat dřevinu. Přitom právě tyto nedostatky způsobují zpomalení růstu, ztráty na produkci a z důsledku oslabení dřeviny i vyšší náchylnost k houbovým chorobám. Odolnost lesních porostů se vlivem působení imisí neustále snižuje a při kombinaci s extrémními výkyvy počasí, námrazou, vysokými mrazy a větry nejsou porosty hlavně ve vyšších nadmořských výškách z důvodu oslabení schopny odolávat těmto jevům. První příznaky se projevují na konci zimy a začátku jara, kdy dochází vlivem slunečního záření, k oteplení a zvýšené ztrátě vody transpirací, kterou není oslabený a podchlazený kořenový systém schopen v jehličí nahradit a dochází k zasychání a odumírání dřevin (Uhlířová 2004).

2.2.2 Poškození lesních porostů biotickými činiteli

V této skupině jsou činitelé živé přírody (organické), kteří působí na živé organismy. Pro působení těchto činitelů je specifický sezónní a ohniskový výskyt, který je přímo navázaný na působení abiotických vlivů, jako jsou především silný nebo nárazový vítr, nerovnoměrné nebo nedostatečné srážky v kombinaci s vysokými teplotami. Vznik poškození se v návaznosti na působení abiotických vlivů nechá částečně předvídat. Tato skutečnost by se mohla zdát jako počáteční výhoda pro prevenci nebo ochranu lesních porostů před působením biotických činitelů, nedá se to ovšem definovat až tak úplně doslovně. Například při příznivých klimatických podmínkách po působení bořivých větrů a způsobení polomů dochází k přemnožení podkorního hmyzu, který v případě včasného nevytěžení a neodklizení polomů z lesa může mít v příštích letech až kalamitní následky na ostatních i zdravých a vitálních stromech a v krajním případě může dojít i k narušení stability celých porostů (Uhlířová, 2004).

Okolnosti pro předpoklad hromadného rozšíření nákazy dle Příhody (1959):

- 1) Nahromadění jedinců téhož druhu – monokultura
- 2) Celkové oslabení hostitelské rostliny, např. nedostatečná výživa, sucho
- 3) Větší rozšíření druhého hostitele u dvoubytných rzí.
- 4) Zavlečení nebo vznik zvláště agresivního cizopasníka.
- 5) Snadný a rychlý způsob šíření.
- 6) Zvláště příznivé povětrnostní podmínky pro vznik choroby

Okolnosti způsobující tlumení hromadných nákaz dle Příhody (1959):

- 1) Přirozenou selekcí, chorobu přežijí jen nejodolnější jedinci.
- 2) Zvýšením odolnosti hostitelských rostlin tím, že se přizpůsobí dané chorobě.
- 3) Snížením životnosti cizopasníka.
 - a) snížení agresivity
 - b) snížená rozmnožovací schopnost
- 4) Změnou prostředí ve prospěch hostitelské rostliny a v neprospěch cizopasníka, např. změnou počasí

2.2.2.1 Bezobratlí živočichové (hmyzí škůdci)

V případě poškození živočišnými škůdci se touto problematikou zabývá lesnická entomologie. Změna zbarvení asimilačních orgánů, případně celých korun a případná defoliace (odlistění) stromů, případně poškození kmenů či kmínků u sazenic, prýtů a pupenů, bývá často jedním z prvotních příznaků napadení hmyzími škůdci.

Jedná se o druhy savého hmyzu, které způsobují i deformaci jehlic, druhy způsobující poškození kmínků (zvláště kořenových krčků) jehličnanů a o velkou skupinu tzv. sekundárních hmyzích škůdců žijících se převážně lýkem, kůrou nebo dřevem stromů. Tato skupina v případě přemnožení a za příznivých klimatických podmínek nepadá i stromy neoslabené. Ke změně zbarvení koruny dochází pak až v důsledku úhynu stromů, které mají nevratně poškozenou (přerušenu) lýkovou část vodivých drah. Usychání korun jehličnatých stromů může být za chladného počasí velmi zpomaleno, takže jejich žloutnutí a rezavění je patrné až později než např. opad kůry z kmenů (typické u lýkožrouta smrkového nebo krasce borového). Listožravé druhy mohou napadat a poškozovat i zdravé, neoslabené stromy. Ve většině případů se živí přímo listy nebo jehlicemi stromů. Ke změně zbarvení, vyvolaných usycháním poškozených asimilačních orgánů, částečné prořídnutí koruny, nebo úplné defoliaci, dochází postupujícím žírem larev těchto brouků. Zcela typická poškození, která nemusí mít za následek změnu zbarvení asimilačních

orgánů, způsobují škůdci specializovaní na vyžírání pupenů a prýtů například Obaleč prýtový – *Rhyacionia buoliana* (Uhlířová, 2004).

Klimatičtí činitelé se projevují velkoplošně a synchronně a obdobně a často se vyskytují i hmyzí gradace. To dokazuje, že klimatičtí činitelé mají v dynamice abundance lesních škůdců značnou roli. Klimatičtí činitelé působí mortalitu za lijáků a krupobití utloukáním hmyzu, tyto případy jsou však málo časté, větší měrou ovlivňují plodnost hmyzu a tím i jeho dynamiku abundance. Mezi hlavními příčinami úmrtnosti jsou klimatičtí činitelé, nedostatek potravy, nepřátelské organismy a tzv. jevy přemnožení (Křístek, 2004).

Za zmínku stojí vzájemný vztah mezi houbami a hmyzem, především při rozšiřování houbových organismů zbarvující dřevo. Hmyz přenáší na svém těle nebo v trávicí soustavě konidie hub. Například kůrovci – *Scolytus* přenášejí kvasinkovité houby rodů (*Ascoidea*, *Dipodascus*) a i vláknité druhy rodů hub nedokonalých (*Monacrosporium*, *Cephalosporium*, *Ambrosiella*) a v neposlední řadě i houby vřeckovýtrusné (*Ophiostoma*). Tyto vřeckovýtrusé houby následně způsobují modrošedé až černé zbarvení bělové části dřeva bez ztráty pevnosti. Tyto houby v chodbičkách rozkládají celulózu a lignin a takto rozložené složky umožňují larvám jeho stravitelnost. Naopak houby získávají tuky potřebné pro svůj růst z exkretů, které se zachycují na myceliu při průchodu chodbičkami (Klán, 1989).

2.2.2.2 Obratlovci

V případě poškození živočišnými škůdci se touto problematikou zabývá lesnická zoologie. Zbarvení koruny a posléze i odumření stromků mohou být způsobena následkem ohryzání kůry drobnými hlodavci nebo zajícem polním, popřípadě ohryzáním kořenů hryzcem vodním. Kmínek, strom může být také poškozen otlučením kůry spárkatou zvěří při vytloukání líčí z nově se vytvářejících parohů. Výrazná poškození ve všech věkových kulturách působí spárkatá zvěř i okusem, kde vlivem zvýšeného výskytu zvěře dochází k okusu terminálních i bočních výhonů. Rozsah takového poškození se během roku mění, ale nejintenzivnější bývá z důvodu nedostatku potravy vlivem sněhové pokrývky v zimě a ke konci zimy se z tohoto důvodu častěji ještě stupňuje. K dalšímu období okusu dochází na jaře s rašením nových letorostů. Z hlediska dřevokazných hub je považován za nebezpečnější letní ohryz, kdy jako sekundárním poškození jsou čerstvé rány na stromech infikovány celou řadou dřevokazných hub (např. pevníkem krvavějícím – *Stereum sanguinolentum*). Takto vzniklé hniloby se šíří a vedou ke ztrátám na produkci,

ke znehodnocování dřeva a k větší náchylnosti k poškození při větru a námraze (Uhlířová, 2004).

2.2.2.3 Houbové choroby

Výrazné a nápadné barevné změny, postupně až zasychání a opad listů, jehličí způsobuje řada hub. Napadení a následné onemocnění dřeva houbovými chorobami, jako biotickým činitelem má průběh buď chronického, nebo akutního charakteru. Méně časté je akutní onemocnění, ke kterému dochází při velkém oslabení dřeviny např. v letním období suchem a za pomoci parazitujících hub dřevina rychle odumírá a usychá. Při mnohem častějším chronickém onemocnění, kdy může působení parazita na dřevinu probíhat i několik desítek let, dochází k pozvolnému poškozování pletiv, vyhynutí kořenů a odenkové části kmene a následné zhoršené stabilitě a náchylnosti k vývrátům nebo zlomům v pařezové části. Přitom příznaky v počátečních letech nemusí být pouhým okem vůbec patrné a při zjištění napadení už může být na některá ochranná opatření pozdě. Za důvod postupného prosychání napadených dřevin jsou většinou označovány dřevokazné stopkovýtusné houby (např. březovník obecný – *Piptoporus betulinus* na bříze, troudnatec kopytovitý – *Fomes fomentarius* především na buku). Různé druhy výrazných listových skvrnitostí jsou způsobeny rovněž houbami (např. gnomonie bloudivá – *Gloeosporium tiliae* na listech lip, svraštelka tečkovaná – *Rhytisma punctatum* vytvářející skvrny na listech javoru klenu). Studium poškození lesních dřevin se zabývá v případě onemocnění a chorob způsobené především dřevokaznými houbami, bakteriemi, viry lesnická fytopatologie (Uhlířová, 2004).

Parazitickými dřevokaznými houbami je velmi ohrožen i smrk ztepilý – *Picea abies*, který je z ekonomického hlediska nejrozšířenější dřevinou. Převážná většina vysazených smrkových porostů v oblastech mimo jeho původní areál, je ohrožena infekcí kořenů houbami (kořenovníkem vrstevnatým – *Heterobasidion annosum* a václavkou smrkovou – *Armillaria ostoyae*). Původní a přirozené smrkové porosty nejsou ve větší míře infekcí kořenů těmito houbami ohroženy. K infekci na přirozeném stanovišti dochází výjimečně jen u jednotlivých přestárlých stromů nebo u stromů v místech mechanického poškození (Černý, 1989).

2.3 SYMBIÓZA HOUBOVÝCH ORGANISMŮ A ROSTLIN

2.3.1 Mykorhiza

Mykorhiza (z řeckého: *mykés* – houba, *rhiza* – kořen), jedná se o morfologické spojení mezi houbou a kořeny rostlin, kdy dochází k vzájemné symbióze. Houby vytváří pseudoparenchymatický hyfový plášť na povrchu kořenů a zbraňují tak vzniku kořenového vlásnění a přístupu živin a vody přes tyto vlásny. Dřeviny jsou pak plně závislé na houbách v přísunu živin a vody. Rostliny využívají této symbiózy k přísunu většího množství nerozpustného fosforu, kdy houby mohou enzymem (kyselinou fosfátovou) rozkládat p – nitrofenylfosfát a fosfor pak vstřebávat do mycelia, kde už je přístupný i pro rostlinu. Rostliny tímto způsobem získávají až 8 x vyšší množství fosforu, oproti přísunu bez přítomnosti hub. V půdách bohatých na dusičnany může štěpením těchto látek dodávat rostlině získaný dusík. Mykorhiza plní i funkci ochrannou, kdy jsou kořínky chráněny povlakem proti vstupu jiných parazitických organismů. Některé druhy mykorhizních hub také zvyšují odolnost rostlin proti kyselým dešťům, kdy povlaky brání pronikání některých látek uvolňovaných z půdy (hlavně hliník, zinek a měď), jenž působí na rostliny toxicky. Měcháč písečný – *Pisolithus arrhizus* tímto způsobem například umožňuje růst jedlí a borovic v místech, kde byly naměřeny toxické koncentrace těžkých kovů. Houby jsou při tomto způsobu soužití zase zcela závislé na rostlinách, pokud jde o energetické zdroje a živiny sacharidy a některé vitamíny (Klán, 1989).

2.4 VZNIK NÁKAZY A POŠKOZENÍ DŘEVINY

Na počátku onemocnění dřeva je infekce neboli nákaza, přitom o onemocnění můžeme začít hovořit až ve chvíli, kdy vztah houby a lesních dřevin překročí hranici symbiózy. Z biologického hlediska se jedná o onemocnění při první ochranné reakci v buňkách hostitele, kdy vzájemné soužití dvou i více organismů přestává být v symbióze a vztah se přemění na hostitele (dřevinu) a parazita (dřevokaznou houbu) jakož to organismus cizopasící na jiných živých organismech (Černý 1989).

Z klinického hlediska začíná onemocnění tehdy, jestliže reakce hostitele se stává zjevnou, neboli objevují-li se symptomy choroby. Období prvních příznaků onemocnění od začátku vzniku nákazy se nazývá inkubační doba. Rychlost a probíhání inkubační doby je u každého organismu individuální a tuto dobu přímo ovlivňují vnější podmínky prostředí, zejména teplota, vlhkost, povětrnostní podmínky a v neposlední řadě hladina

odolnosti hostitele. Například u dřevomorky kořenového – *Hypoxylon deustum* inkubace kolísá v rozmezí 3-10 let.

Vznik infekce začíná, když v první fázi dochází ke klíčení spor mikroorganismů a proniknutí buněčného organismu do pletiv hostitelské dřeviny. Počátek a rychlost infekce je u velké většiny patogenů podnícen látkami rozpuštěnými v tekutině, která se nachází na povrchu rostlin. Tato tekutina obsahuje vitamíny a jiné sloučeniny, které se účastní výstavby molekul nukleotidů³, organické soli apod. Jedná se o látky, které jsou vylučovány pletivy vyšších rostlin, které stimulují růst výtrusů různých hub. Při porovnání rychlosti růstu v destilované vodě a v tekutině z pletiv může být růst urychlen u některých organismů až 20 krát i 30 krát. Například výtrusy hlívenky nachové – *Nectria cinnabarina* v čisté vodě nevyklíčí (Černý, 1989).

Pro další průběh infekce je nutné proniknutí hyf parazita do buněk hostitelské dřeviny. Nejčastěji dochází k proniknutí v místech narušení povrchových pletiv, ke kterým může dojít jak působením abiotických tak biotických činitelů. Z abiotických činitelů se jedná nejčastěji o sníh, námrazu a silný vítr, které způsobují mechanické poškození ve formě vrcholových zlomů a zlomů na větvích dřeviny. Z biotických činitelů se jedná nejčastěji o mechanické poškození způsobené okusem, nebo vytloukání paroží spárkaté zvěře a v neposlední řadě i člověkem, ať už se jedná o poškození při těžbě dřeva, nebo z důsledku jeho nešetrného chování. K proniknutí hyf parazita do hostitelské dřeviny, dochází ale i průduchy, v místech ztenčeniny buněčné blány i pletivy nepoškozené pokožky. K proniknutí v místě, kde není žádné poškození ani oslabení pokožky, je proniknutí podmíněno mechanickým tlakem působícím v buňkách parazita. „U některých hub dosahuje osmotická hodnota v buňkách hyf, až 0,5 MPa i více“ (Černý 1989, str. 14). Oproti tomu Klán (1989) uvádí, že osmotická hodnota může v buňkách hyf u některých fakultativních parazitů dosahovat až 3 – 5 MPa. Při tomto způsobu je důležitá enzymatická činnost mikroorganismů, které způsobují rozpad složek, z kterých se skládá buněčná blána. Na urychlení rozpadu buněk se podílí svými enzymy i sama hostitelská dřevina, jejíž činnosti aktivitě napomáhají metabolické produkty parazita. U některých druhů hub dochází k vylučování prchavých sloučenin, které na buněčnou protoplazmu působí toxicky. Musíme ale podotknout, že největší roli na proniknutí parazita do buněk hostitelské dřeviny, hraje snížená obranyschopnost, která je způsobena nedostatkem zásobních látek, změnami prostředí a i mnoha dalšími vlivy. V tomto případě má dřevina sníženou schopnost tvořit v místě poškození nová ochranná pletiva (suberin, korek). Dochází k vniknutí aktivních látek parazita (enzymů, toxinů) do dřevních buněk, jejichž následkem je narušení metabolických procesů, změny fyzikálně chemickým vlastností

³ **Nukleotid:** Základní stavební jednotka nukleových kyselin. Nukleotid se skládá z jedné molekuly fosfátového zbytku kyseliny fosforečné, z jedné molekuly deoxyribózy a z jedné dusíkaté báze.

protoplazmy. Dochází ke snížení vodivých schopností cév a k vytváření thyl, které mohou vyplňovat i celý objem cév a za spoluúčasti gelů vytvářejí účinnou hranici mezi infikovanou a zdravou částí cévy. V tomto případě dochází k přerušení nebo špatnému zásobování vrchních pater rostliny zásobními látkami, které přes světlejší zbarvení koruny, částečnou nebo úplnou defoliaci může vést až k odumření rostliny. Na začátku těchto vizuálních příznaků, kdy je infekce silně vniknutá do hostitele a už ani změna podmínek prostředí ani dezinfekce nemají účinek, můžeme mluvit o onemocnění (Černý, 1989).

2.5 ZDROJE A ZPŮSOBY NÁKAZY

Zdrojem nákazy pro zdravé rostliny může být onemocnělá rostlina, saprofytně žijící choroboplodný činitel na rostlinných zbytcích nebo v půdě a v posledním případě mohou být zdrojem nákazy trvalé rozmnožovací ústrojí (např. sklerocia⁴ hub). Přitom se mohou uvedené zdroje rozmanitě kombinovat. V prvním případě choroboplodný činitel přezimuje v hostitelské rostlině (ať už stejného druhu při homogenním vývojovém cyklu, nebo jiného druhu při heterogenním vývojovém cyklu). Patří sem např. padlí dubové – *Microsphaera alphitoides* přezimující v dubových pupenech, rez hrušňová – *Gymnosporangium sabinae* přezimující jako podhoubí ve větvích jalovce. Jako plodnička, jako sklerocia na kořenech dubů, nebo jako podhoubí v kořenech starších dubů, může přezimovat kořenomorka dubová – *Rosellinia quercina*. Takto napadené duby jsou neustálým zdrojem nákazy a v případě založení školky v infikované starší doubravě, houba přechází na mladé semenáčky dubů, popřípadě i jiné listnáče a ničí je. V druhém případě nakazí rostliny buď příležitostný cizopasník žijící saprofytně na rostlinných zbytcích např. plíseň šedá – *Botrytis cinerea*, nebo organismus, u kterého se během vývoje střídá cizopasnictví se saprofytismem, např. houby napadající listy nebo jehlice, pokud tyto houby dokončují vývoj na odumřelém a opadaném listí nebo jehličí jako saprofyt, tak v následném roce v jarních měsících mohou přejít k cizopasnictví na semenáčcích. Po vzrůstu a zesílení semenáčků, kdy se stanou semenáčky vůči naze odolné, houby žijí pak zase saprofytně v půdě. Ve třetím případě může jít jak o obligátního cizopasníka, např. plíseň buková – *Phytophthora cactorum*, která tvoří v napadených listech trvalé výtrusy, které v půdě mohou vytrvat i několik let a pak opět způsobit nazu semenáčků. Tak i saprofyti, jenž jen příležitostně přecházejí k cizopasnictví např. plíseň šedá – *Botrytis cinerea*, která vytváří na stoncích i na jejich rostlinných zbytcích podhoubí – *sklerocia*, která zůstanou v půdě a za příznivých klimatických podmínek mohou nakazit živé rostliny.

⁴ Sklerocium – tvrdý útvar tvořený pevně spletenými hyfami, z něhož mohou vyrůstat plodnice nebo hyfy houby

Houby mohou tedy setrvávat v půdě ve stavu klidu (jako trvalé výtrusy nebo sklerocia), anebo ve stavu vegetace (jako podhoubí). Na klíčení výtrusů, nebo vegetativní rozvoj podhoubí se svou měrou podílí mnoho aspektů (vlhkost, teplota, živné látky a také chemická reakce půdy). Pro většinu půdních hub je příznivější kyselá reakce půdy než zásaditá, výjimku tvoří např. tzv. spáleníštní houba kořenitka nadmutá - *Rhizina inflata* (Příhoda, 1959).

2.6 OCHRANA DŘEVIN PŘED PATOGENEM

2.6.1 Karanténa

Jako jedna možná cesta, jak zabránit šíření nebo vzniku nákazy houbovými chorobami bylo v minulosti vyhlášení karantény. Při dnešní infrastruktuře a možnostech jak letecké tak pozemní dopravy surovin, tak i živých rostlin a sazenic ze státu do státu z pevniny na pevninu, a i na delší vzdálenosti, člověk neúmyslně napomáhá rozšíření některých chorob a následnému způsobení velkých škod na jinak zdravých porostech. V ochraně rostlin byla první karanténní opatření vyhlášena teprve v druhé polovině 19. stol. roku 1878 na ochranu evropské vinné révy proti chorobám a škůdcům z Ameriky tím, že byl vydán zákaz dovozu amerických rév. Jedná se o opatření především při zavádění cizích dřevin do nového prostředí. Karanténa bránila tomuto nebezpečí tím, že úředním opatřením se buď omezila doprava určitých rostlin vůbec, nebo rostlin chorobných. Jedná se o rostliny, kde hrozí nebezpečí, že zavlečená nová choroba přejde na domácí dřevinu, pro kterou je mnohem zhoubnější než pro původní hostitelskou rostlinu. V dalším případě mohou být domácí rostliny k chorobě rezistentní, ale v novém prostředí je pro cizí dřevinu mnohem zhoubnější, než v jejím původním areálu, nebo naopak může na tuto dřevinu přejít choroba z domácích rostlin a na nové dřevině se choroba projeví mnohem škodlivěji. U houbových chorob mohou ve všech třech případech vzniknout změnou hostitele nebo změnou prostředí nové, mnohem škodlivější rasy cizopasných hub. Přitom první případ je nejnebezpečnější a může vézt až k úplnému vyhynutí původní dřeviny např. vyhynutí kaštanovníku zubatého – *Castanea dentata* v Severní Americe a zkáza na kaštanovníku jedlém – *Castanea sativa* v Evropě i Americe houbou *Endothia parasitica* (Příhoda, 1959).

V současnosti tato pravomoc spadá pod Státní rostlinolékařskou správu se sídlem na Těšnov 65/17, Praha 1., která za pomoci fyto-sanitárních opatření, která jsou shodná ve všech členských státech EU, brání zavlečení a rozšiřování škodlivých organismů do nových oblastí, při dovozu, vývozu nebo průvozu rostlin nebo rostlinného materiálu

ze členských států EU a ze třetích zemí. Za třetí země jsou považovány všechny státy světa s výjimkou států EU a Švýcarska. Tato opatření například zakazují dovoz některých škodlivých organismů, komodit z rizikových oblastí, nebo stanovují požadavky, které musí dovážené komodity splňovat. Záruky za splnění požadovaných fyto-sanitárních požadavků poskytuje stanovený úřad vyvážející země vystavením mezinárodně uznávaného dokumentu, který musí být přiložen k zásilce. Naopak při vývozu je nutné plně respektovat a dodržovat fyto-sanitární opatření těchto cílových zemí. Při dovozu ze třetí země je kontrola prováděna na prvním vstupním místě EU. Na našem území jsou oprávněnými vstupními místy letiště Praha – Ruzyně, letiště Brno – Tuřany, letiště Ostrava – Mošnov a vylívací pošta Praha 1 (SRS 2011).

Jednou z nejdůležitějších úmluv na ochranu rostlin a živočichů je CITES – Úmluva o mezinárodním obchodu s ohroženými druhy volně žijících živočichů a rostlin (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*), která byla sjednána v roce 1973 ve Washingtonu a v současné době jí uznává 175 smluvních zemí. Česká republika je mezi těmito smluvními zeměmi od 1. 1. 1993. Tato úmluva reguluje především obchod s ohroženými volně žijícími živočichy a rostlinami (MŽP 2011).

2.6.2 Dezinfekce semen mořením

Moření semen je jedním z nejstarších způsobů ochrany rostlin, kterým se ničí nežádoucí výtrusy mikroskopických hub na povrch i uvnitř semen. Tento způsob patří k fyzikálním způsobům moření, jako je moření horkou vodou (Příhoda, 1959).

Tímto způsobem můžeme účinně bojovat proti černé hnilobě jedlých kaštanů, napadených hlízenkou žaludovou – *Ciboria batschiana*, kdy namáčíme plody po dobu 8-10 dnů ve vodě, protože hlízenka je citlivá na nedostatek kyslíku. Okyselením vody, přidáním kyseliny sorbové do lázně s kaštany je působení dezinfekce zvýšeno. U žaludů infikovaných hlízenkou je tato metoda, zvaná termoterapie, zatím jediným prostředkem a možností úplného vyléčení žaludu. Principem termoterapie je působení teploty, která je letální pro patogena. V praxi z důvodu zničení patogena, ale zachování vitality a klíčivosti semen žaludy dubu letního a zimního, se musí dodržovat následující teplota vody v kombinaci s dobou trvání probíhající dezinfekce. Jedná o hodnoty 42°C po dobu 10 hodin, 44°C po dobu 8 hodin a nebo 46°C po dobu 4 hodin. Používá se metod máčení semen v teplé vodě nebo jejich vystavení účinku horké páry. Máčení je považováno za účinnější, protože se předpokládá, že účinek teplé vody je zesílen působením vyluhovaných fenolových látek a tříslovin. Po aplikaci termoterapie se ale na žaludech

objevují ve větším množství saprofytické houby (např. zástupci rodu *Penicillium* a řádu *Mucorales*), které nejsou citlivé k působení aplikovaných teplot. Parazitická aktivita těchto hub je téměř nulová nebo velmi nízká, ale přesto je vhodné po termoterapii namořit žaludy fungicidem (např. thiramem, benomylem) nebo přidat fungicid do vody už na začátku (Procházková, 2006).

V dnešní době se nejčastěji využívají chemické látky, jejichž použití dělíme podle aplikace na mokré a suché moření. Při metodě mokrého moření se semena nejprve promyjí čistou vodou a pak se v košíku nebo propustném pytlíku prolívají mořidlem anebo se do roztoku mořidla ponoří. Nejstarším mokrým mořidlem je modrá skalice v půlprocentním roztoku, do kterého se namáčí semena na 5 minut. Při mokrému moření dochází pouze ke zničení zárodků hub na povrchu semene, a proto se hojněji využívá pouze v případech, kdy kromě dezinfekčních účinků potřebujeme u velmi odolných semen se silnou slupkou nebo skořápkou i urychlit čas klíčení. V mokré lázni dochází k nabobtnání nebo částečnému narušení slupky semene. Jde především o narušení silných slupek u špatně klíčících semen např. semena dřezovce, akátu. Po provedení mokrého moření musíme semena dobře vysušit a pak ihned vysévat (Příhoda, 1959).

Tyto problémy u mokrého moření jsou známy u hlízenky žaludové – *Ciboria batschiana*, kdy v případě použití fungicidů dochází k nedostatečnému proniknutí látky do děloh. Aplikace fungicidů většinou pouze zpomalí nebo v lepším případě eliminuje šíření vzdušného mycelia mezi uskladněnými žaludy, ale nezabrání zničení již napadených žaludů. Dobré výsledky byly získány po aplikaci thiramu (52 g/kg žaludů, benomylu (0,4g/l vody, nebo kombinaci thiram+thiophanát-methyl 1 g/kg žaludů). V případě již napadených žaludů hlízenkou, chemická ochrana ztrácí účinnost a proto využíváme nyní zmíněné metody máčení v teplé vodě (Procházková, 2006).

Při metodě suchého moření se semeno smísí s práškem chemického přípravku, který začne působit až vlivem půdní vlhkosti po výsevu, fungicid jednak zničí zárodky hub na povrchu semene a také chrání semeno po určitou dobu před nežádoucími patogeny v půdě. Tato metoda je účelnější i snadnější, a z tohoto důvodu se stále více uplatňuje v praxi (Příhoda, 1959).

2.6.3 Příprava půdy

Dezinfekce je využívána nejčastěji v lesních školkách, jako příprava a preventivní ochrana půdy, pro vysévání semen. Používá se dezinfekce částečná nebo při velkém riziku nákazy dezinfekce úplná. Nevýhodou při úplné dezinfekci je zničení veškerého života v půdě, přitom při dezinfekci částečné zničíme pouze některé mikroorganismy, nebo

jejich vývojová stádia (podhoubí a konidie). Úplná dezinfekce není tedy vždy žádoucí, a proto je používána jen v krajních případech. Dezinfekci rozdělujeme podle použitých prostředků na fyzikální (použití horké páry), fyzikálně chemickou (ohněm) a chemickou, kdy využíváme fungicidních přípravků. Použití dezinfekce půdy ohněm je i z důvodu obohacení živinami, zvláště draslíkem, který zvyšuje odolnost semenáčků vůči chorobám, v lesnictví velmi vhodná. Zároveň při spalování klestu vzniká vysoká teplota až 80-90°C, vlivem které dochází k prohřátí a k dezinfekci vrchní 3-5 cm vysoké vrstvy. Dále do hloubky teplota ohně rychle klesá, takže pod 5 cm hloubky již tato metoda nedostačuje ke spolehlivé dezinfekci. Proto např. houby z rodu *Fusarium*, které pronikají až do hloubky 25-30 cm, nejsou tímto způsobem dostatečně spolehlivě zničeny. Působením louhu z dřevního popela na podhoubí a změnou půdní reakce (snížení kyselosti), je však rozvoj těchto hub omezen. Pálení klestu se doporučuje provést 14 dní před výsevem semene.

Použití chemických přípravků se provádí buď před výsevem semene, kdy můžeme za pomoci účinnějších chemikálií a silnějších roztoků, zničit i značně odolná stádia hub, nebo po výsevu ve formě zálivky, kdy už není možné použít z důvodu poškození zelených rostlin roztoků o silné koncentraci. Vytrvalá a odolná stádia hub se sice nezničí, ale částečná ochrana semenáčků do doby, kdy zesílí a překonají kritické období nákazy a stanou se odolné k chorobě, je kolikrát dostačující. Z tohoto důvodu je tato metoda dezinfekce zálivkou na záhonech se zelenými rostlinami v praxi nejčastější a také neúčinnější. Provede-li se zálivka včas, ještě v době než si houby vytvoří vytrvalé rozmnožovací orgány, které už jsou mnohem odolnější vůči chemickým přípravkům, lze dosáhnout velmi dobrých výsledků. Při období s velmi vlhkým a teplým počasím, které prospívá růstu houbových organismů, je výhodnější zvolit opakovanou zálivku, při které zničíme podhoubí i s výtrusy, které ještě neklíčily při první zálivce, nebo je nutné použít silnější koncentraci při první dezinfekci. V praxi se z finančních a pracovních důvodů dává přednost jedinému radikálnějšímu zákroku, protože náklady na technické přípravky jsou mnohem nižší v porovnání s náklady na lidskou práci s tím spojenou. Nejčastěji používaným prostředkem je 0,5% roztok hypermanganu tak aby na 1m přišlo 6-7 litrů roztoku. Ke zničení houby na kořenových krčcích semenáčků i ve svrchní vrstvě půdy postačí často i menší dávka roztoku. Pouze v případech na zvláště mokřých půdách, kde se roztok v půdě příliš zředí a účinek není dostačující, použijeme roztok o 1% koncentraci. Při použití silnější koncentrace v suchých půdách, proti zvláště odolným houbám, musíme za půl hodiny zalít záhon stejným množstvím čisté vody, abychom zabránili poškození kořínků vysychajícím roztokem. Dle (Příhody 1959) však semenáčky lesních dřevin povětšinou snesou koncentraci 1-3% roztoku hypermanganu. Z důvodu hospodárnosti je však zbytečné používat silnější koncentraci než 1%. U záhonů ošetřených

roztokem hypermanganu můžeme vlivem hnojivých účinků v něm obsaženého draslíku, pozorovat u semenáčků zdravější a tmavší barvu jehličí nebo listů a také vlivem manganu, který povzbuzuje růst zelených rostlin i nápadně větší přírůstky (Příhoda, 1959).

2.6.4 Ochrana rostlin postřikem

Při použití postřiku dochází na povrchu rostlin k vytvoření ochranné vrstvy, která následně brání rostlinu před proniknutím nákazy do jejích pletiv. Jedná se tedy především o preventivní ochranu, pouze v pár případech je možné vyléčit už napadenou rostlinu a to tím, že použitá látka ničí podhoubí rostoucí na povrchu rostliny. Při použití přípravku v tekutém stavu, který bývá ve většině případů smíchán s vodou, mluvíme o postřiku nebo zamlžování, při použití přípravku v pevném stavu mluvíme o poprašování nebo o popraši (Příhoda, 1959).

Pro ochranu a aplikaci fungicidů touto metodou se nejvíce používají ruční stroje, které jsou v ochraně lesa značně rozšířeny. Jedná se především o zádové postřikovače, rosiče, zmlžovače, rozmetače granulí, které pro rovnoměrnější aplikaci mohou být u některých strojů vybaveny pomocným motorem. V lesnictví se této metody běžně využívá i k jiným účelům než jsou dřevokazné houby. V největší míře se jedná o asanaci kůrovcového dříví, ochraně sazenic před klikorohem, k aplikaci insekticidů proti listožravému a savému hmyzu, aplikaci herbicidů a repelentů v lesních kulturách. V lesních školkách se používají k aplikaci pesticidů, k přihnojování sazenic, nebo rozptylu granulí (Zahradník, 2006).

Při této metodě se usiluje o jemné rozptýlení tekutiny na povrch rostliny. Jsou-li částice postřiku větší než 200 mikrometrů mluvíme o postřiku. Při velikosti částic v mezích 200-400 mikrometrů, mluvíme o postřikové mlze a jsou-li menší než 40 mikrometrů, jedná se o zamlžování. Dle uvedených hodnot (Zahradník 2006) je velikost kapiček u postřiku přesahující zpravidla 150 mikrometrů a u zmlžovačů je velikost kapiček do 50 mikrometrů. Nejmenší rozptýlení kapaliny není ve všech případech žádoucí a ve velké míře záleží ne účelu použití a způsobu prováděné aplikace a na povětrnostních podmínkách. Větší kapičky jsou těžší, rychleji klesají k zemi a nejsou tak závislé na povětrnostních vlivech jako menší částice, zvláště u použití leteckého postřiku. Jemnost postřiku je závislá na zvolené trysce a na postřikovacím přístroji. Postřiky rozeznáváme z fyzikálně chemického hlediska jako pravé roztoky, koloidní roztoky suspenze a disperze. Pravý roztok vzniká dokonalým rozpuštěním přípravku v rozpouštědle, kterým je voda a po důkladném rozmíchání není ani mikroskopem rozpoznatelné, z jakých látek roztok vznikl. V případě nedokonalého rozpuštění přípravku v rozpouštědle se jedná o koloidní

roztoky, u kterých už jsou menší částice pod mikroskopem viditelné. Emulze je roztok dvou kapalin, z nichž jedna je rozptýlena v druhé. Suspenze je roztok, který obsahuje pouhým okem rozpoznatelné drobné nerozpustné pevné částice. Popraše jsou jemné rozemleté látky, které jsou při rozprašování z důvodu lepší přilnavosti přístrojem zvlhčovány. Zmíněné postřiky díky vodě lépe ulpívají na povrchu rostlin a při delším setrvání na listech mají i větší účinnost. Nevýhodou je snadné usazování, čímž dochází ke změně původního složení a značné spotřebě vody, která nemusí být v lesních porostech vždy dostupná a musí se dovážet na dlouhé vzdálenosti. Naopak výhodou u poprašů je, že není zapotřebí vody, snadno se uskladňují a je možné jich použít přímo bez nějaké zdlouhavé přípravy. Naproti tomu je vyšší spotřeba, menší přilnavost na rostlinách a ztráty unášením větrem.

Před volbou a použitím vhodného přípravku v praxi je nutné přesné určení choroby a vývojového stádia, pro které se má přípravek použít. U postřikových přípravků jde hlavně o správnou aplikaci, koncentraci a přípravu koncentráту a u práškových o správné určení dávky.

Účinek postřiku dle Příhody (1959) závisí:

1. Prostředek je dostatečně účinný na škodlivého činitele
2. Prostředek se užije v pravý čas, kdy ochrání rostlinu před účinkem škodlivého činitele
3. Vnější podmínka neruší účinek postřiku

Dobré vlastnosti pro dobrý postřik a hospodárné osvědčení v praxi dle Příhody (1959):

1. Musí být účinný proti cizopasníkům i při nízké koncentraci
2. Nesmí být škodlivý hostitelské rostlině
3. Musí se snadno připravovat a snadno se ho má používat
4. Nesmí být drahý
5. Musí se snadno a jemně rozptýlovat, dobře přilnout a být účinný po určitý čas, popřípadě celé období
6. Nemá být škodlivý zdraví lidí a užitečných živočichů
7. Nemá poškozovat postřikové zařízení
8. Má být trvanlivý při uskladnění a nemá být přítom nebezpečný (hořlavý, výbušný)
9. Má být vyroben z domácích surovin

2.6.5 Ochrana a prevence při pěstování dřevin

Naším hlavním cílem je vypěstovat ze zdravých semen odolné sazenice, kterým následně pomocí pěstebních úprav (těžba, hospodářské úpravy) poskytnout nejlepší možné podmínky pro růst a zároveň zhoršit životní podmínky pro houbové organismy poškozující

dřevo. Tato ochrana a příprava začíná již při sběru semen, kdy správnou volbou provenience a dobrého zdravotního stavu mateční rostliny rozhodujeme o budoucím vývoji semene. V případě dobrého zdravotního stavu semene a následnému zabezpečení dostatku živin, vláhy a dostatku světla dle požadavků dřeviny v lesních školkách získáme dostatek kvalitního sadebního materiálu pro budoucí výsadbu. V případě dvoubytných rzi, pouhé poskytnutí podmínek pro pěstovanou dřevinu není dostačující, je nutné ze školek a jejího okolí odstranit první hostitelskou rostlinu (např. plevel, buřeň), v případě že je prvním hostitelem rzi jiná dřevina, tak nepěstovat dřeviny pohromadě ani v blízkém okolí. U pěstování dubových semenáčků může ponechání plevele naopak působit pozitivně, zastíněním listů, jako ochrana proti rozvoji padlí dubového – *Microsphaera alphitoides*. V případě již probíhajícího napadení porostu, je vhodné doplňovat výsadbou sazenicemi pro danou chorobu odolných např. v porostech se značným výskytem václavky smrkové, zvolit vsazování odolnějších sazenic buku a jedle, do značně vlhkých porostů vsazovat listnaté dřeviny jako je např. olše, které jsou tomuto prostředí lépe přizpůsobeny a netrpí hnilobou kořenů. V předmýtních těžbách těžit přednostně napadené dřeviny a napadené zbytky kmenů a větví, zůstávajících v lese po těžbě, buď odvést, nebo spálit. V případech velkého rozšíření choroby se doporučuje snížit obmýtní dobu a následně zcela pozměnit kulturu, nebo dočasně ponechat prostory volné, např. jako louku pro zvěř anebo pěstovat na této ploše zcela jiné plodiny (Příhoda, 1959).

Současné použití fungicidů ve výsadbách je omezeno jen na zcela výjimečné případy, kdy stávající napadení patogenem je takového rozsahu, že by zcela došlo k rozpadu zajištěné kultury. U porostů vyšších věkových tříd k použití fungicidů prakticky nedochází. Za zmínku stojí pouze použití kyseliny borité nebo podobných prostředků v dubových porostech s příznaky tracheomykózním⁵ onemocněním, anebo použití chemických prostředků pro ošetření ran, způsobených nejčastěji při těžbě anebo manipulaci dřeva na skládkách, které se provádí nátěrem koncentrovaným přípravkem ihned po poranění (Zahradník, 2006).

2.6.6 Paraziti na houbách

Mykoparazitismus - (Klán 1989) udává, že téměř 3000 druhů hub je schopno žít parazitickým způsobem na jiných houbách. Jedná se o nekrotrofní parazity, kteří po proniknutí do cizí hyfy produkují toxické látky, kterými buňku zahubí a svůj vývoj tak dokončují až na mrtvém těle hostitele. V druhém případě se jedná o biotrofní parazity, kteří jsou závislí na svém hostiteli a svůj vývoj dokončují pouze na živém organismu,

⁵ Tracheomikóza – choroba rostlin působená některými druhy hub, hlavně z rodů *Fusarium* a *Verticillium*.

v případě zániku hostitele dochází k úhynu parazita. Z tohoto důvodu neusmrcují houbové buňky, na kterých parazitují, pouze svými enzymy rozruší stěnu a v místě oslabení vnikají do buněk anebo vytvoří na povrchu *appresorium*⁶ a z nich pronikají tenkou průnikovou hyfou buněčnou stěnou a odčerpává živiny z hostitele (Klán, 1989).

Parazitické houby na plodnicích vyšších hub

Vyšší houby		Houbový parazit	
Systematické zařazení	Druh	Druh	Systematické zařazení
<i>Basidiomycotina</i> <i>Aphyllphorales</i>	Troudnatec pásovaný (<i>Fomitopsis pinicola</i>)	Masenka citrónová (<i>Hypocrea citrina</i>)	<i>Pyrenomycetes</i>
	Březovník obecný (<i>Piptoporus betulinus</i>)		
	Bělochoroš modravý (<i>Spongiporus caesius</i>)	Rosolovnatka chorošová (<i>Tremella polyporina</i>)	<i>Tremellales</i>
	Bělochoroš mléčný (<i>Spongiporus tephroleucus</i>)		
	Různé druhy chorošů (<i>Polyporaceae</i>)	Nedohub oranžový (<i>Hypomyces aurantius</i>)	<i>Hypocreales</i>
	Pevník krvavějící (<i>Stereum sanguinolentum</i>)	Rosolovnatka průsvitná (<i>Helminthosphaeria clavariarum</i>)	<i>Sordariales</i>

(Klán 1989)

2.6.7 Fungicidy

Tato skupina zahrnuje chemické přípravky působící negativně na vývoj podhoubí, klíčivost výtrusů anebo přímo ničí dřevokazné houby. K používání fungicidních přípravků v praxi dochází pouze za účelem prevence a zhoršení životních podmínek cizopasných hub. Z hlediska chemického složení a podle hlavní působící látky můžeme fungicidy

⁶ Appresorium – terček, houbová přísavka, jímž parazitická houba v místě kontaktu přilne k povrchu rostliny

rozdělit na přípravky s (měďnatými, rtuťnatými, sirnými, hypermanganem, organickými látkami a na antibiotika a systematické fungicidy). U přípravků se sloučeninami těžkých kovů, rtuti a mědi, dochází k ničícím účinkům za pomoci sekretů rostlin nebo některých cizopasných hub, které napomáhají rozkladu slabě rozpustných sloučenin těchto kovů a následnému ničení hub. U přípravků s příměsí síry dochází k požadovaným ničícím účinkům, pozvolným oxidacím jemných částic síry za pomoci abiotických činitelů světla a vlhkosti, kdy vzniká slabý koncentrát kyslíčnanu siřičitého, který rozrušuje a usmrcuje podhoubí cizopasných hub. Fungicidní přípravky jsou buď kapalné, nebo práškové viz více v kapitole ochrana rostlin postřikem.

Díky vynikajícím fungicidním účinkům a přijatelné ceně, jsou měďnaté fungicidy jedny z nejdůležitějších přípravků používaných v lesním hospodářství (Příhoda 1959).

Měďnaté fungicidy

- **Síran měďnatý** – registrační č. - , název účinné látky síran měďnatý, ekologické zemědělství ANO, použití na desinfekci skladistních prostor (0,5 – 1%)
- **Kuprikol 50** – registrační č. 1048 – 7, název účinné látky oxichlorid mědi, ekologické zemědělství ANO, použití buk (plíseň buková 40-60 g /10 l vody), topol (korní nekrózy 60-100 g / 10 l vody), modřín (merie modřínová 40-60 g / 10 l vody)

(SRS 2011 – Registr přípravků na ochranu rostlin)

Od používání přípravků na bázi rtuti se v současné době, z důvodu jedovatosti a špatného vlivu pro člověka a životní prostředí zcela ustoupilo. Dříve se ale hojně využíval jako mořidlo pro jeho desinfekční účinky.

Naproti tomu sírné ochranné prostředky vynikají výbornými vlastnostmi proti vzniku houbových chorob a oproti předchozím přípravkům mají i spousty dalších výhod. Použití už není pouze preventivní jako u měďnatých přípravků, ale z důvodu působení i na dospělé plodnice hub a jejich zárodky, i ochranné (např. použití proti padlí). Díky své nepatrné jedovatosti nepoškozují rostliny, nejsou škodlivé vůči lidem ani živočichům a z hlediska snadné výroby nejsou vysoké ani pořizovací náklady. Síra (elementární) je nerozpustná ve vodě a i ve většině organických rozpouštědel, je to žlutá a tuhá v koloidních mlýnech jemně rozemletá látka, dobře mísitelná s většinou insekticidů i fungicidů. Jednou z mála nevýhod síry jsou nedostatečné účinky při nízkých teplotách a nepříznivé vlhkosti ovzduší. Účinnost stoupá až při teplotách nad 20°C a proto se z tohoto důvodu použití doporučuje a je účinné pouze v letních měsících. Síra (sírovápená směs) je roztok polysulfidu vápníku, po smíchání a vaření s vodou, uskladněný v nádobách bez přístupu vzduchu.

Sirovápenná směs přes vynikající účinky, může při teplotách nad 22 °C způsobit poškození rostlin. Nejpoužívanější přípravek na tomto základu je u nás Sulka viz níže (Příhoda, 1959).

Státní rostlinolékařská správa schvaluje Registr přípravků na ochranu (dostupné na <http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/Vyhledavani.aspx?stamp=1297884601420> (navštíveno dne: 10. 2. 2011)

Sírné fungicidy

- **Sírné svíčky a knoty** – registrační č. - , název účinné látky síra, ekologické zemědělství NE, použití jako desinfekce v prázdných skladech v lesnictví, dávkování dle návodu
- **Kumulus WG** – registrační č. 4098 – 0, název účinné látky síra, ekologické zemědělství ANO, použití dub (padlí dubové, dávkování 0,3 – 0,4 %)
- **Sulikol K** – registrační č. 1052 – 3, název účinné látky síra, ekologické zemědělství ANO, použití okrasné rostliny (padlí, dávkování 0,3 – 0,5% (50 – 70g 10 l vody)), platnost rozhodnutí končí dne: 30. 6. 2011, ukončení uvádění na trh: 30. 12. 2011, používání povoleno maximálně do: 30. 6. 2012
- **Sulka** – registrační č. 1053 – 8, název účinné látky polysulfidická síra, ekologické zemědělství ANO, moření osiva ANO, použití dub (padlí dubové, dávkování 1% nebo 100 ml 10 l vody / 100 m²)

Thiadiaziny

- **Basamid Granulát** – registrační č. 3190 – 1, název účinné látky dazomet, ekologické zemědělství NE, použití půdní desinfekce (patogenní houby, plevely 20 – 60 g/m² nebo 200 g/m³)

Ftalimidé fungicidy

- **Captan 50 WP** – registrační č. 3833 – 3, název účinné látky captan, ekologické zemědělství NE, moření osiva ANO, použití lesní dřeviny osivo (houbové choroby 0,5 – 0,7 kg/100 kg osiva), lesní dřeviny (padání semenáčků a desinfekce půdy 60 – 120 kg/ha 30000 – 40000 l vody / ha)
- **Merpan 50 WP** – registrační č. 3829 – 3, název účinné látky captan, ekologické zemědělství NE, moření osiva ANO, použití lesní dřeviny (houbové choroby 0,5 – 0,7 kg/100, padání semenáčků 60- 120 kg 300 – 400hl vody)

Dithiokarbamidové fungicidy

- **Dithane DG Neotec** – registrační č. 3664 – 11, název účinné látky mancozeb, ekologické zemědělství NE, použití lesní dřeviny (rzi, dávkování 0,2 % (20 g/10 l vody)), borovice (sypavka borová, dávkování 0,2 % (20 g/10 l vody)), modřín (merie modřínová, dávkování 0,2 % (20 g/10 l vody))
- **Dithane M 45** – registrační č. 3068 – 9, název účinné látky mancozeb, ekologické zemědělství NE, použití lesní dřeviny (rzi, dávkování 2 kg/ha 300 – 1000 l vody/ha), borovice (sypavka borová, dávkování 2 kg/ha 300 – 1000 l vody/ha), modřín (merie modřínová, dávkování 2 kg/ha 300 – 1000 l vody/ha)
- **Novozir MN 80 NEW** – registrační č. 3068 – 8, název účinné látky mancozeb, ekologické zemědělství NE, použití lesní dřeviny (rzi, dávkování 2 kg/ha 300 – 1000 l vody/ha), borovice (sypavka borová, dávkování 2 kg/ha 300 – 1000 l vody/ha), modřín (merie modřínová, dávkování 2 kg/ha 300 – 1000 l vody/ha), okrasné rostliny (skvrnitost listů, dávkování 2 kg/ha 200 – 600 l vody/ ha)

(SRS 2011 – Registr přípravků na ochranu rostlin)

2.7 HNILOBA DŘEVA

Jedná se o změnu textury a barvy dřeva a následné snížení tvrdosti, pevnosti a ztrátu vlhkosti způsobené rozkladem dřeva houbami nebo jinými organismy. Hyfy hub vnikají do dřeva v místech poranění, kde vylučují látky rozkládající buněčné stěny, na které stromy reagují různými růstovými změnami, nádory, ztloustnutím spodní části kmene nebo roněním pryskyřice u jehličnatých dřevin a roněním mízy u listnatých dřevin. Podle umístění dělíme hniloby na napadající běl a na napadající jádrovou (vyzrálou nebo vnitřní) část dřeva. Podle druhu způsobeného zbarvení poškozené části hnilobou rozeznáváme hnilobu bílou, při které houby rozkládají celulózu, hemicelulózu a lignin, jenž způsobují světlejší zbarvení než je dřevo původní. Dále hnilobu hnědou s podélnými a příčnými trhlinkami vyplněnými podhoubím, způsobenou houbami rozkládající celulózu a hemicelulózu a zanechávající kostkovitě hnědě zbarvené zbytky nenapadeného ligninu. A hnilobu pestrou, která se vyznačuje typickými bílými celulóзовými skvrnami (CZU, Lexikon vad dřeva – hniloba)

2.8 JEHLIČNATÉ DŘEVINY A DŘEVOKAZNÉ HOUBY

2.8.1 SMRK ZTEPILÝ – *Picea abies*

Smrk je naší nejvýznamnější hospodářskou dřevinou se zastoupením 53,7%. Jeho přirozené rekonstruované zastoupení na našem území je odhadováno na 11%. Přirozené těžišťe smrku na našem území je od 6 do 8 LVS, tedy nad 800 m n.m. Smrk je na našem území intenzivně pěstován od konce 18. století, kdy jsou zakládány čisté monokultury i na zcela nepůvodních stanovištích. Smrk ztepilý vyžaduje dostatek srážek (roční úhrn nad 700 mm) a vyšší vzdušnou vlhkost. Na půdách v nižších polohách trpí suchem a větší náchylností k houbovým chorobám a následným hnilobám. Výškové minimum výskytu na našem území je cca 140 m (soutěsky Labských pískovců), maximum 1500 m Sněžka (Uhlířová, 2004).

2.8.1.1 VÁCLAVKA SMRKOVÁ – *Armillaria ostoyae*

Paraziticky rostoucí druh vyrůstající na kořenech a bázích živých nebo mrtvých kmenů. Výskyt rodu *Armillaria* byl zjištěn ve všech klimatických pásmech, na více než



Obrázek 1.) *Armillaria ostoyae*

<http://www.biopix.com/photo.asp?photoid=6152&photo=armillaria-ostoyae>

600 druzích dřevin. Hostitelem václavek však nemusí být pouze dřeviny, ale mohou se vyskytovat na okrasných bylinách i zemědělských plodinách například na obilovinách či bramborách. Z celkových cca 40 druhů, se na našem území vyskytuje sedm druhů václavek. Václavka smrková je na území naší republiky druhem nejrozšířenějším a z produkce dřevní hmoty i neškodlivější. Václavka smrková vytváří na podzim (obvykle přelom září a října) kloboukové plodnice vyrůstající

většinou i v značně početných trsech, vzácněji jednotlivě, s průměrem klobouku 35-100 mm (Hagara 2005) dle Soukupa (2005) se klobouk pohybuje nejčastěji v rozmezí 50-150 mm s délkou třeně obvykle větší než průměr klobouku. Medově hnědě zbarvený klobouk

je osázen tmavě až černohnědě zbarvenými přitisklými šupinami. Prstenec je tlustý bílý se dvěma ostří a s tmavohnědými vločkami.

Příznaky:

V místech napadení dochází k nápadnému ronění pryskyřice, pod kůrou se rozrůstá bílé blanité podhoubí (*syrrociium*), v okolní hrabance a na odumřelých stromech je možné dohledat pro václavku typické černohnědé rhizomorfy. V mýtních a starších porostech z důvodu vytvoření dutiny v pařezové a oddenkové části i nápadné lahvicovité ztloustnutí náběhů, spodní části kmene. V mladších porostech a na semenáčcích se projeví infekce barevnými změnami jehličí a následnou defoliací už jako poslední fáze odumírání (Soukup 2005, srov. Uhlířová 2004, Hartmann 2001, Černý 1989).

Ochrana:

V první řadě musíme konstatovat, že nelze zachránit stromy václavkou již napadené, z důvodu těžiště infekce v kořenech a nepostupování a neznehodnocování kmenu výše než do 1 m, můžeme ale snížením obmýtní doby 70 – 75 let (Černý 1989) a včasným vytěžením, velkou část dřevní hmoty zachránit. Dle Soukupa (2005) je možné snížit dobu obmytí až na 60 let. Použití fungicidních prostředků se jeví jako nereálné, ať už z důvodů ekonomických nebo ochrany životního prostředí, a proto musíme provádět výsadbu dřevin na stanovištích pro ně přirozených a respektovat přirozenou dřevinou skladbu porostů, pak budou škody způsobené václavkou minimální (Soukup 2005, Černý 1989).

2.8.1.2 KOŘENOVNÍK VRSTEVNATÝ – *Heterobasidion annosum*

Paraziticky rostoucí druh, patřící v jehličnatých lesích mezi hospodářsky nejškodlivější. Roste hojně od jara do pozdního podzimu na kořenech odumřelých,



ale i živých jehličnanů, nejčastěji smrku, borovici a jedli, vzácněji pak na listnatých dřevinách (např. olší, javorů, lískách, topolů aj.). Plodnice kořenovníku dorůstají v průměru 50 – 200mm, rozlitého, polorozlitého až kloboukového tvaru, s kaštanově hnědým, až černohnědým zbarvením a nápadně bílým až zažloutlým okrajem plodnic (Hagara, 2005).

Obrázek 2.) *Heterobasidion annosum*
<http://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id10750/?taxonid=59979>

K šíření dochází větrem téměř po celý rok, kromě období kdy klesne teplota pod 0°C a období velkého sucha. Konidie

osidlují povrchy obnažených kořenů a pařezů po probírkách a do půdy jsou splachovány deštěm, kdy bylo zjištěno v zeminách s pískem a hlínou zaplavení vodou až do hloubky 50cm a i v této hloubce výskyt infekce (E. Rennerfelt 1957 in Černý 1989). K šíření infekce na sousední zdravé dřeviny pak dochází v místech dotyku a srůstů kořenů.

Příznaky:

Prvním příznakem napadení bývá vyhnílá báze kmene, u zmýcených stromů v prvních probírkách, kdy hniloba postupně proniká středovou částí kmene až do výšky 5 – 12 m. (Černý 1989). V mladých porostech douglasky – *Pseudotsuga menziesii* je prvním znakem žlutozelené a posléze červenohnědé zbarvení jehlic s plodnicemi na patě kmene (Hagera 2001), ve starších porostech nápadné červenohnědé plodnice s bílým okrajem vyrůstající na povrch hrabanky v místě infekce kořenů. V některých případech jsou plodnice patrné až po odstranění horní části hrabanky. Stromy jsou náchylné k vývrátům a vznikají tak prosvětlená místa v jinak ucelených porostech (Hartmann 2001, Černý 1989). V konečné fázi rozvoje hniloby, příčinou špatného zásobování jehličí poškozeným kořenovým systémem, dochází i k částečné defoliaci koruny (Uhlířová 2004).

Ochrana:

V místech velkého ohrožení smrku, na půdách sloužících v minulosti k zemědělským účelům, bohatých na vápník a dusík a na půdách se střídavým zamokřením, které je pro danou dřevinu nepřírozeným, omezit pěstování smrku a upřednostňovat na těchto lokalitách listnaté dřeviny (Uhlířová 2004, Hartmann 2001,

Černý 1989). V předmýtních těžbách vhodným výběrem upřednostňovat stromy již napadené a ve smrkových porostech snížit obmýtní dobu na 70 – 75 let (Černý 1989).

2.8.1.3 PEVNÍK KRVAVĚJÍCÍ – *Stereum sanguinolentum*

Paraziticky rostoucí druh s max. dvouletými plodnicemi, vyrůstajícími během celého vegetačního období a za příznivých povětrnostních podmínek a dlouhodobě



Obrázek 3.) *Stereum sanguinolentum* - <http://botany.cz/cs/stereum-sanguinolentum/>

netrvajících mrazů i v zimě. Druh s výskytem v mírných pásmech severní i jižní polokoule (Evropa, Asie, Severní Amerika, Jižní Afrika, Nový Zéland). Na celém území našeho státu s nejčastějším výskytem na smrku od nížin až vysoko do hor, ale i na všech u nás rostoucích jehličnanech není výskyt bezvýznamný (borovice, modřín, jedle, douglaska). Výskyt na listnatých dřevinách je dokládán zcela výjimečně a to na bříze a olši. Mladé plodnice obvykle tvoří rozlité, časem srůstající rozlehlé povlaky (ležící stromy), na stojícím dřevu dochází záhy k odstávání a tvoření hustého střeovitého seskupení, se zřetelným pásováním (šedavé pruhy se střídají s tmavšími) na povrchu plodnice. K infekci dochází v místech poranění, nejčastěji při poškození kořenů a kořenových náběhů při těžebních úpravách v porostu, při narušení kůry ohryzem a loupáním spárkatou zvěří (nejčastěji jelení) a v neposlední řadě i v případě vrcholových zlomů v zimních měsících způsobených těžkým sněhem a námrazou (Černý 1989).

Příznaky:

V místech vstupu infekce se vyskytuje výrazné ronění pryskyřice. První výskyt plodnic nastává až po několika letech po začátku infekce. Pevník rozkládá jak celulózu, tak i ligninové složky a způsobuje tak bílou hnilobu v počáteční fázi zaměnitelnou s hnilobou způsobenou kořenovníkem vrstevnatým, tato houba však napadá smrky přes poranění zcela výjimečně. Za příznivých podmínek postupuje hniloba i o více jak 50 cm za rok. (Soukup 2008), dle Černého (1989) je postup až 80cm za rok.

Ochrana:

U tohoto druhu poškození máme podstatně více možností obrany, než je u poškození václavkou smrkovou a kořenovníku vrstevnatého. Jako nejúčelnější

se jeví preventivní ochranná opatření za pomoci repelentních přípravků. Po poškození při těžebních úpravách se osvědčili přípravky (např. Pellacol registrační č. 3849 – 1, Sanatex VS registrační č. 1532 – 1C), pro prevenci proti poškození ohryzem spárkatou zvěří (např. Recervin registrační č. 1467 -2) – viz seznam registrovaných přípravků na ochranu lesa. Přitom platí pravidlo, že čím je teplota a vlhkost vzduchu větší, tím musíme asanační zásah provést rychleji (Zahradník 2006). V případě poškození vrcholových zlomů, i přestože je postup hniloby pomalejší směrem dolů než opačným směrem se doporučuje zmýcení poškozených stromů a odstranění zbytků z lesních porostů (Soukup 2008, Černý 1989). Za zmínku stojí houba rosolovka průsvitná – *Tremella encephala*, která parazituje na pevníku krvavějícím, a jehož přeměněné pletivo tvoří jádro plodnice (Hagara, 2001).

2.8.2 BOROVICE LESNÍ – *Pinus sylvestris*

Borovice lesní je jedna z nejrozšířenějších dřevin s půdoochrannou funkcí. Na našem území zaujímá 17,4% z plochy lesní půdy. Přirozené rekonstruované zastoupení na našem území činilo přitom jen 5,4%. Přirozeným těžištěm borovice lesní u nás je v borových doubravách, kde je v současné době preferovaná na úkor dubu. Borovice patří mezi dřeviny pionýrského a kontinentálního charakteru, se skromnými nároky na půdu, imise jí však nevyhovují. Roste na půdách často kyselých, písčitých, kamenitých, mělkých a na živiny chudých. U borovice byla prokázána mykorhiza s více než 120 druhy hub. Výškové maximum na našem území je 1070 m Šumava, Plešné jezero (Uhlířová 2004).

2.8.2.1 HNĚDÁK SCHWEINITZŮV – *Phaeolus schweinitzii*

Paraziticky rostoucí druh působící rozklad dřeva kořenů a báze kmenů, u našich nejvýznamnějších jehličnatých dřevin (borovice, modřínu, smrku a jedle). Plodnice bokem



Obrázek 4.) *Phaeolus schweinitzii* –
<http://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id10963/?taxonid=59939>

přirostlé nebo s krátkým třeněm, klobouk 80 – 300 mm plochý nebo vmáčklý, v mládí zbarvení žlutohnědé se žlutým okrajem, ve stáří je zbarvení rezavě hnědé (Hagara, 2005).

Podhoubí zpočátku rozkládá dřevo kořenů a až následně proniká vnitřní částí kmene do výšky 8 až 12 i více metrů, kde působí v poslední fázi červenohnědou, hranolovitě se rozpadající hnilobu. Z tohoto důvodu působí daleko větší škody na produkci dřeva než např. václavka smrková.

Příznaky:

Prvním příznakem jsou jednoleté plodnice v dutinách pařezové a bazální části kmene a volně na hrabance v okolí napadených kořenů. Hniloba s nápadnými šedohnědými až 5 mm silnými provazci podhoubí, které zásobují plodnice z horní části, kde probíhá aktivní rozklad dřeva. Dalším příznakem z důvodu snížení odolnosti proti větru je vzniku vývratů v kořenové, nebo zlomů v pařezové části kmene (Černý, 1989).

Dalším příznakem je zápach terpentýnu (Hagara 2001), přičemž Příhoda (1959) udává vytrvání zápachu i po několik let.

Ochrana:

Při těžebních úpravách odstraňovat v porostech přednostně stromy napadené (Černý 1989). V jehličnatých porostech pomocí pěstebních úprav zvýšit příměs listnatých dřevin, které odčerpávají z půdy více vody a opadem listů značně obohacují lesní humus (Příhoda 1959).

2.8.2.2 OHŇOVEC BOROVIČNÝ – *Phellinus pini*

Parazitická houba rostoucí nejčastěji na borovicích a modřínu. Ohňovcem borovým jsou z důvodu rozkládání jádrového dřeva ohroženy pouze porosty ve stáří od 30 let u modřínu a od 40 let u borovic, kdy k infekci dochází nejčastěji přes zlomené nebo polámané větve, které mají vyvinuté jádrové dřevo a to ve spodní části kmene.



Obrázek 5.) *Phellinus pini* –
<http://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id22303/?taxonid=276516>

Přes mechanická poškození kmene při těžebních úpravách dochází k infekci jen výjimečně. U napadených stromů dochází pouze k napadení jádrového dřeva a vzniku voštinové hniloby, do bělového dřeva infekce neproniká. Z tohoto důvodu nedochází k přerušení transportu zásobních látek z kořenů do koruny stromů, a pokud stromy nezlomí vítr nebo mokřý sníh tak se napadené stromy mohou dožít značného věku (Černý, 1989).

Příznaky:

Prvotní příznakem napadení jsou viditelné plodnice ve střední nebo vrchní části kmene. Podhoubí plodnic roste nejprve na straně vzniku nákazy podél kmene a až posléze proniká do celého kmene, kdy Příhoda (1959) uvádí západní stranu z důvodu západních větrů jako nejčastější pro vznik nákazy. Dalším příznakem je vznik zlomů ve střední a vrcholové části kmene a v místech přeslenů odpadlých větví propadlé plošky.

Ochrana:

Pomocí těžebních úprav a soustavným odstraňováním napadených stromů a zbytků napadených větví z porostu, můžeme nákazu z porostů i odstranit a docílit velmi malé pravděpodobnosti nákazy zdravých stromů (Černý, 1989).

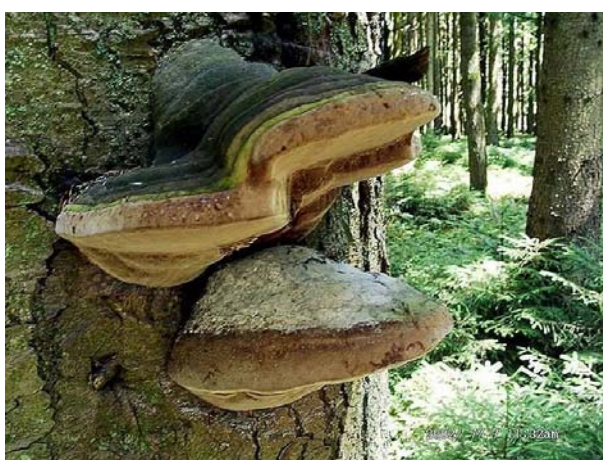
2.8.3 JEDLE BĚLOKORÁ – *Abies alba*

Zastoupení jedle v lesních porostech na našem území z důvodu hospodaření a preference smrku činí 0,9%, přitom přirozená rekonstruovaná skladba je 18%. Přirozené podmínky pro růst jedle bělokoré jsou v jehličnatých a smíšených lesích od 300 do 1100 m n.m. (Větvička 2004) a s optimem v 5 LVS, kde tvoří společenstva s bukem. Jedle

je charakteristická svými vysokými nároky na vzdušnou vlhkost a půdní vlastnosti. Vyžaduje hluboké, vzdušné a vlhké půdy. Výškové minimum výskytu na našem území je cca 140 m n.m. (rokle Labských pískovců), maximum je cca 1300 m n.m.(Šumava, Boubín) (Uhlířová, 2004).

2.8.3.1 OHŇOVEC HARTIGŮV – *Phellinus hartigii*

Paraziticky rostoucí houba působící bílou hnilobu, nejčastěji v porostech na jedli bělokoré. Ostatní naše jehličnaté dřeviny infikuje pouze sporadicky. K infekci dochází



Obrázek 6.) *Phellinus hartigii* –
http://www.pilzfotopage.de/Aphylls/slides/Phellinus_hartigii.html

nejčastěji v místech mechanického poranění na kořenových náběžích a kmenech a v místech rakovinných útvarů, vytvořených parazitací rzi jedlovou – *Melampsorella caryophyllacearum*. Žluté až rezavohnědé později až tmavě hnědé plodnice, kulovitěho a kopytovitého tvaru, vyrůstají jeden až dva roky po vzniku infekce, kdy se zpočátku nejprve rozkládá bělové dřevo a až posléze infekce proniká do vnitřní části kmene, odkud se kmenem šíří nahoru a dolů od místa vzniku. Podle doby parazitace může dojít k znehodnocení až 70% dřeva kmene.

Příznaky:

Hlavním příznakem jsou vyrostlé plodnice na kořenových náběžích nebo na kmenech v místě poranění. Ve starších porostech v předmýtním a mýtním věku, dochází v místech největší nákazy k větrným zlomům.

Ochrana:

Omezit mechanické poškození kmenů při těžbě, popřípadě poškozená místa včas důkladně ošetřit fungicidními přípravky (např. Pellacol registrační č. 3849 – 1, Sanatex VS registrační č. 1532 – 1C). V předmýtních těžbách přednostně odstraňovat stromy již infikované a stromy s rakovinnými nádory způsobených rzi jedlovou (Černý, 1989).

2.9 LISTNATÉ DŘEVINY A DŘEVOKAZNÉ HOUBY

2.9.1 BUK LESNÍ – *Fagus sylvatica*

Buk lesní byl se zastoupením téměř 38% naší přirozeně nejrozšířenější dřevinou v lesních porostech. Tato hodnota s přeměnou lesů na smrkové monokultury klesla až na současných 5,9%. Optimální podmínky pro růst buku, jsou dobře provzdušněné půdy, minerálně bohaté se stálou vlhkostí (s rovnoměrným ročním úhrnem srážek nad 800 mm), v nadmořských výškách od 300 – 1000 m n.m. s optimem ve 4 LVS. Naopak záplavy, silně oglejené a uléhavé půdy, i půdy chudé a suché písčité půdy jsou pro růst nevhodné. Buk má mykorhizu s četnými druhy hub a je považován za naši nejstinnější listnatou dřevinu s bohatým opadem listů, který obohacuje půdu o dusík a vápník. Výškové minimum na našem území je cca 120 m (Lužická pískovcová vrchovina, údolí Labe u Hřenska), maximum 1250 m (Hrubý Jeseník, Velká kotlina) (Uhlířová, 2004).

2.9.1.1 TROUDNATEC KOPYTOVITÝ – *Fomes fomentarius*

Paraziticky rostoucí druh, vyskytující se na živých i odumřelých kmenech listnatých dřevin (bříz, topolů, javorů, habrů, dubů a jiných) na celém našem území.



Obrázek 7.) *Fomes fomentarius* –
<http://www.naturfoto.cz/troudnatec-kopytovity-fotografie-3258.html>

Největší škody však působí v bukových porostech. Ke vzniku infekce dochází nejčastěji v místech odlomených tlustých větví, nebo v místech odumření kůry, z důsledku poškození kůry sluneční spálou. Plodnice jsou víceleté, v mládí hnědé polokruhovitě, pak šedohnědé až šedé kopytovitého tvaru, se zřetelnými každoročními přirůstajícími vrstvami. Způsobuje v první fázi bílou hnilobu s viditelným ohraničením 0,3 – 2 mm hnědočerné barvy mezi hnilobou a zdravým dřevem. V druhé fázi je zbarvení

žlutobílé s jemnými trhlkami vyplněnými bílým podhoubím. V konečné fázi hniloby je zbarvení bíložluté, dřevo zcela ztrácí pevnost a vláknitě se rozpadá (Hagara 2005, Černý 1989).

Příznaky:

Prvním příznakem napadení a výskytu troudnatce kopytovitého jsou plodnice vyrůstající na kmenu nebo silnějších větvích v místech napadení, již dva až tři roky po vzniku nákazy. Dalším příznakem je postupné prosychání až úplnému odumření stromů a časté zlomy v místech největší infekce.

Ochrana:

Zabránit mechanickému poškození kořenových náběhů, případně na tyto poranění použít fungicidními přípravky (např. Pellacol registrační č. 3849 – 1, Sanatex VS registrační č. 1532 – 1C). Ve starších porostech vhodným zdravotním výběrem odstranit stromy již napadené, čímž předejdeme většímu znehodnocení dřeva a dalšímu šíření infekce v porostech (Uhlířová 2004, Hartmann 2001, Černý 1989).

2.9.1.2 SPÁLENKA KOŘEMOVÁ – *Kretzschmaria deusta*

Paraziticky rostoucí druh, vyskytující se nejčastěji na listnatých dřevinách, především buku, ale i jilmech, javorech, dubech a jasaněch. Roste velice hojně na celém



Obrázek 8.) *Hypoxylon deustum* –
<http://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id2116/?taxonid=59771>

našem území. Vytváří vytrvalá bělavá až šedá, později černající stromata 50 – 150 mm široká a až 10 mm tlustá. Stromata přichycená spodní plochou, nejčastěji vyrůstají na povrchu dřeva a kůry báze kmenů, mezi kořenovými náběhy, nebo na stěnách dutin vyhnílených kmenů (Hagara 2005, Černý 1989).

Rozklad dřeva není zpočátku příliš intenzivní, probíhá nejprve v kořenové části a ve vnitřní části kmene a až později postupuje vnitřní částí vyvrátěného dřeva do výšky 2 – 3 m a dle (Černý 1989) v přestárlých porostech, ale jen v jednotlivých stromech do výšky až 8 m. V první fázi hniloby způsobuje spálenka světle okrové zbarvení dřeva, s ohraničením směrem do zdravé části, jednou nebo více černými 50 – 200 µm tlustými liniemi. V druhé a poslední fázi hniloby dochází k smetanově bílému zbarvení,

místa viditelných světle hnědých skvrn a pásů. Dřevo má značně narušené technické vlastnosti, je lehké a křehké. V suchém stavu zůstává dosti tvrdé a nerozpadá se.

Příznaky:

V průběhu května a července dochází na povrchu infikované části nebo na povrchu odumřelých loňských starých stromat k růstu nových sněhobílých stromat. V prvních letech jsou tato stromata překryta hrabankou nebo listím a jsou tak málo patrná, u přestárlých stromů však vyrůstají na povrchu kůry od kořenů až do výšky 2,5 m. V přestárlých porostech v důsledku pokročilé hniloby dochází ke zlomům stromů v kořenové nebo pařezové části kmene.

Ochrana:

Při pěstebních zásazích chráníme porosty před mechanickým poškozením kořenových náběhů nebo bází kmenů. Při značné infekci spálenkou je vhodné snížit obmýtní dobu (Černý, 1989).

2.9.1.3 CHOROŠ ŠUPINATÝ – *Polyporus squamosus*

Paraziticky rostoucí druh, působící bílou hnilobu dřeva, s rozšířením na celém našem území a těžištěm výskytu v mírných pásech a tropech. Jedná se o druh nejčastěji



Obrázek 9.) *Polyporus squamosus* –
<http://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id4177/?taxonid=59966>

s výskytem na listnatých dřevinách, především buku, jilmech, jasaněch, javorech a jiných listnatých stromech a ojediněle i na stromech jehličnatých. Růst jednotlivý nebo ve střechovitém i trsnatém seskupení. Plodnice krémová s okrově až tmavě hnědými šupinami, polokruhovitá až vějířovitá 50 – 500 mm velká. Třeň obvykle postranní, v mládí tmavě hnědá až černě sametová, 30 – 100 dlouhá a 10 – 60 široká (Hagara 2005, Černý 1989).

Ke vzniku infekce dochází nejčastěji po odlomených silných větvích, v místech mechanického poranění kořenových náběhů a kmenů. V první fázi hniloby dochází k bíložlutému zbarvení dřeva, ohraničeným černohnědou zónou 1 – 10 mm silnou, směrem do dřeva zdravého. Dřevo je stále dosti pevné. V druhé fázi hniloby dochází ke vzniku příčných a podélných trhlinek, vyplněných

bílým podhoubím. V poslední fázi hniloby je dřevo bílé, měkké, zcela bez pevnosti a kostečkovitě se rozpadá.

Příznaky:

Hlavním příznakem je tvorba jednoletých plodnic v místě poranění a vzniku infekce. Staré plodnice nebo jejich zbytky jen zcela výjimečně zůstávají do jara příštího roku. Podle kostečkovitého rozpadu bílé hniloby na koncích ulomených větví nebo kmenech, které působí na našem území na listnatých dřevinách pouze Choroš šupinatý, je tato nákaza snadno rozpoznatelná. V přestárlých porostech ve stádiu pokročilé infekce dochází k častým zlomům silných větví i celých kmenů v pařezové nebo bazální části kmene.

Ochrana:

Při pěstebních zásazích chráníme kořenové náběhy a bazální část kmene před mechanickým poškozením. V předmýtních těžbách pomocí zdravotního výběru odstraňujeme přednostně stromy již napadené (Černý, 1989).

2.9.2 DUB – *Quercus*

Původní přirozené zastoupení dubu na našem území bylo přes 17%, které bylo v minulosti redukováno na současných 6,1%. Optimální podmínky pro růst dubu jsou v 1 a 2 LVS. Na našem území bylo zjištěno 8. původních druhů, s nejčastějším výskytem druhů dub letní – *Quercus robur*, dub zimní – *Quercus petraea* a ostrůvkovitě v nejteplejších oblastech např. dub pýřitý – *Quercus pubescens*, dub červený – *quercus rubra* (Uhlířová, 2004).

2.9.2.1 OHŇOVEC STATNÝ – *Phellinus robustus*

Paraziticky žijící druh s nejčastějším výskytem na dubech a kaštanovnících. K infekci dochází v místech mechanického poškození kořenových náběhů, kmenů a odlomených větví. Plodnice víceleté (i několik desítek let) 50 – 300 mm, hlízovité



Obrázek 10.) *Phellinus robustus* –
<http://www.biolib.cz/en/image/id78204/>

až kopytovité rostoucí jednotlivě nebo po několika v seskupení, v mládí rezavě, později až šedohnědé zbarvené s rezavým okrajem (Hagara, 2005).

Podhoubí ohňovce statného postupuje od místa infekce podél dřevných paprsků a následně podél letokruhů jarním dřevem, kde v první fázi způsobuje bílou hnilobu. V druhé fázi hniloby, již dochází k tvorbě trhlinek vyplněných žlutohnědým podhoubím. Ve třetí fázi hniloby je zbarvení bíložluté a dřevo je zcela měkké a bez pevnosti (Černý, 1989).

Příznaky:

V místech vzniku infekce s nejvíce rozvinutou hnilobou vyrůstají po několika letech nápadné plodnice. V těchto místech je dřevo již mrtvé a nepřirůstá a dochází k propadnutí kůry, častým zlomům a dle Hartmana (2001) i k častému tvoření dutin pro hnízdění datlů. V neposlední řadě dochází i k prosychání větví v korunách stromů.

Ochrana:

Ve starších dubových porostech vyšších věkových tříd zdravotním výběrem odstraňovat stromy již napadené, dbát na co nejnižší možné mechanické poškození, případně tato místa důkladně ošetřovat fungicidními přípravky (Uhlířová 2004, Černý 1989).

2.9.2.2 SÍROVEC ŽLUTOORANŽOVÝ – *Laetiporus sulphureus*

Paraziticky rostoucí druh, většinou ve střechovitém seskupení, na živých a následně i odumřelých listnatých dřevinách, nejvíce dubů, vrbách, topolech, olších, ale i na ovocných dřevinách třešní a hrušní. Výskyt na jehličnatých dřevinách uvádí



Obrázek 11.) *Laetiporus sulphureus* –
<http://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id23333/?taxoni d=59936>

(Hartmann 2001) a to na modřínu v Alpách. Plodnice jednoleté, bokem přirostlé 50 – 300 mm velké, polokruhovitě v mládí s aromatickou a velmi šťavnatou dužinou žlutooranžové barvy. Ve stáří zbarvení žluté nebo krémové se zvlněným okrajem (Hagara 2005).

K infekci dochází v místech mechanického poškození na kořenech a kmenech. V první fázi hniloby je zbarvení žlutohnědé a dřevo

si zachovává stále značnou pevnost. V druhé fázi dochází k červenohnědemu zbarvení a ke zhoršení technických vlastností dřeva. V poslední fázi hniloby je zbarvení stále červenohnědé, dochází však již v trhlínách k tvorbě bílého syrrocia 0,1 – 5 m a dřevo se hranolovitě rozpadá. Největší škody sírovec působí v přestárlých porostech, v parcích a v alejích podél komunikací, kde dochází nejčastěji ke zlomům v kořenové části a ulamování silných větví.

Příznaky:

Plodnice jsou jednoleté, a proto jsou patrné pouze ve vegetačním období od května do konce září. V zimních měsících zůstávají pouze odumřelé zbytky na povrchu vyhnílého dřeva nebo na povrchu kůry. Dalším příznakem je viditelné syrrocium na zbytcích po odlomení větví (Hartmann 2001, Černý 1989).

Ochrana:

V porostech při značném napadení se doporučuje snížit obmýtní doba. Chránit stromy před mechanickým poškozením, případně včas ošetřit poraněná místa fungicidními přípravky. V parcích a ve stromořadí podél cest, odstraňovat stromy již infikované (Černý, 1989).

2.9.2.3 PSTŘEŇ DUBOVÝ – *Fistulina hepatica*

Paraziticky rostoucí druh, rostoucí jednotlivě nebo i po několika plodnicích na živých a později i odumřelých stromech, na našem území napadající nejčastěji duby a kaštanovníky. Další možný výskyt uvádí Hartmann (2001) a to na buku, jasanu, třešni



Obrázek 12.) *Fistulina hepatica* –
<http://bushcraft.cz/wp-content/uploads/2011/01/prstren-dubovy.jpg>

a lípě. Plodnice jsou 50 – 250 mm velké, polokruhovitě nebo jazykovitě, přisedlé bokem nebo krátkou postraní tření. Dužina plodnice je červená světle žíhaná, ronící červenou tekutinu s nakyslou vůní i chutí (Hagara, 2005).

K infekci živých stromů dochází nejčastěji v místech mechanického poškození na kořenech, kořenových náběžích a v místech na zbytcích po ulomených velkých větvích. V první fázi hniloby je zbarvení dřeva světle hnědé a dřevo si zachovává stále stejnou nebo jen

nepatrně sníženou pevnost, jako dřevo zdravé. V druhé fázi hniloby dochází k tmavě kakaově hnědému zbarvení a snížení technických vlastností dřeva v rozmezí 10 – 29%, oproti dřevu zdravému. V poslední fázi hniloby přechází zbarvení k tmavě kakaově hnědému až k hnědočernému a technické vlastnosti se sníží až o 50%. I přes toto snížení technických vlastností je dřevo pro svoji výraznou texturu velice ceněno v nábytkářském průmyslu k dekorativním účelům (Černý, 1989).

Příznaky:

Hlavním příznakem jsou viditelné jednoleté plodnice, vyrůstající po několika letech rozkladu dřeva, na kořenových náběžích a kmenech v místech vzniku infekce. K odumírání plodnic dochází koncem léta a v seschnutém stavu přetrvávají až do jara příštího roku (Černý, 1989). Při ponechání dřeva v porostech dochází k pozvolnému rozkladu a vzniku hnědé hniloby s kostkatě – příčně rýhovaným zbytkem rozkladu (Hartmann, 2001).

Ochrana:

V porostech chránit stromy před mechanickým poškozením, případně včas ošetřit poraněná místa fungicidními přípravky a pomocí zdravotního výběru odstraňovat přednostně stromy již pstřeněm dubovým napadené (Černý, 1989).

2.9.3 JASAN - *Fraxinus*

Na našem území se přirozeně vyskytují druhy jasan ztepilý – *Fraxinus excelsior* s těžištěm výskytu převážně v lužních lesích 1. LVS a jasan úzkolistý – *Fraxinus angustifolia*, který je svým výskytem omezen pouze na lužní lesy v oblasti Moravských úvalů v povodí řek Moravy a Dyje. Původní přirozené zastoupení jasanu na našem území bylo 0,7%. V současné době je výskyt okolo 1,1% ze skladby lesů. Optimální podmínky pro růst jasanu ztepilého jsou na hlubokých, na živiny bohatých a vlhkých hlinitých půdách, kde spolu s břízou patří mezi dřeviny s nejvyšší spotřebou vody. Dlouhodobé záplavy a stagnující voda jsou pro jeho růst nevyhovující. Jasan úzkolistý má podobné nároky na živiny, ale je lépe přizpůsoben zamokřeným lokalitám i občasným záplavám (Uhlířová, 2004).

2.9.3.1 REZATEC ŠTĚTINATÝ – *Inonotus hispidus*

Paraziticky rostoucí druh s výskytem na celém našem území, kde napadá listnaté dřeviny jasanu, jabloně, ořešáky, moruše a vzácněji i jiné listnaté dřeviny. Plodnice polokruhovitě 60 – 350 mm velké, bokem přisedlé rostoucí jednotlivě případně v malých



Obrázek 13.) *Inonotus hispidus* –
<http://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id18615/?taxonid=60118>

skupinách. Z počátku žlutočervený až rezavě hnědý a výrazně štětinatý, vylučující na okrajích kapky tekutiny, ve stáří až černající a olýsávající (Hagara, 2005).

Ke vzniku infekce dochází v místech mechanického poškození, po zlomených větvích a v místech mrazových trhlin. V první fázi hniloby je zbarvení žlutobílé a dřevo si stále zachovává dostatečnou tvrdost. V druhé fázi již vznikají ve dřevě podélné a příčné trhlinky vyplněné

žlutorezavým podhoubím. V poslední části hniloby je již dřevo bíle zbarvené, bez pevnosti a vláknitě se rozpadá (Černý, 1989).

Příznaky:

Hlavním příznakem jsou viditelné jednoleté plodnice, vyrůstající každoročně v místech největší infekce, na kmeni i vysoko v korunách stromů a vytrvávající na stromech až do příštího jara. Rezavec působí bíložlutou hnilobu jádrového dřeva, čímž

narušuje především statiku stromu a způsobuje lámání větví a v neposlední řadě i prosychání koruny a částečnou defoliaci (Uhlířová 2004, Hartmann 2001).

Ochrana:

V porostech chránit stromy před mechanickým poškozením, případně včas ošetřit poraněná místa fungicidními přípravky a pomocí zdravotního výběru odstraňovat přednostně stromy již poškozené a rezavcem štětinatým napadené (Černý, 1989)

2.9.4 BŘÍZA - *Betula*

Břízy jsou dřeviny severní polokoule, na našem území zabírající 3% porostní plochy s největším zastoupením druhu břízy bělokoré – *Betula pendula*. Přirozená rekonstruovaná skladby přitom byla 1,1% z celkové porostní plochy. Bříza bělokorá je pionýrská dřevina, zabírající jako jedna z prvních místa volných pasek, opuštěných ploch, i místa po lesních požárech. V příměsi se vyskytuje na celém našem území, mimo lužních lesů a vysokých horských poloh. Bříza je dřevina s velmi skromnými půdními nároky. Roste jak na půdách suchých, chudých a kyselých, tak i na rašelinných půdách s pH až 3,5. Odolává vysokým mrazům i imisím. Vysoké nároky má pouze na světlo (z našich dřevin je nejnáročnější). Tvoří mykorhizu s mnoha druhy hub, proti houbovým chorobám a následným hnilobám je však málo odolná (Uhlířová 2004, Větvička 2004).

2.9.4.1 BŘEZOVNÍK OBECNÝ – *Piptoporus betulinus*

Saproparaziticky rostoucí druh, rostoucí jednotlivě nebo ve skupinách, na živých a následně i mrtvých dřevinách bříz. Plodnice hladká 50 - 200 mm, kopytovitá



Obrázek 14.) *Piptoporus betulinus* –
<http://www.biolib.cz/cz/taxonimage/id30928/?taxonid=59947>

až vějířovitá, přisedlá třeňovitě zúženým bokem. Zbarvení zpočátku bílé, později hnědé až šedohnědé. V dužině plodnic byly nalezeny látky brzdící růst nádorových buněk (Hagara, 2005).

Ke vzniku infekce dochází v místech mechanického poškození na kořenových náběžích nebo kmenech, ale nejčastěji v místech po odlomených větvích. V první fázi hniloby je dřevo zbarvené světle okrově hnědě a zachovává si stálou pevnost. V druhé fázi hniloby zůstává

hnědé zbarvení, technické vlastnosti dřeva jsou již však značně narušené. V poslední fázi hniloby se v příčných a podélných trhlkách objevuje bílé 0,1 – 0,2 μm tlusté podhoubí a dřevo je suché a hranolovitě se rozpadá (Černý 1989).

Příznaky:

Prvním příznakem jsou viditelné převážně jednoleté plodnice, vyrůstající dva až tři roky po vzniku infekce v místech poranění. Jen malá část plodnic vytrvává na kmeni do příštího roku a podílí se v malém rozsahu na vzniku bazidiospor. U již napadených stromů v pokročilé fázi hniloby způsobuje březovník hnědou hranolovitě se rozpadající hnilobu dřeva. Dalším příznakem u stromů infikovaných březovníkem je postupné prosychání koruny.

Ochrana:

Břízy rostoucí na lokalitách pro jejich růst vhodný se projevují velkou odolností proti vzniku infekce touto houbou, naproti tomu břízy oslabené a rostoucí v nevhodných podmínkách (nedostatek světla a stromy v porostu potlačené) jsou i v mladém věku k infekci náchylné. Z tohoto důvodu je vhodné za pomoci péstebních zásahů odstraňovat z porostu stromy přestárlé nebo již napadené a uvolňovat kvalitní břízy od tlaku okolních dřevin. V neposlední řadě minimalizovat mechanické poškození zdravých stromů při péstebních zásazích (Uhlířová 2004, Černý 1989).

2.9.4.2 REZAVEC ŠIKMÝ – *Inonotus obliquus*

Paraziticky rostoucí druh působící nádorovitost napadených kmenů, zejména bříz, buku a výjimečně i ostatních listnatých dřevin (olší, dubů, javorů, jasanů, jilmů).



Obrázek 15.) *Inonotus obliquus* –
<http://www.kudlacek.estranky.cz/fotoalbum/kudluv-fotoatlas-hub/rezavec-sikmy---inonotus-obliquus/01.jpg.html>

Ke vzniku infekce dochází nejčastěji v místech odlomených silných větví (Uhlířová 2004) a dle Černého (1989) i v místech mrazových trhlin a mechanického poškození. Podhoubí z místa vzniku poškození proniká do středové části kmene a odtud se postupně šíří podél celého kmene. Po několika letech v těchto místech na obvodu hniloby vznikají plodnice, které s postupem narůstání nadzvedávají tenkou vrstvu bělového dřeva a kůry, které se postupně rozpraskávají. Na kmenu začínají být již pozorovatelné

půlkulovité (nepravidelné) nádorovité útvary, na povrchu černě zbarvené. Silně rozpraskané – anamorfní⁷ plodnice rezavce šikmého produkují nepohlavní výtrusy (chlamydospory⁸). V první fázi hniloby si zachovává dřevo téměř stálou pevnost, dřevo se okrově bíle zbarvuje a odděluje se černohnědým 0,2 – 0,8 cm silným ohraničením od dřeva nenapadeného. V druhé fázi hniloby vznikají ve dřevě trhlínky vyplněné bílým podhoubím a pevnost dřeva je již značně snížena. V poslední fázi je zbarvení žlutohnědé, dřevo je měkké a lístkově se rozpadá.

Příznaky:

V místech vzniku infekce, která může trvat podle Černého (1989) 30 – 50 – 80 i více let, vznikají černé, rozpraskané a nepravidelné nádorovité útvary, dorůstající se velikosti až 10 – 35 cm.

Ochrana:

Za pomoci zdravotního výběru odstraňovat stromy již rezavcem napadené (Černý, 1989). Uhlířová (2004) uvádí, že provedená terénní pozorování potvrdila zvýšený výskyt především na břízách a bucích na stanovištích pro ně nepřírodných a nevhodných.

⁷ Anamorfní: tvar houby ve vegetativním nebo nepohlavním stádiu, popřípadě celé stélky houby, u níž neexistuje perfektní stádium nebo není známo.

⁸ Chlamydospora: vegetativní tlustostěnná spora vzniklá z hyfové buňky hub.

3 ZÁVĚR

Hlavním cílem této práce bylo seznámit se s dřevokaznými houbami našich nejdůležitějších listnatých a jehličnatých dřevin, jako nedílnou součástí lesních porostů. Obeznámit se se škodlivými vlivy, při kterých můžeme předvídat rozšíření a zvýšení nákazy houbami a zamyslet se nad příčinami tohoto vzniku poškození dřeva. Jedná se především o vysazování na nevhodná stanoviště, kde následně abiotické vlivy svým působením oslabují dřeviny. Vlivem tohoto oslabení se snadněji stávají hostiteli houbových organismů a rychleji podléhají infekci. Dalším vlivem oslabujícím přímo lesní dřeviny jsou biotické činitele. A to obratlovci, kteří přímo způsobují mechanické poškození a bezobratlí, kteří napadají a oslabují dřeviny, nebo přímo přenášejí na svém těle nebo v trávicí soustavě konidie hub a napomáhají tak rozšiřování houbových organismů. U mechanického poškození nesmíme zapomenout zmínit i poškození, které způsobuje sám člověk při pěstebních úpravách. Následkům těchto vlivů člověk nedokáže zcela zabránit, pomocí pěstebních úprav, prevence a ochranných opatření může tyto škody zcela minimalizovat.

Jednou z možných ochran lesních dřevin je kontrola dovozu a vývozu rostlinného materiálu za pomoci fytosanitárních opatření, která jsou shodná v celé EU. Dalším opatřením je zajištění zdravého reprodukčního materiálu, který je případně infekci odolný, nebo se musí vysadit v místech, kde nehrozí napadení dřevokaznými houbami. Nejvíce časově a finančně nákladnou prevencí a ochranou je bezesporu použití povolených fungicidních přípravků. Přehled registrovaných přípravků na ochranu rostlin s platnou registrací, je zpracován v rámci zákona č. 326/2004 Sb. Státní rostlinolékařskou správou.

Hlavní příčinou zvýšeného negativního působení dřevokazných hub je vysazování dřevin v lokalitách pro dané dřeviny nepřirozené a nevhodné, což se dělo zejména v minulosti za účelem co největšího ekonomického zisku. Následkem nevhodných podmínek dochází k oslabení dřeviny a větší náchylnosti k infekci.

Není naší snahou dřevokazné houby zcela vymýtit, protože jsou nedílnou součástí lesních porostů, kde plní i nenahraditelnou funkci při koloběhu látek a energie rozkladem mrtvé dřevní hmoty. Naším hlavním úkolem je najít pomocí preventivních nebo ochranných opatření nejlepší možné soužití houbových organismů a lesních porostů a tím pro budoucí generace zajistit zdravé lesy.

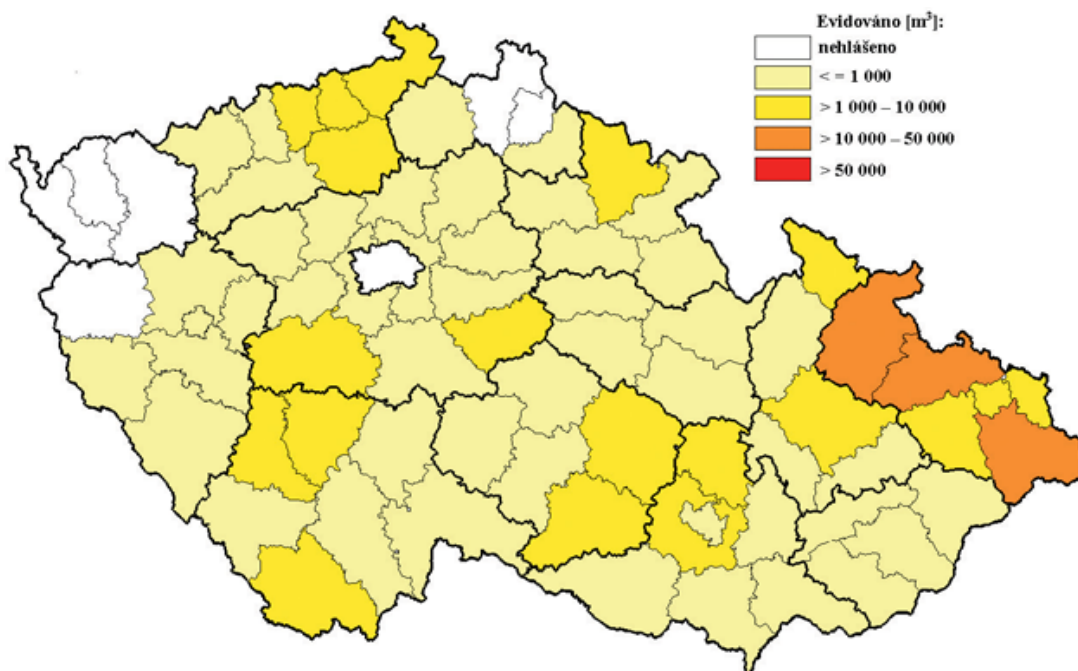
4 SEZNAM CITOVANÉ LITERATURY

- 1) Černý A., 1989. *Parazitické dřevokazné houby*. 1. vydání, Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 104 s. (ISBN 80 – 209 – 0090 – X)
- 2) Hagara L., Antonín V, Baier J., 2005: *Houby*. Aventinum nakladatelství s.r.o., 416 s. (ISBN 80 – 7151 – 259 – 1)
- 3) Hartmann G., Nienhaud F., Butin H., 2001: *Atlas poškození lesních dřevin*. Nakladatelství Brázda, s.r.o., 289 s. (ISBN 80 – 209 – 0297 – X)
- 4) Křístek J., Urban J., 2004 : *Lesnická entomologie*. 1. vydání, Academia, 445 s., (ISBN 80 – 200 – 1052 – 1)
- 5) Klán J., 1989 : *Co víme o houbách*. Státní pedagogické nakladatelství, n. p. v Praze, 310 s. (ISBN 80 – 04 – 21143 – 7)
- 6) Lasák O., 2007 : *Doporučená pravidla pro měření a třídění dříví v České republice 2008* - Nakladatelství a vydavatelství Lesnická práce s.r.o. 147 s. (ISBN 978 – 80 – 87154 – 01 –4)
- 7) Ministerstvo zemědělství, 2007, *Seznam povolených přípravků na ochranu lesa*. Lesnická práce s.r.o. 55 s. (ISBN 80 – 86386 – 87 – 2)
- 8) Příhoda A., 1959 : *Lesnická fytopatologie*. 1. vydání, Státní zemědělské nakladatelství Praha 355 s.
- 9) Svrček M., Vančura B., 1987 : *Houby*. Artia Praha 307 s.
- 10) Uhlířová H., Kapitola P. a kolektiv, 2004: *Poškození lesních dřevin*. Nakladatelství a vydavatelství Lesnická práce, s.r.o. 288 s. (ISBN 80 – 86386 – 56 – 2)
- 11) Větvička V., 2004 : *Stromy*. Aventinum 216 s. (ISBN 80 – 7151 – 238 – 9)
- 12) Zahradník P., 2006: *Aplikace přípravků na ochranu lesa*. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště – Strnady, 76 s. (ISBN 80 – 86461 – 65 – 3)

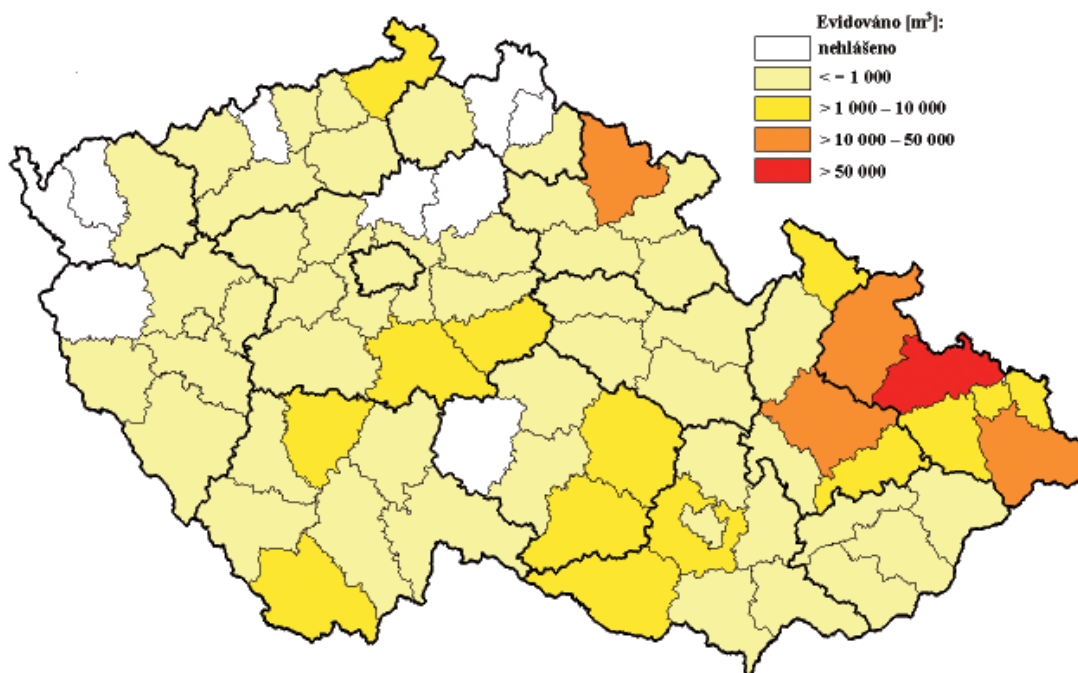
INTERNETOVÉ ZDROJE:

- 13) Česká zemědělská univerzita: *Lexikon vad dřeva – hniloba*, Dostupné na: http://fld.czu.cz/~zeidler/lexikon_vad/hniloba.htm, poslední aktualizace 30. 1. 2011 (cit. 8. 3. 2011)
- 14) Masarykova univerzita (MUNI 2011), Ústav botaniky a zoologie: *Obecná mykologie*, Dostupná na: <http://www.sci.muni.cz/botany/mykolog.htm>
- 15) Ministerstvo životního prostředí, 2011 : *CITES*, Dostupná na: http://www.mzp.cz/cz/cites_obchod_ohrozenymi_druhy
- 16) Procházková Z., Pešková V., 2006 : *Hlízenka žaludová* – Nakladatelství a vydavatelství Lesnická práce s.r.o. 12/2006 (příloha), Dostupná na: http://www.lesprace.cz/los/2006/2006_ciboria.pdf
- 17) Soukup F., 2008 : *Pevník krvavějící* – Nakladatelství a vydavatelství Lesnická práce s.r.o. 3/2008 (příloha), Dostupná na: http://www.lesprace.cz/los/2008/2008_pevnik.pdf
- 18) Soukup F., 2005 : *Václavka smrková* – Nakladatelství a vydavatelství Lesnická práce s.r.o. 10/2005 (příloha), Dostupná na: http://www.lesprace.cz/los/2005/2005_armillaria.pdf
- 19) Státní rostlinolékařská správa, 2011: *Dovoz, vývoz*, Dostupná na: <http://eagri.cz/public/web/srs/portal/dovoz-vyvoz/>
- 20) Státní rostlinolékařská správa, 2011 : *Registr přípravků na ochranu rostlin*, Dostupná na: <http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/Vyhledavani.aspx?stamp=1297884601420>
- 21) *Zpravodaj ochrany lesa 2010* – Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti (VULHM) v rámci pověření Mze, 75 s. (ISBN 978 – 80 – 7417 – 030 – 0), Dostupné na: http://www.vulhm.cz/index.php?p=zpravodaj_ochrany_lesa_suppl&site=default

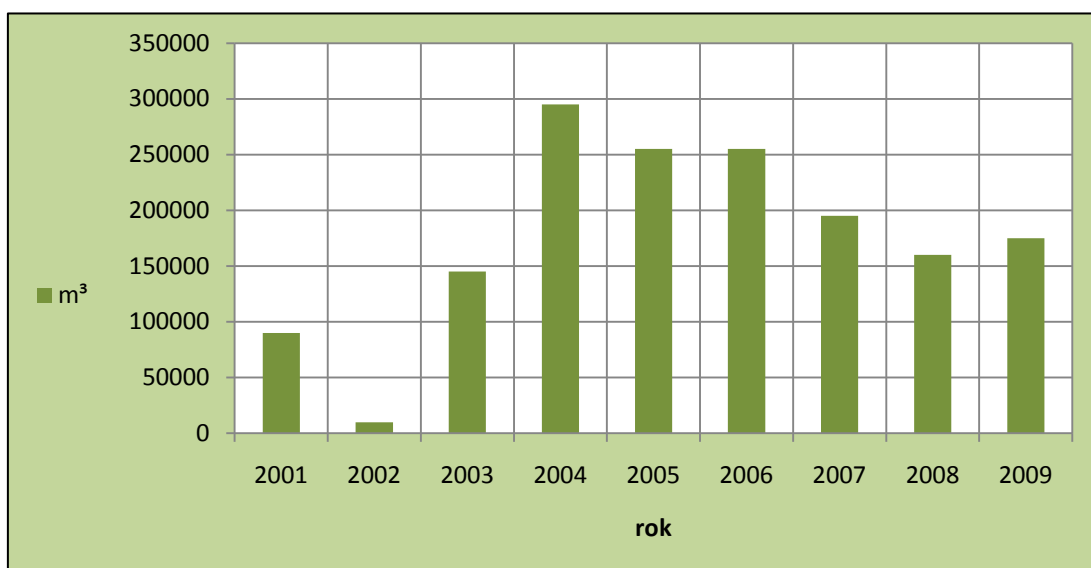
5 PŘÍLOHY



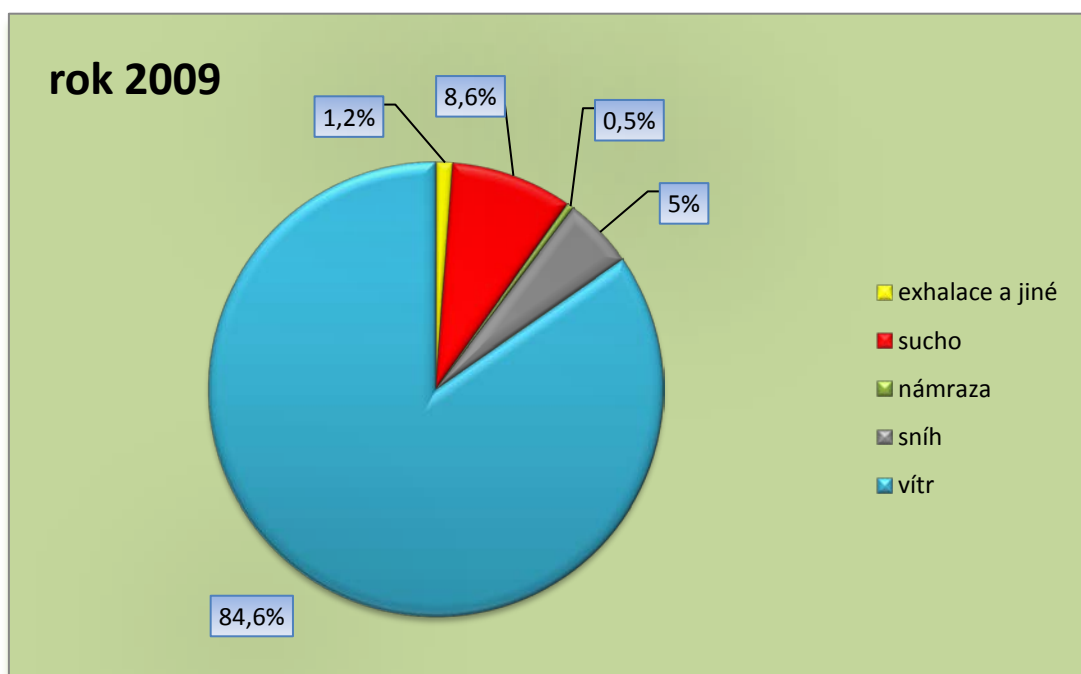
Příloha 1.) Evidovaný objem dřeva napadeného václavkou smrkovou v roce 2008 (VULHM 2009)



Příloha 2.) Evidovaný objem dřeva napadeného václavkou smrkovou v roce 2009 (VULHM 2010)



Příloha 3.) Evidovaný objem smrkového václavkového dříví od roku 2001 (VULHM 2010)



Příloha 4.) Podíl poškození porostů jednotlivými abiotickými vlivy v roce 2009 (VULHM 2010)

Dřevina	Skladby lesů %		
	přirozená	současná	doporučená
smrk	11,0	53,7	36,5
jedle	18,0	0,9	4,4
borovice	5,4	17,4	16,8
modřín	0,0	3,7	4,5
ostatní jehličnany	0,0	1,1	2,2
jehličnany celkem	34,4	76,7	64,4
dub	17,2	6,1	9,0
buk	37,9	5,9	18,0
habr	1,8	1,2	0,9
jasan	0,7	1,1	0,7
javor	1,5	0,9	1,5
jilm	0,5	0,0	0,3
bříza	1,1	2,9	0,8
lípa	3,8	0,9	3,2
olše	0,6	1,5	0,6
ostatní listnáče	0,5	1,6	0,6
listnáče celkem	65,6	22,1	35,6

Příloha 5.) Rekonstruovaná přirozená, současná a doporučená skladba lesů v %
(ÚHÚL Brandýs n. L. in Uhlířová 2004)

Příloha 6.) Charakteristika hnilob dřeva na smrku zteplém způsobených parazitickými dřevokaznými houbami a charakteristika jejich čistých kultur. (Černý 1989)

Smrk						
Název houby	Makroskopické znaky hniloby		Čistá kultura			
	Místo výskytu	Fáze rozkladu	Struktura	Barva	Mikroznaky	Opt. teplota v °C
Almillaria astoyae	kořeny a pařezová část kmenu	1. oranžově hnědé ohraničené černou linií 2. výrazně oranžově hnědé (dřevo značně narušené) 3. oranžově bílé, v případě uvolnění pigmentů z černých zón hnědě černé, žebříčkovitý rozpad do úplné mineralizace – vznik dutin	zpočátku bavnitá, později je na povrchu červeno-hnědá blána	bílá později červenohnědá, shluky podhoubí různě hnědé	hyfy 3-5 μm tlusté	25
Heterobasidium annosus	kořeny a spodní část kmenů do výšky až 10m	1. světle okrově hnědé (dřevo málo narušené) 2. červenohnědé (dřevo značně narušené) 3. mramorovité, světle okrově červené (dřevo bez pevnosti)	práškovitá, zpočátku pavučinatá, později celistvá	bílá později světle šedá	tvorba konidií od začátku narůstání, hyfy 1,5-4 μm tlusté	23
Sterum sanguinolentum	kořeny, kmen a větve	1. šedofialová zóna 0,2-1 cm tlustá (dřevo nenarušené) 2. světle okrově až oranžové 3. výrazně oranžově hnědé až červenohnědé, vláknitě se rozpadající	měkká, vatovitě vlnitá	zpočátku bílá, později žlutavě hnědá	generativní hyfy 1,5-3,5 μm široké, přepážky bez přezek	20-22
Fomitopsis ponicola	kmen, zejména jeho bazální část	1. světle okrově 2. okrově hnědé s podélnými a příčnými trhlkami 3. hnědé, hranolovitě se rozpadající, v trhlkách jemné blanky bílého podhoubí	měkká, hladká	bílé se žluto-hnědým odstínem	hyfy tenké s přezkami, na hyfách v substrátu tlustostěnné chlamydozpor	29
Phellinus chrysoloma	kořeny, kmen a větve	1. světle červenohnědé skvrny, 2-5-mm velké v jarním dřevě 2. světle rezavohnědé, v jarním dřevě vznikají dvůrky 3. světle červenohnědé-voštinová hniloba	na povrchu tmavě hnědé radiální provazce	tmavě olivově zelená	tvorba chlamydozpor	22-25
Climacocystis borealis	kořeny a bazální část kmene, až do výšky 3 m	1. světle hnědá až světle červenohnědá, dřevo dosti pevné 2. ve dřevě vznikají podélné a příčné trhlky 3. světle hnědé až dřevově bílé s hranolovitým rozpadem (2-3mm), v trhlkách bílé	měkká, hrboalkovitá	bílá	2 typy hyf: tenkostěnné s přezkami a tlustostěnné vláknité	24
Postia stiptica	kořeny a bazální část kmene	1. světle červenohnědé 2. okrově hnědé se začínajícím vznikem podélných a příčných trhlin 3. hnědé s hranolovitým rozpadem, v trhlkách jemné blanky bílého podhoubí	kompaktní plstnatá	bílá	hyfy bezbarvé, 2,5-3 μm tlusté, přezky hojné	25-27

Příloha 7.) Charakteristika hnilob dřeva na jedli bělokoré způsobených parazitickými dřevokaznými houbami a charakteristika jejich čistých kultur. (Černý 1989)

Jedle						
Název houby	Makroskopické znaky hniloby		Čistá kultura			
	Místo výskytu	Fáze rozkladu	Struktura	Barva	Mikroznaky	Opt. teplota v °C
<i>Phellinus hartigii</i>	kmen a kořeno- vé náběhy	1. okrově žluté, ve směru do zdravého dřeva je hniloba zpravidla ohraničená černohnědou linií o tloušťce 50-100µm 2. okrově žluté, měkké s podélnými nepravidelnými dvůrky, vyplněnými bílými vlákny celulózy 3. okrově bílé, vláknitě se rozpadající	okraj lalokovitý, povrch sametový	tmavě hnědá	tvorby chlamydospor v hyfách	-
<i>Pholiota aurivella</i>	kmen a kořeno- vé náběhy	1. okrově žluté, dosti pevné 2. žlutooranžové, v jarním dřevě letokruhů a podél dřeňových paprsků vznikají trhlínky 3. oranžově žluté, měkké s dutinkami v místech dřeňových paprsků	bavlnitá, přitisklá v růstové zóně vyvýšené vzdušné podhoubí	zpočátku bílá, později olivově žlutá	hyfy 1,5-4,5µm tlusté, konidie elipsoidně válnovité, bezbarvé, 5,5- 12x2,5-5,5µm velké	-
<i>Hericium alpestre</i>	-	1. vznik okrově žlutých skvrn v jarním dřevě 2. dvůrky v jarním dřevě – voštinová hniloba	blanitá, s radiálním i provazci hyf	okrově bílá	hyfy bezbarvé 1-3µm tlusté	-

Příloha 8.) Charakteristika hnilob dřeva borovice lesní, borovice limby a borovice kleče způsobených parazitickými dřevokaznými houbami a charakteristika jejich čistých kultur. (Černý 1989)

Borovice						
Název houby	Makroskopické znaky hniloby		Čistá kultura			
	Místo výskytu	Fáze rozkladu	Struktura	Barva	Mikroznaky	Opt. teplota v °C
<i>Phellinus pini</i>	kmen (jádrové dřevo)	1. světle červenohnědé se začínající tvorbou dvůrků v jarním dřevě 2. voštinová hniloba jádrového dřeva 3. spojování dvůrků v podélném směru, mramorovitý vzhled, rozpad podél letokruhů	hustá, vlnitá s častými výstupky	střídavé odstíny žluté a hnědé	steré hyfy tlustostěnné s rezavohnědým obsahem	24
<i>Onnia triqueter</i>	kořeny a bazální část kmene do výšky až 5m (jádrové dřevo)	1. okrově žluté, ohraničené červenohnědým dřevem 2. voštinová hniloba, rozpad dřeva podél letokruhů	střídavé zóny bílého a rezavožlutého přitisklého podhoubí	střídavé odstíny šedobílé a rezavožluté	veliké množství chlamydospor	-
<i>Phaeolus schweinitzii</i>	kořeny a spodní část kmene až do výšky 5 (15)m	1. dřevo bez příznaků infekce, avšak narušené do 20% pevnosti zdravého dřeva 2. okrově hnědé se začínajícím hranolovitým rozpadem, ve větších trhlínách výskyt šedofialového podhoubí, později žlutobílého syrrocia 3. hranolovitý rozpad dřeva, v podélném směru kmene jsou v hnilobě šedohnědé provazce podhoubí o tloušťce až 0,5cm	zpočátku celistvá, později se tvoří sametové polštářky	zelenavě žluté, přechází ve výrazně žlutou až červenohnědou	hyfy žluto-rezavé, výskyt chlamydospor	28
<i>Phellinus vorax</i>	kořeny, kmen a větve	1. světle červenohnědé skvrny. 2-3mm velké v jarním dřevě 2. světle rezavohnědé, v jarním dřevě vznikají dvůrky, vyplněné bílou celulózou 3. bílá voštinová hniloba se světle hnědými zbytky stěn dvůrků	plst'ovitá místy vatovité polštářky, růst pomalý	okrově žlutá až skořicově hnědá	hyfy 2,5-3,5μm tlusté, přepážky bez přezek	-
<i>Sparassis crispa</i>	kořeny a bazální část kmene do výšky až 3m	1. okrově žluté, později vznik podélných a příčných trhlínek 2. hnědé, rozpadající se hranolovitě, v trhlínách jemné blanky žlutobílého podhoubí	blanitá, tenká, místy shluky vyvýšeného citrónově žlutého podhoubí	okrově žlutá, v místech shluků vzdušného podhoubí citrónově žlutá	hyfy 2,5 až 5μm tlusté, přezky hojné	-

Příloha 9.) Charakteristika hnilob dřeva buku způsobených parazitickými dřevokaznými houbami a charakteristika jejich čistých kultur. (Černý 1989)

Buk						
Název houby	Makroskopické znaky hniloby		Čistá kultura			
	Místo výskytu	Fáze rozkladu	Struktura	Barva	Mikroznaky	Opt. teplota v °C
<i>Hypoxylon deustus</i>	kořeny a báze kmenů listnatých stromů do výšky 8m	1. okrově bílé, ohraničené černými, často zdvojenými liniemi, dřevo tvrdé, křehké 2. smetanově bílé, místy s mléčně bílými, podélnými dvůrkami, rozpad dřeva podél černých linií, dřevo je bez pevnosti	jemná, vějířovitá, později při zčernání s radiálními i rýhami a výstupky	zpočátku bílá, později šedá, po 30 dnech povrch černá	na šedobílých hyfách tvoří konidie	25 - 27
<i>Fomes fomentarius</i>	kmen, sporadicky kořenové náběhy a tlusté větve	1. bílé dosti pevné 2. bílé okrové, s jemnými příčnými a podélnými trhlkami, ve všech radiálních trhlkách se tvoří pláty okrově bílého syrocia o tloušťce 0,2 – 1 cm	hladká, rovná, velmi tenká	růžově hnědá, později tmavě hnědá	povrchové hyfy jsou tenkostěnné, mladé hyfy s přezkami	30
<i>Polyporus squamosus</i>	kmen a tlusté větve	1. okrově bílé, dosti pevné 2. bílé, rozpadající se na kostečky o hraně 2-3mm, v trhlkách se tvoří mléčně bílé, jemné podhoubí	zpočátku měkká, jemná, později práškovitý povrch	bílá později bledě hnědá	mnoho konidií vytvořených rozpadem hyf	24
<i>Ganoderma applanatum</i>	kmen a kořenové náběhy	1. bílé, dosti pevné 2. bílé měkké a ve vzdálenostech 2-3cm jsou ve dřevě podélné a příčné trhlky o tloušťce 0,5-3mm, vyplněné bílým podhoubím, nepravidelně malém množství se v hnilobě vyskytují tenké černé linie 3. bílé vatovité měkké bez pevnosti	hladká, křídově tuhá	bílá, později okrově žlutá nebo bledě plavá	vzdušné hyfy tlustostěnné, přezky na malých hyfách	30
<i>Inonotus obliquus</i>	kmen a tlusté větve	1. okrově bílé, dosti pevné 2. slámově žluté, bez pevnosti, lístkový rozpad podél dřeňových paprsků	plst'ovitá, uprostřed vystouplá, po 30 dnech začíná tvorby rourek	světle rezavě hnědá	rezavohnědé sety 150-350x5-8μm velké	27-29
<i>Inonotus nidus-pici</i>	kmen	1. okrově bílé, dosti pevné 2. okrově červenohnědé, mramorovité 3. okrově bílé, měkké, lístkový rozpad podél dřeňových paprsků	plst'ovitá, kompaktní, po 30-35 dnech začíná tvorba rourek	smetanově bílá	rezavohnědé sety 150-500x6-10 μm velké	30

Buk						
Název houby	Makroskopické znaky hniloby		Čistá kultura			
	Místo výskytu	Fáze rozkladu	Struktura	Barva	Mikroznaky	Opt. teplota v °C
<i>Pleurotus ostreatus</i>	kmen a tlusté větve	1. okrově bílé, dosti pevné 2. okrově bílé, podél dřeňových paprsků s v jarním dřevě letokruhů vznikají 0,5-1,5 mm široké trhlinky, vyplněné bílým podhoubím, sporadicky se v hnilobě nepravidelně vyskytují tenké, černé linie	vlnitě plstnatá, později s plodnicemi	bílá	časté přezky	27
<i>Inonotus cuticularis</i>	kmen a tlusté větve	1. okrově bílé, ve směru do zdravého dřeva ohraničené černými až 1,5mm tlustými liniemi 2. okrově bílé, měkké, rozpad podél dřeňových paprsků	tlustá, vlnitá, povrch s hedvábným nádechem	žlutohnědá	v místech narůstání hymenoforu se tvoří rezavohnědé, kotvovitě zakončené sety	30
<i>Stereum rugosum</i>	kmen a kořenové náběhy	1. žlutobílé, dosti pevné 2. žlutobílé, měkké, bez pevnosti	měkká, vatovitě vlnitá	bílí, později žlutavá až rezavohnědá	přezky málo časté	20-22
<i>Oudemansiella mucida</i>	kmen a větve	1. bíložluté, dosti pevné 2. bílé, měkké, s výskytem oranžově rezavých zón	měkká, vatovitě vlnitá	bílá, později oranžově hnědé skvrny	hyfy jemné, přezky nehojné	23

Příloha 10.) Charakteristika hnilob dřeva na dubech způsobených parazitickými dřevokaznými houbami a charakteristika jejich čistých kultur. (Černý 1989)

Dub						
Název houby	Makroskopické znaky hniloby		Čistá kultura			
	Místo výskytu	Fáze rozkladu	Struktura	Barva	Mikroznaky	Opt. teplota v °C
<i>Fistulina hepatica</i>	kořeny, kmen a tlusté větve	1. světle hnědožluté až světle hnědé, nepatrně narušené technické vlastnosti 2. kakaově hnědé, až tmavě hnědé, málo narušené technické vlastnosti, jen je křehčí 3. hnědé, hranolovitě se rozpadající, v trhlkách bílé pláty podhoubí, dřevo bez pevnosti	měkká, prachovitá, později začínají vznikat nepravidelné rourky	krémově bílá, později rezavohnědá	hyfy 2-10 μ m tlusté	26
<i>Laetiporus sulphureus</i>	kmen a tlusté větve	1. světle okrově hnědé, dosti pevné 2. světle červenohnědé, s jemnými, podélnými a příčnými trhlkami 3. červenohnědé, hranolovitě se rozpadající, v radiálních trhlkách bílé pláty syrocia až 1cm tlusté	měkká, chmýřovitě práškovitá	lososově růžová	velké množství konidií	30
<i>Phellinus robustus</i>	kmen a tlusté větve	1. okrově bílé, podle dřevových paprsků světle rezavohnědé podhoubí 2. okrově žluté s bílými ploškami podél dřevových paprsků, v některých případech mléčně bílé, měkké bez pevnosti	plst'ovitá, přitisklá	zpočátku šedobílá, později hnědá	hyfy 1,5 až 6 μ m tlusté, rezavohnědé chlamydospory 5 až 7x 3-4 μ m velké	25
<i>Inonotus dryophilus</i>	kmen a tlusté větve	1. vznik bílých dvůrků v jarním dřevě 2. na radiálním a tangenciálním řezu je pestré – mléčně bílá hniloba jarního dřeva a okrově hnědé zbarvení tenkých vrstev zdravého letního dřeva 3. bílé, mramorovité, bez pevnosti, vláknitě se rozpadá	vatovitá, v koncentrických zónách vystouplé shluky podhoubí	rezavo-žlutá	hyfy 1 až 3 μ m tlusté, zpočátku bezbarvé, později rezavožluté	26
<i>Daedalea quercina</i>	kmen a tlusté větve	1. světle hnědé, dosti pevné 2. hnědé s podélnými a příčnými trhlkami 3. hnědé, hranolovitě se rozpadající, v trhlkách jemné blanky bílého podhoubí	povrch vlnitý později hrbolkovitý	bílá, později žlutavá	výskyt chlamydospor, hojně přezky	23
<i>Pleurotus dryinus</i>	kmen a tlusté větve	1. bílé, dosti pevné 2. mléčně bílé, měkké, rozpadající se podél letokruhů	bavlnitá, přitisklá	mléčně bílá	hyfy bezbarvé 1-3,5 μ m tlusté, přezky hojně	-

Příloha 11.) Charakteristika hnilob dřeva na jasanech, jilmech a javorech působených parazitickými dřevokaznými houbami a charakteristiky jejich čistých kultur. (Černý 1989)

Jasan, Jilm, Javor						
Název houby	Makroskopické znaky hniloby		Čistá kultura			
	Místo výskytu	Fáze rozkladu	Struktura	Barva	Mikroznaky	Opt. teplota v °C
<i>Inonotus hispidus</i>	kmen a tlusté větve	1. bíložluté, dosti tvrdé 2. bíložluté, měkké, drobtovitě se rozpadající	tlustá, polštářovitá	žlutá až žlutohnědá	-	30
<i>Perenniporia fraxinea</i>	kořeny a bazální část	1. světlehnědá, technické vlastnosti nepatrně narušené 2. bílé, měkké, bez pevnosti, podélné a příčné trhlínky 0,5 až 2 mm tlusté jsou vyplněné bílým podhoubím, sporadicky se v některých hyfách vytvářejí chlamydo-spory	hladká, velmi tvrdá, často s rourkami	krémová, později světle hnědá	přezky na mladých hyfách, staré hyfy tlustostěnné s chlamydo-spory	26
<i>Spongipellis spumeus</i>	kmen a tlusté větve	1. okrově bílé, dosti tvrdé 2. jarní dřevo letokruhů okrově bílé, měkké, tenká vrstva letního dřeva okrově hnědá, tvrdší 3. okrově bílé, měkké, vláknitě se rozpadající	práškovitá, jemná až mizející	bílá, později krémově bílá	hyfy 2-2,5µm tlusté, bezbarvé	-
<i>Aurantioporus fissilis</i>	kmen a tlusté větve	1. dřevově bílé, dosti pevné 2. dřevově bílé s podélnými mléčnými dvůrky, které se postupně zvětší, až vznikne mléčně bílá, měkká hniloba, vláknitě se rozpadající	moučnatá, místa bohaté vzdušné podhoubí	zpočátku mléčně bílá, později se žlutavým nádechem	hyfy 1,5µm tlusté, bezbarvé, přezka hojná, mnoho kulovitě vejčitých konidií 5-9 x 4,5-7,5µm velkých	28
<i>Rigidoporus populinus</i>	kmen, kořenové náběhy a tlusté větve	1. okrově bílé dosti pevné 2. okrově bílé, měkké, lístkovitě se rozpadající podél dřevových paprsků	tenká celistvá	okrově bílá	hyfy bezbarvé 2,2-4,4µm tlusté	25
<i>Trametes unicolor</i>	kmen, kořenové náběhy a tlusté větve	1. bílé, dosti pevné 2. bílé, měkké, v jemných trhlínkách je smetanově bílé podhoubí, rozpadá se podél dřevových paprsků	přitisklá, bavlnitá, místy chomáčkovitá	bílá, později světle šedo-hnědá	hyfy bezbarvé 1-4,5µm tlusté, přezky hojná	-

Příloha 12.) Rezonanční výřezy, výřezy pro výrobu krájené dýhy a jiné speciální výřezy

Klasifikace vad dříví a jejich zatřídění do I. jakosti					
Účel použití dřevina		Rezonanční výřezy SM	Výřezy pro výrobu krájené dýhy a jiné spec. výřezy		
			SM, BO, MD	DB, JV, OL, ostatní list.	BK, JS
Charakteristika		Výřezy prvotřídní jakosti s rezonanční vrstvou silnou min. 8 cm na výrobu hudebních nástrojů 4 letokruhy a více na 1 cm	Řádně odvětvené, zkrácený kmen, jen s kůrou, ve zdravých výřezech, na obou koncích hladce zaříznutých sloužící pro výrobu krájené dýhy a jiných výrobků		
vady způsobené houbami	zbarvení jádra	nedovoluje se	nedovoluje se	nedovoluje se DB, do 10% tl. čela	do 20% tl. čela
	hniloba, skvrny	nedovoluje se	nedovoluje se	nedovoluje se	nedovoluje se
<i>Výřezy pro výrobu loupané dýhy, jiné speciální výřezy</i>					
Klasifikace vad dříví a jejich zatřídění do II. jakosti					
účel použití		speciální výřezy pro pilařské	výřezy pro výrobu loupané dýhy		
dřevina			jehličnaté SM,BO, DG	listnaté tvrdé BK, DB	list. měkké BŘ, OL, LP, TP, VR
charakteristika		řádně odvětvený, zkrácený kmen, jen s kůrou, ve zdravých výřezech, na obou koncích hladce zaříznutý, sloužící pro výrobu loupané dýhy, pilařské a jiné zpracování			
vady způsobené houbami	zbarvení	nedovoluje se	jádra do 8 cm, běle do 1/20 tl. čela dovoluje se	jádra do 10cm, běle do 1/20 tl. čela dovoluje se	jádra do 10cm, běle do 1/20 tl. čela dovoluje se
	hniloba	nedovoluje se	nedovoluje se	nedovoluje se	nedovoluje se

Příloha 13.) Klasifikace vad a jejich zařídění do III. jakostní třídy

Výřezy pro pilařské zpracování – SM/JD					
Klasifikace vad a jejich zařídění do III. jakostní třídy, výřezy pro pilařské zpracování – smrk a jedle					
Kvalita		A	B	C	D
charakteristika		dříví prvotřídní jakosti, čerstvé, zdravé a rovné kmeny téměř bez suků a dalších vad nebo s malými vadami	čerstvé dříví běžné až prvotřídní jakosti, zdravé kmeny bez výskytu boulí a skupinových suků a dále s vadami do takového rozsahu, jenž je uveden níže	dříví běžné jakosti až méně hodnotné, dovoleny jsou vady, které výrazně nesníží přirozené vlastnosti dřeva. Rozsah níže uvedených vad nesmí být překročen	dříví, které může být využitelné pro pilař. zpracování a které vzhledem k jeho vadám nelze zařadit do kval. A,B,C. Rozsah níže uvedených vad nesmí být překročen
vady způsobené houbami	zbarvení	nedovoluje se	nedovoluje se	nedovoluje se	max. do 2/3 plochy čela nebo čepu
	tvrdá hniloba	nedovoluje se	nedovoluje se	nedovoluje se	max. do 2/3 plochy čela nebo čepu
	měkká hniloba, trouchnivost	nedovoluje se	nedovoluje se	nedovoluje se	nedovoluje se

Klasifikace vad a jejich zařídění do III. jakostní třídy, výřezy pro pilařské zpracování – borovice					
vady způsobené houbami	zbarvení	nedovoluje se	nedovoluje se	max. do 15% tloušťky čela, čepu	max do 2/3 plochy čela nebo čepu
	tvrdá hniloba	nedovoluje se	nedovoluje se	nedovoluje se	max do 2/3 plochy čela nebo čepu
	měkká hniloba, trouchnivost	nedovoluje se	nedovoluje se	nedovoluje se	nedovoluje se

Klasifikace vad a jejich zařídění do III. jakostní třídy, výřezy pro pilařské zpracování – modřín					
vady způsobené houbami	zbarvení	nedovoluje se	nedovoluje se	dovoluje se jen v běli do hloubky 1cm	max. do 2/3 plochy čela nebo čepu
	tvrdá hniloba	nedovoluje se	nedovoluje se	nedovoluje se	

Kvalifikace vad a jejich zařídění do III. jakostní třídy, výřezy pro pilařské zpracování - dub					
vady způsobené houbami	zbarvení	nedovoluje se (jen přírodní, světlá barva)	přípustné i tmavé zbarvení	přípustné i tmavé zbarvení	bez omezení
	tvrdá hniloba	nedovoluje se	nedovoluje se	nedovoluje se	do 1/3 tloušťky čela

Kvalifikace vad a jejich zařídění do III. jakostní třídy, výřezy pro pilařské zpracování – ostatní listnaté					
vady způsobené houbami	zbarvení	nedovoluje se	nedovoluje se	do 1/3 tloušťky čela	do 2/3 tloušťky čela
	tvrdá hniloba	nedovoluje se	nedovoluje se	nedovoluje se	do 1/3 tloušťky čela

Kvalifikace vad a jejich zatřídění do III. jakostní třídy, výřezy pro polařské zpracování - buk					
Kvalita		A	B	C	D
charakteristika		dříví prvotřídní mimořádné jakosti, čerstvé, zdravé a rovné kmeny téměř bez suků a dalších vad nebo s malými vadami	čerstvé dříví běžné až prvotřídní jakosti, zdravé kmeny bez výskytu suků a boulí dále s vadami do níže uvedeného rozsahu	dříví dobré (standardní) jakosti čerstvé, zdravé s vadami níže definovanými, které nesníží přirozené vlastnosti dřeva, vhodné pro pilařské zpracování.	dříví, využitelné pro pilař. zpracování, povolen rozsah vad větší než dovoluje kvalita kval. C. dodává se výlučně po dohodě odběratele s dodavatelem
vady způsobené houbami	zapaření	nedovoluje se	nedovoluje se	nedovoluje se	po dohodě
	zbarvení	nedovoluje se	nedovoluje se	do 1/10 tloušťky čela, čepu	bez omezení
	tvrdá hniloba	nedovoluje se	nedovoluje se	nedovoluje se	do 1/4 tloušťky čela, čepu

Příloha 14.) Klasifikace vad a jejich zatřídění do V. jakostní třídy

<i>Dříví pro výrobu bučiny a desek na bázi dřeva - vláknina</i>				
Klasifikace vad a jejich zatřídění do V. jakostní třídy, dříví pro výrobu bučiny a desek na bázi dřeva				
dřevina		jehličnatá	listnatá tvrdá	listnatá měkká
charakteristiky		řádne odvětvené, zkrácené dříví, vhodné pro průmyslové zpracování, oba konce zaříznuté, čerstvé i proschlé		
vady způsobené houbami	zbarvení	dovoluje se	dovoluje se	dovoluje se
	tvrdá hniloba	do 3/5 plochy čela	dovoluje se	dovoluje se
	měkká hniloba	do 2/5 plochy čela, max. do 6% z jednotlivé dodávky	do 2/5 plochy čela, max. do 6% z jednotlivé	do 2/5 plochy čela, max. do 6% z jednotlivé