

Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci

Katedra botaniky

Studijní obor: Biologie – Geografie



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Tvorba informačního a výukového materiálu s tématem „Dřevokazné houby“

Petra Jakešová

Vedoucí bakalářské práce
RNDr. Barbora Mieslerová, Ph.D.

Olomouc
2013

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně podle pokynů vedoucího mé bakalářské práce a použila jen uvedených pramenů a literatury.

V Olomouci dne

.....

Petra Jakešová

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat RNDr. Barboře Mieslerové, Ph.D. za vedení bakalářské práce, odbornou konzultaci a podporu po celou dobu mé přípravy a rovněž mé rodině za pomoc při sběru dřevokazných hub.

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Petra Jakešová

Název práce: Tvorba informačního a výukového materiálu s tématem
„Dřevokazné houby“

Typ práce: Bakalářská práce

Pracoviště: Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta UP v Olomouci
Šlechtitelů 11, 783 71 Olomouc – Holice

Vedoucí práce: RNDr. Barbora Mieslerová, Ph.D

Rok obhajoby práce: 2013

Abstrakt: Bakalářská práce poskytuje informace o nepříliš známém tématu dřevokazných hub. Snaží se přiblížit jejich morfologii, anatomii a zařazení do systému. Dále pak upozorňuje na jejich nebezpečnost a vysvětluje průběh napadení na nejrozličnějších druzích dřevin. Popisuje i způsob, jak napadením předcházet, nebo jak vzniklé napadení likvidovat. Jsou zde popsány nejvýznamnější druhy a jejich charakteristika.

V praktické části byli posbíráni nejvýznamnější zástupci dřevokazných hub na lokalitách Moravičany, Hrubá Voda, Pohořany, Svatý Kopeček a Modrá. Houby byly vysušeny a uchovány pro další použití a možnou expozici v botanické zahradě. Dále byla provedena fotodokumentace všech zástupců v laboratoři pomocí lupy: stereomikroskopu Olympus SZ40 (fotickým zařízením byl Mikrofotografický systém Olympus DP70 a dále fotoaparátem Olympus E-420 (digitální zrcadlovka). Tohle zpracování bude sloužit jako názorný pohled na makroskopické i mikroskopické části hub. Přehledně vypracovaná prezentace podává obrázek o našich nejvýznamnějších dřevokazných houbách s použitím fotografií a charakteristik jednotlivých druhů.

Klíčová slova: dřevokazné houby, rozklad, ochrana

Počet stran: 46

Počet příloh: 2

Jazyk: Český

Bibliographical identification:

Author's first name and surname: Petra Jakešová

Title: Creation of informational and educational material on the topic "Wooddegradating fungi"

Type of thesis: Bachelor thesis

Workplace: Department of Botany, Faculty of Science, Palacký

University in Olomouc, Šlechtitelů 11

783 71 Olomouc – Holic

Supervisor: RNDr. Barbora Mieslerová, Ph.D.

The year of presentation: 2013

Abstract: My bachelor's thesis provides information about little known topic: Wood-decaying fungi. It attempts to describe their morphology, anatomy and taxonomic position. It also pays attention to the hazards and describes the infection process on various tree species. It also presents how we can prevent infection or how to liquidate infection. In my bachelor's thesis there are descriptions of most important fungal species and their characteristics.

In the practical part the most important species were collected on habitats Moravičany, Hrubá Voda, Pohořany, Svatý Kopeček and Modrá. The wood-decaying fungi were dried and retained for the next uses and possible exposition in botanical garden UP. There were also taken photos of all species in lab with magnifier: stereomicroscope Olympus SZ40 (camera device was the micrographic system Olympus DP70) and camera Olympus E-420 (digital SLR). This work will serve as schematic view on macroscopic and microscopic parts of fungi. The presentation gives a picture about our most important wood-decaying fungi using photos and characteristics of individual species.

Keywords: wood-decaying fungi, decomposition, protection

Number of pages: 46

Number of appendices: 2

Language: Czech

Obsah

1. Úvod	7
2. Cíle práce.....	8
3. Literární přehled	9
3.1 Dřevo	9
3.2 Dřevokazné houby.....	12
3.2.1 Dřevokazné houby.....	12
3.2.2 Rozklad dřeva dřevokaznými houbami	13
3.2.3 Obecná charakteristika dřevokazných hub	15
3.3 Infekce	19
3.4 Faktory ovlivňující vznik nákazy	23
3.5. Vztahy mezi dřevokaznými houbami a napadeným dřevem.....	24
3.6. Ochrana před dřevokaznými houbami.....	26
3.7 Využití dřevokazných hub.....	28
4. Materiál a metody.....	29
4.1 Sběr položek dřevokazných hub.....	29
4.2 Metodika zpracování	30
5. Výsledky.....	30
6. Diskuse	40
7. Závěr.....	43
8. Seznam použité literatury –	44
9. Přílohy	
I Prezentace	
II Pracovní listy	

1. Úvod

Dřevokazné houby jsou parazité napadající dřevo, a to jak živé, zdravé dřevo, tak i nemocné nebo odumřelé dřevo. Všechny druhy dřevokazných hub se řadí do oddělení Basidiomycotina, Ascomycotina nebo Deuteromycotina.

Jsou to významní činitelé v koloběhu živin, hlavně v lesním prostředí. Rozkládají odumřelé dřevo a obnovují celý lesní ekosystém. Vyskytují se po celé zeměkouli s různým druhovým zastoupením. Můžeme se s nimi setkat na zahradě, v parcích, v alejích nebo lesních porostech všude, kde se vyskytují dřeviny nebo keře. Vzhledově jsou rovněž velmi rozdílné, co se týče barvy plodnice, tvaru, rozměrů a také substrátu tzn. druhu dřeviny, na kterém se houba vyskytuje. I přes jejich užitečnost v procesu rozkladu odumřelých stromů, mnohem více jsou známy jako nebezpeční škůdci způsobující rozsáhlé poškození lesních porostů, která mohou přetrvávat řadu let.

Veřejnost by měla být hlavně obeznámena s velmi častým napadením dřevěných staveb a konstrukcí, jež mohou velmi výrazně narušit stabilitu objektu. Dřevokazné houby napadají zpracované dřevo stejně jako samotné stromy. Je velmi důležité poznat, jak se proti těmto houbám bránit a předcházet vzniku infekce. Velmi často jsou napadány slabé a poškozené stromy a stromy, které nejsou vysazeny na místě přirozeného výskytu. Informační panely v Botanické zahradě, kde je plánovaná instalace, mohou sloužit jako dobrý zdroj informací pro každého, kdo by tomuhle tématu chtěl lépe porozumět. Může sloužit taky jako názorný výukový model ukazující dřevokazné houby zblízka pro žáky základních, středních nebo vysokých škol.

2. Cíle práce

Cílem mé bakalářské práce bylo vypracování informačního a výukového materiálu týkajícího se dřevokazných hub. Práce se zabývá obecnou charakteristikou nejprve dřeva, jakožto substrátu a posléze bližší charakteristikou dřevokazných hub. V další části jsou rozebírány jednotlivé druhy a jejich charakteristika.

Praktická část byla zaměřena již přímo na sběr, popis a vytvoření fotodokumentace jednotlivých druhů. Cílem bylo rovněž vytvořit prezentaci využitelnou pro výuku i pro zlepšení informovanosti široké veřejnosti o tomto tématu, doplněnou pracovními listy. Nejvýznamnější zástupci byli posbírání, vysušení a uchování pro didaktické účely (plánuje se použití ve výuce nebo jako interaktivní výstava do botanické zahrady PřF UP).

3. Literární přehled

3.1 Dřevo

Ze dřeva se vyrábí nám mnoho známých výrobků, bez kterých si nedokážeme představit náš život. Vybavení našich bytů nebo třeba i celé domy jsou postaveny ze dřeva, proto je velmi důležité poznat pravé příčiny jeho poškození. Snažíme se poznat co nejlépe také i dřevokazné houby, jež jsou velmi nebezpečnými škůdci jehličnatých nebo listnatých stromů. Kvalitní dřevo získáme kácením již starých nebo poškozených stromů. Tím získáme prostor pro vývoj zdravých stromů, které mají větší potenciál pro další zpracování dřeva. Velmi nebezpečný je zvláště také hmyz zastoupený u nás např. kůrovcem, který díky své početnosti působí velké škody v lesních porostech (Červinková a Voroncov, 1986).

Chemicky se dřevo skládá z celulózy až 55%, hemicelulózy, ligninu, škrobů a tuků, dále tříslovin a silice (Svatoň, 2000).

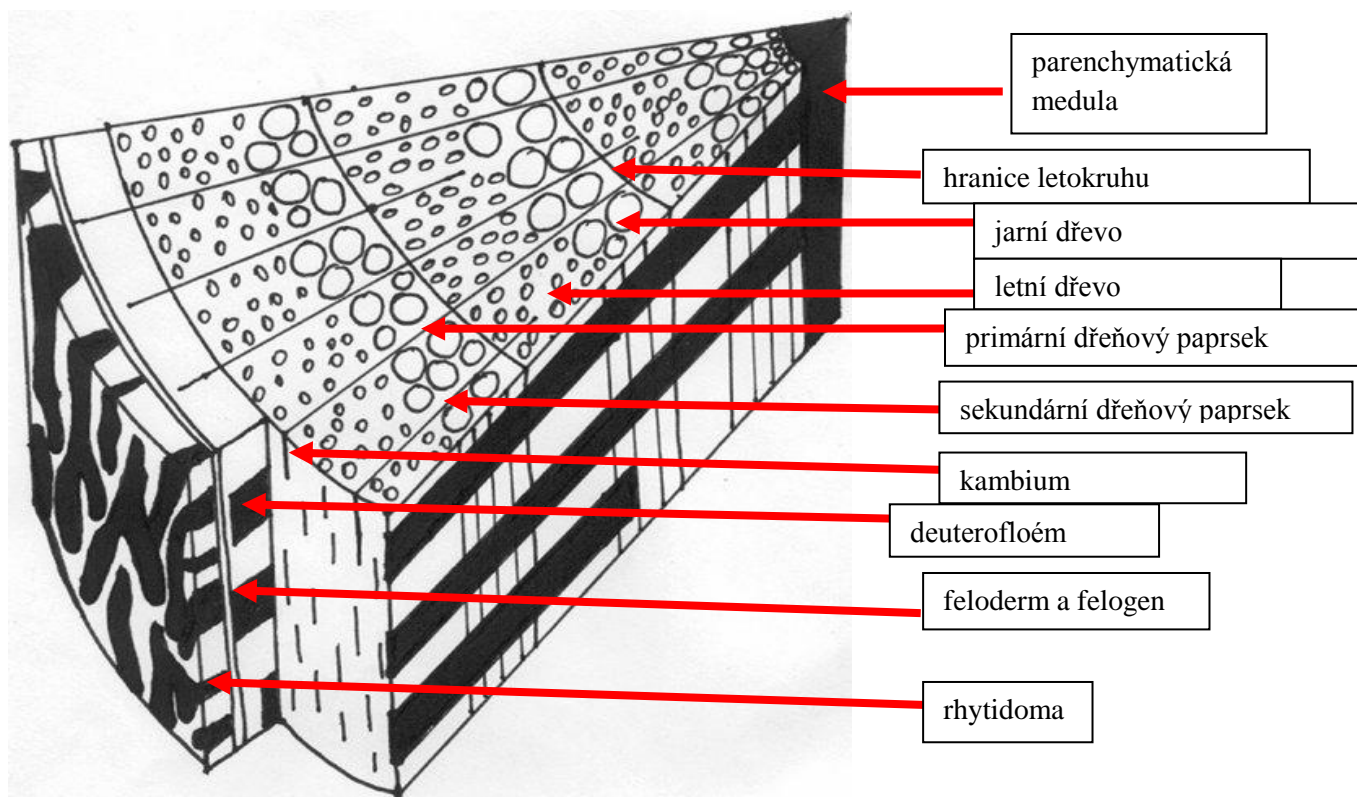
Největší objem dřeva je složen z polymerů polysacharidů celulózy – užívá se při výrobě buničiny, hemicelulózy – vyrábí se z ní lepidla a polyfenolu ligninu – dává dřevu pevnost. Hodně ligninu a hemicelulózy se nachází ve větvích, méně potom v kmeni, kde je více celulózy. V buněčných dutinách se zase vyskytují tzv. průvodní látky, jako jsou tuky, barviva, silice. Anorganické látky jsou zastoupeny poněkud méně. Jsou to různé soli, z nichž vzniká při spalování popel (Novotný, 2011).

Buňky dřeva obsahující lignin jsou tvořeny buněčnou stěnou a buněčnou dutinou (tzv. lumen). Vrstvy buněčné stěny jsou tvořeny primární a sekundární buněčnou stěnou. Buňky dřeva spojuje střední lamela. Chemicky podobná střední lamele je primární buněčná stěna, lišící se však strukturou a obsahem celulózy. V sekundární buněčné stěně se celulózy nachází poněkud více a velmi často ji tvoří tři vrstvy (Gandelová a Šlezingerová, 1994).

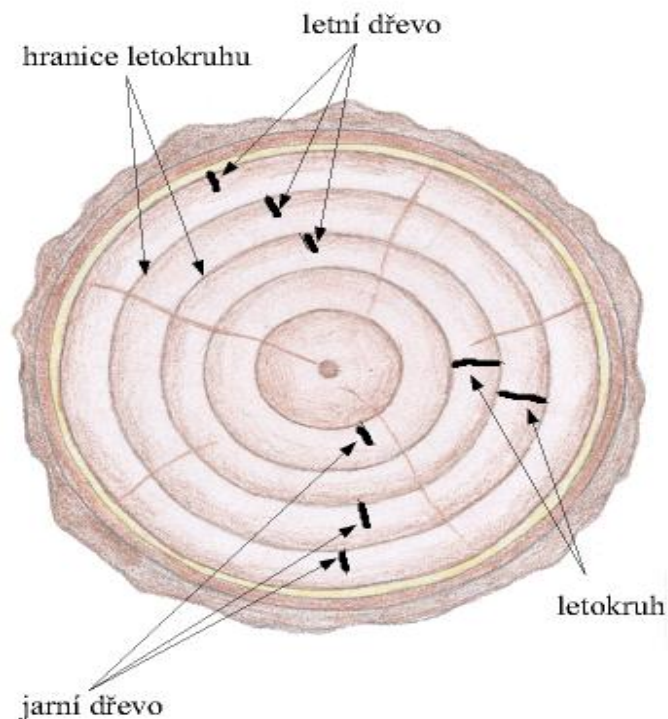
Ukažme si složení dřeva např. na listnatém stromě (obr.1). Specialitou života nahosemenných a většiny dvouděložných krytosemenných rostlin je růst druhotného dřeva (deuteroxylém) a lýka (deuteroflém) pomocí rostlinného pletiva kambia. Tohle pletivo spadá pod tzv. sekundární meristémy. Vnitřně od kambia se nachází primární a sekundární dřevové paprsky směřující kolmo k letokruhům. Primární dřevové paprsky zasahují do dřevě (medula) směrem do středu anebo pozorujeme tzv. dilataci dřevových paprsků lýka, tzn., že se paprsky klínovitě rozšiřují. Dále se během vývoje vytváří i sekundární dřevové paprsky. To, co pozorujeme,

jako letokruhy (obr. 1) jsou přírůstky jarního a letního dřeva. Činnost kambia není po celé vegetační období stejná, je znovu obnovena na jaře a starší části dřeva jsou zatlačeny do středu a starší části lýka k obvodu dřeviny. Sekundární kůru produkuje felogen, čímž je nahrazena primární kůra. Směrem ven vznikají vrstvy korku, směrem dovnitř zelená kůra (feloderm). Na povrchu dřeviny se nachází odumřelá povrchová vrstva kmene tzv. borka (rhytidoma) (Vinter, 2004).

Velký význam mají ve dřevě vodivé elementy. Tracheidy neboli cévice se vyskytují u jehličnanů, mají šikmé přepážky a ve stěnách ztenčeniny, jimiž jsou jednotlivé vodivé elementy propojeny. V listnatých dřevinách se nacházejí tracheidy a cévní svazky označované jako tracheje - cévy, jež jsou delší než tracheidy a opět se v jejich stěnách nacházejí ztenčeniny. Příčně se pak nacházejí dřeňové paprsky, což jsou další vodivé elementy tvořené parenchymatickými buňkami. V podélném i příčném směru se také nacházejí pryskyřičné kanálky (Svatoň, 2000).



Obrázek 1 Výřez kmenem listnáče (podle Vinter, 2011)



Obrázek 2 Letokruhy (podle Novotný, 2011)

Dřevo se nachází mezi dřevní a kůrou a je hlavní částí kmene. Tzv. běl se nachází nejbližší kůře. Je světlý a s vysokým procentem vody. Slouží k vedení mízy a vody. Naopak blíže ke dřevní se nachází starší a tmavší jádrové dřevo, které je rovněž pevnější, trvanlivější a odolnější než bělové dřevo. Vyzrálé dřevo ztratilo již svou vodivost a má stejnou barvu jako dřevo bělové (Novotný, 2011).

Řada dřevokazných hub se specializuje na určité druhy dřeva, nejvíce rozrušují právě bělové dřevo. Tohle dřevo je vlastně nejmladší částí stromů v podobě letokruhů druhotného dřeva. Dřevo při napadení ztrácí své původní vlastnosti, svoji pevnost, pružnost, mění se vlhkost nebo tepelná vodivost (Červinková a Voroncov, 1986).

Velmi často můžeme pozorovat na průřezu odumřelých stromů červenohnědé zbarvení. Pokud jsou napadeny listnaté stromy, vzniká tzv. nepravé jádro znehodnocující kvalitu dřeva. Nepravé jádro má červenohnědou barvu a vzniká rozkladem pomocí dřevokazných hub, jež způsobují bílou hnilobu dřeva. Může taky vzniknout v místě rozdvojení kmene a vytvoří se zde prohlubeň často naplněná dešťovou vodou (Černý, 1989). Zbarvení má různé odstíny,

intenzitu a stejnoměrnost. Hranice nepravého jádra se obvykle nekryje s letokruhy. Také se nesnižuje celková tvrdost dřeva (Zeidler, 2012).

Nepravé jádro se měří jako průměr kruhu, který ohraničuje plochu postiženou výskytem nepravého jádra. Vytváří se jako procentický podíl tloušťky měřené kulatiny. Nebo jej je možné měřit nejmenší tloušťkou výseče (Klír, 1981).

3.2 Dřevokazné houby

3.2.1 Dřevokazné houby

Pod pojmem dřevokazná houba si můžeme představit nám velmi známé parazity nebo saprofyty jehličnatých a listnatých stromů. V přírodě mají velmi důležité zastoupení, rozkládají odumřelé dřevo v lese, a tím umožňují růst dalším dřevinám, jimž uvolní místo k dalšímu životu. Napadají živé nebo i odumřelé stromy nebo části stromů, jež postupně celé prorostou a obvykle zahubí. Bez dřevokazných hub by nebyl možný koloběh látek a energie, a dokonce mezi dřevokaznými houbami jsou i takové, které jsou chráněné (Gáper, Malachová, 2003).

Většina ze zástupců je pohromou pro dřevařský průmysl. Způsobují infekce, jež mění technické vlastnosti dřeva a zároveň tyto vlastnosti zhoršují. Proto se lesníci snaží těmto škůdcům předcházet a v případě infekce, co nejúčinněji zasáhnout a minimalizovat další rozšíření těchto hub (Svatoň, 2000).

Podílejí se na koloběhu minerálů a živin v přírodě tím, že rozkládají odumřelé nebo nemocné stromy a keře pomocí hydrolytických enzymů. Na povrchu hostitele vytvářejí plodnice a uvnitř ho prorůstají myceliem. Rozmnožují se pomocí výtrusů, které vznikají v plodnicích. Rovněž taky způsobují červenohnědou nebo bílou hnilobu dřeva (Svatoň, 2000).

Dřevo je vůbec nejbohatším substrátem v lesním ekosystému, co se týče výskytu vyšších hub. Přímo vázána na dřevo, které se nachází v různém stupni rozkladu, je více než polovina hub. Pokud uvažíme i vazby nepřímé, pak je množství ještě vyšší. Obecně můžeme říci, že diverzita dřevokazných hub je např. v klimaxových smrčínách vyšší než v sekundárních smrčínách (Jankovský, 2003).

Dřevokazné houby jsou také velkou pohromou v lidských příbytcích, a to v jeho dřevnatých částech. Některým houbám stačí opravdu malá vlhkost, nízké teploty i poměrně malé proudění vzduchu a v neposlední řadě i malý přístup ke světlu.

Riziko napadení dřeva houbami se zvětšuje, pokud se vlhkost dřeva pohybuje dlouhodobě nad 20%. Tyhle houby jsou tudíž velmi nenáročné a velmi rychle se rozšiřují. Některé druhy dokonce prorůstají i do zdiva, což může být velmi nepříjemné. Mikrovlnným zářením můžeme houby zničit, ale rovněž musíme zajistit, aby se předešlo dalším nákazám odstraněním napadané části dřeva a zlepšením podmínek pro boj s těmito škůdci (Svatoň, 2000).

Choroba, jež se infekcí rozvine, může být akutního charakteru, což znamená, že trvá krátkou dobu a dřevina se buďto uzdraví nebo odumře. Napadení však bývá často i chronické, kdy strom postupně prohnívá a odumírá např. od kořenů (Černý, 1976).

3.2.2 Rozklad dřeva dřevokaznými houbami

Rozkladem dřeva se mění jeho fyzikální a technologické vlastnosti. Změny závisí na druhu houby, vnějších podmínkách a na době trvání působení houby (Červinková a Voroncov, 1986).

Hybnou silou rozkladu dřeva jsou exoenzymy štěpící velké molekuly polysacharidů. Nejznámějším je celuláza štěpící celulózu. Dalšími enzymy jsou xylanáza, manáza, pektináza a další... (Černý, 1989).

Pokácené stromy nemusí podlehnout hnilobě ihned, můžou je napadnout nejdříve mikroskopické houby neměníci nijak výrazně vlastnosti dřeva. Způsobují na dřevě skvrny různých barev a v praxi jsou spíše považovány za drobnou vadu ve vzhledu dřeviny. Ovšem dřevina už je náchylnější k infekcím jiných dřevokazných hub (Zeidler, 2012).

V dalším stádiu napadení proniknou do těla dřeviny dřevokazné houby, které rozkládají různé části dřeva. Celulózovorní houby rozkládají celulózu. Na počátku se jeví dřevo jako žluté, avšak postupně hnědne. Nezměněná zůstává silně lignifikovaná primární stěna a také střední lamela, naopak střední vrstva sekundární stěny se rozpouští. Vnitřní vrstva sekundární stěny, jež obsahuje více ligninu a tukové látky, zůstává taktéž déle nedotčená (Svatoň, 2000).

Pomocí uvolňovaného ligninu dřevo hnědne. Vzniká červenohnědá hniloba, která je typická pro tento typ hub. Dřevo postupně ztrácí na hmotnosti nebo objemu. Rozpadá se na kostky a dřevo je křehké a lehké, tenhle typ rozkladu se označuje jako destruktivní (Černý, 1989).

Lignivorní houby rozkládají kromě celulózní složky také lignin. Uvolněná celulóza zbarvuje dřevo světle hnědě nebo žlutobíle. Projevuje se zde bílá hniloba dřeva neboli korozivní rozklad. Dřevo neubývá na objemu a hranolovitě se nerozpadá, drobí se a je měkké. Někdy vznikají tzv. voštiny, což jsou dvůrky vyplněné nestrávenou celulózou (Černý, 1989). Tyto houby produkují enzymy oxidázy štěpící lignin, ale také enzymy, jež štěpí polysacharidickou složku dřeva. Různé druhy štěpí složku ligninu a celulózy v různém pořadí. Některé druhy rozkládají nejdříve celulózní složku, jiné zase ligninovou (Červinková a Voroncov, 1986).

Za velmi vlhkého a teplého počasí se rozvíjí měkká hniloba dřeva, což je označováno jako zapaření dřeva. Napadeny jsou pokácené stromy a infikována je složka bělová. Ligninová složka dřeva nebývá téměř narušena. Vyskytuje se u listnatých dřevin a projevuje se nenormálním hnědým zbarvením běli (Zeidler, 2012).

Jak už bylo zmíněno, při rozkladu dřeva se objevují nejrůznější barvy hniloby dřeva, celulózovorní způsobují hnědou, lignivorní bílou a navíc se objevuje ještě pestrá hniloba typická tmavohnědým zbarvením, ve kterém se nacházejí bílé celulózové skvrny (Zeidler, 2012). V živých stromech se můžou objevovat černé linie udávající hranici rozsahu infekce dřevokaznou houbou a zároveň působí jako činitel při udržování optimálních podmínek (vlhkost, teplota) pro rozvoj hniloby. Nejsou ochrannou proti infekci, jelikož je způsobují samy houby (Černý, 1989).

Různé vztahy mezi hostitelem a parazitem se odrážejí ve způsobech výživy a života parazitů. Tihle škůdci získávají z těla dřeviny organické látky, jež rostliny syntetizují. Podle způsobu života se dřevokazné houby dělí na parazity a saprofyty. Vztahy mezi parazity se mohou projevit v různém stupni přizpůsobivosti jak dřeviny, tak houby, parazit se může stát plně závislý na svém hostiteli a bez něj nepřežije. Také různí parazité jsou různě nebezpeční, mohou způsobit malé infekce nebo až celkové odumření stromu (Černý, 1976).

Pod slovem obligátní parazit si představíme jedince, který je zcela závislý na svém hostiteli a nikde jinde není schopen existence. Je to vůbec nejdokonalejší forma parazitismu vysoce specializovaná, což je dáno dlouhým přizpůsobováním se měnícím podmínkám prostředí a typům hostitele. Obligátní parazit napadne jeden daný druh rostliny a žádný jiný. Rostlina

musí být plně životaschopná, aby z ní parazit mohl neustále čerpat živiny a tím byl schopen své existence. Fakultativní parazit se stává parazitem jen příležitostně např. při vniknutí do těla hostitele (Černý, 1989).

Naproti tomu saprofyty získávají živiny potřebné k životu z odumřelých pletiv rostlin. Např. jakmile strom odumře jako následek infekcí dřevokaznou houbou, je napaden další dřevokaznou houbou, která napadá mrtvé dřevo a velmi vzácně napadá živé stromy (Svatoň, 2000).

3.2.3 Obecná charakteristika dřevokazných hub

Houby tvoří samostatnou říši, ve které se nachází asi 300 000 druhů. Jsou součástí detritového potravního řetězce, což je nahromaděná organická hmota na půdním povrchu. Nazýváme je rozkladači neboli destruenty. Houby rozkládají organickou hmotu až na úplně nejjednodušší látky, jako jsou oxid uhličitý, amoniak a na anorganické prvky, tím pádem mineralizují půdu (Svatoň, 2000).

Na rozdíl od rostlin ve svých buňkách nemají chloroplasty a nemohou syntetizovat organické látky z anorganických. Řadí se mezi heterotrofní organismy, tzn., živí se organickými látkami, jež vytvořily jiné organismy (Červinková a Voroncov, 1986).

Dřevokazné houby lze zařadit do významných taxonomických skupin:

1. Basidiomycotina – stopkovýtrusé houby
2. Ascomycotina - vřeckovýtrusé houby
3. Deuteromycotina – nedokonalé houby

Jsou to stélkaté jaderné organismy. Stélka (vlastní tělo organismu) je tvořena tzv. hyfami, jež jsou v případě dřevokazných hub mnohobuněčné. Tvar stélky může být u různých druhů hub různý. Buněčná stěna houbových buněk obsahuje chitin.

Stélku dělíme na část:

1. Vegetativní – podhoubí (mycelium) tvořené hyfami

2. Fruktifikační - plodnice tvořená hyfami, tvoří se zde výtrusy, jež vznikají buď v basidiích (stopkovýtrusné houby) nebo vřečkách (vřeckovýtrusné houby) (Červinková a Voroncov, 1986).

Na rozkladu dřeva se podílí podhoubí svými vlákny, které pomocí enzymů dřevo rozrušují. Hyfy hub mohou tvořit několik forem. Pokud se jedná o tenkou hyfu, tak se v kontaktu s dřevní buňkou rozšíří a vznikne tzv. apresorium, kterým přilne k povrchu dřeva. Do buňky se dostane průniková neboli penetrační hyfa a začne se větvit na tenčí vlákna (haustorium) (Svatoň, 2000).

Další formou hyf jsou rhizomorfy, což jsou černé, síťovitě uspořádané, větvené a provazcovité útvary. Na povrchu jsou pokryty černou kůrou, pod níž se nachází bílá dužnina. Jinou modifikací hyf je jejich přikládání k sobě do myceliových provazců tzv. thalorhíz. Jsou to dlouhé provazce i několik metrů, tvořené základními hyfami, zpevňovacími a vodivými (Svatoň, 2000).

Tvrdé, černé útvary obsahující tuk, jimiž houby přečkávají nepříznivé období, se označují sklerocia. Stmelením hyf vzniká další útvar nazývaný stroma ponořený ve dřevě a obsahující perithecia (plodnice vřeckovýtrusných hub) (Kalina a Váňa, 2005).

Jemné, tenké hyfy vytváří primární mycelium vypadající jako pavučinatý nebo plísňový povlak okem neviditelný. Jednotlivé hyfy jsou mnohobuněčné a buňky jsou odděleny příčnými přehrádkami a obsahují po jednom jádru (převažují u Ascomycotina). Vzniknout mohou také buňky dvoujaderné vznikající při kontaktu dvou hyf primárního podhoubí, jež vznikly z dvou odlišných výtrusů (převažuje u Basidiomycotina). Dochází ke spojení těchto hyf příčnými přehrádkami a jádra z jedné hyfy se přesunou do druhé a tím vzniknou buňky s dvěma jádry, jež však nesplývají. Vznikne tzv. dikaryon, ten se dále dělí a vzniká sekundární podhoubí, dále se rozrůstající a na objemu se zvětšující. Hyfy se začínají rozrůžňovat podle mohutnosti na silnější hyfy hlavní a tenčí hyfy postranní. Charakteristické pro sekundární podhoubí skupiny Basidiomycota jsou přezky, což jsou zbytky zvláštního buněčného dělení překlenujícího příčné přehrádky buněk v podobě postranních spojovacích hyf (Svatoň, 2000).

Sekundární podhoubí můžeme rozlišovat na (Červinková a Voroncov 1986):

1. Substrátové podhoubí vnikající a rozrůstající se uvnitř dřeva, tvořené tenčími hyfami pronikající přímo dřevními buňkami nebo pomocí ztenčenin v buněčné stěně (tzv. tečky a dvojtečky). Z dřevních buněk čerpají živiny a přitom rozkládají dřevo.
2. Povrchové podhoubí sloužící hlavně k rozšiřování houby po povrchu stromu a skládá se ze silnějších hyf.

Podhoubí také může srůst v měkký kompaktní útvar zvaný syrrocium (viz prezentace). Jedná se o kožovité povlaky, pomocí nichž se hodně hub rozšiřuje dále po substrátu (Svatoň, 2000).

Živé podhoubí může obsahovat až 90% vody. Nadbytek vody může být vylučován ve formě kapek obsahujících také rozpuštěné anorganické soli a jiné zplodiny metabolismu. Základní složkou buněčné stěny je chitin, což je polysacharid obsahující dusík. Dále jsou zde obsaženy látky, jako jsou glukany a manany.

V příznivých podmínkách se mycelium rozroste a vytvoří plodnice tvořené hyfami terciárního mycelia navzájem propletené v tzv. plektenchym. Někdy se mohou objevit jen nepravidelné povlaky, v naprosté většině jsou to však pravidelné útvary, mnohdy i velkých rozměrů. Podle druhu houby se tvar, velikost a barva plodnic může lišit. Rovněž je taky důležitá konzistence související se životností plodnice. Některé měkké druhy plodnic vydrží třeba jenom pár dní, naproti tomu tvrdé dřevnaté plodnice žijí i několik let (Červinková a Voroncov, 1986).

Houby se rozmnožují pohlavně nebo nepohlavně, mnoho druhů se rozmnožuje oběma způsoby. Nejjednodušší je vegetativní rozmnožování pomocí útržků (fragmentů) původního podhoubí. Tímto způsobem se rozšiřují všechny vláknité houby. Na vrcholu nebo jinde na hyfě vznikají tlustostěnné chlamydospory a to za nedostatku živin, nízké teploty nebo jiných nepříznivých podmínek. Nejčastějším způsobem nepohlavního rozmnožování je konidiace, ke které dochází u vřeckovýtrusných hub (Ascomycotinaa) a hub nedokonalých (Deuteromycotinaa). Původní hyfa se rozdělí na pravidelné buňky zvané konidie. Tento způsob rozmnožování je u skupiny Basidiomycotina daleko méně častý (Svatoň, 2000).

Při pohlavním rozmnožování dochází ke splynutí jader a následnému redukčnímu dělení jádra dojde k rekombinaci genů. Vřeckovýtrusné houby mají buňky, v nichž dochází k párování pohlavně odlišných jader. Jelikož mluvíme o sekundárním myceliu, původní dvě jádra se mitózou rozdělí na dvě samčí a dvě samičí. Následně jsou jádra rozdělena přepážkou, vzniká mladé vřecko, uvnitř kterého, vznikají čtyři jádra a ta se dále mitoticky dělí. Jakmile se

vytvoří buněčná stěna, askospory opouštějí vřecko. U stopkovýtrusých hub se na bazidiích vyskytují čtyři typy spor, z nichž každá vyklíčí v primární mycelium, v některých případech odškrcejí nepohlavní výtrusy oidie. Tahle jednojaderná podhoubí spolu fúzují, musí být však kompatibilní. Vzniká dikaryotické mycelium, z něhož pak vznikají plodnice, obě jádra v hymeniu následně splynou a pak meiózou vzniknou čtyři haploidní bazidiospory (Svatoň, 2000).

Pohlavní spory jsou nesený plodnicemi, na povrchu nebo uvnitř. Např. mnoho vřeckovýtrusých hub (Ascomycotinae) tvoří tvrdé lahvicovité útvary mající na vrcholku otvor, nazývaný peritecium. Uvnitř perithecií se nacházejí vřeka uspořádaná ve výtrusorodou vrstvu. Dalším typem plodnice je mističkovité nebo pohárkovité apotecium (Červinková a Voroncov, 1986). Vřeka chrání parafýzy (sterilní hyfóvá vlákna) nacházející se mezi nimi.

Stopkovýtrusné houby (Basidiomycotina) tvoří bazidie palisádovitě uspořádané do hymeniové vrstvy a ty dále obsahují bazidiospory. Hymenium se v případě korových plodnic nachází na povrchu (holothecia). Jednoleté plodnice s kloboukem a třením a hymenioforem naspođu se označují jako pilothecia. V neposlední řadě rostou na stromech víceleté plodnice, koncentricky rýhované, zvané krustothecia, které mohou, ale nemusí být rozlišeny na klobouk a třen. Všechny typy plodnic mohou mít rourkovitý nebo lupenitý hymenofor, někdy i ostnitý. Plodnice je orientovaná vždy tak, aby se výtrusy co nejsnáze rozšiřovaly, což se děje hlavně pomocí větru. Výtrusy jsou velmi malé, takže stačí poměrně slabý pohyb vzduchu. Z velkého počtu výtrusů jich málo vyklíčí, pokud se dostanou do příznivých podmínek, např. do vlhkého porostu, do sklepa nebo jiných vlhkých částí obydlí, kde jsou schopny vytvořit životaschopné podhoubí a infikovat dřevo (Svatoň, 2000).

Uvolňování výtrusů se liší podle typu houby. U stopkovýtrusých hub se spory uvolňují z bazidií a nebo u hub vřeckovýtrusých z vřecek vystřelují do výšky několika cm (Červinková a Voroncov 1986). Houby uvolňují spory pomocí aktivních nebo pasivních mechanismů. Vřeckovýtrusné houby uvolňují askospory tak, že se vřecko zráním zvětšuje a tím roste hydrostatický tlak na stěnu. Před uvolněním spor se všechny nacházejí v horní části vřeka ve velké vakuole. Se zvětšujícím se turgorem ve vřecku dochází k prasknutí a uvolnění spor. V případě stopkovýtrusných hub vznikají v bazidiích čtyři haploidní jádra, v tomto stadiu se na vrcholku bazidie začínají objevovat stopečky, tzv. sterigmata, z nichž se vytváří bazidiospory. V spodní části bazidie se nachází zvětšující se vakuola tlačící na cytoplazmu do

vznikajících spor. Stejným způsobem jsou do nově vznikajících spor vytlačena jádra a spory jsou zcela kompletní (Svatoň, 2000).

Vedle baziodispor a askopor existují ještě další druhy výtrusů. Tyhle nepohlavní výtrusy jsou typické pro skupinu hub Deuteromycotina – nedokonalé houby, doplňkově se nachází i u vřeckovýtrusných a stopkovýtrusných. Jedná se o konidie, které vznikají odškrabáním nebo pučením na konci hyfy, jež se nezkracuje, ale dorůstá. Rozpadem vrcholových hyf vznikají oidie a uvnitř nedorůstajících vrcholových hyf tlustostěnné chlamydospory.

Nejintenzivnější rozšiřování spor probíhá v létě. Spory se nerozšiřují jenom vzduchem, ale i půdou. Spory dřevokazných hub napadají kořenový systém stromů a jejich podzemní části např. v místech dotyku nebo srůstu kořenů (Černý, 1989).

Některé výtrusy klíčí na čerstvém zdravém dřevě, čímž vzniká primární hniloba. Sekundární hniloba vzniká na již nemocném dřevě, protože k růstu potřebuje látky, které vyprodukovaly nebo uvolnily z dřeva jiné houby. Aby výtrusy měly co největší šanci infikovat nějakou dřevinu, musí mít vhodné vlastnosti a podmínky. Velmi důležitá je jejich klíčivost, ta je u různých hub různá. Dalším důležitým činitelem je teplota prostředí. Všechny výtrusy potřebují optimální teplotu ke klíčení, jejíž rozmezí začíná prvním klíčením výtrusu a má svoje maximum, kdy klíčení již přestává (Svatoň, 2000).

Klíčení může proběhnout ihned nebo po různě dlouhé době v příznivých podmínkách. Nejprve přijme výtrus vodu, uvnitř jsou tukové kapky přeměňovány na produkty metabolismu. Jakmile se zvýší dýchání, začne syntéza nové buněčné stěny a pomocí enzymů jsou molekuly organických látek zabudovávány do buněk. Výtrus na konci praskne nebo pomocí enzymů se naruší několik míst na stěně a jimi prorůstá nově klíčící vlákno (Svatoň, 2000).

3.3 Infekce

K napadení dřeviny dřevokaznou houbou dochází, pokud jsou přítomny tři faktory (Černý, 1976):

1. Dřevina je náchylná k chorobě
2. Je přítomen patogen

3. Vnější podmínky, které umožní vznik choroby

Infekce představuje počáteční fázi napadení dřevokaznou houbou. Rostlina však může tuhle infekci nějakou dobu tolerovat. Všechny její funkce fungují normálně a onemocnění se neprojevuje. V okamžiku, kdy je vnitřní pochod hostitele narušen, začne syntetizovat obranné látky a onemocnění se stává zjevným (Černý, 1989).

Pokud je dřevina v průběhu primární infekce infikována stejným nebo příbuzným patogenem, jedná se o tzv. superinfekci, je-li dřevina napadena později patogenem jiného druhu, jedná se o infekci sekundární. Může také dojít k současnému napadení dřeviny několika různými dřevokaznými houbami (Černý, 1976).

Důležitá je pro vznik infekce vlhkost, a to jak substrátu čili dřeva a vlhkost ovzduší, nesmíme ale zapomenout i na chemické vlastnosti dřeva. Dřevo může být jak zdravé nebo již napadlé předešlou dřevokaznou houbou (Červinková a Voroncov, 1986).

Kůra stromu je velmi odolná vůči výkyvům teplot, mechanickému a chemickému působení a také k působení různých enzymů dřevokazných hub. Odolnost kůry se zvyšuje zároveň se zvyšujícím se obsahem suberinu. Suberin je látka, jež se ukládá v blanách buněčné kůry a má povahu vosku (Černý, 1989). Kůra může být poškozena poraněním, nebo taky okusem spárkaté zvěře (Pešková, Soukup, 2003).

Infikované nemusí být jenom poraněné stromy nýbrž i stromy, jež jsou vystaveny dlouhodobě nepříznivým podmínkám klimatu. K průniku do těla hostitele dřevokazné houby používají ztenčeniny v buněčné stěně, průduchy, různá poškození nebo dokonce pomocí mechanického tlaku pronikají bez narušení (Černý, 1989).

Dřevina může být infikována v různých etapách svého vývoje. Dřevokazné houby napadají stromy v mládí, jsou infikovány semenáčky nebo mladé stromky a i taky mladé části stromů. Pokud vzroste přísušek, nepříznivě se to projeví na ujmavosti výsadeb. Hlavně trvale vysoké teploty a omezený přísun vláhy se velmi podepisují v jarních a letních měsících na velkém rozvoji dřevokazných hub (Pešková, Soukup, 2004). Dále jsou dřeviny infikovány v období dozrávání, dospělosti a stárnutí. A nakonec existují i parazitické houby, které napadají stromy ve všech fázích vývoje (Černý, 1976).

Od okamžiku, kdy houba napadne hostitele do doby, než se objeví první příznaky onemocnění, označujeme tuto dobu jako inkubační. Ta se různě mění podle typu dřevokazné

houby, závisí také na podmínkách vnějšího prostředí a hlavně teplotě. Závisí také na druhu dřeviny, jejím stáří a zdravotním stavu (Černý, 1989). Fruktifikace původce onemocnění nastává teprve po období inkubace (Černý, 1976).

Jakmile patogen naruší pletiva hostitele, dřevina je infikována. Velmi důležitá je infekční kapka, pomocí níž začínají klíčit první spory mikroorganismů. Nacházejí se v ní důležité komponenty pro výstavbu těla houby (Černý 1989).

Na začátku infekce se vytvoří tzv. apresorium, což je zachycovací terčik, který slouží k přichytnutí hyfy k povrchu hostitele. Tenhle proces je vyvolán podrážděním při kontaktu houby a dřeviny (Černý, 1976). Apresorium se přichytí velmi pevně a odolává i nepříznivým vnějším vlivům. Za špičkou ještě vyrůstají boční hyfy, které rovněž slouží k uchycení k podkladu a tím zachycovací terčik mění svůj na tvar na dlaňovitý (Černý, 1989).

Z místa infekce prorůstá mycelium dřevnými paprsky. Celulózovorní houby pronikají do dřevních buněk z dřevných paprsků obvykle pomocí jednotlivých hyf, kdežto lignivorní prostřednictvím celého svazku hyf (Svatoň, 2000). Velmi významným prvkem průniku do těla hostitele je enzymatická cesta. Parazit syntetizuje mnoho různých druhů enzymů, jimž se pak dostává do těla hostitele a narušuje jeho buněčnou stěnu. I v tomto případě dřevina sama sebe degraduje a to tím, že syntetizuje enzymy, které vlastně slouží k její záhubě, a to pomocí stimulace metabolických produktů parazita, v našem případě dřevokazné houby. Nejdůležitější jsou enzymy ze skupiny pektáz, jež rozpouštějí střední lamelu (Černý, 1989).

Velký vliv na účinnost parazitického působení má fyziologický stav dřeviny. Jak rozsáhle dokáže obnovovat svá narušená pletiva, jak účinně se dokáže bránit. Dřevina si v místě narušení syntetizuje nová pletiva, jako jsou suberin, kutin. Každý druh dřeviny se umí jinak účinně bránit a také ho napadají různé druhy dřevokazných hub. Pokud se parazit účinně včlení do těla hostitele, naruší v těle hostitele metabolické procesy a také např. jeho mechanické vlastnosti. Změnou fyzikálně chemických vlastností se mění propustnost povrchových vrstev buňky, zvyšuje se jejich propustnost pro organické soli a nejrůznější látky produkované i z infikovaných buněk (Černý, 1989).

Infekce velmi změní dřevinu samotnou, pevně v ní zakotví a mění většinu pochodů v rostlině, narušuje její koordinaci, procesy látkové výměny, dochází k tvorbě thyl, jež vznikají činností buněk dřevných paprsků. Vlivem toxických látek se sníží i vodivá schopnost cév (Černý, 1989). Typickým jevem u onemocnění listnatých dřevin je vznik již zmiňovaného tzv.

nepravého jádra. V něm se nacházejí jádrové látky lokalizované v parenchymatických buňkách a také tzv. thyly. Thyly vyplňují lumeny cév, a tím je ucpávají. Cévy se poté stanou nefunkční. Thyly vznikají při poranění kořenů, větví a dalších částí stromu. Parenchymatické buňky prorůstají do okolních buněk skrze dvojtečky. Typickými stromy, jež obsahují thyly jsou např. jasan, topol, olše (Gandelová a Šlezingerová, 1994).

Některé houby vylučují i toxiny, jež jsou nebezpečné pro buněčnou stěnu hostitele. Ten však může syntetizovat enzymy, např. peroxidázy, které tyto toxiny ničí (Černý, 1989).

To, co můžeme pozorovat po napadení rostliny, její změny v chování a taky vzhledu, označujeme jako příznaky neboli symptomy onemocnění. Každá choroba má své příznaky a každý druh reaguje jinak na infekci. Symptom, který je pro rostlinu nejtypičtější se nazývá hlavním. Další příznaky, jež se ale nemusí vždy projevit se označují jako vedlejší. Většinou tedy pozorujeme hlavní příznaky. Symptomy se projevují na základě působení parazita a celkových podmínek prostředí, jež na parazita působí. Trvá určitý čas, než se symptomy objeví a jsou viditelné. Po jejich spatření je však pozdě k předcházení infekce, neboť ta již proběhla. Pro bezpečné poznání příznaků je třeba zkušeností a znalostí. Můžeme pozorovat různé změny složení dřeva nebo povrchu stromu a typy hniloby. Původce napadení lze poznat také po čichu podle vůně (Černý, 1989).

Mohou vzniknout až rozsáhlé epidemie a pokud zachvátí celé státy nebo kontinenty, označujeme ji jako pandemii. Jestliže se jedná o velké přemnožení a velké hospodářské škody mluvíme o kalamitě, největší jako katastrofě nebo taky pohromě. Samozřejmě tohle všechno má dopad i na ekonomiku. Příčiny houbových epidemií jsou mnohdy velmi nejasné. Velmi časté jsou vlivy klimatu hlavně sucho (Jančařík, 2004).

Primární a sekundární parazitické houby

Dřevokazné houby napadají stromy buď to primární infekcí, nebo sekundární infekcí. Přirozené stromové kultury jsou napadány sekundárními parazitickými houbami, jež napadají hlavně poškozené a přestárlé stromy. Tím obnovují zdravotní stav celého lesa. Stromy, jež jsou vysazené mimo místo původního rozšíření, jsou zase napadány primárními dřevokaznými houbami. Velmi je ohrožen např. smrk ztepilý (*Picea abies*) kořenovníkem

vrstevnatým (*Heterobasidion annosum*), jež způsobuje rozsáhlé hniloby kořenů. Tahle houba napadá hlavně smrky, jež trpí nedostatkem vody. V kořenech se sníží turgor a ty se pak stanou náchylnější k infekci, v jejich těle se sníží obsah obraných látek. Stromy jsou pak náchylnější k náporům větru a můžou se snadno vyvrátit (Černý, 1989).

Na druhou stranu sekundární parazitické dřevokazné houby jsou pohromou pro poraněné stromy. Houby proniknou do místa poranění. Velmi často dochází k poranění při těžbě dřeva. Dalším častým poraněním jsou okusy jelení zvěří, která velmi intenzivně narušuje povrch stromů. V důsledku okusu vznikne rána, kterou velmi snadno infikují houby, a rozvine se následná hniloba. Pokud se hniloba nerozvine, vada začne zarůstat. Proto musíme stromy chránit před okusem zvěří a to převážně mladé stromy (Černý, 1989). Porosty, v kterých je napadeno více než 70% kmenů, se považují za trvale ohrožené, protože ani pěstebními zásahy nelze jejich zdravotní stav nijak výrazně zlepšit (Černý, 1989).

3.4 Faktory ovlivňující vznik nákazy

Mezi podmínky, které se podílejí na vzniku nákazy, se řadí:

Vlhkost prostředí

Vlhkost je důležitá pro klíčení výtrusů, růst mycelia, činnost enzymů, takže vlastně pro samotný proces rozkladu dřeva. Větší množství vody zmenšuje objem vzduchu ve dřevě (Svatoň, 2000). Každý druh houby má své určité požadavky na vlhkost substrátu. Různé houby žijí v různých prostředích, kde se mění intenzita vlhkosti (Černý, 1989). Některé druhy hub přímo vyžadují vysokou vzdušnou vlhkost, jsou to houby žijící např. ve sklenících, v oblastech s větším výskytem mlh (Červinková a Voroncov, 1986). Minimální vzdušná vlhkost se stanovuje experimentálně. Obecně se udává, že spodní hranice je přibližně kolem 20 až 24% vlhkosti dřeva (Černý, 1976).

Určitou výjimku tvoří velmi známá dřevokazná houba *Serpula lacrymans* (dřevomorka domácí). Nejčastěji se vyskytuje ve vlhkých domech hlavně v přízemí nebo ve sklepech. Vlhkost je zde způsobená např. zatékáním dešťové vody (Černý, 1976). Dále si však dřevomorka substrát sama zvlhčuje pomocí tzv. metabolické vody. Samozřejmě, že určitou vlhkost okolního prostředí potřebuje, ale jen na začátku svého růstu (Červinková a Voroncov 1986).

Aerace

Dřevokazné houby potřebují určité množství vzduchu, které je dáno mezními hodnotami (Svatoň, 2000). Opět se u jednotlivých hub nároky liší. Objem vzduchu ve dřevině je závislý na jeho hustotě, tedy u lehkých pórovitých dřevin je objem vzduchu vyšší než u těžkého tvrdého dřeva (Červinková, Voroncov, 1986).

Teplota

Teplota prostředí rovněž velmi ovlivňuje vývoj hub. Dolní hranice teplotního rozpětí je přibližně 5°C, horní hranice se pohybuje kolem 35 - 40°C (Červinková, Voroncov, 1986). Sklerocia, rhizomorfy, pseudosklerocia nebo spory, jimiž dřevokazné houby přežívají nepříznivé podmínky, snášejí velmi dobře extrémně vysoké teploty (Scháněl, 2003). Teplotní optimum se pohybuje kolem hodnot 25°C - 30°C. Houby vyskytující se volně v přírodě mnohem lépe odolávají teplotním výkyvům než houby, které se nacházejí na zpracovaném dřevě v lidských příbytcích (Červinková a Voroncov, 1986).

Světlo

Mezi další faktor ovlivňující výskyt dřevokazných hub může patřit i světlo. Nemá rozhodující roli, ale některé druhy na něj reagují např. růstem jiných plodnic ve tmě než na světle. Většina hub žije však ve stínu (Červinková, Voroncov, 1986).

pH prostředí

Velmi důležité podobně jako teplota je i pH prostředí, pro dřevokazné houby je optimální pH = 5-6,5, čili slabě kyselé prostředí (Svatoň, 2000).

3.5. Vztahy mezi dřevokaznými houbami a napadeným dřevem

Mezi dřevinou a dřevokaznou houbou existují různé typy vztahů, které se mění v závislosti na typu dřeviny a typu parazita. Celý život rostliny je ovlivňován působením nepříznivých vlivů a také zejména parazitů. Jako reakci na napadení si rostliny vytvořily řadu obranných reakcí, jež aktivují v průběhu napadení parazitem. Podstatná složka obrany rostlin je závislá na jejich genetickém složení, které se mohlo měnit v průběhu vývoje rostlin. Velmi důležitá je tzv.

rezistence neboli odolnost, nebo také imunita, což je schopnost rostliny účinně se bránit napadení parazitem (Černý, 1989).

Působení parazita na rostlinu závisí na jeho vlastnostech, na interakcích mezi ním a hostitelem, jak se dokáže parazit vyrovnat s imunitním systémem rostliny a to, již jak přirozeném aktivním nebo pasivním nebo získaném. Využívání živin parazitem z napadeného těla rostliny závisí na obou charakteristikách jedinců. Na druhu, stádiu vývoje a celkových podmínkách jejich interakce. Fytopatogeny produkují látky, jimiž ovlivňují svoji fyziologickou aktivitu (Černý, 1989).

Odolnost dřeva v suchém a mokřém stavu je rozdílná. Na základě experimentu se smrkovým dřevem, jež bylo infikováno dřevokaznou houbou Dřevomorkou domácí *Serpula lacrymans*, změny mechanických vlastností, které ovlivňují možnost napadení dřeva dřevomorkou, činily u vysušených vzorků 45% a mokřích vzorků 62% (Holan a Merenda, 2007). Odolnost dřeva se rozděluje podle norem (Kosatíková, Novotný, 2003).

Odolnost může být získaná nebo přirozená. Přirozenou odolností se rozumí schopnost, která se nemění, dědí se a rostlina ji má od počátku své existence. Samotná odolnost se formovala v průběhu vývoje rostlin, a to jako reakce na napadení parazity nebo před nejrůznějšími nepříznivými vlivy. Rozlišujeme pasivní a aktivní imunitu (Černý, 1989).

Pasivní přirozenou imunitou se rozumí odolnost rostlin na působení parazita bez ohledu na jeho aktivitu. Řadí se mezi ní anatomicko – morfologické znaky rostliny: pevnost kutikuly, množství pokrývacího vosku nebo např. počet průduchů. Mezi fyziologické faktory se řadí zejména pohyb průduchů, schopnost zacelování ran, povaha látkové výměny, zvláštnosti klíčení semen, rychlost zdřevnatění výhonů aj. (Černý, 1989).

Aktivní přirozenou imunitou chápeme jako aktivní obranu rostliny, která zabraňuje průniku patogenu pomocí ochranných látek. Rostlina si je sama syntetizuje a brání dalšímu postupu parazita hlavně tvorbou nekrotizací obsahující mrtvé buňky, jež rostlina sama pomocí autolýzy zabíjí. V prostoru nekrotizací se parazit nemůže rozmnožovat a ani jinak existovat. Tudíž se již nemůže dále rozšiřovat a nekrotizace tvoří jakýsi obranný val proti infekci (Černý, 1989).

Existují dřevokazné houby, jež mají velmi specifické požadavky a žijí jenom na dřevinách určitého rodu nebo zřídka i na jiných stromech. Žijí jak na jehličnanech, tak i na listnáčích, některé však specifické nejsou a rostou téměř na všech dřevinách (Červinková a Voroncov 1986).

3.6. Ochrana před dřevokaznými houbami

Ochrana dřeva je velmi důležitým oborem pro všechny směry zabývající se zpracováním dřeva. Dřevokazné houby způsobují změnu jakosti dřeva, jako je zbarvení dřeva nebo až celkovou nebo částečnou hnilobu (Svatoň, 2000).

Výskytu dřevokazných hub však můžeme předcházet, a to i velmi účinně. Stromy potřebujeme zdravé s co největší kvalitou dřeva, proto je třeba tyhle opatření dodržovat. V první řadě bychom měli především mladé stromy chránit před jelení zvěří nebo jakýmkoliv mechanickým poškozením. Dále odstraňujeme stromy, které jsou již napadané nebo přestárlé, také stromy s vidličnatě rozděleným kmenem, s tlustými větvemi nebo s ostrým úhlem větvení (Černý, 1989).

Samozřejmě, že nejúčinnějším opatřením před infekcí dřevokaznými houbami, je preventivní ochrana. Velmi důležitými opatřeními je pečlivé a velmi důkladné zlikvidování všech zdrojů infekce v okolí skladovaného nebo jakéhokoliv využitelného dřeva. Pokud infikované dřevo pálíme, měli bychom to provést na nějakém odlehlém místě. Při použití dřeva na jakoukoliv stavbu bychom jej měli chemicky ošetřit, dřevo by mělo být zdravé a zcela vysušené. Samotný pozemek by měl být odvodněn a stavební základy izolovány (Červinková a Voroncov 1986).

Nejdůležitější ochrana dřeva je konstrukční. Mají se na mysli všechny podmínky a zásady vedoucí k vytvoření co nejméně vhodných podmínek pro degradaci dřeva. Dřevo je upraveno tak, že je výskyt biotických činitelů, v našem případě dřevokazných hub, velmi omezen nebo žádný není.

Při zjištění napadení dřevokaznou houbou, kterou chceme sanačně odstranit postupujeme takto:

1. Nejprve identifikujeme druh houby, zjistíme rozsah napadení a jeho příčiny, jež zkusíme odhadnout. Nejlépe zavoláme odborníka, který přesně určí a lokalizuje chorobu a navrhne další kroky opravy.
2. Další opatření je stavebně-konstrukční.
3. Pomocí sterilizace zabráníme dalšímu napadení a udržovacími pracemi dřevo zakonzervujeme.

4. Ve většině případů však dochází k dalšímu poškození i přes tyto kroky, jež jsou splněny. Přistupuje se tedy k chemickému ošetření dřeva (Svatoň, 2000).

Bezprostředně po těžbě dřeva dochází k úplně největšímu ohrožení kulatiny napadením dřevokaznými houbami. Dřevo totiž, pokud není pokáceno a roste, obsahuje velké množství vody, po pokácení se obsah vody rapidně zmenší a zvýší se obsah vzduchu. Tím pádem se vytvoří vhodné podmínky pro dřevokazné houby, kterých je v lesním prostředí více než v městském (Svatoň, 2000).

Existuje i tzv. mokrá ochrana dřeva, kdy se ze dřeva vytěsni vzduch pomocí vody, dřevokazné houby nemají tudíž vhodné podmínky pro svůj růst. Dřevo, aby udrželo vlhkost, se také uchovává pod vodou. Po určitém čase dosáhne úplného nasycení, tudíž je zabráněno dalšímu znehodnocení dřeva houbami. K tomuto účelu se používají např. přírodní nádrže, jakou jsou jezera, rybníky atd. Další způsobem ochrany je postřik dřeva. Ten se provádí vodou jen v teplém období roku, pokud jsou teploty vyšší než 15°C. Opět se udržuje vysoká vlhkost dřeva, která chrání před infekcí dřevokaznými houbami. Dřevo můžeme také chránit zmrazením, u nás se tato metoda příliš nevyužívá, hojná je v severských státech. Pod skladované dřevo se vpraví asi 25 cm tlustá vrstva sněhu a ledu a to se pak nechá zapadnout sněhem. Opačnou metodou je vysušení dřeva. Dřevokazné houby tudíž nemají jednu ze základních podmínek pro svůj růst a to vodu. Správně vysušené dřevo si svoji použitelnost zachovává velmi dlouho (Svatoň, 2000).

Vpravování různých chemických látek neboli impregnace dřeva je velmi častou metodou ochrany. Menší množství dřeva se impregnuje máčením, tlakem a dalšími způsoby. Impregnace se provádí pomocí nejrůznějších zařízení k tomu určených (Svatoň, 2000). Ochranné prostředky musí být šetrné k životnímu prostředí a nesmí korodovat kovové předměty. K chemické ochraně používáme plynné ochranné prostředky, které se spíše používaly dříve, tekuté ochranné prostředky, jež se používají na ochranu kulturních památek a musí odpovídat určitým požadavkům, nesmí způsobovat změnu barvy dřeva a další změny. Na ochranu muzejních a památkových objektů se používají organické ochranné prostředky (Scháněl, 2003).

Známými tuzemskými prostředky na ochranu dřeva jsou:

1. Boronit – velmi osvědčený přípravek, bílé nebo světle šedé barvy, rozpustný ve vodě.

2. Katrit – má téměř stejné složení a účinky jako Boronit.
3. Biochemit – čirá, nažloutlá kapalina, působící proti celé škále dřevokazných hub a mnoho dalších. (chemické složení by bylo lepší než popis barvy).

Dřevo můžeme chránit i pomocí mikrovlnného záření. Principem je absorpce mikrovlnné energie v látkách obsahujících vodu. Tyto látky se rychle ohřejí a po dosažení kritické teploty uhynou (Scháněl, 2003).

3.7. Využití dřevokazných hub

Za pomoci dřevokazných hub lze rozložit celou řadu odpadů. K jejich kultivaci se využívá mnoho substrátů, jako jsou piliny, papír nebo rostlinné zbytky. Trh s dřevokaznými houbami se nejvíce rozvíjí v jihovýchodní Asii (státy jako jsou Čína, Korea nebo Vietnam). Mnoho poznatků se uplatňuje na poli lékařském, tak taky v biotechnologiích nebo mikrobiologii (Hlaváč, Hlaváčová, 2003).

V Asii je velmi oblíbená lesklokorka lesklá nazývaná jako Rei – Shi nebo Ling – Shi mushrooms. Využívá se v asijské medicíně, v Evropě je již také velmi rozšířena a snadno ji seženeme. Léčivé účinky byly potvrzeny řadou ambulantních testů. Farmakologické využití hub je rozsáhlé: antibiotika, cytostatika, homeopatie nebo přírodní preparáty (Hlaváč, Hlaváčová, 2003).

V asijských zemích jako je Korea nebo Taiwan se vyrábí potravinové doplňky nebo léčiva z těchto hub. „Reishi beer“, což je obohacené pivo, „reishi wine“ extrakt v alkoholu nebo „reishi mushrooms powders“, což jsou rozemleté plodnice a podhoubí.

Nejvíce ceněná je již zmíněná lesklokorka lesklá, jež obsahuje proteiny, polysacharidy, steroidy, alkaloidy a další látky. Velmi zajímavé jsou léčivé účinky, jako jsou odstranění chronické únavy, neutralizace toxinů, zlepšení imunity, zamezení stárnutí buněk (Janovský et al., 2003).

Další velmi oblíbenou dřevokaznou houbou je hlíva ústříčná. Velmi dobrá houba, která se velmi často používá k přípravě nejrůznějších pokrmů. Její velké, masité plodnice se přidávají do polévek nebo omáček a mnoha dalších jídel (Smotlacha, 2001). V plodnicích se nachází velké množství zdraví prospěšných látek. Především jsou známy její protivirové a

protizánětlivé účinky, také snižuje hladinu cholesterolu. Dále se také uvádí její protirakovinné a antibiotické účinky (Jablonský, Šásek, 2006).

4. Materiál a metody

4.1 Sběr položek dřevokazných hub

Sběr dřevokazných hub pro další zpracování byl prováděn na lokalitách Hrubá Voda, Moravičany - Kačení louka, Sv. Kopeček, Pohořany (Zdiměř) na podzim roku 2012. Seznam posbíraných položek je uveden v tab. 1.

Tabulka č. 1. Seznam položek dřevokazných hub

Položky nasbíraných dřevokazných hub		
Český název	Latinský název	Místo sběru
Anýzovník vonný	<i>Gloeophyllum odoratum</i>	Pohořany
Bělochoroš hořkký	<i>Oligoporus stipticus</i>	Moravičany – Kačení louka
Březovník obecný	<i>Piptoporus betulinus</i>	Hrubá voda
Dřevnatka mnohotvárná	<i>Xylaria polymorpha</i>	Hrubá voda
Dřevnatka parohatá	<i>Xylaria hypoxylon</i>	Svatý Kopeček
Choroš šupinatý	<i>Polyporus squamosus</i>	Svatý Kopeček
Klanolístka obecná	<i>Schizophyllum commune</i>	Pohořany
Lesklokorka ploská	<i>Ganoderma applanatum</i>	Pohořany
Ohňovec obecný	<i>Phellinus igniarius</i>	Svatý Kopeček
Outkovka hrbatá	<i>Trametes gibbosa</i>	Pohořany
Outkovka chlupatá	<i>Trametes hirsuta</i>	Svatý Kopeček
Outkovka pestrá	<i>Trametes versicolor</i>	Hrubá voda
Outkovka rumělková	<i>Pycnoporus cinnabarinus</i>	Pohořany
Pevník chlupatý	<i>Stereum hirsutum</i>	Pohořany
Sírovec žlutooranžový	<i>Laetiporus sulphureus</i>	Svatý Kopeček
Sítřkovec dubový	<i>Daedalea quercina</i>	Moravičany
Sítřkovec načervenalý	<i>Daedaleopsis confragosa</i>	Hrubá voda

Šedopórka osmahlá	<i>Bjerkandera adusta</i>	Moravičany
Trámovka trámová	<i>Gleophyllum abietinum</i>	Hrubá Voda
Troudinatec pásovaný	<i>Fomitopsis piniola</i>	Svatý kopeček
Troudinatec kopytovitý	<i>Fomes fomenatrius</i>	Hrubá Voda

4.2 Metodika zpracování

Sběr byl prováděn v podzimních měsících, kdy je výskyt hub relativně největší. Důležitá byla snaha zachytit dřevokazné houby v jejich přirozeném prostředí a zdokumentovat. Po sběru bylo provedeno jejich vysušení v upravené sušičce na ovoce, aby se zabránilo infekci plísněmi. Fotodokumentace proběhla i v laboratoři pomocí Stereomikroskopu Olympus SZ40 (fotickým zařízením byl Mikrografický systém Olympus DP70), ve kterém jsme mohli detailně sledovat makroskopické a mikroskopické znaky jednotlivých zástupců dřevokazných hub a upravovat vhodnou kompozici tzn. světlo, ostrost, hloubku, k čemu nejlepšímu zpracování fotodokumentace. Další fotodokumentace byla pořízena fotoaparátem značky Olympus E-420. Jednotlivé druhy byly popsány a označeny jménem příslušného rodu a druhu a uloženy na vhodné místo.

5 Výsledky

Tato část je zaměřena na charakteristiku jednotlivých druhů dřevokazných hub, které byly posbírány na uvedených lokalitách. Celá skupina těchto hub se může dělit podle nejrůznějších kritérií. Můžeme je dělit podle stromu, který napadají, podle systematického zařazení do skupiny Basidiomycotina, Ascomycotina nebo Deuteromycotina. Také podle hniloby, kterou způsobují; podle druhu napadaného dřeva: houby, jež napadají uskladněné dřevo, dřevo v budovách a v dolech, dřevo zbarvující houby nebo některé houby napadají listnáče jiné zas jehličnany. V našem případě byly jednotlivé druhy seřazeny abecedně.

Popis a charakteristika jednotlivých vybraných druhů dřevokazných hub:

Anýzovník vonný (*Gloeophyllum odoratum*)

Chorošovitá saprofytická houba nacházející se na jehličnatých stromech. Dává přednost smrkovým monokulturám a kyselým půdám (Antonín et al., 1999). Pro anýzovník je typický polokruhovitý tvar plodnic, dále jsou koncentricky pásované s tupým okrajem (Černý, 1976). Plodnice přirůstají bokem k substrátu, klobouk má až rozlitý tvar. Víceleté plodnice mají žlutohnědou barvu, která ve stáří ztmavne až do černé barvy. Dužnina anýzovníku je měkká, ve stáří ztvrdne. Tahle nejedlá houba má bílý výtrusný prach (Hoskovec, 2007). Hymenofor je tvořený rourky nebo póry. Rourky jsou dlouhé, oranžové, postupem času zhnědnou; póry jsou velké, okrouhlé nebo více protažené (Antonín a spol, 1999). Rozkládá pařezy, které napadá až sekundárně po infekci jinými houbami. Rozkládající se dřevo je nejprve světle okrově hnědé, posléze se rozpadá na kostky a v místech poškození se objevuje bílé syrrociium, v poslední fázi je dřevo červenohnědé. Významným poznávacím znakem je vůně houby po anýzu. Rovněž je tahle houba velmi rozšířená v celé České republice (Černý, 1976). Zajímavostí je, že výtrusy téhle houby přenášejí hlavně pilořitky, což je hmyz z řádu blanokřídlých (Antonín a spol, 1999).

Bělochoroš hořký (*Oligoporus stipticus*)

Tato dřevokazná houba způsobuje největší škody na smrku, napadá jak živé stromy, tak mrtvé. Plodnice se tvoří na začátku léta na povrchu kmenů a kořenů, objevují se asi po dvou až třech letech od začátku infekce, rostou od léta do podzimu (červenec až listopad). Pokud jsou pro růst plodnic příznivé podmínky vyrostou, jestliže je sucho nebo jiné nepříznivé podmínky je jejich růst pozastaven (Černý, 1989). Mladé plodnice jsou krásné bílé, tudíž jsou velmi dobře rozpoznatelné, polokulovité a bází přirostlé. Jejich délka se pohybuje mezi 2 – 8 cm, jejich povrch je mírně hrbolatý (Černý, 1976). Okraj klobouku je nejprve ostrý, po vyschnutí podvinutý. Mladé plodnice mají dužninu měkkou, hořkou, s věkem dužnina tvrdne a stává se vláknitou (Černý, 1989). Pokud bychom ochutnali čerstvý bělochoroš, na jazyku ucítíme velmi hořkou chuť. Výtrusný prach má barvu žlutobílou. V první fázi rozkladu je světle hnědočervené, v druhé fázi je světle okrově hnědé, vznikají podélné a příčné trhliny, následně se dřevo hranolovitě rozpadá a v trhlínách se nachází bílé podhoubí. Rozklad probíhá na straně kmene, kde se nachází infekce. Podhoubí vyrůstá v kmenech až do výšky 3 metrů a nejnapadenější stromy touto chorobou – smrky se odlamují v místě pařezu. Plodnice většinou vyrůstají v místě poranění nebo i na mrtvých pařezích. Nejlepší ochranou je omezení

poranění kořenů a báze stromů při těžbě dřeva, také je velmi důležité odstranit infikované stromy (Černý, 1976).

Březovník obecný (*Piptoporus betulinus*)

Březovník, jak už je z názvu z téhle dřevokazné houby patrné napadá břízy, jiné stromy nenapadá. Je rozšířen hlavně v severním mírném pásmu, tam kde rostou břízy. Ty mohou být proti němu hodně odolné, pokud vyrůstají na lokalitách s vhodnými podmínkami, naopak mladé břízy jsou velmi náchylné k infekci (Černý, 1989). Plodnice mají bílou nebo našedlou barvu polokruhovitěho tvaru a vyrůstají po dvou až třech letech na kůře tlustých větví a kmenech. V mládí jsou měkké, s přibývajícím věkem tvrdnou. Na horní straně jsou pokryty hnědou papírovitou blankou. Bříza je infikována v místech poranění nebo na pahýlech odlomených větví (Čížková, Macek, 2006). Póry rourek mají barvu bílou až nažloutlou, jsou 2-8 mm dlouhé a později ve stáří se vrstva hymenoforu odděluje (Černý, 1989).

Napadané jsou pravděpodobně jenom živé břízy, a to většinou oslabené. V první fázi rozkladu je dřevo světle okrově hnědé, v druhé fázi je hnědé a již velmi narušené. V poslední fázi se již hranolovitě rozpadá a v trhlinách se objevuje bílé podhoubí. Rozklad probíhá velmi rychle. Pokud je bříza napadena, začne v místě koruny usychat a do 5 let odumře zcela. Napadení březovníkem můžeme předcházet včasným uvolněním bříz od tlaku jiných stromů. Infikované břízy je nutné odstranit, aby se předešlo další infekci (Černý, 1989).

Dřevnatka mnohotvárná (*Xylaria polymorpha*)

Tato dřevokazná houba způsobuje hnilobu listnatých stromů. Najdeme ji převážně na pařezech a kořenech, rostoucí převážně v trsech. Černá stromata (specializované útvary podhoubí) vyrůstají po několika nebo samostatně, jsou kyjovitá, válcovitá a tuhá. Povrch plodnic je nejdříve šedočerný a hladký, posléze svou hladkost ztratí a stane se drsným. Uvnitř stromatu jsou uložena perithecia jako drobné tečky, v nich se nacházejí jednotlivá vřeka s výtrusy. Dužnina je bílá a vláknitá. Výtrusný prach má černou barvu. Může docházet také k poškození i užitkového dřeva touto houbou (Tejkal, 2009).

Dřevnatka parohatá (*Xylaria hypoxylon*)

Najdeme ji na pařezech, kmenech a větvích. Je typická nápadně bílými konci svých plodnic. Tahle houba vytváří dva typy plodnic. Sterilní plodnice vysoké až 8cm, jejichž pletivo se parožnatě větví jsou zploštělé. Na jejich povrchu se vytvářejí bílé konidie. Plodná neboli

fertilní stromata jsou válcovitá, nevětvená a černá. Uvnitř stromat se nacházejí perithecia obsahující vřesky s výtrusy. Tato dřevnatka napadá dřevo listnatých stromů a způsobuje bílou hnilobu s černými čarami (Tejkal, 2009).

Choroš šupinatý (*Polyporus squamosus*)

Choroš napadá listnaté stromy, jako jsou topoly, vrby, jasany, jilmy, lípy (Čížková, Macek, 2006). Zřídka infikuje jehličnaté stromy, napadá také ovocné stromy (Černý, 1989). Proniká do živých stromů přes pahýly větví a skrz kořeny, několik let parazituje na kmeni nebo větvích (Čížková, Macek, 2006). Poté se vytvoří jednoleté kloboukaté okrouhlé plodnice s ostrým okrajem pokryté hnědými šupinami. Plodnice vyrůstají od dubna do listopadu. Jejich klobouky jsou dlouhé až 80 cm, tvarem mohou připomínat vějíře nebo jazyky. Postupem času se plodnice široce rozkládají a ve středu se tvoří prohlubeň. Až 6 cm tlustý třen je na bázi tmavý, na něj nasedá žlutý klobouk s hladkým povrchem a koncentrickými šupinami. Hymenofor je tvořen rourkami, jejichž póry jsou smetanové. Pokud bychom choroše rozřezali, objeví se tuhá, bílá dužnina, které pak ztverdne. Dužnina voní po okurkách (Černý, 1989). Způsobená hniloba je bílá, dřevo se kostkovitě rozpadá (Čížková, Macek, 2006). Nejdříve je dřevo pevné s bíložlutou barvou. Nemocné dřevo je ohraničeno červenohnědou zónou. Následně se dřevo trhá příčně a podélně s bílým podhoubím. Nakonec bílé dřevo změkne a rozpadne se na kostky. Hnijící dřevo vytváří černé linie, které slouží jako ochrana před ztrátou vlhkosti pro podhoubí choroše. Stromy, které jsou napadené touto dřevokaznou houbou, ztrácejí v důsledku velkého rozvoje choroby tlusté větve nebo dokonce celé stromy jsou vyvráceny. Napadení chorošem poznáme na první pohled podle plodnic na povrchu vyhnízlých kmenů. Jakmile přestanou vytvářet výtrusy, zaniknou. Nejlepší ochranou před napadením je vyvarovat se případnému mechanickému poškození (Černý, 1989).

Klanolístka obecná (*Schizophyllum commune*)

Dřevokazná houba vyskytující se na jehličnanech i listnácích, také na stavebním dřevě a na listnácích. Optimální teplota pro růst klanolístky je něco mezi 30 - 35°C. Velikost kožovitých lupínek může být až 3cm. Plodnice mají tvar mušlových plátek, jež mají rozštěpené lupínky na spodní straně a drsný povrch. Na stromě rostou střežovitě uložené a z boku přirostlé. Svrchní strana klobouku je plstnatě chlupatá a bělavoseda. Spodní stranu tvoří šedé až nařezavělé lupeny. Ve fázích rozkladu, který není příliš intenzivní, je dřevo nejprve okrově

bílé, tvrdé a křehké, posléze měkké a bílé. Napadá hlavně část stromu zvanou běl. Klanolístka je velmi odolná proti nepříznivým vlivům. V období sporulace se vytváří hladké a bezbarvé výtrusy cylindrického tvaru (Svatoň, 2000).

Lesklokorka ploská (*Ganoderma applanatum*)

Napadá listnaté stromy, jako jsou buk, lípa, jasan, jilm, topol, vzácně napadá jehličnaté stromy (Černý, 1989). Tenhle saprofyt se nachází v mírných pásech a u nás se nachází na celém území. Infikuje dřeviny již odumřelé nebo poraněné v místech kořenů a kmene, nejčastěji jsou jeho oběti pařezy listnatých stromů (Čížková, Macek 2006). Nejvíce se vyskytuje v lužních lesích. Její víceleté polokruhovitě plodnice rostou bočně, spodní strana je výrazně bílá. Jejich délka se pohybuje od 2 cm do 40cm. Plodnice lesklokorky může narůst i do obrovských rozměrů. Na povrchu jsou koncentricky zvlněné, hrbolaté, hladké nebo lysé pokryté světle šedou, hnědou kůrou, později se na povrchu vytváří šedá až hnědá kůra. Spodní strana je bílá, která po dotyku zhnědne. Zajímavostí je, že na spodní straně plodnic vytváří larvy mouchy *Agathomyia wankowiczi* háčky. Hymenofor je tvořený rourkami, které jsou nejprve bílé, pak zhnědnou, nacházejí se ve vrstvách. Lesklokorka má hnědou dužninu se světlými pruhy. Rozklad dřeva po napadení se projevuje jako bílá hniloba, dřevo je pevné, v druhé fázi vzniká v trhlinách bílé mycelium, v poslední fázi je dřevo měkké, vláknitě se rozpadající. Napadení touto dřevokaznou houbou poznáme podle plodnic, které mohou být opravdu velkých rozměrů. Rostou na kořenových náběžích, kmenech nebo větších větvích. (Černý, 1989).

Ohňovec obecný (*Phellinus ignarius*)

Největší škody působí na vrbách, dále parazituje na olších, jeřábech. Lokalita jeho rozšíření zasahuje od subarktydy po asijské horské tropy. Do dřeviny se dostává přes mechanická poranění na kořenech nebo kmenech. V důsledku infekce kambium odumírá a ta, část stromu, která je zasažena nedorůstá. V odumřelých částech se vytváří rakovina. Mladé plodnice jsou nejdříve hnědošedé postupem času se zbarví až do černa (Čížková, Macek 2006). Víceleté plodnice vyrůstají v místech infekce, jako jsou např. odlomené větve. Se stářím plodnic se mění také jejich vzhled, v mládí bývají hnědošedé, polokulovité, později kopytovité, na horní straně holé a černošedé. Okraj plodnic je tupý, nahnědlý a povrchová část se skládá z hnědé a tvrdé dužniny. Rourky jsou v jednotlivých vrstvách délky až 8mm, na řezu barvy bílé, tvoří

téměř celou plodnici, jejíž povrch tvořen rezavou a tvrdou dužninou (Černý, 1989). Tento ohňovec způsobuje bílou hnilobu, která je od zdravého dřeva ohraničena několika černohnědými liniemi (Čížková, Macek 2006). Nejprve je dřevo měkké a můžeme zde pozorovat blanky světlého podhoubí. Nakonec je dřevo bílé, nepevné. Až 2 mm tlusté syrociium vyrůstá v trhlinách nebo mezi letokruhy. Častým jevem u tohoto druhu poškození je rozlomení větví a kmene. Ohňovec si můžeme splést s troudnatcem kopytovitým s hnědou dužninou a bílými rourkami (Černý, 1989).

Outkovka hrbatá (*Trametes gibbosa*)

Chorošovitá saprofytická dřevokazná houba napadající hlavně mrtvé dřevo, zřídka živé. Lokality jejího rozšíření sahají od Evropy a dále do severní Asie. Infekce proniká hlavně do buku nebo habru. Polokruhovitě plodnice jsou jednoleté, na bázi přisedají a jsou buď jednotlivě, nebo ve skupinách. Klobouk je v mládí bíložlutý, šedý, posléze šedozelený až černý, jeho povrch je plochý nebo mírně vyklenutý. Dužnina outkovky je bílá a hymenofor tvořený rourkami, jež jsou nejprve bílé a postupem času zšednou. V období sporulace se vytváří válcovité, bezbarvé bazidiospory. Tento druh outkovky způsobuje bílou hnilobu dřeva (Černý, 1976).

Outkovka chlupatá (*Trametes hirsuta*)

Lokalita rozšíření této dřevokazné houby je v oblasti mírného pásu. Nalézá se na zpracovaném dřevě hlavně na dřevěných konstrukcích z listnáčů, někdy napadá i živé stromy, jež jsou poraněné. Optimální teplota pro její růst je 29°C. Plodnice má tvar konzole a je páskovaná. Šedozelené, páskované plodnice jsou na povrchu pokryté hustými chloupky, odtud má svůj název (Svatoň, 2000). Polokruhovitě plodnice vyrůstají bočně v létě i na podzim. Její dužnina voní po anýzu. V mládí jsou plodnice žluté, tupé později jsou jejich okraje ostré. Rourky hymenoforu jsou dlouhé a bílé, póry kruhové, bílé později až šedé. Spory outkovky jsou bezbarvé, válcovité (Černý, 1976). Rozklad dřeva v první fázi je příčinou bílé hniloby, dřevo je pevné a bílé, později měkne a rozpadá se podél dřevných prasků a letokruhů (Svatoň, 2000).

Outkovka pestrá (*Trametes versicolor*)

Velmi rozšířený saprofyt napadající dřevo listnáčů ve volné přírodě nebo skladované dřevo, někdy parazituje na poraněných dřevinách. Pokud se živí parazitickým způsobem života,

napadá poraněné nebo nemocné dřeviny, občas se vyskytuje i na ovocných dřevinách. Nejčastěji však infikuje dřevo, nacházející se v málo větraném prostoru nebo dřevo obsahující dost vlhkosti k rozvoji infekce. Můžeme se s ní i setkat v našich zahradách, nejčastěji na dřevěných plotech (Baier, 1996). Jednoleté plodnice napadají hlavně běl stromů nacházející se v kontaktu se zemí, vytváří se po 2 letech od napadení (Červinková, Voroncov, 1986). Ploché plodnice jsou kožovité, tuhé, polokruhovitě a vytvářejí tvar růžice. Klobouk této houby je velmi různě zbarvený, páskovaný s bílými okraji. Nejčastějšími barvami outkovky pestré bývají šedě okrově hnědá, červenavá, hnědá, modravá (Palovčíková, 2011). Dužnina je bílá, tuhá. Rourky jsou bílé, postupem času pak až šedé (Baier, 1996). Infekce touto houbou způsobuje bílou vláknitou hnilobu, jež je někdy omezena tmavou zónou. Rozšiřuje se pomocí výtrusů nebo mycelia. Je velmi odolná proti vysokým teplotám nebo suchu (Červinková, Voroncov, 1986). Výtrusy jsou válcovité, hladké a mírně prohnuté. Tahle houba napadá jak bělové, tak jádrové dřevo pomocí různých zranění. Abychom zabránili infekci, tak po odříznutí větve od stromu, ránu musíme ihned ošetřit (Baier, 1996).

Outkovka rumělková (*Pycnoporus cinnabarinus*)

Tahle krásně zbarvená dřevokazná houba roste od června do listopadu na listnatých stromech, napadá i dřevo skladované. Dává přednost jasanům, břízám, bukům, olším, třešním a jeřábům. Najdeme ji na slunných místech a poznáme ji podle nádherně rumělkově oranžově až červeně zbarveného klobouku. Polokruhovitě plodnice jsou nejprve plstnaté později, jsou spíše lysé, vyrůstají bokem na hostiteli. Hymenofor tvořený rourky s okrouhlými póry, jež jsou až 5mm dlouhé má červenou barvu také. Stejně tak dužnina je červená a tuhá. V době sporulace outkovka trusí bílý výtrusný prach a způsobuje bílou hnilobu dřeva (Tejkal, 2009).

Pevník chlupatý (*Stereum hirsutum*)

Nejčastěji napadá dřevo listnatých stromů, i když se občas objeví i na jehličnanu. Najdeme jej také na ovocných stromech, kde proniká do bělové části (Baier, 1996). Škodí hlavně na dubu, buku, habru a dalších listnatých stromech. Infekce je rozšířena na kmenech, kládách a dalším opracovaném dřevu a rozkládá hlavně běl (Červinková, Voroncov, 1986). Optimální teplotou pro růst této houby je asi 27°C, mezní sahají od 5°C do 38°C (Svatoň, 2000). Infekce proniká do dřeviny v místě, kde je nějak rozsáhleji poraněna a odtud se šíří do dalších částí. Stabilita stromu je narušena a strom se láme. Zpočátku má dřevo žlutě bílé proužky, které se stanou světlejšími, a na řezu vidíme, jak jsou odděleny hnědými proužky. Tento rozklad je korozivní.

Kloboukaté, kožovité plodnice jsou střežovitě uspořádané, v mládí jsou bílé, později okrové nebo až šedé, chlupaté se zvlněnými okraji. Dužnina je okrová, nejprve tuhá, ve stáří kožovitě tuhá (Baier, 1996). Úplně vyvinuté plodnice dosahují velikosti až 5cm a jsou velmi často přirostlé horní stranou k substrátu. Výtrusný prach má bílou barvu, spory jsou bílé, bezbarvé a hladké. Podhoubí se vytvoří málokdy na místech, která jsou ve stínu. Nejprve se rozvíjí v dřeňových paprscích, později zasahuje i do cév. Houba roste i při velmi nízkých teplotách, i při teplotách nad bodem mrazu. Rostou také v prostředí, kde je velmi málo kyslíku. Proti napadení touto houbou bojujeme tak, že dřevo řádně vysušíme a chráníme před vlhkostí. Pokud s dřevem pracujeme v prostředí s velkou vlhkostí, musíme jej řádně ošetřit (Červinková, Voroncov, 1986).

Sírovec žlutooranžový (*Laetiporus sulphureus*)

Sírovec je rozšířen převážně v mírném pásu, ale taky i v tropech. Listnaté dřeviny jsou nejčastějším substrátem pro rozvoj infekce touto houbou, ta se dostává do jádrové části kmene. V důsledku infekce se napadené stromy polámou v místě kořenů a tlustých větví. Napadá hlavně duby, vrby, topoly, lípy a buky a z ovocných stromů infikuje nejčastěji třešně a hrušně. Pokud nastanou příznivé podmínky, vytvoří se plodnice, které jsou jednoleté a vyrůstají na bázi kmene nebo u tlustých větví. Jejich růst je závislý na teplotě a vlhkosti. Mohou se objevit i v dubnu, jinak se objevují spíše v květnu. Podhoubí sírovce vniká dovnitř do vyzrálého dřeva, které se následně rozkládá. V mládí polokulovité plodnice se rychle rozrůstají a vytváří trsy. Jejich barva je citrónově žlutá, ve stáří spíše žlutooranžová (Černý, 1976). Spodní strana je žlutá, bez rourek a hladká. Dužnina je nejprve měkká, pak se stává tvrdší a v případě sucha je křehká a bílá (Černý, 1989). V prvních fázích rozkladu je dřevo žlutohnědé, pevné a v posledních fázích se dřevo stává červenohnědým a hranolovitě se rozpadá (Čížková, Macek, 2006). Ve vznikajících příčných a podélných trhlinách se objevuje bílé syrrociium, jenž odvádí látky získané rozkladem dřeva do žlutých plodnic sírovce. Nejvíce jsou sírovcem ohroženy stromy, nacházející se v parcích, alejích apod. (Černý, 1976). Napadení sírovcem poznáme podle na stromě rostoucích plodnic nebo jejich zbytků. Dalším poznávacím znakem je hranolovitě se rozpadající se dřevo červenohnědé barvy s bílými pláty syrrocia (Černý, 1976).

Sít'kovec dubový (*Daedalea quercina*)

Chorošovitá houba hojná na dřevěných stavbách, kde je zavlečena nakaženým dřevem. Může se také objevit ve skladech nebo v dolech (Baier, 1996). Velmi často ji najdeme na různých

sloupech nebo byla také zpozorována na dubových parketách (Červinková, Voroncov, 1986). Nejvíce je touto dřevokaznou houbou ohrožen dub, jehož především napadá, zřídka napadá jiné listnaté stromy. Napadá hlavně odumřelé dřevo, vzácně infikuje živé duby, které ani nemusí být poraněny (Čížková, Macek, 2006). Velmi zřídka napadá kaštanovník a trnovník akát, a to v místech nejruznějšího poranění (Červinková, Voroncov, 1986). Polokruhovitě plodnice se vytváří nad sebou střežovitě a přirůstají bočně. Nejdříve jsou barvy okrové, ve stáří až šedohnědé. Na povrchu hrboilaté, ploché s koncentrickými kruhy. Dužnina houby je tuhá, elastická, později ztvrdne a zbledne. Světle okrové rourky mají zvláštní labyrintovitě zprohýbaný tvar. V době sporulace se tvoří elipsoidní výtrusy, hladké a bezbarvé (Baier, 1996). Dřevo v první fázi rozkladu je světle hnědé, od zdravého dřeva jej odděluje žlutohnědá část. Posléze začne dřevo hnědnout a v trhlinách se objevuje syrrociium bílé barvy. Na konci rozkladného procesu je dřevo minimálně pevné a tmavohnědé (Čížková, Macek, 2006). Proti tomuto velmi nebezpečnému škůdci dubového dřeva se můžeme chránit chemickými prostředky, hlavně dřevo, které je vystaveno větší vlhkosti a dotýká se země (Červinková, Voroncov, 1986).

Sít'kovec načervenalý (*Daedaleopsis confragosa*)

Dřevokazná houba rostoucí na mrtvých i živých listnácích. Nejtypičtějšími stromy, které napadá, jsou bříza, buk, jeřáb a líska. Za příznivých podmínek se vytvoří plodnice, které vytrvávají jeden rok. Mohou se vyskytovat ve skupinách nebo je plodnice rozlitá (Tejkal, 2009). Polokruhovitě plodnice s hladkým povrchem jsou červenohnědé nebo šedohnědé a zboku přirůstají k podkladu (Čížková, Macek, 2006). Jejich klobouk je polokruhovitý až vějířovitý s ostrými okraji bočně přirůstající. Hladký povrch plodnice má koncentrické kruhy, nejprve je klobouk bílý, ve stáří spíše šedý. Hymenofor je tvořen rourkami, jež jsou bílé s protáhlými póry. Uvnitř plodnice se nachází tuhá, šedohnědá dužnina. Výtrusný prach má bílou barvu. Rozklad dřeva touto houbou působí bílou hnilobu (Čížková, Macek, 2006). Sít'kovce načervenalého si můžeme splést se sít'kovcem trojbarevným (Tejkal, 2009).

Šedopórka osmahlá (*Bjerkandera adusta*)

Velmi častý saprofyt infikující listnáče v místech poranění, napadá mrtvé dřevo např. dubu, buku, břízy a ovocných stromů. Polokruhovitě plodnice jsou široké až 6cm, různě zprohýbané. V mládí jsou posety jemnými chloupky, později je ztratí. Klobouk má šedou, hnědou až černou barvu s bílým okrajem. Plodnice vyrůstají nad sebou střežovitě, nebo

samostatně rozlité. Výtrusný prach je nažloutlý. Rourky hymenoforu jsou drobné, ve stáří ztmavnou. Dužnina je v mládí pružná, tenká, ve stáří pak tuhá a křehká. Napadá hlavně buky, u kterých způsobuje bílou hnilobu dřeva (Tejkal, 2009).

Trámovka trámová (*Gleophyllum trabeum*)

Typická dřevokazná houba napadající krovové nebo stropní trámy, do kterých zatéká. (Svatoň, 2000). Její nebezpečnost spočívá v tom, že její růst probíhá uvnitř dřevěných konstrukcí, takže infekci nelze dlouho spatřit. Na houbu tudíž neúčinkují fungicidní nátěry, protože roste uvnitř dřeva. Je to velmi nenáročná houba a stačí jí malá vlhkost k rozvoji infekce. Může i několikrát vyschnout nebo být ve velmi mrazivém počasí (Baier, 1996). Pokud bychom odstranili zdroje vlhkosti, houba přejde do klidového stavu a takhle zůstane několik let. V optimálních podmínkách vyrostou plodnice, a to již v pokročilém stádiu infekce dřeva touto houbou. Polokruhovitě plodnice jsou okrově hnědé, rostoucí střechovitě nad sebou (Svatoň, 2000). Tmavohnědé plodnice jsou nejdříve malé, kulovité, později se rozlévají nebo tvoří plodnice s většími póry. Její výtrusné rouško netvoří lupeny, ale nacházejí se zde póry. V pórech se tvoří válcovité výtrusy. Hniloba se nachází nejdříve uvnitř dřeva, takže poškození je dlouho skryto. Dřevo se postupně stává křehčím a kostkovitě se láme. V první fázi je dřevo žluté, následně tmavne a zbarví se do červenohněda. Infekce, která probíhá skrytě se posléze projeví lámáním dřeva, jež se stalo křehké. Způsobená hniloba je hnědá (Baier, 1996).

Troudinatec kopytovitý (*Fomes fomentarius*)

Tento druh dřevokazné houby je rozšířen v mírném pásu na severní polokouli. Napadá listnaté stromy, převážně buky, kde způsobuje infekci v místech poranění na kmenech, kořenech a větvích nebo v odumřelých částech v místech kambia a kůry. Na kmenech buků, jež jsou vyhnílé uvnitř kmene, podél kmene se vytvoří rýhy, které vznikají odumřením kambia pod kůrou. Po několika letech vyrostou víceleté plodnice (Černý, 1989). Nejdříve jsou polokulovité, postupem času získávají kopytovitý tvar, tmavnou a koncentricky se rýhují (Čížková, Macek, 2006). Mladé plodničky jsou šedé s bílým nádechem, později se koncentricky rýhují, jsou hladké a pokryté černou kůrou. Výtrusné rouško s okrouhlými póry je nejdříve světle žluté, pak póry zhnědnou. Dužnina je vločkovitá a světle hnědé barvy. Okraj plodnic je tupý a v mládí světlý (Černý, 1989). Rozklad způsobený troudnatcem má několik fází. Nejdříve je dřevo bílé, tvrdé a ohraničené od jádra hnědočervenou nebo tmavší

zónou, vedle které je červenohnědý pruh. V další fázi je dřevo hodně narušené a má žlutobílou barvu. Způsobená hniloba je světlá. V trhlinách podél dřevových paprsků vyrůstá mycelium, následně se dřevo vláknitě rozpadá, to vše probíhá velmi rychle, a kmeny se v nejsilněji porušených částech ulamují. Objevuje se syrrocium podélně rostoucí složené z bezbarvých hyf. Nakonec dřevo změkne, ztratí pevnost a rozpadne se ve formě vláken (Čížková, Macek, 2006).

Troudinatec pásovaný (*Fomitopsis piniola*)

Tahle saprofytická houba napadá jehličnaté i listnaté stromy v mírném pásu severní polokoule. Infikuje např. břízu, smrk a ovocné stromy a to v místech poranění na kořenech nebo kmenech (Černý, 1989). Plodnice vyrůstají po dvou až třech letech od začátku infekce. Mladé polokulovité plodnice jsou bílé a zapáchající po třísle. Klobouk je nejprve bílý, pak žlutohnědý pokrytý červenooranžovou vrstvou pryskyřice. Později polokruhovitě plodnice jsou na bázi rozšířené a na povrchu koncentricky pásované (Černý, 1989). Staré plodnice jsou šedé a jejich okraje zachovávají původní barvu. Rozkládající se dřevo je nejprve světlé s tmavým jarním dřevem, poměrně ještě pevné; v další fázi hnědne a vznikají trhliny, v nichž se v další fázi rozkladu objevuje bílé syrrocium a dřevo se hranolovitě rozpadá (Černý, 1976). Napadení tímto troudnatcem bezpečně poznáme podle výrazně zbarvených plodnic. Proti nákaze se bráním tak, že chráníme nejvíce náchylné části stromu před poraněním a napadené dřeviny ihned odstraníme z místa nákazy (Černý, 1989).

6. Diskuse

Má bakalářská práce si klade za cíl seznámit žáky základních, středních škol a širokou laickou veřejnost s významnými škůdci, jako jsou dřevokazné houby. Je také určena všem, kteří by chtěli porozumět problematice dřevokazných hub a být o nich informováni. Dřevokazné houby jsou nenahraditelnou součástí přírodního koloběhu, rozkládají mrtvé nebo poškozené dřeviny, a tím regenerují celkový zdravotní stav lesa (Černý, 1989). Známe je spíše jako nebezpečné parazity, s kterými neustále zápasíme a to jak doma nebo na zahradě. Pokud nejme lesníci a přímo nezasahujeme do lesního porostu, s dřevokaznými houbami se můžeme setkat v našich příbytcích. Mají velmi rády vlhkost, a tudíž je potřebné, aby opracované a jinak uložené dřevo, bylo chráněno před škodlivými vlivy. V případě poškození je nutno dřevo ihned odstranit a tím předejdeme dalším nákazám.

V přírodě je poznáme podle plodnic rostoucích na kmenech, větvích nebo kořenových náběžích, vyskytují se taky na pařezech (Svatoň, 2000).

Tento informační materiál chce poukázat na nebezpečnost těchto hub a také vysvětlit, jak se tyto houby vyvíjí, rozmnožují, kde rostou a v neposlední řadě, jak je poznat podle jejich vzhledu nebo vůně. Napadení dřevokaznými houbami poznáme i podle rozkládaného dřeva, jeho barvy, konzistence, typu rozpadu, syrocia a dalších elementů. Abychom propojili teorii s praxí, musíme zavítat do míst, kde se daná problematika probírá a dokonce pro návštěvníky či zájemce je přehledně zpracovaná. Vytvořený výukový materiál s tématem dřevokazných hub plánujeme umístit v Botanické zahradě Univerzity Palackého v Olomouci. V minulosti již v Botanické zahradě bylo umístěno několik fotografických výstav, např. fytopatogenních hub nebo anatomie rostlin. Zde žáci nebo veřejnost mohou studovat život dřevokazných hub, najdou zde typické druhy napadající dřevo listnatých nebo jehličnatých stromů. Předložený informační materiál nezahrnuje jenom informace v textu nebo pořízené fotografie, ale i taky samotné dřevokazné houby nasbírané v nejrůznějších lokalitách. Velká část mého sběru byla provedena na lokalitách navštívených s mykologickou exkurzí v podzimních měsících. Mimo jiné mykologické exkurze považuji i pro studenty a žáky základních a středních škol za nejvíc přínosné, co se týče podávání informací o celé škále druhů (nejen hub). Mnou pořízená fotodokumentace je zpracována v prezentaci, která vystihuje nejtypičtější druhy. Žáci zde uvidí snímky pořízené z volné přírody, ale také však fotografie přibližující zblízka „krásu“ těchto hub. V laboratoři pořízené snímky zachycují detailní pohled na stavbu těchto hub a prostřednictvím nichž můžeme proniknout až do jejich nejněvnitřnějších částí.

Na základní škole nebo střední škole jsou většinou houby vyučovány spolu s rostlinami. Tudíž pokud bychom chtěli zavítat do nějakého místa, kde nám poskytnou informace týkající se této problematiky, je to právě zmíněná botanická zahrada. Velmi vhodné jsou i botanické exkurze, kde se žáci seznamují s různými druhy rostlin, ale tak právě i hub. V přírodě je nalezneme velmi často, a proto informovanost o nich v rámci předmětu biologie by neměla být opomíjena. V okolí Olomouce se dále nachází nespočet míst, která považuji za výbornou a přínosnou příležitost k návštěvám pro žáky základních a středních škol - CHKO Litovelské Pomoraví, oblast Hrubé Vody, Pohořany nebo také, v předměstí Olomouce se nachází Černovířské slatiniště a mnoho dalších stezek. Dále je

možné navštívit rosarium v Olomouci, arboretum v Bystrovanech nebo Pasece. Mnohdy stačí vyjít do nejbližšího okolí domu a potkáme zde nespočet rostlinných a živočišných druhů a výjimkou nejsou ani dřevokazné houby.

7. Závěr

V mé bakalářské práci jsem si kladla za cíl poskytnout žákům všech škol a veřejnosti co nejširší pohled na dřevokazné houby a ukázat jejich nebezpečnost. Seznámit je se dřevem, jako substrátem, který dřevokazné houby využívají. Dále je popsáno z hlediska morfologického a anatomického, dále vysvětlit způsoby rozmnožování, interakce mezi houbou a hostitelem, výživu a v neposlední řadě ukázat cestu, jak dřevo před dřevokaznými houbami chránit. Je zde také popsáno jejich využití, které je především v potravinářském a zdravotnickém průmyslu.

Podala jsem charakteristiku vybraných zástupců, které jsem nasbírala na různých lokalitách a také vyfotila. Fotodokumentace byla použita v prezentaci, která také charakterizovala jednotlivé zástupce. Jelikož bych touto bakalářskou prací ráda usnadnila vyučování tématu dřevokazných hub, tak jsou k bakalářské práci přiloženy výukové listy i s řešením.

8. Seznam použité literatury

- Antonín V. et spol. (1999): Houby, Aventinum, 1999, 416s.
- Baier J. (1996): Ochrana dřeva, 3. Vydání, Grada Publishing, Praha, 92s.
- Černý A. (1976): Lesnická fytopatologie, SZN, Praha, 347s.
- Černý A. (1989): Parazitické dřevokazné houby, SZN, Praha, 99s.
- Červinková H, Voroncov A. I. (1986): Škůdci dřeva, 1. Vydání, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 162s.
- Čížková D., Macek V. (2006): Lesnická fytopatologie, Česká zemědělská univerzita, Praha, 48s.
- Gáper J., Malachová K. (2003): Dřevokazné huby. In: Plášek, V.: Dřevokazné houby (Sborník referátů z 3. Mezinárodního mykologického sympózia, konaného 26. -27.8 2003 v Ostravě) Přírodovědecká fakulta Ostravské univerzity, Ostrava, 183s.
- Hlaváč P., Hlaváčová M. (2003): Využití húb v lékárenstve In: Plášek, V.: Dřevokazné houby (Sborník referátů z 3. Mezinárodního mykologického sympózia, konaného 26. -27.8 2003 v Ostravě), Přírodovědecká fakulta Ostravské univerzity, Ostrava, 183s.
- Holan J., Merenda L. (2007): Porovnání mechanických vlastností dřeva v suchém a v mokřém stavu degradovaného dřevokaznými houbami In: Holan, J., Wondráček, L.: Sborník 5. Mezinárodní konference Drevoznehodnucující houby 2007), 1. Vydání, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 120s.
- Hoskovec L. (2007): Gloeophyllum Odoratum (Wulfen) Imazeki – Anýzovník vonný, Trámovka anýzová, Botany.cz, dostupné na: <http://botany.cz/cs/gloeophyllum-odoratum/> 9. 7. 2013
- Jablonský I, Šašek V. (2006): Jedlé a léčivé houby – pěstování a využití, 1. vydání, Brázda, Praha, 263s.
- Jančařík V. (2004): Epidemie houbových chorob v lesních porostech. In: Kapitola, P., Baňar, P.: Škodliví činitelé v lesích Česka 2003/2004, Kostelec nad Černými lesy. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti Jíloviště – Strnady, 2004, 76s.

Jankovský L. (2003): Tlející dřevo a dřevní houby v lesích České republiky. In: Plášek, V.: Dřevokazné houby (Sborník referátů z 3. Mezinárodního mykologického sympózia, konaného 26. -27.8 2003 v Ostravě), Přírodovědecká fakulta Ostravské univerzity, Ostrava, 183s.

Jankovský L., Pánik L., Scháněl L. (2003): Growing of fungi in Vietnam. In: Plášek, V.: Dřevokazné houby (Sborník referátů z 3. Mezinárodního mykologického sympózia, konaného 26. -27.8 2003 v Ostravě), Přírodovědecká fakulta Ostravské univerzity, Ostrava, 183s.

Kalina T., Váňa J. (2005): Sinice, řasy, houby a mechorosty v systému šesti říší, Karolinum, Praha, 608 s.

Klír J. (1981): Vady dřeva, 1. Vydání, SNTL, Praha, 232s.

Kosatíková B., Novotný V. (2003): Přirozená odolnost dřeva proti dřevokazným houbám a způsoby jeho určování In: Plášek, V.: Dřevokazné houby (Sborník referátů z 3. Mezinárodního mykologického sympózia, konaného 26. -27.8 2003 v Ostravě), Přírodovědecká fakulta Ostravské univerzity, Ostrava, 183s.

Novotný J. (2011): Atlas makrostruktury dřeva exotických dřevin, Univerzita J.E. Purkyně, Ústí nad Labem, 133s.

Palovčíková D.(2011): Atlas poškození dřevin, Ústav ochrany lesa a myslivosti LDF Mendelu, Brno, dostupné na: <http://atlasposkozeni.mendelu.cz/>. 25.6.2013

Scháněl L. (2003): Aktuální poznámky k biologii dřevních hub. In: Plášek, V.: Dřevokazné houby (Sborník referátů z 3. Mezinárodního mykologického sympózia, konaného 26. -27.8 2003 v Ostravě) Přírodovědecká fakulta Ostravské univerzity, Ostrava, 183s.

Smotlacha M. (2001): Kapesní atlas hub, Ottovo nakladatelství, Praha, 304s.

Soukup F. & Pešková V. (2003): Nejvýznamnější patogenní houby vejmutovky v Národním parku České Švýcarsko. In: Kapitola, P.: Škodliví činitelé v lesích Česka 2002/2003, Praha-Suchdol, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti Jíloviště – Strnady, 2003, str. 53.

Svatoň J. (2000): Ochrana dřeva, 1. Vydání, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 203s.

Šlezingerová J., Gandelová L. (1994): Stavba dřeva, Vysoká škola zemědělská, Brno.

Tejkal K. (2009): Outkovka rumělková, Našehouby.cz, dostupné na:
<http://www.nasehouby.cz/houby/description.php?key=Pycnopus+cinnabarinus>,
13.7.2013

Vinter V. (2004): Atlas anatomie cévnatých rostlin, Univerzita Palackého, Olomouc.

Zeidler A. (2012): Lexikon vad dřeva, Česká zemědělská univerzita, Praha, dostupné na
[http://fld.czu.cz/~zeidler/lexikon_vad/index.htm] 27. 6. 2012