

Vliv pěstebních opatření na strukturu společenstev makromycetů na vybraných výzkumných plochách lesů

Effect of forest management on diversity of macromycetes in selected research plots

Anna Lepšová¹

Pěčín 16, 37401 Trhové Sviny

Abstract

The macromycete species community is a component of heterotroph assemblage in the forest. Fruiting bodies of macromycete fungi are the only in the field observable structures of their body, whilst their filamentous mycelia are cryptic, hidden in the soil and dead organic matter (incl. wood debris). Macromycetes are both mutual symbionts of forest trees, forming ectomycorrhizae and parasites of roots and butts. They decompose plant and tree litter as saprotrophs. Lignicolous macromycetes are specialised to decompose dead wood remnants. Functional groups in macromycete assemblage are affected by forest management practices to various extents. Cutting trees, as it has an impact on individual tree lifespan, natural or man intended changes in species composition, disturbance of the closed forest canopy, disturbances of humus soil layers, herb cover of the forest floor, nutrient mobilisation and input and quality of leaf litter, etc. The literature review relevant to the topic is analyzed. The ectomycorrhizal status (demands) of tree species in research areas is evaluated as a highly important factor for ectomycorrhizal macromycete occurrence and survival. The pairs of air photographs from years about 1950 and 2010 were briefly characterized in some areas to reveal the long-term processes in the forest cover.

The field research of macromycete on designed plots was performed during the vegetation season 2015, to find out and assess the effect of previous treatments on macromycete species composition. Extreme droughts during the whole vegetation period in 2015 suppressed the growth namely of ectomycorrhizal and saprotrophic fungi. In the late autumn, the majority of conk and tiny corticoid fruitings were sampled and evaluated.

The montane *Calamagrostis villosa* spruce forest (Plechý, Šumava Mts.), as differently affected by forest practices of bark-beetle salvage exhibits the reduction in species composition, including rare and endangered lignicolous species, changes in lignicolous assemblage to trivial ubiquitous species of spruce clear cuts of lower elevation. The occurrence of *Phellinus nigrolimitatus* in clear cut area was on a very old spruce and naturally originate stem on the ground. This species indicate the naturalness of indigenous mountain spruce forest in Central Europe.

The forests of prevailing oak in lower elevation of different ecological parameters (namely below ground water level, geological substrate and geographical occurrence) were treated by grazing or thinning the tree and/or shrubs. The evaluation of lignicolous macromycete was the only relevant method to describe the possible effect of a particular management.

¹ Numerickou analýzu dat provedl Karel Matějka, IDS Praha.

The statistical evaluation of plots on the base presence/absence data was done using hierarchical agglomerative classification (method group average linkage with Sørensen's coefficient). The experimental plots with prevailing oak in the forest canopy were grouped into 5 categories on the basis of lignicolous macromycete species composition.

Clearly differentiated group of plots represents the biotope L7.2 Wet acidophilous oak forest, which is described as sensitive to intensive forest industry, eutrophication and water drainage. It was differentiated by the presence of numerous coniferous and broadleaved wood remnants after wind disturbance, as a suitable substrate for lignicolous macromycete. The two very rare species occurred in the area: *Ceriporiopsis subvermispora* (IUCN CR) and *Oligoporus floriformis* (IUCN EN). No significant difference was found among research plots (the effect of dead wood removal was tested).

The dry series of oak prevailing forests forms the group on geologically basic substrates, consisting of biotopes L6.1 Peri-alpidic basiphilous and thermophilous oak forests and L3.1 Hercynian oak-hornbeam forests (Český kras, Central Bohemia) and L3.4 Pannonian oak-hornbeam forest (Pálava, Southern Moravia). These biotopes are sensitive to intensive forest industry, eutrophication, game animal damages and the invading and allochthonous tree species (e.g. *Robinia pseudacacia*, but also *Fraxinus excelsior*). These forests mostly indicate a traditional method of woodland management (coppicing) in different extent, which has been typical in many parts of lowland temperate Europe. The effect of this method on macromycete diversity is still unknown. The recent destroying effect of conk fungus *Phellinus torulosus* on the bases of oak polycormons was observed in the localities of Pálava and Pouzdřany.

The recent lightning management has not exhibited any effect yet on the lignicolous macromycete assemblage (in the area Pálava, localities DeN and DeW, and Český kras CK2).

The clearcut management (Český kras, CK3:L1, L2) with wood removal decreased the lignicolous macromycete seriously, both by the lack of woody substrate and the exposure the area severe extreme climatic (e.g. drought and temperature) conditions.

The experimental grazing (NP Podyjí, locality Hnanice) supported the occurrence of saprotrophic and ectomycorrhizal (outside the plot) macromycete, namely by disturbance of herb layer and of the soil surface exposure.

Úvod

Diversita organismů v přírodě je považována za indikátor dobrého stavu prostředí. Kromě druhového bohatství je oceňován i stav biotopů. Diskuse k managementu přírodních území v ČR, zejména v rámci ochrany přírody jsou v současné době velmi aktuální. Jako kritéria pro stanovení druhového bohatství ZCHÚ a cenných přírodních stanovišť jsou obvykle voleny rostliny a živočichové, často zástupci hmyzu. Je to dáno dlouhodobou tradicí výzkumu přírody a počty specialistů.

Houby, makromycety, jsou v poslední době také brány v potaz, protože se ukazuje, že mají určité specifické vlastnosti a jejich bohatství a zastoupení vzácných, ohrožených anebo dokonce chráněných druhů koreluje s přírodní kvalitou stanoviště. V posledním desetiletí se průzkumy makromycetů uskutečňují i v rámci dotací EU programy Implementace Natura 2000 - zatím proběhly ve všech národních kategoriích ZCHÚ a v některých, osvětleným způsobem zadávaných průzkumů, i EVL (pod správou KÚ).

V současnosti se diskutují přístupy k různým typům managementu v ZCHÚ, zejména v NP. Jedním z přístupů je bezzásahový management, o jehož vhodnosti v různých vegetačních typech se nyní diskutuje (např. VRŠKA 2015 a 2016, ŠKORPÍK 2015).

Diversita makromycetů a jejich společenstva

Skupina hub, které se nazývají „makromycety“, není taxonomickou skupinou, ale představuje houby, které ve svém životním cyklu tvoří obvykle nadzemní a okem viditelné plodnice s pohlavními výtrusy (ARNOLDS 1969). Jejich zástupci jsou řazeni do dvou fylogenetických linií v říši hub (*Fungi*), mezi stopkovýtrusné houby (*Basidiomycota*) a vřeckovýtrusné houby (*Ascomycota*, WINTERHOFF 1992). V terénu nepozorovatelná, vegetativní část životního cyklu hub se odehrává ve vláknech podhoubí (mycelium), která zabezpečují výživu celého organismu houby systémem extracelulárních enzymů. Mycelium prorůstá substrátem, nadložním humusem, půdou, tlejícím dřevem a je spojeno i s ektomykorhizami v kořenovém systému dřevin. Mycelium je právě tou funkční jednotkou, která reaguje na podmínky prostředí, rozkládá substrát z nadzemních i podzemních odumírajících částí rostlin, z listového opadu rostlin, ze dřeva. Vlákna hub se podílejí na přeměnách organických látek a při tvorbě humusu, a také přijímají minerální látky a vodu pro ektomykorhizní systém (LUNDELL 2010).

Počet druhů makromycetů v Evropě je stanoven jen hrubým odhadem. Je zřejmé, že sleduje gradient od jihu k severu. Ve Francii je odhadováno asi 8000 druhů, ve Skandinávii do 3000 druhů. V našich podmínkách se odhaduje 4500 druhů. Tento počet se mění s intenzitou průzkumů území a s nárůstem specialistů v taxonomických skupinách.

Vymezení makromycetů do funkčních skupin

Na základě funkcí mycelia, které jsou druhově anebo i rodově specifické, lze makromycety rozdělit do funkčních skupin. Toto rozdělení je užitečné pro hodnocení vlivů lesnického managementu na houby.

Houby saprofytní rozkládají rostlinný opad, často specificky, např. listy, jejich řapíky, čepele, dřevnaté lodyhy bylin, a také dřevo, opad drobných větví. Na základě konsensu je v lesních porostech specifikována i skupina druhů, které rozkládají dřevo, druhů lignikolních (RAYNER et BODDY 1988).

V lesích temperátního pásma jsou pro existenci lesa nezastupitelné houby ektomykorhizní, které v daných podmínkách optimalizují výživu dřevin minerálními látkami, zejména fosforem a dusíkem, a jejich fyziologický stav. Ektomykorhizní houby uzavírají malý cyklus živin v porostu a ve zdravém lese zabraňují ztrátám živin. Veškeré poruchy ektomykorhizního systému lesa vedou ke ztrátám živin a k chřadnutí lesa (LEPŠOVÁ 2003b, d).

Kromě saprofytních a ektomykorhizních makromycetů můžeme rozlišit houby parazitické, a to biotrofní parazity, kteří žijí pouze na živých organismech (např. na houbách, na larvách hmyzu); a na skupinu parazitů, kteří více či méně pozvolna svého hostitele zahubí a rostou v něm i po jeho smrti (nekrotrofní paraziti). Nekrotrofní parazity na dřevinách zařazujeme do skupiny lignikolních hub, protože obvykle po odumření hostitele nebo jeho části pokračují jako destruenti složek dřeva. Primárními parazity jsou z lesnického pohledu druhy kořenových hnilob, např. václavky a kořenovník. Václavky dokážou za vhodných podmínek zahubit napadený strom velmi rasantně tím, že proniknou do vodivých pletiv (MAREK et LEPŠOVÁ 1999). Sekundárními parazity jsou houby, které pronikají pasivně do poraněných míst na kořenech, do pařezové části, anebo do kmene a kmenových větví, žijí v živých stromech a rozkládají vnitřní dřevo s mechanickou funkcí – infekce vede postupně k destrukci části anebo celého stromu.

Houby v ekologii lesa

Houby mají v lese řadu funkcí, především jsou destruenti rostlinného opadu (saprofyti) a ektomykorhizní partneři (biotrofní). Rozkladné funkce hub mohou být v lese dále diversifikovány, např. urychlují stárnutí a odumírání dřevin, endofytní houby přispívají k procesu samočištění korun, uvolňují živiny z opadu a ze dřeva, přispívají k půdotvornému procesu.

Ektomykorhizní houby zabezpečují příjem limitujících prvků, fosforu (a dusíku), zabraňují úniku živin z malého cyklu živin, zprostředkují přenos živin mezi jednotlivými stromy, včetně semenáčů a odrostků (LEPŠOVÁ 2003b, GRYNDLER 2005). Změny v druhové skladbě jsou přirozené během vývoje porostů, reagují na kvalitu a množství opadu, základní diversita je určena faktory podloží, dostupnosti vody a pedologickými procesy.

Významný vliv na druhovou skladbu ve všech funkčních skupinách mají dominantní dřeviny v porostu, a to prostřednictvím rozložitelnosti dřeva a opadu listů. Dřeviny se rozdělují do skupin s rychle, středně rychle a obtížně rozložitelným opadem (ULBRICHOVÁ nedat.). Přírodě blízké lesní porosty v různých nadmořských výškách se liší i v dalších parametrech, které řídí i zastoupení a funkcí mykorhizních druhů (Read et Perez-Moreno 2003).

Makromycety v ochraně přírody

Vzácné druhy a přísně vázané na přirozené a člověkem jen minimálně ovlivněné pralesy známe ze zákonem chráněných území. Pro citlivé druhy hub je důležitým faktorem kontinuita dřevin na daném stanovišti, která umožňuje jejich přežití. V pralesích (u nás většinou v pásmu bučin a smíšených horských porostů) jde většinou o lignikolní saprotrofy, pro ně je důležité to, že les tam nikdy nebyl vykácen, a navíc má poměrně velkou rozlohu (desítky, lépe však stovky hektarů). Teprve na takovém stanovišti existuje šance, že houba tam najde „svůj“ kmen v tom stadiu rozkladu a s takovým složením organismů, že v něm může její podhoubí růst a tvořit plodnice (HOLEC et BERAN 2006). Původní druhovou skladbu makromycetů v lesích dubohabřin a doubrav již nepoznáme, je pravděpodobné, že se zvyšuje podíl ektomykorhizních druhů. Výsledky rozsáhlého inventarizačního průzkumu v ČR během programu NATURA 2000 nejsou plně vyhodnoceny.

V České republice od roku 1992 platí zákon č. 114/92 Sb., o ochraně přírody a krajiny. K němu byla vydána vyhláška Ministerstva životního prostředí ČR č. 395/92 Sb., která vyjmenovává zvláště chráněné druhy organismů a dělí je do tří kategorií: ohrožené, silně ohrožené a kriticky ohrožené. Do ní se mykologům podařilo zahrnout 46 druhů hub. V dalších letech byly připraveny návrhy na nový seznam 95 druhů do novelizace této vyhlášky, který však nebyl dosud implementován (HOLEC et BERAN 2004a, b).

Červený seznam hub ČR byl publikován v roce 2006 (HOLEC et BERAN 2006). Je společnou prací 22 českých mykologů. Při tvorbě byla použita mezinárodní kritéria IUCN (2005). Tím byl seznam standardizován a začleněn do komplexu červených seznamů hub v Evropě. Kromě seznamu druhů a kategorie ohrožení obsahuje pro každý druh údaje o ekologii, rozšíření a ohrožení v ČR. V seznamu jsou uvedeny 904 taxony, 81 z nich jsou houby vřeckovýtrusné (*Ascomycota*) a 823 houby stopkovýtrusné (*Basidiomycota*). Z hlavních ekologických skupin hub seznam zahrnuje 282 taxonů mykorhizních (31%), 255 druhů lignikolních (28%), saprofytní terestrické houby tvoří 28% (249 taxonů). Zbylé taxony zahrnují saprofytní druhy, specializované na specifické substráty, parazity nebo saproparazity na rostlinách, mechorostech, houbách anebo na hmyzu. Velmi důležitými centry biodiversity hub jsou např. lesní rezervace Boubín, Žofín, Salajka, Mionší, Ranšpurk, Cahnov, Karlštejn.

V uplynulých letech proběhly rozsáhlé projekty, které mapovaly výskyt organismů v národních kategoriích zvláště chráněných území, a to v rámci Implementace NATURA 2000. První etapa byla v letech 2004 až 2005, druhá proběhla v letech 2010 až 2015. Mezi sledované organismy byly zahrnuty i makromycety. Na začátku 2. etapy byla doladěna metodika inventarizačních průzkumů (ANTONÍN et al. 2012), která je nyní závazná pro terénní průzkumy hub, včetně jejich monitoringu.

Vliv lesnického managementu na společenstva makromycetů

Lesnické managementové zásahy a jejich vliv na makromycety

Člověk svou činností ovlivňuje lesy jak přímo, tak nepřímo. A k nejvíce zásadním přímým způsobům rozhodně patří hospodaření v lesích. Určuje totiž nejen druhovou skladbu stromů, množství světla, stáří stromů v porostu, z pohledu hub velice důležité množství mrtvého dřeva, jak stojícího tak ležícího, ale v návaznosti na tyto parametry i množství vody v lese, množství živin v půdě a tím i druhovou diversitu.

Ekologické nároky různých skupin hub se liší. Pro saprotrofní houby je základním předpokladem výskyt dostatečného množství substrátu správného druhu, odpovídající množství vody v substrátu a jeho chemismus. Pro mykorhizní houby se jedná o výskyt vhodného symbionta, v lese tedy většinou o strom či keře odpovídajícího druhu a věku. Pro parazitické houby platí to samé u hostitele.

Výskyt hub ovlivňuje také chemické složení půdy, mikroklima stanoviště, kontinuita vegetace, obsah živin v půdě a mnohé další (HOLEC et BERAN 2006).

Např. ve výzkumu provedeném v Dánsku byla zkoumána druhová diversita na rozpadajících se bucích a to jednak z pohledu četnosti běžných druhů a druhů na červeném seznamu. Druhová diversita se zvyšujícím se stářím a stupněm rozkladu klesala, avšak stoupala diversita ohrožených druhů, což pravděpodobně bylo způsobeno vyloučením oportunistických druhů specialisty, což jsou právě druhy na červeném seznamu (HEILMANN-CLAUSEN et CHRISTENSEN 2005).

Pokud tedy lesnický management parametry mikroklimatu, tlejícího dřeva, disturbanci, případně i druhovou skladbu dřevin ovlivňuje, je jasné, že zároveň ovlivňuje i výskyt makromycetů na dané lokalitě.

- Typy hospodářského lesnického managementu dle vyhlášky MZe č. 83/1996 Sb. jsou
- a) Holosečný, při němž obnova lesních porostů probíhá na souvislé vytěžené ploše širší než průměrná výška těžného porostu; k tomu je nutno vzít v úvahu omezení a výjimky ze zákona (§ 31, odst. 2).
 - b) Výběrný, při němž těžba za účelem obnovy a výchovy lesních porostů není časově a prostorově rozlišena a uskutečňuje se výběrem jednotlivých stromů nebo skupin stromů na ploše porostu.
 - c) Podrovní obnova lesních porostů probíhá pod ochranou těžného porostu.
 - d) Násečný, při němž obnova lesních porostů probíhá na souvislé vytěžené ploše, jejíž šíře nepřekročí průměrnou výšku těžného porostu, popř. i pod ochranou přilehlého porostu.
- Holosečný způsob hospodaření patří v současné době stále ještě k nejrozšířenějším hospodářským postupům, což vychází z historického lesního hospodářství u nás od konce 18. století, kdy začal být využíván les pro primárně produkční činnost, a byly vysazovány jednodruhové stejnověkové porosty (VACEK et PODRÁZSKÝ 2006)

Na holině vzniklé při tomto typu hospodaření dochází vlivem odstranění stromového patra v letních měsících ke zvýšení teplot, naopak v zimních měsících je vlivem odstranění clony lesa přízemní teplota nižší a to v řádech několika stupňů (AMANN 1956).

Zároveň dochází na holině k vyššímu odtoku vody a tím i erozi a vyplavování živin. Přechodné zvýšení tepelného počítka a světla, dopadu vody až na povrch půdy, dává prostor rozkladačům, kteří odbourávají organickou hmotu v půdě. Mezi tyto reducenty patří i houby.

Negativem pro existenci a případné přetrvání druhů hub u holosečného hospodaření je radikální rozrušení ektomykorhizního systému (dřevin) a odstranění většiny nadzemní zásoby dřeva k zetlení, vliv na lignikolní druhy vázané na mrtvé a rozkládající se dřevo. Rychlý rozklad humusové vrstvy a její narušení při těžbě ovlivňuje druhovou skladbu substrátově specifických saprotrofů.

Výskyt plodnic ektomykorhizních druhů hub je silně ovlivněn vrstvou nadložního humusu a jeho kvalitou (TYLER 1989a, b; 1991a, b; RÜHLING et TYLER 1990).

Ve skupině mykorhizních hub existují druhy, které kolonizují pouze kořínky mladých stromků, pak druhy vázané na vzrostlé stromy a nakonec druhy tvořící mykorhizu se starými stromy, vyskytují se v lesních porostech v závislosti jeho sukcesní fázi (primární sukcese) a také v závislosti na jeho vývojovém cyklu.

I ve skupině pozemních saprotrofů dochází ke změnám v souvislosti s tím, jak se v dospívajícím a posléze stárnoucím lesním porostu postupně hromadí nabídka různého typu opadu, např. opadané listí a jehličí, větvičky, a mění se kvalita nadložního humusu a obsah organické hmoty v půdě (HOLEC et BERAN 2006).

U ostatních základních typů managementu je alespoň částečně eliminován vznik holin jako takových, protože zde zůstává stromové patro částečně či plně zachováno jako zdroj semen a ochrany nové generace dřevin. Přesto je zde dobou obmýtí značně zkrácen maximální věk stromů, což negativně ovlivňuje specialisty na staré stromy.

Pokácení části porostu znamená změnu pro houby i v sousedícím nepokáceném lese. Na houby a jejich výskyt v přírodě má velký vliv nejen makroklima oblasti, ale i mezoklima konkrétního biotopu a mikroklima přímo v místě jejich výskytu. Některé druhy vyžadují vyrovnané vlhké mezoklima zapojeného lesního porostu, jiné preferují výslunné a větrem vysoušené okraje lesů, jiné zase otevřená stanoviště jako louky apod. Z hlediska mikroklimatu je pak nejdůležitější to, zda na daném místě substrát vysychá nebo je trvale vlhký (např. vnější a vnitřní strana dutého pařezu, rozdíl mezi osluněnou a neosluněnou stranou údolí potoka, rozdíl mezi padlým kmenem ležícím nad povrchem půdy a kmenem přitisklým na povrchu půdy). Houby na tyto rozdíly velmi citlivě reagují a jakékoli změny v mezoklimatu nebo mikroklimatu mají za následek změnu druhového spektra hub v dané lokalitě (HOLEC et BERAN 2006).

Houby vázané na lesy vyžadují stabilní mezoklima a mikroklima zapojeného porostu. Pokud dojde k jeho vykácení nebo fragmentaci (budováním lesních cest, průseků apod.), druhové spektrum hub se v důsledku změněných klimatických a vegetačních podmínek také změní. Odstraňování souší a padlých kmenů v kulturních lesích zase zabraňuje výskytu druhů vázaných na mrtvé a postupně tlející dřevo. Mizí tím substrát řady parazitických a saprofytních hub (HOLEC et BERAN 2006).

Vliv člověka někdy biodiverzitu hub zvyšuje nebo obohacuje o druhy dříve nepřítomné, zejména umělým udržováním bezlesí (např. luk a pastvin na místě původních lesů nebo skalních stepí tam, kde by jinak zarostly křovinami a posléze lesem) nebo náhradou původních lesních společenstev za kulturní lesy se zcela nepůvodním složením dřevin.

Takovým případem jsou výsadby kulturních smrčů v rezervaci Karlštejn, kde v padesátých až sedmdesátých letech 20. století rostly vysloveně raritní druhy hub (ŠEBEK 1985).

Těžba dřeva a její vliv na společenstva makromycetů

U většiny typů hospodaření dochází primárně k odtěžení ekonomicky nejzajímavějších velkých kmenů, což má negativní vliv na skupinu hub, které preferují kmeny s velkým průměrem ve vyšším stupni rozkladu (MÜLLER et al. 2007; STOKLAND et LARSSON 2011). Společenstva hub na tlejících kmenech kanadské osiky (*Populus tremuloides*) vykazovala o 9% vyšší druhové bohatství a o 10 % vyšší druhovou diversitu na objemnějších a více rozložených kmenech, než na menších či větších kládách ve střední fázi rozkladu. Objem tlejících klád závisí především na intenzitě těžby a typu pěstování lesa (KEBLI et al. 2012).

Analýza společenstev hub bučin a skladba zbytků dřeva v severním Španělsku se výrazně odlišovala ve skupinách lesů s různou historií managementu. Rozmanitost v druhovém bohatství společenstev hub reflektovala více rozmanitost dostupného dřeva (stupně rozkladu), než jeho objem. Rozmanitost zbytků dřeva úzce souvisí se způsobem hospodaření (ABREGO et SALCEDO 2013).

ABREGO et SALCEDO (2014) také sledovali vliv fragmentace lesa na společenstva lignikolních druhů hub. Ve svých výsledcích dospěli k tomu, že vysoký podíl lesních okrajů, nízká hustota dřevin a nízká rozmanitost tlejícího dřeva snižují druhové bohatství hub.

Vliv prosvětlování porostů na makromycety

Zásahy vedoucí k prosvětlování porostů jsou v současné době využívány jako zdroj biomasy a jsou také diskutovány jako možný mechanismus zvýšení druhové diversity. Celkový vliv prosvětlování porostu na houby v převážně dubovém porostu ve Švédsku však vedl k výraznému snížení počtu druhů a to hlavně těch ohrožených (NORDÉN et al. 2008).

Vliv pastvy na makromycety

Stejně jako další skupiny organismů, jsou i houby ovlivněny výrazným snížením pastvy v průběhu minulého století a nahrazením lučních spásaných společenstev a bezlesí ornou půdou nebo zarůstáním pionýrskými dřevinami a posléze vznikem nového lesa.

Protože luční druhy hub mají větší biomasu pod zemí, jsou sečením pomaleji ovlivňovány než rostliny. Nicméně je často pozorováno, že tvorba plodnic je utlumována ve vyšší, nesečené trávě. A přestože jsou schopné se množit vegetativně, pro zdraví populace je potřeba i pohlavního rozmnožování.

Jako nejvhodnější varianta managementu se ukázalo kontinuální sečení na výšku 3 cm již od jara, ale protože tento typ managementu by negativně ovlivňoval jiné skupiny organismů a zároveň nebyl prokázán negativní vliv na růst plodnic hub, pokud se první sečení odložilo až na červenec, bylo pro zachování celkové diversity vhodnější začít se sečením až v červenci, tedy v tradiční době první seče (GRIFFITH 2012).

Ponechání samovolnému vývoji a společenstva makromycetů

Je třeba zdůraznit, že přírodě blízké hospodaření nemůže napodobit procesy, které formují společenstva hub v rezervacích, kde nedochází k žádným lesnickým zásahům (BÄSSLER et al. 2014). Ponechávání lesů samovolnému vývoji má pro houby nenahraditelný význam, i když vývoj společenstev hub může i v těchto porostech být běh na dlouhou trať. Například složení společenstev hub v rezervacích v bučinách, které byly založeny v místech, kde se hospodařilo před méně než 200 lety, dosud nedosahují rozmanitosti společenstev hub v pralesích (HALME et al. 2013).

Ponechávání tlejícího dřeva a diversity makromycetů

Přítomnost tlejícího dřeva z rozpadu dřevin a ve všech stupních rozkladu je základní přirozená vlastnost lesního cyklu. Proto je tlející dřevo pro diversity hub velmi významné. Právě tomuto aspektu bylo věnováno mnoho výzkumu v přírodě blízkých a pralesních porostech, ale i v porostech ovlivněných těžbou.

V hospodářských lesích přispívá dřevo menších rozměrů (průměr 5 – 10 cm, fine woody debris, FWD) významně k druhové bohatosti hub (KRUYS et JONSSON 1999). S ohledem k výskytu ohrožených druhů však drobná dřevní hmota nemůže tlející dřevo velkých rozměrů zastoupit. Dřevo s průměrem přes 10 cm se označuje jako coarse woody debris (CWD, hrubá dřevní hmota) a ve většině prací je registrační hranice právě 10 cm.

Současná situace z hlediska hub vázaných na dřevo není uspokojivá. Pálení klestu a rozsáhlé sklizení těžebních zbytků v poslední době představuje velké nebezpečí i pro houby, které dosud ohrožené nebyly (JUUTILAINEN et al. 2011), zvláště pro houby vázané na dřevo listnáčů, kde se většina druhů vřeckovýtrusných hub vyskytuje výhradně na dřevě s průměrem pod 10 cm (NORDÉN et al. 2004). Houby vyžadující dřevo větších rozměrů a pokročilejších stádií rozkladu jsou nyní hospodařením v lesích zasaženy zvláště silně (ÓDOR et al. 2006; MÜLLER et al. 2007; STOKLAND et LARSSON 2011). Druhy vázané na dřevo v počátečním stádiu rozkladu nejsou tak citlivé na hospodářské zásahy, protože mají poměrně dobré schopnosti šíření (STOKLAND et LARSSON 2011). Naopak na vzácné a na podmínky citlivé druhy jako *Fomitopsis rosea* a *Phlebia centrifuga* hospodaření doléhá hned ze dvou důvodů: mají malé populace (a tedy malou produkci a výslednou hustotu výtrusů) a jejich výtrusy mají horší klíčivost (EDMAN et al. 2004a, b).

Hlavní příčinou ohrožení mnoha druhů hub vázaných na dřevo je nejen nedostatek vhodného dřeva v hospodářských lesích ale i izolovanost a malá rozloha pralesovitých porostů, tedy fragmentace přirozených lesů (např. STENLID et GUSTAFSSON 2001; STOKLAND et KAUSERUD 2004; NORDÉN et al. 2013). Velký význam má kontinuita porostů a přítomnost dřeva různých velikostí a stupňů rozkladu, navíc pocházejícího ze stromů odumřelých z různých příčin (ABREGO et SALCEDO 2013, BÄSSLER et al. 2012). Kvůli zlepšení propojení populací organismů vázaných na dřevo doporučují KRAUS et KRUMM (2013) alespoň pro některé porosty v hospodářských lesích tato množství tlejícího dřeva: 30 – 40 m³.ha⁻¹ ve smíšených horských lesích a 30 – 50 m³.ha⁻¹ v lesích nižších poloh. Ve většině lesů nejvíce chybí velké kusy tlejícího dřeva. Několik mohutných kmenů nemůže být nahrazeno velkým počtem malých, protože na oba typy dřeva jsou vázané jiné druhy hub. Např. v bučinách by měly být ponechávány kmeny s průměrem přes 50 cm (KRAUS et KRUMM 2013).

V našich lesích již mnoho desetiletí není přirozená druhová skladba dřevin, nejvíce je zastoupen smrk na úkor buku a jedle (ANONYMUS 2014). Populace hub závislých na dřevě buku lesního a jedle bělokore jsou tedy nejvíce postiženy nedostatkem substrátu. Při ponechávání dřeva v lesích je třeba přihlížet k místním podmínkám a přednostně ponechávat dřevo stanovištně původních dřevin.

Vliv acidifikace a vápnění na makromycety

Příznaky acidifikace lesních půd byly sledovány již ve 30. letech 20. století v Krušných horách. Projevy kulminovaly od 70. let. V 80. letech se v lesích projevilo „novodobé poškození lesa“, které bylo způsobeno kombinací globálních změn, vyvolaných znečištěním ovzduší, acidifikací a intoxikací půdy s následným poškozením celého lesa (včetně ektomykorhizního systému). V 90. letech začaly tyto negativní příznaky ustupovat vlivem technických opatření, především odsířením emisí z tepelných uhelných elektráren.

Společenstva hub reagovala na imisní zátěž ústupem citlivých druhů hub a redukovala se na běžné druhy (FELLNER 1987, GULDEN et al. 1992).

S identifikací acidifikace lesních půd se v rámci melioračních opatření začalo aplikovat vápnění lesa, a to od roku 1978. Do roku 2010 bylo v ČR vápněno cca 120 000 ha lesa. Vliv acidifikace a vápnění na ektomykorhizy a výskyt hub analyzovala LEPŠOVÁ (2003a, c, d, e).

VEERKAMP et al. (1997) zkoumali vliv vápnění v borových lesích na kyselých, živinami chudých půdách na mykoflóru na ležícím mrtvém dřevě. Došlo k poměrně významnému nárůstu druhů typických pro listnaté lesy.

2.2 Druhovú skladbu dřevin v lesním porostu a její vliv na diversitu makromycetů

Výskyt určitých druhů hub v porostu je určen parametry stanoviště. Druhy dřevin, které se vyskytují v lesních porostech zkoumaných lokalit, mají různý potenciál ve vztahu k ektomykorhizním houbám (to jsou houby, které většinou tvoří plodnice „makromycetů“). Dřeviny čeledi *Pinaceae* (rody *Pinus*, *Picea*, *Larix*) jsou vesměs ektomykorhizní, jejich existence je podmíněna přítomností ektomykorhizních hub v kořenovém systému. Podobně ektomykorhizní jsou rody čeledí *Betulaceae* (rody *Betula*, *Corylus*, *Carpinus*, *Alnus*) a *Fagaceae* (*Fagus*, *Quercus*). V našich podmínkách i dřeviny čeledi *Malvaceae* (rod *Tilia*). Přirozený výskyt těchto rodů v lesních porostech je naprosto nepostradatelný pro vysokou diversitu ektomykorhizních druhů hub. Vyskytují se především na substrátech a půdách chudých přijatelným dusíkem a fosforem.

Jiné dřeviny, např. rody *Acer*, *Salix*, *Populus*, hostí oba typy mykorhiz, a to v závislosti na úživnosti půdy. Na chudých půdách u nich převládají ektomykorhizy nad endomykorhizami. V mykorhizách dřevitých zástupců čeledi *Rosaceae* (např. *Prunus*, *Rosa*) se vyskytují některé druhy závojenek, a to opět na dusíkem chudých půdách.

Některé druhy dřevin a křovin ektomykorhizní houby nehostí, vyskytuje se u nich pouze endomykorhiza (endomykorhizní houby tvoří plodnice, jsou v kořenovém systému u rodů *Fraxinus*, *Berberis*, *Cornus*, *Frangula*, *Ligustrum*, *Lonicera*, *Sambucus* a *Sorbus*).

Dále je známo, že ektomykorhizy a endomykorhizy mají v porostech antagonistický vztah. Znamená to např., že v porostech s vysokou pokryvností bylinného patra (s endomykorhizami) se vyskytuje méně druhů ektomykorhizních hub. Naopak, místa bez bylinné vegetace a na chudých podkladech jsou bohatá na ektomykorhizní druhy hub. Dalším parametrem, který ovlivňuje druhovou skladbu ektomykorhizních hub je míra zatížení půdy spady přijatelných forem dusíku, které velmi negativním způsobem ovlivňují zdravotní stav ektomykorhizního systému. Na okrajích lesních porostů jsou významnými faktory i spady ze zemědělství, deponie biomasy a skládky.

Skladba lignikolních druhů hub je určena druhovou skladbou a zásobou dřeva k zetlení. Naše poslední zkušenosti ukazují, že významným faktorem je také způsob, jakým došlo k odumření stromu.

Druhy saprofytní reflektují rozmanitost a množství rostlinného opadu a stav humusu v půdě.

Lesní zásahy, které jsou používány při řízení druhové diversity makromycetů ovlivňují i některé z vyjmenovaných parametrů a tím i druhové bohatství makromycetů.

Rozpad opadu dřevin a bylinného patra v lesním porostu ovlivňuje půdní vlastnosti, zásobení živin, včetně sorpční kapacity půdy. To jsou další parametry, které ovlivňují druhovou skladbu společenstev makromycetů v lesním prostu.

Opad dřevin různých druhů je rozkládá různě rychle. To ovlivňuje cyklus živin v lesním porostu. Listový opad jehličnanů (*Pinus*, *Picea*) a některých listnáčů (*Quercus petraea*, *Q. pubescens*, *Q. polycarpa*) se rozkládá velmi pomalu a vzniklý humus je méně příznivý. Naopak listový opad jiných druhů (z jehličnanů *Larix*, z listnáčů například *Tilia*, *Fraxinus*) se rozkládá velmi rychle a uvolňuje živiny.

Je tedy zřejmé, že tyto aspekty je nutné při zásazích v lese na podporu druhové diversity zvažovat a optimalizovat s ohledem na předměty ochrany všech skupin jednobuněčných i mnohobuněčných organismů: rostlin, živočichů a hub; a na skryté procesy, které souvisí s cyklem živin, ale i se změnami atmosférické depozice, extrémním průběhem počasí, a klimatickými změnami.

Současně je nutné zahrnout mezi hodnocené vlivy i způsoby hospodaření v okolní krajině a vývoj porostů, který je řízen přírodními procesy.

Metodika

Vlastní výzkum makromycetů byl prováděn ve dvou až třech návštěvách ve vegetační sezóně. Ve všech lokalitách a na všech trvalých plochách (TP) proběhl výzkum srovnatelným způsobem.

Cílem pilotního průzkumu v roce 2015 bylo přiblížit druhovou strukturu společenstev makromycetů na plochách, které se lišily typem lesnického managementu. Tento průzkum je velmi orientační, protože fruktifikace makromycetů je silně závislá na průběhu počasí, které je rozdílné v různých letech. V mykocenologických studiích je nutné uplatnit požadavek výzkumu v rozsahu nejméně 3 vegetačních sezón (HOLEC 2003, ANTONÍN et al. 2012).

Stanovení druhového spektra makromycetů na plochách: Plodnice všech ekologických skupin hub byly sledovány při detailní pochůzce po celé ploše. Spolehlivě byly zaznamenávány plodnice těch druhů, jejichž rozměr byl větší ve svislém průmětu než 2 cm v průměru. Byly sledovány i houby na spodní straně ležícího dřeva. Plodnice všech náročněji determinovatelných nebo vzácnějších taxonů byly sbírány a určovány až po mikroskopickém vyšetření. Dokladový materiál je uložen v pracovní sbírce.

Stanovení početnosti výskytu makromycetů na plochách: Kvantitativní údaje, které se vztahují k početnosti nálezů na ploše, jsou popsány číslem a jsou odvozeny podle následujících pravidel.

Početnost nálezů ektomykorhizních (ECM) a saprotrofních (SAP) hub není uvedena jako počet nalezených plodnic. Byla stanovena odhadem počtu mycelií na ploše (jako další mycelium byl počítán výskyt plodnic alespoň 3 m vzdálených; viz například HOLEC 2003). Přestože vůči této metodice mohou být výhrady a exaktní údaje sice může poskytnout metoda somatické kompatibility (např. MAREK et LEPŠOVÁ 1999) nebo metody molekulární analýzy, takové postupy pro svou ekonomickou nákladnost nemohly být použity. Metoda stanovení frekvence výskytu plodnic v dílčích plochách nemohla být použita vzhledem k nedostatečnému uspořádání ploch.

U lignikolních hub (LIG) byla za jeden výskyt považována přítomnost minimálně jedné plodnice na definovaném kusu tlejícího dřeva (obvykle kláda nebo větev, jinak CWD - coarse woody debris, průměr větší než 5 cm). Početnost lignikolních hub tak odráží početnost substrátové nabídky. V této studii jsou za jeden kus CWD považovány všechny části, které pocházejí z jednoho stromu. Rozklad jednotlivých částí, stejně jako celého padlého stromu, neprobíhá stejně rychle a stejnými houbami, vždy záleží na průměru určité části dřeva a její poloze vůči podkladu. Detailnější průzkum vyžaduje jinou metodu a velmi vysokou časovou dotaci.

Drobné druhy saprotrofních hub jsou pravděpodobně podceněny.

Pro hodnocení výskytu byla použita semikvantitativní stupnice podle počtu nálezů na TP:

- 1 – velmi vzácně, 1 nález;
- 2 – vzácně, 2 až 3 nálezy;
- 3 – roztroušeně, 4 až 5 nálezů;
- 4 – hojně, 6 až 10 nálezů;
- 5 – velmi hojně, nad 10 nálezů.

Ve vegetační sezóně roku 2015 bylo zaznamenáno velmi extrémní počasí se silným nedostatkem srážek a dlouhodobým horkým počasím. Tyto parametry jsou pro výskyt plodnic makromycetů velmi nepříznivé. Zejména v lokalitách termofytika se houby přes léto a na podzim nevyskytovaly. Počátkem léta jsem nacházela pouze suché plodnice z předchozího období. Teprve až v pozdním podzimu se vzácně začaly objevovat podzimní druhy saprofytních hub a druhy lignikolní, především ze skupiny kornatcovitých (*Corticaceae*) a to na spodních stranách ležících větví.

Na některých plochách v Českém krasu, kde bylo více tlejících větví na zemi, byly kvantifikovány nálezy kornatcovitých hub na plochách opakovaným náhodným sběrem alespoň deseti větví hlavních druhů dřevin, spadlých na zem, a zjišťoval se na nich prezence nebo absence kornatců (*Corticaceae*). Určování zástupců skupiny kornatcovitých bylo revidováno paní Lucií Zíbarovou, která je specialistkou na tuto skupinu.

Data návštěv v roce 2015:

květen 27. 5. Č. Kras; 30. 5. Děvín;

červen 12. 6. Plechý;

září 7. 9. Sítovka; 19. 9. Plechý;

říjen 11. 10., Český Kras; 12. 10. Sítovka; 13. 10. Plechý; 26. 10. Děvín; 26. 10. Hnanice;

listopad 19. 11. Hnanice.

Sledované plochy

Trvalé výzkumné plochy byly umístěny v regionech jižní Moravy, středních a východních Čech (tam se jednalo o ekosystémy v polohách lesů s přirozenou dominancí dubů) a na Šumavě (plochy v polohách klimaxových smrčín).

Oblast NPR Děvín – Kotel – Soutěska

Lokalita Děvín-sever, biotop: L3.4 Panonská dubohabřina (Pannonian oak-hornbeam forest, CHYTRÝ et al. 2010):

Plocha DeN:L - plocha s prosvětlením porostu; lesní typ 2D5; nadmořská výška 318 m

Plocha DeN:C - plocha kontrolní; lesní typ 2H2/2D5; nadmořská výška 315 m

Lokalita Děvín-západ, biotop: L3.4 Panonská dubohabřina (Pannonian oak-hornbeam forest, Chytrý et al. 2010):

Plocha DeW:C - bez zásahu; lesní typ 2D5; nadmořská výška 341 m

Plocha DeW:L - s prosvětlením, zásah byl proveden již dříve, dnes je pouze méně patrný; lesní typ 2D5; nadmořská výška 340 m

Druhy dřevin ve stromovém patře: *Acer campestre* (AC), *Carpinus betulus* (CB), *Quercus petraea* (QP), *Fagus sylvatica* (FS), *Fraxinus excelsior* (FE), *Tilia platyphyllos* (TI).

V keřovém patře jsou tyto dřeviny: *Acer platanoides* (AP), *Cornus mas* (CM), *Tilia cordata* (TI).

V bylinném patře se objevují semenáčky: *Acer campestre* (AC), *Acer platanoides* (AP), *Acer pseudoplatanus* (APs), *Carpinus betulus* (CB), *Cornus mas* (CM), *Crataegus monogyna* (CMo), *Fraxinus excelsior* (FE), *Ligustrum vulgare* (LV), *Lonicera xylosteum* (LX), *Pinus sylvestris* (PN), *Pyrus pyraeaster* (PP), *Quercus petraea* (QP), *Rosa canina* (RA), *Tilia platyphyllos* (TI), *Ulmus minor* (UM).

V druhovém spektru dřevin je pro ektomykorhizní druhý hub především významný dub, *Q. petraea*, habr, *Carpinus betulus*, méně lípa, *Tilia platyphyllos*, a vzácně se (v dubohabřině) vyskytující buk, *Fagus sylvatica* (tab. 9.). Naopak výskyt jasanu, *Fraxinus excelsior*, je z hlediska ektomykorhizních druhů nežádoucí, jednak proto, že ektomykorhizní houby nehostí, a jednak proto, že jeho rychle se rozkládající opad zvyšuje zásobení živin v půdě.

Lípa v porostech velmi rychle a nejlépe regeneruje, především ve srovnání s dubem, je v pařezných plochách konkurenčně silnější. V lesním porostu na západním svahu Děvína je mnoho ploch, kde se vyskytuje takto obnovená lípa. Nevyskytují se pod ní prakticky žádné byliny, její porost je tmavý a 100% zapojený. Naopak, duby, po té, kdy je odříznuta část polykormonu, neobnovují. Zbylý strom s jedním či dvěma kmeny se stává torzem, řezná rána se může zahojit, ale postupně dochází k jeho destabilizaci.

Na podzim roku 2015 byla bohatá úroda žaludů v porostech s plochami DeN, je otázkou, zda zde dojde i k následnému zmlázení dubu.

Tabulka 1. Výskyt dřevin v různých fázích vývoje na plochách oblasti Děvína a pokryvnost bylinného patra

Plocha	zásah	druhy dřevin v E ₃ a E ₂	zmlazení dřevin v E ₁	pokryvnost E ₁
DeN:L	prosvětlení	CB, QP, TI, APs	AC, AP, CB, CM, FE, LV, QP, RC, TI, UM	55, 60%
DeN:C	kontrola	CB, FE, QP, TI, CM	AC, AP, CB, CM, FE, LV, QP, RC, TI, UM	85, 40%
DeW:C	kontrola	AC, CB, FE, TI	AC, APs, CB, FE, TI, UM	45%
DeW:L	prosvětlení	FS, FE, QP, TI	AC, AP, CM, FE, QP, RC, TI, UM	70, 80 %

Oblast NP Podyjí

Lokalita Hnanice, lesní biotop L6.5 - Acidofilní teplomilná doubrava (Acidophilous thermophilous oak forests, CHYTRÝ et al. 2010):

Plocha Hna:P - plocha s pastvou; lesní typ 1N4

Plocha Hna:C - plocha kontrolní; lesní typ 1N4

Nadmořská výška 351-364 m

Druhy dřevin ve stromovém patře: *Pinus sylvestris* (PN), *Carpinus betulus* (CB), *Quercus petraea* a *Q. polycarpa* (QP).

V keřovém patře jsou tyto dřeviny: *Carpinus betulus* (CB), *Juniperus communis* (JC), *Ligustrum vulgare* (LV), *Rosa canina* (RA), *Tilia cordata* (TI).

V bylinném patře se objevují semenáčky: *Betula pendula* (BP), *Carpinus betulus* (CB), *Cornus mas* (CM), *Cotoneaster integerrimus* (CI), *Crataegus monogyna* (CMo), *Larix decidua* (LD), *Ligustrum vulgare* (LV), *Lonicera xylosteum* (LX), *Pinus sylvestris* (PN), *Pyrus pyraeaster* (PP), *Quercus polycarpa* a *Q. petraea* (QP), *Rosa canina* (RA), *Sorbus aucuparia* (SA).

Lokalita je zřejmě chudá na živiny, mykorhizní druhy hub naznačují spíš kyselejší půdní reakci. Dřeviny stromového patra jsou obligátně ektomykorhizní (*Pinus*, *Carpinus*, *Quercus*, viz tabulka 9). Za velmi cenné považují, že se zde nevyskytuje akát a jasan, a to ani ve zmlazení. Přítomnost borovice lesní považují za přirozenou, uchycovala se na narušených a chudých půdách na pastvině.

Na pastvině (Hna:P) jsou na zemi odlámané a odumřelé větve z korun dubů, které se dostaly do zástínu a byly již na stromě osídleny houbami. Tyto houby pak přetrvávají i na opadlých větvích na zemi. Navíc byly v porostu vykáceny z velké části i borovice, po kterých zbyly pařezy a vzácně i tlející kmeny. V kontrolní ploše (Hna:C), která byla před 60 lety méně zapojená ve stromovém patře (Obr. 1 a Obr. 2), se vyskytují odumřelé a odumírající keře růže a *Cornus mas*. Vzácně se vyskytují ležící kmínky dubů, které odumřely v zástínu.

Tabulka 2. Výskyt dřevin v různých fázích vývoje na plochách lokality Hnanice v NP Podyjí

Plocha	zásah	druhy dřevin v E ₃ a E ₂	zmlazení dřevin v E ₁	pokryvnost E ₁
Hna:P	pastva	CB, QP	BP, LD, LV, LX, PX, QP, RC, RC, SA,	80%
Hna:C	bez zásahu	CB, QP, TI	CB, CM, CM, CMo, LV, PP, QP, SA,	30, 35%



Obr. 1. Stav lokality v okolí ploch Hna:C a Hna:P v roce 1952. Křížek označuje přibližnou polohu plochy Hna:C. Zdroj: <http://www.kontaminace.cz>



Obr. 2. Stav lokality v okolí ploch Hna:C a Hna:P v roce 2010. Křížek označuje přibližnou polohu plochy Hna:C. Zdroj: <http://www.kontaminace.cz>

Doplňková oblast NPR Pouzdřanská step – Kolby

Lokalita Kolby, biotop: L3.4 Panonská dubohabřina (Pannonian oak-hornbeam forest, Chytrý et al. 2010):

Plocha Kol:W - plocha s rozkládajícím se dřevem v interiéru lesa; lesní typy vyskytující se v lesním komplexu jsou 1X1/2H2/1D4/2D4. V lesním lemu na přechodu stepní a lesní vegetace byly na této lokalitě cca v letech 2012 prováděny zásahy, vedoucí k prosvětlení porostů a s úmyslem podpořit výskyt třemdavy (*Dictamnus albus*) a dalších cenných druhů rostlin. Pokácené dřevo bylo ponecháno na místě, jednotlivě i v hraničkách.

Druhy dřevin ve stromovém patře: *Acer campestre* (AC), *Quercus petraea* (QP), *Q. pubescens* (QPu).

V keřovém patře jsou tyto dřeviny: *Acer campestre* (AC), *Cotoneaster integerrimus* (CI), *Crataegus monogyna* (CM), *Fraxinus excelsior* (FE), *Ligustrum vulgare* (LV), *Prunus sp.* (PR), *Rosa sp.* (RO).

V bylinném patře se objevují semenáčky: *Acer campestre* (AC), *Acer platanoides* (AP), *Cornus mas* (CM), *Crataegus monogyna* (CMo), *Fraxinus excelsior* (FE), *Ligustrum vulgare* (LV), *Prunus spinosa* (PS), *Quercus petraea* (QP), *Q. pubescens* (QPu), *Rosa canina* (RC), *Sambucus nigra* (SN).

Na hraně porostu na kontaktu se stepní částí jsou zakrslí jedinci poměrně vysokého stáří druhů rodu *Quercus*, zejména *Q. pubescens*. Jde o extrémní biotop, který je silně osluněný a vyfukovaný větrem. V podrostu je poměrně vysoká pokryvnost bylinného patra 50 až 60%, která je podpořena prosvětlením.

Výskyt tlejícího dřeva: V lokalitě při okraji dominuje dřevo z pokácených dubů, které zde bylo ponecháno. Ojedinelé jsou přirozeným vývojem vzniklé pahýly a drobné větve na zemi, převážně dubu.

Pro ektomykorhizní houby jsou zde především významné duby (tab. 9) a spíše na živiny chudší konvexní terény.

Uvnitř porostu v (nyní) bezzásahové části ve stromovém patře dominuje dub, který má několik kmenů, je pozůstatkem (již dávného) managementu pařezů. Domnívám se, že podrobnější průzkum morfologie pařezové části a celého polykormonu jedinců dubu by mohlo přinést poznatky o reakci dubu na zásahy. Některé pařezové části jsou i 1,5 m široké v průměru, některé kmeny v polykormonu budí dojem jednotlivých stromů. Po některých jedincích zbývají jen široké pařezové části. Některé odumřelé duby jsou vyvrácené a vytvářejí cenný biotop pro další organismy v lese.

V roce 2015 v území Kolby nebyly makromycety zkoumány. Autorka zde prováděla v roce 2013 inventarizační průzkum (LEPŠOVÁ 2014).

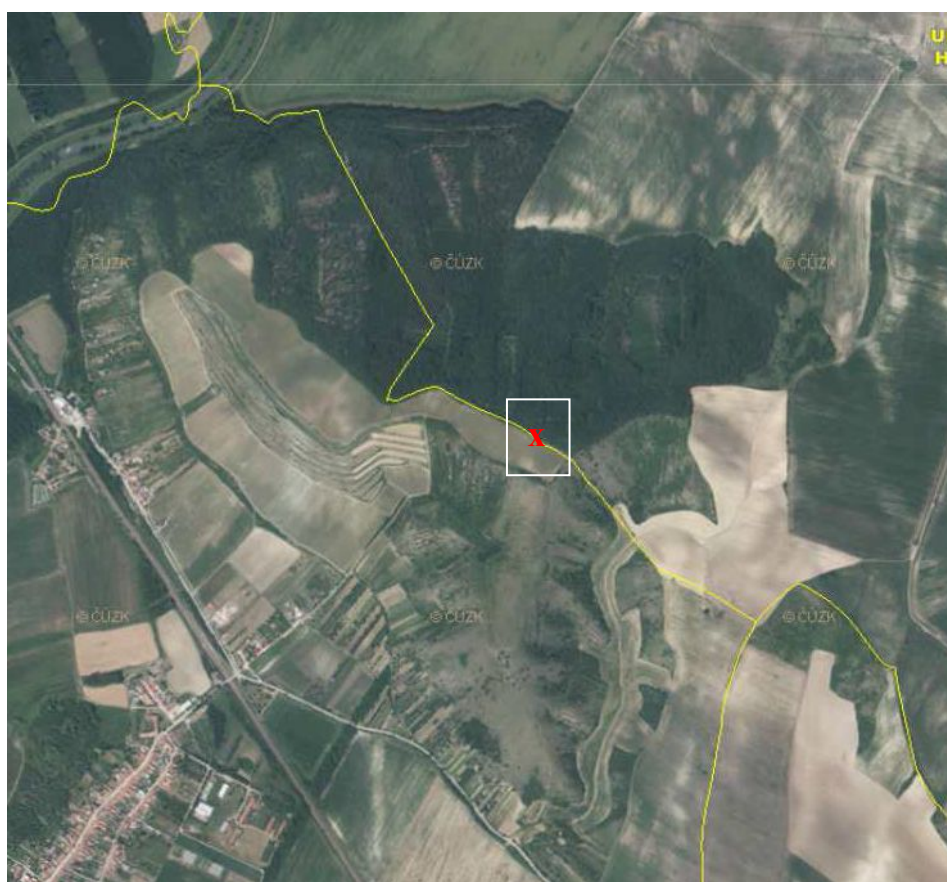
Tabulka 3. Výskyt dřevin v různých fázích vývoje a pokryvnost bylinného patra na lokalitě Kolby.

Lokalita	zásah	druhy dřevin v E ₃ a E ₂	zmlazení dřevin v E ₁	pokryvnost E ₁
KOL	transekt z polostepního okraje do lesa, bez zásahu	AC, QP, QPu, CI, CM, FE, LV, PR, RO	AC, AP, CM, CMo, FE, LV, PS, QP, QPu, RC, SN,	50, 50, 60%

Území představuje různé vývojové fáze zarůstání dřívě využívané zemědělské a lesní krajiny. Zdejší vinice jsou dokladovány již 700 let. Jižní část území prošla v posledních 60 letech procesem zarůstání drobných poliček, vinic a sadů. Letecký snímek z roku 1953 (Obr. 3) ukazuje větší plochu bezlesí ve srovnání se snímkem současným (Obr. 4).



Obr. 3. Stav lokality Pouzdřanská step - Kolby v okolí ploch KOL v roce 1953. Křížek označuje přibližnou polohu plochy Kol. Zdroj: <http://www.kontaminace.cz>



Obr. 4. Stav lokality Pouzdřanská step - Kolby v okolí ploch KOL v roce 2010. Křížek označuje přibližnou polohu plochy Kol. Zdroj: <http://www.kontaminace.cz>

Oblast CHKO Český kras

Lokalita CK1 (NPR Karlštejn)

Jedná se o přechod biotopů T3.4 – širokolisté suché trávníky (Broad-leaved dry grasslands, important orchid sites with *Juniperus*), L3.1 černýšová dubohabřina (Hercynian oak-hornbeam forest) a L6.1 perialpidská bazifilní teplomilná doubrava (Peri-alpidic basiphilous termophilous oak forest), Chytrý et al. (2010).

Plocha je uspořádána jako transekt na gradientu pastva - bezzásahový les. Délka transektu je 113,3 m, šířka 20m. Při studiu je potřeba na transektu rozlišovat část pasenou, pasenou se zápojem stromového patra a pastvou neovlivněný les.

Poloha transektu je znázorněna na Obr. 5. Na dvou leteckých snímcích je zachycený stav ve dvou časových horizontech ukazující významné změny ve vegetačním pokryvu.

Druhy dřevin ve stromovém patře: *Acer campestre* (AC), *Carpinus betulus* (CB), *Quercus petraea* (QP), *Q. pubescens* (QPu), *Pyrus pyraeaster* (PP), *Sorbus torminalis* (ST).

V keřovém patře: *Acer campestre* (AC), *Berberis vulgaris* (BV), *Carpinus betulus* (CB), *Cornus mas* (CM), *Cotoneaster integerrimus* (CI), *Crataegus monogyna* (CMo), *Corylus avellana* (CA), *Fraxinus excelsior* (FE), *Ligustrum vulgare* (LV), *Quercus pubescens* (QPu), *Rosa canina* (RCa), *Sorbus aria* (SAr), *S. torminalis* (ST).

V bylinném patře se objevují semenáčky: *Carpinus betulus* (CB), *Acer campestre* (AC), *Berberis vulgaris* (BV), *Cotoneaster integerrimus* (CI), *Cornus mas* (CM), *C. sanguinea* (CS), *Corylus avellana* (CA), *Crataegus monogyna* (CMo), *Fraxinus excelsior* (FE), *Ligustrum vulgare* (LV), *Prunus spinosa* (PS), *Pyrus pyraeaster* (PP), *Quercus petraea* (QP), *Q. pubescens* (QPu), *Rhamnus cathartica* (RC), *Rosa canina* (RCa), *Sorbus aria* (SAr), *S. torminalis* (ST), *Tilia platyphyllos* (TI).

Pro výskyt ektomykorhizních hub jsou nejvíce významné oba duby, habr a líska (Tab. 9). Další druhy dřevin ektomykorhizní makromycety nepodporují.

Tabulka 4. Výskyt dřevin v různých fázích vývoje na transektu v lokalitě CK1

Lokalita	zásah	druhy dřevin v E ₃ a E ₂	zmlazení dřevin v E ₁	pokryvnost E ₁
CK1	transekt - přechod z lesostepi do lesního porostu; část pasena, směrem do lesa bezzásahová plocha	CB, AC, QP, QPu, PP, QPu, ST/AC, BV, CB, CM, CI, CMo, CA, FE, LV, QPu, RCa, SAr, ST.	AC, BV, CB, CM, CS, CA, CI, CMo, FE, LV, PS, PP, QP, QPu, RC, RCa, SAr, ST, TI.	v transektu od 10 do 90%



Obr. 5. Stav lokality v okolí lokality CK1: transekt v roce 1953 a v roce 2011. Křížek označuje sz roh transektu, umístění transektu je přibližné. Zdroj obrázků: URL: <http://www.kontaminace.cz>

Lokalita CK2 (NPR Karlštejn)

Přechody biotopů T3.3 - Úzkolisté suché trávníky (Narrow-leaved dry grasslands), L3.1 černýšová dubohabřina (Hercynian oak-hornbeam forest) a L6.1 perialpidická bazifilní teplomilná doubrava (Peri-alpidic basiphilous termophilous oak forest), Chytrý et al. (2010):

Lokalita počátkem 50. let 20. století představovala lesostepní porosty, které zřejmě byly dříve udržovány pastevním hospodařením (Obr. 6 a 7).

Plocha CK2:L reprezentuje porost s proředěním, představuje zásah, provedený v sezóně 2014 a spočívající v odstranění keřového patra a ponechání mohutných jedinců dubu pýřitého, lípy širolisté a javoru babyky. V území byla ponechána vzrostlá douglaska tisolistá. Pořezané křoví bylo ponecháno na hromadě. Na ploše se v roce 2015 páslo.

Plocha CK2:C je kontrolní, představuje pokročilejší stupeň zarůstání historicky paseného území. V porostu jsou přestárlí a odumírající jedinci, často již jen jejich souše zejména dubu, habru a javoru babyky.

Druhy dřevin ve stromovém patře: *Carpinus betulus* (CB), *Quercus pubescens* (QPu), *Acer campestre* (AC), *Sorbus aria* (SAr), *S. torminalis* (ST).

Keřové patro: *Carpinus betulus* (CB), *Quercus pubescens* (QPu), *Sorbus aria* (SAr), *Crataegus monogyna* (CMo), *Ligustrum vulgare* (LV), *Pyrus pyraster* (PP).

V bylinném patře se objevují semenáčky: *Carpinus betulus* (CB), *Quercus pubescens* (QPu), *Acer campestre* (AC), *A. pseudoplatanus* (AP), *Berberis vulgaris* (BV), *Cotoneaster integerrimus* (CI), *Cornus sanguinea* (CS), *Crataegus monogyna* (CMo), *Fagus sylvatica* (FS), *Fraxinus excelsior* (FE), *Ligustrum vulgare* (LV), *Lonicera nigra* (LN), *Prunus avium* (PAv), *Rhamnus cathartica* (RC), *Rosa canina* (RCa), *Sorbus aria* (SAr), *S. torminalis* (ST).

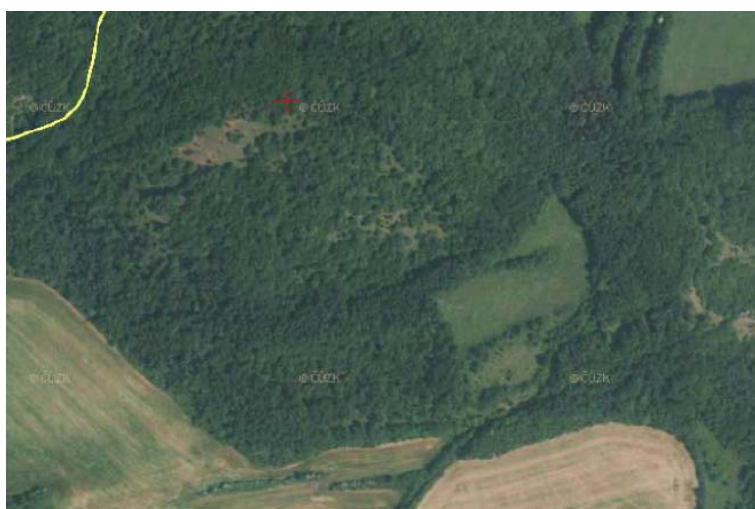
Pro výskyt ektomykorhizních hub jsou nejvíce významné dub pýřitý a habr (Tab. 9). Další druhy dřevin ektomykorhizní makromycety nepodporují.

Tabulka 5. Výskyt dřevin v různých fázích vývoje na transektu v lokalitě CK2.

Plocha	zásah	druhy dřevin v E ₃ a E ₂	zmlazení dřevin v E ₁	pokryvnost E ₁
CK2:C	plocha bez zásahu	CB, QPu, ST, AC, LV	AC, API, CB, CI, CMo, FS, FE, LV, QPu, RC, RCa. SAr, ST	10, 30%
CK2:L	pastva a proředění	AC, CB, QPu, SAr, ST, CMo, PP	AC, BV, CB, CS, CI, CMo, LV, LN, PA, QPu, RCA, ST,	30, 35%



Obr. 6. Lokalita CK2 počátek 50. let 20. stol. má charakter lesostepi s ojedinělými stromy. Zdroj obrázku: URL: <http://www.kontaminace.cz>



Obr. 7. Lokalita CK2, po roce 2010 ukazuje přirozeně zarostlé plochy lesostepi, stepní charakter zůstal pouze ve výsušné extrémní poloze. Zdroj obrázku: URL: <http://www.kontaminace.cz>

Lokalita CK3 (NPR Koda)

Biotopy L3.1 černýšová dubohabřina (Hercynian oak-hornbeam forest, Chytrý et al. 2010)

Plocha CK3:L1 - plocha paseka 1; velikost plochy cca 30x30 m²

Plocha CK3:L2 - plocha paseka 2; velikost plochy cca 30x30 m²

Plocha CK3:C - plocha kontrola; velikost plochy 50x50 m²

Vývoj lesního porostu na lokalitě ukazují obr. 8. a 9. Management holoseče s odstraněním dřevní hmoty, včetně nehroubí byl realizován v roce 2014.

Druhy dřevin ve stromovém patře: *Carpinus betulus* (CB), *Quercus petraea* (QP), *Tilia platyphyllos* (TI), *Fagus sylvatica* (FS). Na pasekách ponechány výstavky dubu (QP).

Keřové patro v CK3:C není vyvinuto.

V bylinném patře se objevují semenáčky: *Carpinus betulus* (CB), *Quercus petraea* (QP), *Acer campestre* (AC), *Acer pseudoplatanus* (AP), *Cornus sanguinea* (CS), *Crataegus monogyna* (CMo), *Fagus sylvatica* (FS), *Fraxinus excelsior* (FE), *Lonicera xylosteum* (LX), *Prunus avium* (PAv), *Rosa canina* (RC). Na plochách CK3:L1 a L2 silně zmlazuje habr obecný (CB), dub slaběji.

Pro výskyt ektomykorhizních hub jsou nejvíce významné dub, *Q.petraea*, habr, buk a lípa (Tab. 9). Další druhy dřevin ektomykorhizní makromycety nepodporují.

Tabulka 6. Výskyt dřevin v různých fázích vývoje na TVP na lokalitě CK3

Plocha	zásah	druhy dřevin v E ₃ a E ₂	zmlazení dřevin v E ₁	pokryvnost E ₁
CK3:C	kontrolní bezzásahová plocha	CB, QR, TI, Sorbus sp,	CB, QR, AC, AP, CMo, FS, FE, LX	30, 35 %
CK3:L1	holosečná paseka	QR	CB, AC, RC,	20%
CK3:L2	holosečná paseka		CB, AC, CM, PA, CMo, FS, LX, RC,	20%



Obr. 8. Lokalita CK3: letecký snímek porostu z roku 1953. Nízký les s ojedinělými výstavky dubů. Zdroj obrázků: URL: <http://www.kontaminace.cz>



Obr. 9. Lokalita CK3: letecký snímek porostu z roku 2014. Zapojený les po celé ploše, zřetelné jsou vytvořené paseky. Zdroj obrázků: URL: <http://www.kontaminace.cz>

Lokalita PP Sítovka

Biotop L7.2 Vlhké acidofilní doubravy (Wet acidophilous oak forests, Chytrý et al. 2010):

Plocha Sit:W1, Sit:W2 - plochy s rozkládajícím se dřevem.

Plocha Sit:C1, Sit:C2 - plochy s nižší zásobou rozkládajícího se dřeva.

Druhy dřevin ve stromovém patře: *Pinus sylvestris* (PN), *Picea abies* (PA), *Tilia cordata* (TI), *Sorbus aucuparia* (SA), *Carpinus betulus* (CB), *Quercus robur* (QR), *Alnus glutinosa* a *A. incana* (AL).

V keřovém patře jsou tyto dřeviny: *Alnus glutinosa* (AG), *Picea abies* (PA), *Tilia cordata* (TI)

V bylinném patře se objevují semenáčky: *Acer pseudoplatanus* (AP), *Carpinus betulus* (CB), *Fagus sylvatica* (FS), *Frangula alnus* (FA), *Picea abies* (PA), *Quercus petraea* (QP) a výsadba *Abies alba* (AA).

Terén, kde jsou umístěny plochy je rovný a je protkaný starou cestní sítí a odvodňovacími příkopy. V prohlubních je zvýšený podíl vlhkomilných druhů rostlin. S vodním režimem do jisté míry souvisí i rozsáhlejší polomy v blízkosti a v ploše Sit:W1, kde jsou častější vývraty mohutných jedinců borovice lesní. Pravděpodobně je to dáno sníženou stabilitou dřeviny v podmáčené půdě. Určitou roli též hrají i otevření těžbou, zejména u plochy Sit:W1. Na této ploše jsou zřetelné dvě větrné události, kdy stromy padly opačnými směry, zde jednu příhodu zastupují padlé kmeny mohutných borovic a druhou ohnuté až polámané kmeny lípy, směřující na opačnou stranu.

Výskyt ektomykorhizních druhů hub na lokalitě o podporují všechny dominantní dřeviny, dub, lípa, olše, smrk, borovice, habr (Tab. 9), kromě jeřábu ptačího.

Tabulka 7. Výskyt dřevin v různých fázích vývoje na TVP na lokalitě Sitovka

Plocha	zásah	druhy dřevin v E ₃ a E ₂	zmlazení dřevin v E ₁	pokryvnost E ₁
SIT:W1	ponechané dřevo	TI, PA, AL	CB, PA, QP, SA, FA	7, 90%
SIT:W2	ponechané dřevo	PA, PN, TI	CB, PA, QP, SA, TI, FA	15, 40%
SIT:C1	dřevo vyklizeno	QR, TI, PN, PA	CB, PA, QP, SA, TI, FA	25, 35%
SIT:C2	dřevo vyklizeno	DB, PA, PN, TI	AA, AP, CB, FS, PA, SA, TI, FA	60, 75 %

Lokalita Plechý (Šumava)

Biotop L9.1 Horská třtinová smrčina s průnikem (*Montane Calamagrostis spruce* forests; Chytrý et al. 2010):

Plocha P20 - kontrola, bezzásahový porost na české straně státní hranice;

Plocha P20:0 - paseka na rakouské straně státní hranice.

Bližší charakteristiky plochy P20, která náleží k souboru ploch ve výškovém transektu na východním svahu vrcholu Plechý, viz <http://www.infodatasys.cz/sumava/tvp.pdf>.

Druhy dřevin ve stromovém patře: *Picea abies* (PA), *Sorbus aucuparia* (SA),

V keřovém patře jsou tyto dřeviny: *Picea abies* (PA), *Sorbus aucuparia* (SA), *Populus tremula* (PT), *Betula pendula* (BP).

V bylinném patře se objevují semenáčky: *Picea abies* (PA), *Sorbus aucuparia* (SA), *Betula pendula* (BP).

Ektomykorhizní houby podporuje v porostu horské smrčiny pouze smrk ztepilý, na pasece ještě bříza (tab. 9).

Tabulka 8. Výskyt dřevin v různých fázích vývoje na TVP na lokalitě Plechý

Plocha	zásah	druhy dřevin v E ₃ a E ₂	zmlazení dřevin v E ₁	pokryvnost E ₁
P20	bezzásahový režim	PA, SA	PA, SA	90%
P20:0	holosečná paseka	PA, SA, PT, BP	PA, SA, BP, PT	95%

Výsledky

Skladba dřevin vybraných lokalit z hlediska ektomykorhizních hub

V následujícím přehledu jsou na sledovaných lokalitách vyjmenovány zastoupené dřeviny a jejich potenciál hostit ektomykorhizní druhy hub. Listový opad a tlející dřevo různých dřevin zvyšuje substrátovou nabídku pro lignikolní a saprofytní houby.

Druhy dřevin, které byly zjištěny v lesních porostech zkoumaných lokalit podle dostupných fytoocenologických snímků, mají různý potenciál ve vztahu k ektomykorhizním houbám (to jsou houby, které většinou tvoří plodnice „makromycetů“). Přehled typů mykorhiz u zjištěných dřevin na zkoumaných plochách je zaznamenán v tabulce (Tabulka 9).

Tabulka 9. Mykorrhizní statut dřevin, zastoupených na výzkumných plochách projektu.

Vysvětlivky: ECM – mutualistická symbióza s ektomykorrhizními druhy hub; ENDO – mutualistická symbióza s endomykorrhizními houbami; ENDO/ECTO – převládající typ mykotrofie ENDO, vzácně ECTO; N – druh fixující dusík.

Mykorrhiza	Druh	Kolby	Děvín	Podyjí	CK1	CK2	CK3	Sítovka	Plechý
ECM	<i>Abies alba</i>							X	
ECM	<i>Betula pendula</i>			X					X
ECM	<i>Carpinus betulus</i>		X	X	X	X	X	X	
ECM	<i>Corylus avellana</i>				X				
ECM	<i>Fagus sylvatica</i>		X			X	X	X	
ECM	<i>Larix decidua</i>			X					
ECM	<i>Picea abies</i>							X	X
ECM	<i>Pinus sylvestris</i>			X				X	
ECM	<i>Populus tremula</i>								X
ECM	<i>Quercus petraea</i>	X	X	X	X		X	X	
ECM	<i>Quercus polycarpa</i>			X					
ECM	<i>Quercus pubescens</i>	X			X	X			
ECM	<i>Tilia cordata</i>			X				X	
ECM	<i>Tilia platyphyllos</i>		X		X				
ECM (N)	<i>Alnus glutinosa</i>							X	
ECM (N)	<i>Alnus incana</i>							X	
ENDO	<i>Berberis vulgaris</i>				X	X			
ENDO	<i>Cornus mas</i>		X	X	X				
ENDO	<i>Cornus sanguinea</i>				X	X	X		
ENDO	<i>Cotoneaster integerrimus</i>	X		X	X	X			
ENDO	<i>Frangula alnus</i>							X	
ENDO	<i>Fraxinus excelsior</i>	X	X		X	X	X		
ENDO	<i>Juniperus communis</i>			X					
ENDO	<i>Ligustrum vulgare</i>	X	X	X	X	X			
ENDO	<i>Lonicera nigra</i>					X			
ENDO	<i>Lonicera xylosteum</i>			X			X		
ENDO	<i>Rhamnus cathartica</i>				X	X			
ENDO	<i>Sambucus nigra</i>	X							
ENDO	<i>Sorbus aria</i>				X	X			
ENDO	<i>Sorbus aucuparia</i>			X	X			X	X
ENDO	<i>Sorbus torminalis</i>				X	X			
ENDO/ECTO	<i>Crataegus monogyna</i>	X	X	X	X	X	X		
ENDO/ECM	<i>Acer campestre</i>	X	X		X	X	X		
ENDO/ECM	<i>Acer platanoides</i>	X	X			X			
ENDO/ECM	<i>Acer pseudoplatanus</i>		X				X	X	
ENDO/ECM	<i>Prunus</i>	X							
ENDO/ECM	<i>Prunus avium</i>					X	X		
ENDO/ECM	<i>Prunus spinosa</i>	X			X				
ENDO/ECM	<i>Pyrus pyraeaster</i>			X	X	X			
ENDO/ECM	<i>Rosa canina</i>	X	X	X	X	X	X		
ENDO/ECM	<i>Ulmus minor</i>		X						
Celkem druhů		12	13	16	20	18	11	12	4

Oblast NPR Děvín – Kotel – Soutěska

Dřeviny na lokalitě DeN neodumírají, protože porost není příliš starý. Místy se rozpadly přerostlé polykormony dubu, pozůstatky z dřívějšího pařezení, a to proto, že jsou v pařezové

části destabilizovány ohňovcem hrboletým (*Fuscoporia torulosa*). V ploše DeW:C je vyšší výskyt a podíl ulámaných větví *Fraxinus excelsior*. Plocha DeW:L je charakterem bližší plochám DeN, prosvětlení bylo uskutečněno již dříve. Na této ploše je vysoká pokryvnost bylinného patra.

Ve zkoumaném území obou lokalit Děvína bylo zaznamenáno 140 nálezů hub, z toho bylo 128 záznamů na výzkumných plochách. Na všech plochách a přilehlých porostech bylo určeno 75 taxonů, mimo plochy byly navíc nalezeny 4 taxony. BĚŤÁK et al. (2014) udávají ze širšího území na západním svahu Děvína celkem 112 taxonů (v segmentu 6). Z druhů, které jsme našli v letošním roce, bylo 19 taxonů nových nejen pro segment 6, ale pro celé území NPR Děvín – Kotel – Soutěska, byly to především nálezy málo nápadných plodnic tzv. povlaků, *Corticaceae*. Makromycety v této lokalitě obvykle rostou v době červnových dešťů, a pak až později na podzim, a to v závislosti na srážkách. V území jsou obvyklá dlouhá období bez deště a vysoké teploty. V extrémním suchu, které bylo během roku 2015, se ektomykorhizní houby objevily jen velmi ojediněle – dva druhy holubinek na konci května a jeden druh vláknice pozdě na podzim, to činí 5% druhového zastoupení. Také zastoupení saprofytů bylo sníženo na 15%. Relativně se tak zvýšil podíl lignikolních druhů, a to na 80%. V lesních porostech Děvína jsou nepochybně nejpočetnější lignikolní druhy hub, to potvrzuje i víceletý výzkum autorů BĚŤÁK et al. (2014) (Tabulka 10).

Tabulka 10. Počet a zastoupení zjištěných taxonů makromycetů ve víceleté studii Běťák a kol. (2014) a ve studii v roce 2015.

	ECM	LIG	SAP	celkem taxonů
Běťák a kol. 2014	22 (20%)	65 (58%)	25(22%)	112
Lepšová 2015	4 (5%)	64 (80%)	12 (15%)	80

Tabulka 11. Struktura společenstev makromycetů na plochách v oblasti NPR Děvín-Kotel-Soutěska v roce 2015.

Plocha	DeN:C	DeN:L	DeW:C	DeW:L
Velikost plochy (m ²)	2500	2500	2500	2500
Druhy ektomykorhizní:				
<i>Russula grisea</i>	2	1		
<i>Russula pseudointegra</i>	1			
<i>Tomentella cf cinereoumbrina</i>	1			
<i>Inocybe sp. 1</i>			1	
Druhy lignikolní:				
<i>Schizopora flavipora</i>	3	2	2	3
<i>Schizopora radula</i>	2	2		2
<i>Schizophyllum commune</i>	5	3		3
<i>Radulomyces molaris</i>	1	2		
<i>Phellinus torulosus</i>	2	1		
<i>Phellinus ferruginosus</i>	2		1	1
<i>Trametes hirsuta</i>	1		2	3
<i>Mycena renati</i>	2		2	1
<i>Hypoxylon moravicum</i>	2		3	
<i>Daedalea quercina</i>	1			1
<i>Exidia glandulosa</i>	1			2
<i>Hypoxylon sp. 2</i>	1			1
<i>Stereum hirsutum</i>	3			
<i>Polyporus arcularius</i>	1			
<i>Subulicystidium longisporum</i>	1			
<i>Daedaleopsis confragosa</i>	1			

Plocha	DeN:C	DeN:L	DeW:C	DeW:L
<i>Armillaria borealis</i>	1			
<i>Coprinellus domesticus</i>	2			
<i>Corticiaceae sp. 1</i>	1			
<i>Dendrothele acerina</i>	1			
<i>Eutypa maura</i>	1			
<i>Helicogloea lagerheimii</i>	1			
<i>Hyphoderma mutatum</i>	1			
<i>Mycena inclinata</i>	1			
<i>Nemania serpens</i>	1			
<i>Sistotremastrum niveocremeum</i>	1			
<i>Meruliopsis corium</i>		3	3	3
<i>Diatrypella quercina</i>		3		3
<i>Tubaria furfuracea</i>		2		2
<i>Diatrype stigma</i>		1		
<i>Hypoxylon sp. 1</i>			1	1
<i>Polyporus tuberaster</i>			1	1
<i>Trametes versicolor</i>			2	3
<i>Phellinus contiguus</i>			3	
<i>Pluteus dryinus</i>			1	
<i>Hypoxylon fuscum</i>			2	
<i>Steccherinum ochraceum</i>			1	
<i>Coriolopsis gallica</i>			1	
<i>Crepidotus variabilis</i>			3	
<i>Gloeocystidiellum clavuligerum</i>			1	
<i>Hypoxylon howeanum</i>			2	
<i>Molisia sp. 1</i>			1	
<i>Mycena polygramma</i>			1	
<i>Peniophora fraxinea</i>			2	
<i>Peniophora limitata</i>			3	
<i>Phanerochaete cf. tuberculata</i>			1	
<i>Pluteus sp.</i>			1	
<i>Simocybe centunculus</i>			1	
<i>Steccherinum fimbriatum</i>			1	
<i>Ustulina deusta</i>			1	
<i>Diatrype disciformis</i>				2
<i>Hymenochaete rubiginosa</i>				1
<i>Lopharia spadicea</i>				1
<i>Ganoderma applanatum</i>				1
<i>Hypholoma fasciculare</i>				1
<i>Exidia cartilaginea</i>				1
<i>Antrodiella pallescens</i>				1
<i>Bisporella citrina</i>				1
<i>Hypoxylon rubiginosum</i>				1
<i>Irpex lacteus</i>				1
<i>Xylaria hypoxylon</i>				3
<i>Xylaria polymorpha</i>				1
Druhy saprotrofní:				
<i>Coprinellus impatiens</i>	3		2	
<i>Mycena vitilis</i>	3		4	

Plocha	DeN:C	DeN:L	DeW:C	DeW:L
<i>Marasmius wynneae</i>	1			
<i>Mycena sp. 1</i>	1			
<i>Mycena sp. 2</i>	1			
<i>Psathyrella conopilea</i>	3			
<i>Mycena filopes</i>			4	
<i>Gymnopus erythropus</i>			1	
<i>Mycena polyadelpha</i>			5	
<i>Psathyrella sp. 1</i>			1	
<i>Rustroemia bolaris</i>			4	
<i>Marasmius epiphyllus</i>				1

4.3 Oblast NP Podyjí

Lokalita Hnanice

Ve zkoumaném území NP Podyjí bylo na dvou pokusných plochách zaznamenáno 27 výskytů hub. Na všech plochách bylo určeno 25 taxonů.

Výsledky dosavadního výzkumu makromycetů v NP Podyjí shrnul BĚŤÁK (2015). V celém zkoumaném území je uvedeno 1385 taxonů makromycetů. Z nich celkem 230 druhů je uváděno v Červeném seznamu hub ČR (HOLEC et BERAN 2006). V dílčím území Fládnitzská chata, které zahrnuje obě zkoumané plochy, uvádí autor v přehledu 111 druhů hub.

Plocha ovlivněná pastvou (VILD et STEJSKAL 2013) vykazuje vyšší míru disturbance půdy, spolu s výskytem nízkých mechorostů. Je zde vyšší diversita mikrostanovišť, ať pro terikolní saprofyty, tak pro houby, které jsou vázány na mechorosty. Diversita lignikolních druhů je podpořena navíc výskytem tlejícího dřeva a pařezů borovice lesní. Porosty, které tvoří plochu kontrolní, zachovávají kontinuitu lesa, ve stromovém patře jsou tvořeny především dubem. V 50. letech minulého století byly okolní porosty méně zapojené (Obr. 1), než v současnosti (Obr. 2) Dosud se v prostu vyskytují odumřelé polykormony křovin (*Rosa canina*, *Cornus sp.*).

Makromycety v této lokalitě rostou v době letních dešťů a pak až později na podzim, a to v silné závislosti na srážkách. Jsou zde obvyklá dlouhá období bez deště a vysoké teploty. V extrémním suchu, které bylo během roku 2015 se ektomykorhizní houby objevily jen velmi ojedinelé – jeden druh holubinky mimo vymezenou plochu. Nalezeno pouze 5 druhů saprofytních hub. Za daných podmínek fruktifikovaly zejména druhy lignikolní, téměř 78%. Tyto poměry se výrazně liší od výsledků, které uvádí BĚŤÁK (2015), (Tabulka 12).

Tabulka 12. Počet a zastoupení zjištěných taxonů makromycetů a ve studii v roce 2015.

	ECM	LIG	SAP	celkem taxonů
Běťák 2015	60 (54 %)	25 (22,5 %)	26(23,5%)	111
Lepšová 2015	1 (3,7 %)	21 (77,8 %)	5 (18,5 %)	27

Tabulka 13. Struktura společenstev makromycetů na plochách lokality Hnanice v roce 2015.

Plocha	Hna:C	Hna:P
Velikost plochy (m ²)	2500	2500
Druhy lignikolní:		
<i>Radulomyces molaris</i>	3	3
<i>Exidia truncata</i>	2	2
<i>Stereum hirsutum</i>	2	2

Plocha	Hna:C	Hna:P
<i>Peniophora quercina</i>	2	1
<i>Diatrype disciformis</i>	3	
<i>Schizopora flavipora</i>	3	
<i>Diatrypella quercina</i>	2	
<i>Phellinus contiguus</i>	2	
<i>Schizopora radula</i>	2	
<i>Vuilleminia comedens</i>	2	
<i>Hymenochaete rubiginosa</i>	1	
<i>Peniophora incarnata</i>	1	
<i>Phanerochaete sordida</i>	1	
<i>Phellinus robustus</i>	1	
<i>Pluteus dryinus</i>	1	
<i>Polyporus arcularius</i>	1	
<i>Tulasnella albida</i>	1	
<i>Vuilleminia cystidiata</i>	1	
<i>Colpoma quercinum</i>		2
<i>Corticaceae sp. 3</i>		2
<i>Hyphoderma setigerum</i>		2
Druhy saprofytní:		
<i>Clitocybe sp.</i>		3
<i>Rickenella fibula</i>		3
<i>Galerina sp. 1</i>		2
<i>Mycena sp. 3</i>		2
<i>Tulostoma brumale</i>		1

Doplňková oblast NPR Pouzdřanská step – Kolby

V roce 2015 v území Kolby nebyly makromycety zkoumány. Autorka zde prováděla v roce 2013 orientční mykologický inventarizační průzkum (Lepšová 2014). Z území NPR Pouzdřanská step – Kolby je nyní známo 259 taxonů makromycetů. K velmi vzácným a zákonnou vyhláškou chráněným druhům patří hřib královský (*Boletus regius*) a hřib rudonachový (*Boletus rhodoxanthus*). Souřadnice nálezů nám nejsou známy. Oba jsou vázány na výhřevná stanoviště s listnáči, zejména na duby.

V celém území je doloženo 29 druhů Červeného seznamu hub ČR.

K významným druhům, které se vyskytují v lesním porostu, patří battarrovka Stevenova (*Battarraea stevenii*), ohrožený druh IUCN EN se v ČR vyskytuje na severní hranici svého areálu. Souřadnice nálezu jsou N48° 57' 6.0" N, 16° 38' 20.1" E; 270 m n. m. Tento saprofytní druh byl nalezen v teplomilné doubravě na hřebínku severně za vrcholovou hranou na SV svahu, pod kládou vývratu *Quercus sp.* Prosperuje v suchém prostředí v dutinách stromů, anebo jako zde, v místech pod padlými kmeny, která jsou chráněna před srážkami.

Velmi vzácným a ohroženým druhem teplomilných doubrav je ektomykorhizní druh, ryzec Maireův (*Lactarius mairei*) (IUCN EN), který byl nalezen dne 14. 9. 2013 za zemi v šípákové doubravě, a to při jejím okraji na vrcholové hraně. Souřadnice: 48° 56' 56.7" N, 16° 38' 45.6" E; 306 m n. m. Tento druh může být ohrožen prosvětlováním porostů tím, že bude pokácena jeho hostitelská dřevina (zde dub šípák). Další ohrožení vyplývá z eutrofizace stanoviště, a to včetně hromadění rostlinného opadu v místě výskytu podhoubí. Takové parametry ohrožují všechny vzácné ektomykorhizní druhy hub, včetně výše zmíněných chráněných hřibů.

Vzácným ektomykorhizním druhem, který se vyskytuje v přechodném stanovišti na rozhraní stepi a teplomilné doubravy je také holubinka broskvová (*Russula persicina*) (IUCN VU), doložená nálezem ze dne 14. 9. 2013 (LEPŠOVÁ 2013).

Ze saprofytních druhů se v lesích Kolby objevuje mnoho druhů pečárek. Z nich je to např. pečárka šupinatá (*Agaricus squammulifer*), která byla zaznamenána blízko nálezu ryzce Maireova (48° 56' 55.945" N, 16° 38' 43.510" E). Pečárka Bresadolova (*Agaricus romagnesii*) (IUCN DD) byla opakovaně nalézána v teplomilné doubravě v lese podél terénní vrcholové hrany.

Mykologicky významná lesní stanoviště v území, kde se obvykle vyskytují vzácné ektomykorhizní druhy hub, hříby, pavučince, holubinky a další, jsou v místech, kde porosty současně vykazují tyto charakteristiky:

1. Dlouhou kontinuitu trvání jedinců dřevin, byť jen pařezných
2. Přítomnost vhodné hostitelské dřeviny s ektomykorhizami, a to duby a habry, částečně i lípy. Tyto dřeviny jsou s ektomykorhizami daleko více propojeny, než jilmy, jasaný a ořešáky. Také je významné, že jejich listový opad, zejména u dubu, je obtížněji rozložitelný, takže pomaleji uvolňuje živiny, než například opad z jasanů.
3. Vhodné podmínky pro ektomykorhizní houby jsou na konvexních terénních tvarech a na jejich úbočích, kde nedochází k vyšší akumulaci opadu ani k velké kumulaci dřeva, a která zachovávají oligotrofní podmínky, zejména nízký obsah dusíku.

Kromě původních bylin a dřevin se na lokalitě vyskytují druhy, které svědčí o určitém stupni ruderalizace a eutrofizace: *Geum urbanum*, *Dactylis glomerata*, *Sambucus nigra*, *Fraxinus excelsior*, *Impatiens parviflora*. Z toho je možné soudit, že v lokalitě dochází k oslabování společenstev hub ektomykorhizního systému dubů a ke snížení jejich vitality. Spolu s přísuškou je zdravotní stav dubů oslaben a dřeviny zvolna odumírají. Uvnitř porostu pak duby odumírají vlivem zastínění (jsou přerůstány zejména jasaný) a rozvrácením polykormonů, které mají narušenu statiku dlouholetým výskytem choroše *Fuscoporia torulosa*, který parazituje v bázi kmene a v kořenových náběžích (původně zde byl nízký les). Další dřívě pařezané polykormony dřevin v této lokalitě, zejména javor a jasan, infekcí tímto chorošem netrpí a déle žijí. Pozvolna tak z porostů dub mizí. To má nyní negativní vliv na druhové bohatství ektomykorhizních druhů hub na lokalitě (LEPŠOVÁ 2014).

Z těchto požadavků by měl vycházet management biotopů, vhodných pro ektomykorhizní houby (ekotony step/les, konvexní tvary terénu – hřebeny):

1. při probírkách porostů, kde je současně kladen důraz na podporu vzácných rostlin, je žádoucí dřeviny pouze „pařezit“, zejména duby, ne zcela jedince vykácet;
2. na vhodných terénních tvarech preferovat výskyt dubů a habru oproti jiným dřevinám (jasan, javor);
3. maximálně zachovávat oligotrofní charakter stanovišť, pokácené dřevo odstraňovat a zcela důsledně zde neukládat posekanou travní hmotu.

Stanoviště vhodná pro ektomykorhizní houby jsou při okrajích lesních porostů, které přecházejí do Pouzdřanské stepi, kolem solitérních jedinců dubů, a na terénních hranách a oblinách a na přilehlých svazích v lese Kolby. Řada z nich není ani zahrnuta v zóně I. Přesto jsou i ve větších celcích přítomna v celém území. Patří k nim celky ve východní části území, kde jsou patrné i staré porosty. Naopak, západní část celku Kolby je více zasažena dřívější těžbou dřeva, jak ukazují např. letecké snímky z 50. let, a les vykazuje změny druhového spektra rostlin. V této části jsou cenné pruhy lesa při severozápadním obvodu.

Management vhodný pro saprotrofní houby včetně lignikolních, vyžaduje zachování podmínek pro rozmanitou míru kumulace opadu, a to nejen listů, ale i větví a padlého dřeva různých druhů. Pro lignikolní druhy je navíc důležité, aby byla zachována druhová pestrost

dřevin, aby bylo zastoupeno dřevo všech velikostních kategorií a aby přísun dřeva k zetlení byl kontinuální.

Shrnutí zásad managementu pro lesní porosty Kolby (LEPŠOVÁ 2014):

- Biotop L3.4 - Panonské dubohabřiny: Výběrová těžba, pařezení, ponechávání odumřelých stromů a jejich dřeva přirozenému vývoji, posilování výskytu dubu, který je potlačován šířením a i výsadbou jasanu.
- Biotop L6.2 - Panonské teplomilné doubravy na spraši: Pařezení, které je nutné k udržení světlého lesa. Ponechávání odumřelých stromů a jejich dřeva přirozenému vývoji. Posilování výskytu dubu.

Oblast CHKO Český kras

Lokalita CK1 (NPR Karlštejn)

Druhy dřevin, které v porostu odumírají a příčina odumírání: *Carpinus betulus* (CB) podúrovňové kmeny - zastínění, *Quercus pubescens* (QPu) zastínění a rozpad zastíněných větví, počínající rozpad polykormonů účinkem ohňovce *Fuscoporia torulosa*. *Sorbus sp.* (Ssp.) odumřelí jedinci, zastínění.

Zvolený rozměr transektu je příliš malý, aby byl reprezentativní pro zachycení gradientu makromycetů podle typu porostu. Na transektu CK1 bylo zachyceno 12 taxonů makromycetů: 2 druhy saprotrofní, jeden ektomykorhizní a 9 lignikolních. Lokalita je perspektivní pro výskyt vzácných druhů hřibů a jiných ektomykorhizních hub, zejména v části přechodu porostů. Lignikolní druhy hub, které byly zjištěny, jsou vázány na odumírající větve i soliterně stojící dřeviny. Vyšší zastoupení je v zapojeném lesním porostu mimo transekt. Zde bylo zjištěno 9 dalších lignikolních druhů teplomilných doubrav, tak, jak jsou známy z obdobných lokalit v Českém krasu (tabulka 15).

Lokalita CK2 (NPR Karlštejn)

Přestárlí jedinci *Quercus pubescens* (QPu) vlivem zastínění podrůstajícími dřevinami, zejména habrem obecným, postupně odumírají, především se rozpadají spodní zastíněné větve. Vyskytují se též souše jiných dřevin, příčinou odumírání je zastínění, např. jsou v porostu přestárlí a rozpadající se jedinci *Acer campestre* (AC). *Sorbus sp.* Jedinec *Fagus sylvatica* (FS) se rozpadl vlivem dřevomoru kořenového (*Ustilina deustum*). Některé velké listnáče byly v minulosti pokáceny, dřevo ponecháno. V podrostu je silné zmlazení *Carpinus betulus* (CB), který přerůstá ostatní dřeviny. Druhové složení makromycetů je zachyceno v tabulce 15.

Lokalita CK3 (NPR Koda)

Druhy dřevin, které v porostu CK3:C odumírají a příčina odumírání: *Carpinus betulus* (CB) zastínění, *Quercus robur* (QR) přirozený opad zastíněných větví, *Tilia platyphyllos* (TI) přirozené zlomy zastíněných větví.

Ve zkoumaném území CK3 jsem na třech pokusných plochách zaznamenala 56 výskytů hub. Na všech plochách bylo určeno 31 taxonů. Z území blízko pokusných ploch nejsou známy výsledky mykologických průzkumů. V širším území jsou známy lokality vzácných chráněných a ohrožených druhů hřibů.

Makromycety v této lokalitě rostou v době letních dešťů, a pak až později na podzim, a to v silné závislosti na srážkách. Jsou zde obvyklá dlouhá období bez srážek a s vysokou teplotou vzduchu. V extrémním suchu, které bylo během roku 2015 se ektomykorhizní houbou objevily jen velmi ojediněle – jeden druh suchohříbu v kontrolní ploše (velmi stará plodnice).

Byl nalezen pouze jeden druh saprofytní houby. Relativně se tak zvýšil podíl lignikolních druhů, a to na 80% (Tabulka 14). Všechny nalezené druhy jsou zaznamenány v Tabulce 15.

Tabulka 14. Počet a zastoupení zjištěných taxonů makromycetů na lokalitě CK3 v roce 2015.

	ECM	LIG	SAP	celkem taxonů
Lepšová 2015	2 (6%)	29 (94%)	0 (0%)	31

Tabulka 15. Struktura společenstev makromycetů na plochách CHKO Český kras v roce 2015.

Lokalita	CK1	CK1	CK1	CK1	CK1	CK1	CK1	CK2	CK2	CK3	CK3	CK3
Plocha	1	2	3	4	7	8	10	C	L	C	L1	L2
Velikost plochy (m ²)	100	100	100	100	100	100	100	2500	2500	2500	900	900
Druhy ektomykorhizní:												
<i>Calocybe gambosa</i>				1					1			
<i>Russula decipiens</i> cf.									1			
<i>Helvella acetabulum</i>										1		
<i>Lyophyllum eustygium</i>											1	
<i>Xerocomus</i> sp. 1											1	
Druhy lignikolní:												
<i>Phellinus contiguus</i>								3	1	3		
<i>Schizopora flavipora</i>								3	1			
<i>Schizopora radula</i>								3		2		
<i>Meruliopsis corium</i>								2		2		
<i>Stereum hirsutum</i>								2		1		
<i>Laetiporus sulphureus</i>								2				
<i>Biscogniauxia marginata</i>					1			1	2			
<i>Phellinus ferruginosus</i>								1		2		
<i>Skeletocutis nivea</i>								1		2		
<i>Daedalea quercina</i>								1		1		
<i>Pezicula carpineae</i>								1		1		
<i>Phellinus torulosus</i>								1				
<i>Trametes hirsuta</i>								1				
<i>Subulicystidium longisporum</i>								1				
<i>Coriolopsis gallica</i>								1				
<i>Hymenochaete rubiginosa</i>								1				
<i>Phellinus robustus</i>								1				
<i>Biscogniauxia nummularia</i>								1				
<i>Eutypa</i> sp. 1								1				
<i>Hyphoderma nemorale</i>								1				
<i>Inonotus obliquus</i>								1				
<i>Mycena galericulata</i>								1				
<i>Polyporus badius</i>								1				
<i>Ustulina deustum</i>								1				
<i>Phanerochaete sordida</i>									1			
<i>Cinereomyces lindbladii</i>									1			
<i>Buglossoporus quercinus</i>									1			
<i>Pachykytospora tuberculosa</i>									1			
<i>Hypoxyylon fuscum</i>										3		1
<i>Diatrypella quercina</i>										2		1
<i>Diatrype stigma</i>				1						2		
<i>Steccherinum ochraceum</i>										2		

Lokalita	CK1	CK1	CK1	CK1	CK1	CK1	CK1	CK2	CK2	CK3	CK3	CK3
Plocha	1	2	3	4	7	8	10	C	L	C	L1	L2
<i>Diatrype disciformis</i>										2		
<i>Peniophora cinerea</i>										2		
<i>Hypoxylon cohaerens</i>										2		
<i>Peniophorella pubera</i>										2		
<i>Phanerochaete tuberculata</i>										2		
<i>Vuilleminia comedens</i>										1		1
<i>Hyphoderma setigerum</i>										1		
<i>Coprinus domesticus s.l.</i>										1	1	
<i>Pluteus cervinus</i>										1		
<i>Ceriporiopsis gilvescens</i>										1		
<i>Fomes fomentarius</i>										1		
<i>Phlebiella tulasnelloidea</i>										1		
<i>Phlebiella vaga</i>										1		
<i>Trechispora confinis</i>										1		
<i>Radulomyces molaris</i>							1					2
<i>Hypoxylon macrocarpum</i>												1
<i>Phlebia sp. 1</i>												1
<i>Xylodon sp. 1</i>												1
<i>Lopharia spadicea</i>		1										
<i>Corticaceae sp. 4</i>		1										
<i>Nemania serpens cf.</i>		1										
<i>Peniophorella praetermissa</i>			1									
<i>Daedaleopsis confragosa</i>					1							
<i>Eutypa aff.</i>							1					
Druhy saprotrofní:												
<i>Coprinus domesticus s.l.</i>		1								2		
<i>Agrocybe dura</i>										1		
<i>Vascellum pratense</i>	1											

Lokalita PP Sítovka

Druhy dřevin, které v porostu odumírají a příčina odumírání: *Alnus incana* (zástin), *A. glutinosa* (zástin), *Pinus sylvestris* (kořenová infekce *Phaeolus schweinitzii*, vývrát), *Tilia cordata* (vývraty po otevření stanoviště), *Picea abies* (zástin), *Sorbus aucuparia* (zástin), *Quercus robur* (zástin spodních částí korun, zlomy kosterních větví, infekce starých kmenů *Laetiporus sulphureus*).

Na všech čtyřech zkoumaných plochách v území PR Sítovka jsem zaznamenala pouze 57 výskytů hub. Na plochách bylo určeno 37 taxonů makromycetů, mnohé z nich měly výskyt jen v jedné ploše, ale i na ploše byly jednotlivě. To je jedním z důvodů, proč jsou výsledky málo reprezentativní a málo vhodné pro další analýzu.

Makromycety v této lokalitě by měly nejvíce růst v letním a podzimním aspektu, ale v závislosti na teplotě a srážkách. V suchých a horkých obdobích, jaké bylo i v létě a na podzim roku 2015, se houby s přechodnými plodnicemi objevily jen vzácně. Nalézali jsme je spíše až v polovině října. Ektomykorhizní houby se v území Sítovky nevyskytly vůbec – hlavním důvodem bylo extrémní sucho ve vegetační sezóně. Podíl lignikolních druhů je 100%. V území lze předpokládat druhy ostatních ekologických skupin, ale v extrémních podmínkách

letošní sezony se neuplatnily. Z území neznám žádný dřívější průzkum, který by umožnil nějaké porovnání se současnými výsledky.

Oligoporus floriformis, bělochoroš květovitý, je uvedený v Červeném seznamu hub ČR v kategorii IUCN EN, jako druh ohrožený. Vyskytoval se na ploše C2 a W1 na blíže nespecifikovaném dřevě jehličnanu. Dalším, velmi vzácným druhem je *Ceriporiopsis subvermispota*, pórnatka slámožlutá, která je uvedena jako druh kriticky ohrožený (IUCN CR). Vyskytovala se na pahýlu listnáče na zemi (*Tilia* ?) na ploše W1. Nalezené druhy jsou uvedeny v tabulce (Tabulka 16).

Tabulka 16. Struktura společenstev makromycetů na plochách lokality PP Sítovka v roce 2015.

Plocha	Sit:C1	Sit:C2	Sit:W1	Sit:W2
Velikost plochy m²	2500	2500	2500	2500
Druhy lignikolní:				
<i>Meruliopsis corium</i>	1	1		1
<i>Ganoderma applanatum</i>	1		1	1
<i>Antrodia serialis</i>	1		2	3
<i>Hypholoma fasciculare</i>	1			
<i>Cinereomyces lindbladii</i>	1			3
<i>Phaeolus schweinitzii</i>	1			1
<i>Trichaptum abietinum</i>		1	1	1
<i>Oligoporus floriformis</i>		1	1	
<i>Subulicystidium longisporum</i>		1		
<i>Exidia cartilaginea</i>		1		
<i>Peniophora cinerea</i>		1		
<i>Laetiporus sulphureus</i>		1		1
<i>Basidioradulum radula</i>		1		1
<i>Basiodendron eyrei</i> cf.		1		
<i>Lindtneria chordulata</i>		1		
<i>Resinicium bicolor</i>		1		
<i>Schizophyllum commune</i>			1	
<i>Trametes hirsuta</i>			1	
<i>Stereum hirsutum</i>			1	
<i>Hypoxylon fuscum</i>			1	
<i>Phellinus chrysoloma</i>			1	1
<i>Trichaptum fuscoviolaceum</i>			1	1
<i>Dacrymyces stillatus</i>			1	
<i>Antrodia sinuosa</i>			1	
<i>Ceriporiopsis subvermispota</i>			1	
<i>Hypoxylon multiforme</i>			1	
<i>Ischnoderma benzoinum</i>			1	
<i>Lentinus lepideus</i>			1	
<i>Phlebia merulioides</i>			1	
<i>Xylodon spathulatus</i>			1	
<i>Vuilleminia comedens</i>			2	
<i>Fomitopsis pinicola</i>			2	
<i>Pluteus cervinus</i>				1
<i>Peniophorella praetermissa</i>				1
<i>Pleurotus pulmonarius</i>				1
<i>Pluteus semibulbosus</i>				1
<i>Stereum subtomentosum</i>				1

Lokalita Plechý

Druhy dřevin, které v porostu odumírají a příčina odumírání: *Picea abies* (původně zástin podúrovňových stromů, napadení přestárých stromů dřevokaznými houbami, ojedinělé vývraty silným větrem; novodobé poškození smrku 80. a 90. léta 20. stol., vichřice Kyrill, a souběh s napadením lýkožroutem smrkovým), *Sorbus aucuparia* (zástin, povětrnost, hlodavci, jelení zvěř).

Ve zkoumaném území ploch na Plechém bylo zaznamenáno 130 záznamů hub, z toho 125 záznamů na ploše. Na obou plochách a byly určeny 44 taxony. V letech 2007 a 2008 jsme na P20 zaznamenali 24, resp. 28 druhů makromycetů. V předchozích výzkumech jsme nesledovali druhy skupiny kornatců, *Corticaceae* s.l. (LEPŠOVÁ et MATĚJKA 2009). Makromycety v této lokalitě rostou obvykle od srpna a pak v závislosti na rozložení srážek a teploty až do pozdního podzimu, prakticky je možné je nalézat až do napadání sněhu. V suchých a horkých obdobích, jaké bylo i v létě a na podzim roku 2015, se i zde houby s přechodnými plodnicemi objevovaly jen sporadicky. Nalézali jsme je až v říjnovém odběru. Ektomykorhizní houby se v území P20 a P20:0 nevyskytly vůbec – hlavním důvodem je odumřelé stromové patro, ale ani dříve se ektomykorhizní druhy v tomto porostu vyskytovaly jen velmi vzácně (LEPŠOVÁ et MATĚJKA 2009). Zastoupení saprofytů je velmi nízké, dosahuje 7%. Relativně se tak zvýšil podíl lignikolních druhů, a to na 93%. V zachovalých horských smrčinách na Šumavě byly vždy nejpočetnější lignikolní druhy hub. Z průzkumu v letech 2007 a 2008 (LEPŠOVÁ et MATĚJKA 2009) byl podíl lignikolních druhů 77,8% (Tabulka 17).

Tabulka 17. Počet a zastoupení zjištěných taxonů makromycetů v letech 2007 a 2008 a v roce 2015.

	ECM	LIG	SAP	celkem taxonů
Lepšová, Matějka 2009	1 (3,7%)	21 (77,8%)	5(18,5%)	27
Lepšová 2015	0 (0%)	41 (93%)	3 (7%)	44

Seznam nalezených druhů je uveden v tabulce (Tabulka 18).

Výskyt ochranařsky významných druhů makromycetů v oblasti Trojmezí, Plechého a Smrčiny v závislosti na míře lesnických aktivit diskutují Lepšová A., Pouska V. (2014), kteří pracovali i na této ploše. Potvrdily se zde nálezy druhů: *Camaropella pugillus*, druh bolínky, v ČR teprve nedávno rozlišované, z území Trojmezenské hornatiny známá i na jiných plochách, zde roste na pokácené podúrovňové souši smrku ztepilého.

Phellinus nigrolimitatus, ohňovec ohraničený, v červeném seznamu vedený jako téměř ohrožený druh (IUCN NT), významný indikátor původních horských a severských smrčin; *Cystostereum murrayi*, hrboľatník vonný, v červeném seznamu vedený jako téměř ohrožený druh (IUCN NT); *Phlebia centrifuga*, žilnatka bledá, v červeném seznamu vedený jako ohrožený druh (IUCN EN).

Na přilehlé pasece byl z uvedených vzácných druhů nalezen pouze *Phellinus nigrolimitatus*, ohňovec ohraničený, a to na starém padlém kmeni smrku z původního lesa. Druh přetrvává na padlém kmeni mnoho let po odumření stromu.

Tabulka 18. Struktura společenstev makromycetů na plochách P20 a P20:0 (Šumava) v roce 2015

Plocha	P20:0	P20
Druhy lignikolní:		
<i>Gloeophyllum sepiarium</i>	4	2
<i>Dacrymyces stillatus</i>	3	4
<i>Fomitopsis pinicola</i>	3	4
<i>Hypholoma capnoides</i>	2	2

Plocha	P20:0	P20
<i>Mycena maculata</i>	2	1
<i>Phellinus nigrolimitatus</i>	1	5
<i>Antrodia serialis</i>	1	3
<i>Phellinus viticola</i>	1	3
<i>Galerina marginata</i>	1	2
<i>Hypochnicium wakefieldiae</i>	1	2
<i>Corticaceae sp. 2</i>	1	
<i>Phellinus chrysoloma</i>	1	
<i>Pholiota sp.1</i>	1	
<i>Pholiota squarrosa</i>	1	
<i>Pycnoporus cinnabarinus</i>	1	
<i>Phellinus chrysoloma cf.</i>		3
<i>Trichaptum abietinum</i>		3
<i>Amylostereum areolatum cf.</i>		2
<i>Athelia epiphylla complex</i>		2
<i>Botryobasidium vagum</i>		2
<i>Gymnopilus hybridus</i>		2
<i>Gymnopilus picreus</i>		2
<i>Hypholoma marginatum</i>		2
<i>Mycena metata</i>		2
<i>Postia caesia</i>		2
<i>Trametes serialis</i>		2
<i>Aphanobasidium pseudotsugae</i>		1
<i>Botryobasidium obtusisporum</i>		1
<i>Calocera viscosa</i>		1
<i>Camaropella pugillus</i>		1
<i>Cinereomyces lindbladii</i>		1
<i>Columnocystis abietina</i>		1
<i>Crepidotus cesatii</i>		1
<i>Cystostereum murrayi</i>		1
<i>Dacryobolus sudans</i>		1
<i>Galerina hypnorum</i>		1
<i>Hyphoderma roseocremeum cf.</i>		1
<i>Hyphodontia alutaria</i>		1
<i>Orbilbia xanthostigma s.l.</i>		1
<i>Phlebia centrifuga</i>		1
<i>Physisporinus sanguinolentus</i>		1
<i>Tricholomopsis decora</i>		1
<i>Vesiculomyces citrinus</i>		1
Druhy saprotrofní:		
<i>Mycena cinerella</i>	2	2
<i>Mycena filopes</i>		3
<i>Deconica crobula</i>		1

Statistická analýza

Vyhodnocení podobnosti sledovaných ploch v porostech s přirozenou dominancí dubu bylo provedeno na základě aglomerativní klasifikace na základě presence/absence druhů (metoda group average linkage, Sørensenův koeficient byl použit jako základ míry nepodobnosti).

Klasifikace ploch dle výskytu všech druhů

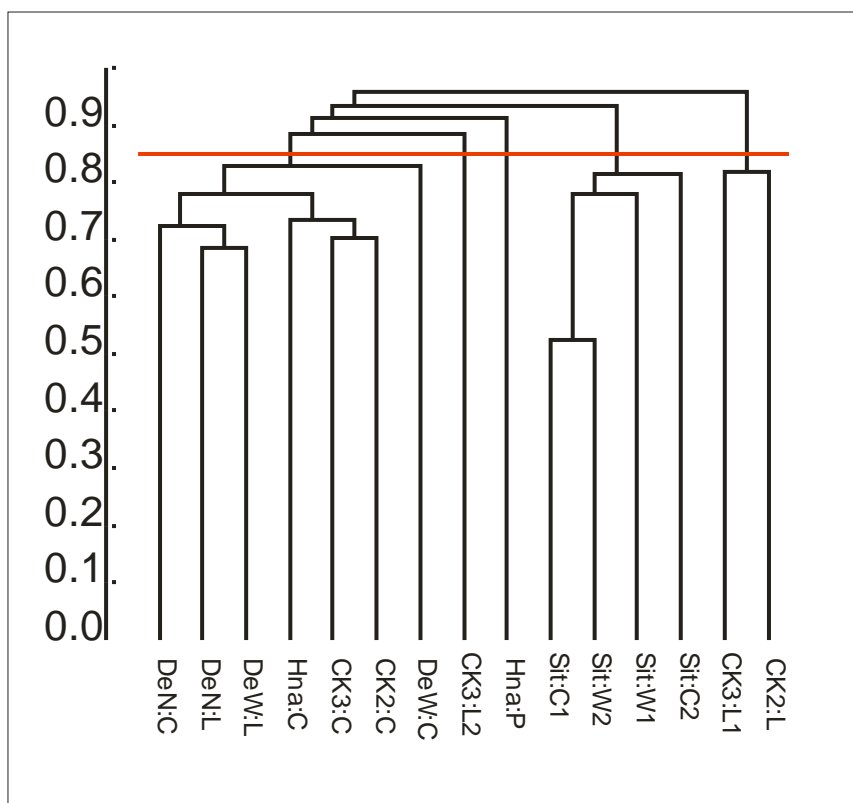
Pokud uvážíme nepodobnost na úrovni 0.85, pak lze plochy hodnotit v 5 skupinách (obr. 9): S velkým předstihem se vyloučilo (čteno zprava) 5 skupin ploch, a to (a) plochy CK2:L (prosvětlovaná a pasená) a CK3:L1 (vykácená) v CHKO Český kras, (b) skupina ploch na lokalitě PP Sítovka (Sit), (c) pasená a prosvětlovaná plocha Hna:P u Hnanic v NP Podyjí, (d) dále vykácená plocha CK3:L2; (e) zbytek ploch všech (převážně kontrolních, aktuálně bezzásahových) ploch v CHKO Český kras (biotop CK2:C a CK3:C), v území NPR Děvín-Kotel-Soutěska (lokality DeW a DeN a to jak kontrolní, tak zásahové plochy) a v NP Podyjí (Hna:C).

V území NPR Děvín-Kotel-Soutěska (L3.4 biotop panonské doubravy, Chytrý et al. 2010): se výrazněji odlišuje plocha DeW:C, další plochy vykazují vyšší míru podobnosti. Více se od sebe liší obě kontrolní plochy, než plochy se zásahem.

Odlišnost kontrolní plochy Hna:C a pastevní plochy Hna:P (biotopy L6.5 acidofilní teplomilná doubrava, Chytrý et al. 2010) je vysoká, což je dáno výskytem ektomykorhizních a saprofytních druhů na místě, kde se páslo.

V rozporu se záměrem výzkumu se v území PR Sítovka (biotop L7.2 vlhké acidofilní doubravy) se jeví plochy Sit:C1 a Sit:W2 více podobné, zatímco plocha Sit:C2 je od ostatních odlišná, a to na úrovni nepodobnosti vyšší než 0,8.

Zásahy na území CHKO Český kras, biotopy L3.1 (černýšová dubohabřina) a L6.1 (perialpidské bazofilní teplomilné doubravy) plochy CK2:L a CK3:L1, L2 jsou poměrně významné. Obě kontrolní plochy CK2:C a CK3:C jsou si bližší a od zásahových jsou poměrně výrazně odlišeny na hladině vyšší než 0,85.



Obr. 10. Klasifikace ploch doubrav (metoda group average linkage, Sørensenův koeficient) podle nálezů všech druhů hub.

Klasifikace ploch dle výskytu lignikolních druhů

Pokud uvážíme nepodobnost na úrovni 0.85, pak lze plochy hodnotit v podobných 5 skupinách (čteno zprava, obr. 10.), jako v předchozím případě: (a) CK3:L1, (b) území Sitovka; (c) CK2:L; (d) CK3:L2 a blízkou dvojici ploch lokality Hnanice; (e) plochy NPR Děvín-Kotel-Soutěska a kontrolní plochy v CHKO Český kras.

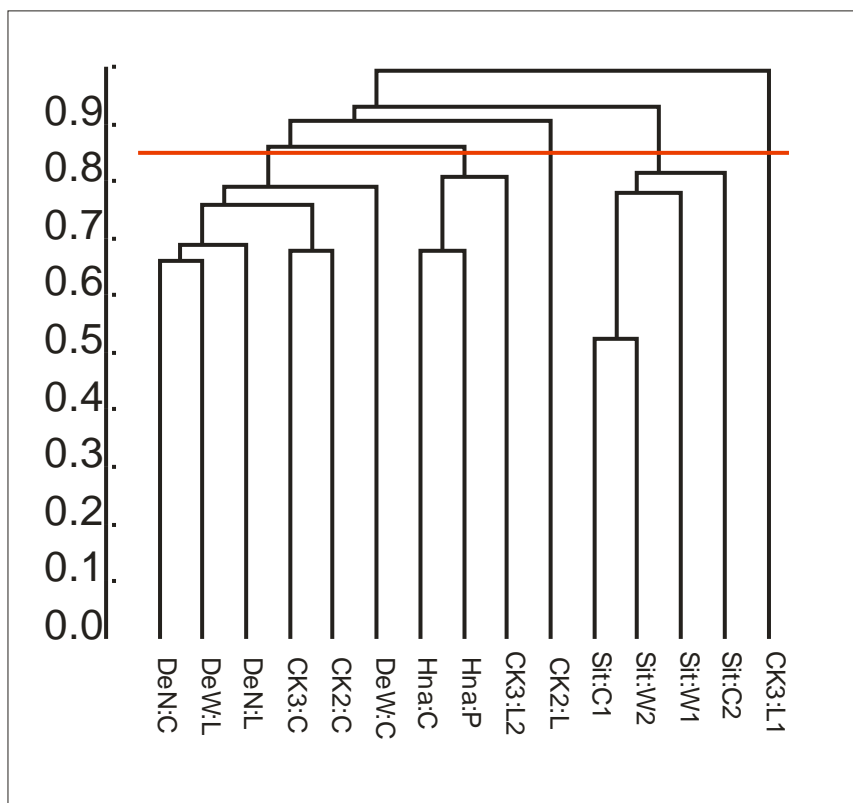
Výrazně se odlišují plochy v komplexu CK3, které byly poznamenány odtěžením dřeva. Kácení na lokalitě DeN:L způsobilo určitou odlišnost, ale ne vysokou. Plocha DeW:L, kde proběhlo prořezání, je blízká svou druhovou skladbou lokalitě DeN:C.

V lokalitě Hnanice se při hodnocení lignikolních druhů hub snížil rozdíl mezi oběma plochami, kdy byl použitím pouze lignikolních druhů odfiltrován vliv pastvy, disturbance povrchu půdy a bylinného patra. Společným dominantním tlejícího dřeva je dub, *Quercus*.

Výsledky klasifikace společenstev hub různých typů doubrav, které jsou založeny na výskytu lignikolních druhů, jasně vymezují území vlhkého biotopu Sitovky (skupina b), kde se vyskytují i jiné substrátu, kromě dubu (*Quercus*), také jehličnany (borovice, *Pinus*; smrk, *Picea*).

Další ostré vymezení je dáno vlivem vykácení porostů v území CK3:L1 (skupina a), CK2:L (skupina c). Poloha plochy CK3:L2 se ještě s poměrně vysokou pravděpodobností vymezuje vůči oběma plochám Hna. Více prokazatelné výsledky by přineslo hodnocení, které by zahrnuje i kvantitativní aspekt výskytu, ne pouze prezenci a absenci druhu na ploše. Skupina ploch v NP Podyjí, lokalita Hnanice, představuje vysychavé území kyselým podkladem (lesní biotopy L6.5, acidofilní teplomilné doubravy, Chytrý et al. 2010): které jsou různé starými plochami s vlivem pastvy či jiné disturbance. Odlišnost od jiných teplomilných doubrav je dána přítomností dřevních zbytků křovin, které postupně zarůstají pastviny, naopak přítomnost dřev dubu je k teplomilným přibližuje.

Poslední skupina ploch (e), vymezuje doubravy v teplých a suchých polohách, na vápencovém podkladu, a to v CHKO Pálava (L3.4 Panonská dubohabřina, Chytrý et al. 2010) a Český kras (L6.1 Perialpidská bazifilní teplomilná doubrava, Chytrý et al. 2010), kdy jsou zahrnuty i plochy, kde došlo k poměrně mírnému proředění porostu (DeN, DeW), ale ne k holoseči, jako v CHKO Český kras.



Obr. 11. Hodnocení podobnosti ploch pouze podle nálezů lignikolních druhů hub.

Diskuse

Výsledky z mykologické sezóny v roce 2015 jsou extrémně negativně poznamenány nedostatkem srážek a vysokými teplotami. Většina ploch je umístěna v pásmu doubrav, které se liší dostupností spodní vody na propustných substrátech (L7.2 Vlhké acidofilní doubravy, PR Sitovka), oproti komplexu teplomilných doubrav na výsušném podkladu, buď kyselějším (L6.5 Acidofilní teplomilná doubrava, NP Podyjí, lokalita Hnanice), anebo bazickém v Českém krasu (L6.1 Perialpidské bazifilní teplomilné doubravy a L3.1 Černýšová dubohabřina) a na Pálavě či v lese Kolby u Pouzdřan (L3.4 Panonská dubohabřina).

V protikladu k lesům doubrav je hodnocena i dvojice ploch v pásmu horských smrčín na Plechém (L9.1 Horské třtinové smrčiny, při okraji s průnikem L9.3 horské papradkové smrčiny). Tyto plochy nebyly do statistické klasifikace zahrnuty.

Významnější nálezy pocházejí až z říjnových exkurzí (v horkých polohách již z exkurzí v září) a představují převážně lignikolní druhy hub.

Statistická klasifikace ploch v doubravách byla uskutečněna pouze na základě prezence a absence druhů na plochách, kvantitativní aspekt byl, vzhledem k mizivému růstu hub, opominut.

Diverzita druhů hub ektomykorhizních byla hodnocena spíše jako potenciál plynoucí z výskytu hostitelských dřevin na plochách. Z tohoto pohledu je důležité spektrum

zastoupených ektomykorhizních dřevin, ale i jejich kontinuální obnova. Pro výskyt některých druhů, zejména nyní již vzácných, ohrožených a chráněných zástupců hřibů, pavučinců, čirůvek, ryzců a holubinek je důležitá nejen existence „starého“ ektomykorhizního systému (kontinuita kořenových soustav (byť při pěstování nízkého lesa), ale i stálá a mírná disturbance, která spočívá v narušování nadložní vrstvy humusu ve vrstvě opadu a jeho fermentační zóny (snižování „vnitřní eutrofizace“ v porostu odtěžováním dřeva a případně i odstraňováním opadu (větrná eroze, vyhrabování). Výskyt ektomykorhizních druhů hub je ohrožen i „vnější“, antropogenní eutrofizací (zejména spady přijatelných forem N). Terénní výzkum, bohužel, v sezóně 2015 nepřinesl prakticky žádné výskyty ektomykorhizních druhů.

Diverzita lignikolních druhů, a to i podle výzkumu na plochách v roce 2015, poukázala na negativní vliv holosečné těžby a odstranění dřeva, včetně starého a jeho případné rozdrčení technikou (plochy CK3, plochy v lokalitě Plechý). Druhová diverzita lignikolních druhů byla ovlivněna, kromě druhu dřeviny, stářím zbytků dřeva (bezprostředně po těžbě (De N), nebo dřevem, které pochází z větví, odumřelých vlivem zástínu ve spodní části koruny (Hna), a dřevem z odumřelých podúrovňových stromů či z pokácených a asanovaných souší po kůrovci (Plechý).

Diverzita saprotrofních hub nebyla vlivem průběhu počasí sledována prakticky vůbec, omezené množství druhů se objevilo na pastvou ovlivněné ploše Hna.

Závěr

Předložená analýza, založená na literární rešerši, současných výsledcích a na zkušenosti z průzkumu mnoha chráněných území naznačuje, že rasantní zásahy, které vedou k pokácení (usmrcení celého stromu včetně jeho ektomykorhizního systému) a odvezení dřevní hmoty výrazně a bezprostředně (v rámci nízkých jednotek let) negativně působí na diversitu hub ve všech ekologických skupinách.

Přírodě blízké postupy, jako jsou pařezení a extenzivní pastva, mohou působit na zvýšení diversity saprofytních a ektomykorhizních hub, především tím, že podpoří zvýšení typů v mozaice mikrostanovišť. Výhodou pařezení je, že strom jako jedinec na stanovišti zůstává, a to především jeho ektomykorhizní kořenový systém, na kterém mohou přežít ektomykorhizní druhy hub. Lignikolní druhy při tomto managementu nejsou podpořeny.

Náhlý přechod od zapojeného porostu k pařezení může vyvolat negativní změny v druhové skladbě ektomykorhizních druhů hub oproti původnímu porostu. Vzácné druhy ektomykorhizních hub (např. hříby, pavučince) se vyskytují po mnoho desítek let na mikrolokalitách a jsou vázány na jednotlivé partnery (zejména na duby) za stávajících podmínek, které se mění pomalu s vývojem porostu. Některé z těchto druhů jsou zákonem chráněny. Je nežádoucí, aby byly takové vzácné druhy zlikvidovány managementem, ten má zcela opačný cíl. Před zamýšlenými zásahy je vždy třeba monitorovat výskyt vzácných a chráněných druhů a následný zásah provést až po průzkumu a konzultaci se specialisty.

Literatura

- ABREGO N., SALCEDO I. (2013): Variety of woody debris as the factor influencing wood-inhabiting fungal richness and assemblages: Is it a question of quantity or quality? - *Forest Ecology and Management* 291: 377-385
- ABREGO N., SALCEDO I. (2014): Reponse of wood-inhabiting fungal community to fragmentation in beech forest landscape. - *Forest Ecol.*, 8: 18-27.
- AMANN G. (1956): *Bäume und Sträucher des Waldes*. (2. Aufl.). - Melsungen, Neumann-Neudamm.

- ANONYMUS (2014): Statistická ročenka životního prostředí České republiky 2014. Ministerstvo životního prostředí, Praha. - URL <http://www1.cenia.cz/www/sites/default/files/Ro%C4%8Denka%20%C5%BDP%20%C4%8CR%202014.pdf>
- ANTONÍN V., BIEBROVÁ Z., BERAN M., BROM M., BUREL J., HOLEC J., KRÍŽ M., LEPŠOVÁ A., SLAVÍČEK J. (2012): Metodika provádění mykologického průzkumu, materiál AOPK a ČVSM, 39 pp.
- BÄSSLER C., ERNST R., CADOTTE M., HEIBL CH., MÜLLER J. (2014): Near-to-nature logging influences fungal community assembly processes in a temperate forest. - *Journal of Applied Ecology*, 51: 939-948
- BÄSSLER C., MÜLLER J., SVOBODA M., LEPŠOVÁ A., HAHN. C., HOLZER H., POUŠKA V. (2012): Diversity of wood-decaying fungi under different disturbance regimes: a case study from spruce mountain forests. - *Biodivers. Conserv.*, 21: 33-49.
- BĚŤÁK J. (2015): Inventarizační mykologický průzkum vybraných lokalit v NP Podyjí. - Ms. [Závěrečná zpráva z let 2010-2014, Správa NP Podyjí, Znojmo]. 202p.
- BĚŤÁK J., DVOŘÁK D., ANTONÍN V., ŠEVČÍKOVÁ H. (2014): Inventarizační průzkum NPR Děvín-Kotel-Soutěska z oboru mykologie. Ms. [AOPK ČR, Praha]. 59p.
- CHRISTENSEN M., HEILMANN-CLAUSEN J., WALLEYN R., ADAMČÍK S. (2004): Wood-inhabiting Fungi as Indicators of Nature Value in European Beech Forests. In: Marchetti M. (ed.), *Monitoring and indicators of forest biodiversity in Europe – from ideas to operationality*. - European Forestry Institute Proceedings, Saarijärvi, Vol. 51, pp. 229-237.
- CHYTRÝ M., KUČERA T., KOČÍ M., GRULICH V., LUSTYK P. [eds.] (2010): Katalog biotopů České republiky. Druhé vydání. - AOPK, Praha, 445 p.
- EDMAN M., GUSTAFSSON M., STENLID J., ERICSON L. (2004a): Abundance and viability of fungal spores along a forestry gradient – responses to habitat loss and isolation? - *Oikos*, 104: 35-42.
- EDMAN M., GUSTAFSSON M., STENLID J., JONSSON B.G., ERICSON L. (2004b): Spore deposition of wood-decaying fungi: importance of landscape composition. - *Ecography*, 27: 103-111.
- FELLNER R. (2007): Problémy ochrany mykorrhizních hub v imisních oblastech Krkonoš. - *Mykol. Listy*, 28: 22-23.
- GRIFFITH G. (2012): Sward management influences fruiting of grassland basidiomycete fungi. - *Biological conservation*, 145: 234-240.
- GRYNDLER M. (2005): Ekomykorrhizní symbióza. - Academia, Praha, 366p.
- GULDEN G., HOILAND K., BENDIKSEN K., BRANDRUD T. E., FOSS B. S., JENSSEN H. B., LABER D. (1992): Macromycetes and air pollution. *Mycocoenological studies in three oligothrophic spruce forest in Europe*. - *Bibliotheca Mycologica*, vol. 144, Berlin.
- HALME P., ÓDOR P., CHRISTENSEN M., PILTAVER A., VEERKAMP M., WALLEYN R., SILLER I., HEILMANN-CLAUSEN J. (2013). The effects of habitat degradation on metacommunity structure of wood-inhabiting fungi in European beech forests. - *Biological Conservation*, 168: 24-30.

- HEILMANN-CLAUSEN J., CHRISTENSEN M. (2005): Wood-inhabiting macrofungi in Danish beech-forests – conflicting diversity patterns and their implications in a conservation perspective. - *Biological Conservation*, 122: 633-642.
- HOLEC J. (2003): Metodika mykologického inventarizačního průzkumu. In: JANÁČKOVÁ H. et ŠTORKÁNOVÁ A. (eds.): Metodika inventarizačních průzkumů zvláště chráněných území, kapitola 9., Projekt MŽP ČR VaV 620/2/03 „Inventarizace národních kategorií maloplošných zvláště chráněných území.
- HOLEC J., BERAN M. (2004a): Seznam druhů hub na doplnění vyhlášky o zvláště chráněných druhích organismů. - *Mykologické listy*, 87: 4–14.
- HOLEC J., BERAN M. (2004b): Seznam druhů hub na doplnění vyhlášky o zvláště chráněných druhích organismů (dokončení). - *Mykologické listy*, 88:6–15.
- HOLEC J., BERAN M. (eds.) (2006): Červený seznam hub (makromycetů) České republiky. - *Příroda*, 24: 1-282.
- IUCN (2005): Guidance for using the IUCN criteria red list categories and criteria. URL: http://www.iucnredlist.org/documents/reg_guidelines_en.pdf
- JUUTILAINEN K., HALME, P., KOTIRANTA, H., MONKKONEN, M. (2011): Size matters in studies of dead wood and wood-inhabiting fungi. - *Fungal Ecology*, 4: 342–349.
- KEBLI H., BRAIS S., KERNAQHAN G. ET DROUIN P. (2012): Impact of harvesting intensity on wood-inhabiting fungi in boreal aspen forests of Eastern Canada. - *Forest Ecol. Management*, 279: 45-54.
- KRAUS D., KRUMM F. (eds.) (2013): Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity. - European Forest Institute, 284p.
- KRUYS N., JONSSON B.G. (1999): Fine woody debris is important for species richness on logs in managed boreal spruce forests of northern Sweden. - *Canadian Journal of Forest Research*, 29: 1295-1299.
- LEPŠOVÁ A. (2003a): Bioindikační význam ektomykorhizních hub. Změny druhového spektra v imisních podmínkách. - *Les. Práce*, 82: 642-643.
- LEPŠOVÁ A. (2003b): Les jako ektomykorhizní system. - *Les. Práce*, 82: 194-195.
- LEPŠOVÁ A. (2003c): Ektomykorhiza pod vlivem acidifikace, vápnění a hnojení lesa I. Reakce kořenů a mykorhiz. - *Les. Práce*, 82: 248-249.
- LEPŠOVÁ A. (2003d): Ektomykorhiza pod vlivem acidifikace, vápnění a hnojení lesa II. Interakce s hliníkem. - *Les. Práce*, 82: 302-303.
- LEPŠOVÁ A. (2003e): Effects of acidification and chemical restoration measurements on ectomycorrhizal system of forest tree species, especially Norway spruce. In: Hruška J., Cienciala E. (eds.) Long-term acidification and nutrient degradation of forest soils – limiting factors of forestry today. - Czech Ministry of Environment, Praha., pp. 138-149.
- LEPŠOVÁ A. (2014): Mykologie. Pouzdřanská step – Kolby. Implementace soustavy Natura 2000 v územích v péči AOPK ČR a jejich monitoring – inventarizační průzkumy. - Ms., 35p.
- LEPŠOVÁ A., MATĚJKA K. (2009): Mykocenologický průzkum lesních ekosystémů na příkladu výškového transektu Plechý, Šumava. - *Příroda*, Praha, 28: 163-183.

- LEPŠOVÁ A., POUSKA V. (2014): Rare and threatened wood-decaying fungi in the nature protected area around Trojmezna, Plechý, and Smrčina, Bohemia Forest, Czech Republic. - *Eur. J. Environm. Sci.*, Prague, 4: 37-46.
- LUNDELL T.K., MÄKELÄ M.R., HILDÉN K. (2010): Lignin-modifying enzymes in filamentous basidiomycetes – ecological, functional and phylogenetic review. - *J. Basic Microbiol.*, 50: 5-20.
- MAREK J., LEPŠOVÁ A. (1999): *Armillaria* populations and pathology at different forest sites of South Bohemia. - *Silva Gabreta*, 3: 7-16.
- MAYER H. (1981): Globalstrahlung im ostbayerischen Bergmischwald. - *Arch. Met. Geoph. Biokl.* 29, Ser. B, pp. 283 – 292.
- MÜLLER J., ENGEL H., BLASCHKE M. (2007): Assemblages of wood-inhabiting fungi related to silvicultural management intensity in beech forests in southern Germany. - *European Journal of Forest Research*, 126: 513-527.
- NORDÉN B., GÖTMARK F., RYBERG M., PALTTO H., ALLMÉR J. (2008): Partial cutting reduces species richness of fungi on woody debris in oak-rich forests. *Canadian Journal of Forest Research*, 2008, 38(7): 1807-1816.
- NORDÉN B., RYBERG M., GÖTMARK F., OLAUSSON B. (2004): Relative importance of coarse and fine woody debris for the diversity of wood-inhabiting fungi in temperate broadleaf forests. - *Biological Conservation*, 117: 1-10.
- NORDÉN J., PENTTILÄ R., SIITONEN J., TOMPPONEN E., OVASKAINEN O. (2013): Specialist species of wood-inhabiting fungi struggle while generalists thrive in fragmented boreal forests. - *Journal of Ecology*, 101: 701-712.
- ÓDOR P., HEILMANN-CLAUSEN J., CHRISTENSEN M., AUDE E., VAN DORT K. W., PILTAVER A., SILLER I., VEERKAMP M. T., WALLEYN R., STANDOVÁR T., VAN HEES A. F. M., KOSEC J., MATOČEC N., KRAIGHER H., GREBENC T. (2006): Diversity of dead wood inhabiting fungi and bryophytes in semi-natural beech forests in Europe. - *Biological Conservation*, 131: 58-71.
- POUSKA V., SVOBODA M., LEPŠOVÁ A. (2010): The diversity of wood-decaying fungi in relation to changing site conditions in an old-growth mountain spruce forest, Central Europe. - *European Journal of Forest Research*, 129: 219–231.
- POUSKA V., LEPŠ J., SVOBODA M., LEPŠOVÁ A. (2011): How do log characteristics influence the occurrence of wood fungi in a mountain spruce forest? - *Fungal Ecology*, 4: 201–209.
- RAJALA T., PELTONIEMI M., PENNANEN T., MÄKIPÄÄ R. (2012): Fungal community dynamics in relation to substrate quality of decaying Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) logs in boreal forests. - *FEMS Microbiol Ecol.*, 81: 494-505.
- READ D. J., PEREZ-MORENO J. (2003): Mycorrhizas and nutrient cycling in ecosystems – a journey towards relevance. *New Phytologist*, 157: 475-492.
- RÜHLING Å., TYLER G. (1990): Soil factors influencing the distribution of macrofungi in oak forests of southern Sweden. - *Holarctic Ecology*, 13: 11-18.
- ŠEBEK S. [ed.] (1985): Karlštejnské smrčiny jako životní prostředí hub. - *Mykol. listy*, Praha, App. ad No. 21: 1-32.

- ŠKORPÍK M. (2015): Co může přinést a způsobit bezzásahový režim v NP Podyjí? Jak se postavit k ochraně významných druhů a biotopů v kontextu neintervenciho principu v NP Podyjí. - Fórum ochrany přírody, 2(4): 17-23.
- STENLID J., GUSTAFSSON M. (2001): Are rare wood decay fungi threatened by inability to spread? - Ecological Bulletins, 49: 85-91.
- STOKLAND J., KAUSERUD H. (2004): *Phellinus nigrolimitatus* – a wood-decomposing fungus highly influenced by forestry. - Forest Ecology and Management, 187: 333-343.
- STOKLAND J.N., LARSSON K.-H. (2011): Legacies from natural forest dynamics: Different effects of forest management on wood-inhabiting fungi in pine and spruce forest. - Forest Ecology and Management, 261: 1707-1721.
- TEDERSOO L., MAY T.W., SMITH M.E. (2010): Ectomycorrhizal lifestyle in fungi: global diversity, distribution, and evolution of phylogenetic lineages. - Mycorrhiza 20: 217-263.
- TYLER G. (1989a): Edaphical distribution and sporophore dynamics of macrofungi in hornbeam (*Carpinus betulus* L.) stands of south Sweden. - Nova Hedwigia, 49: 239-253.
- TYLER G. (1989b): Edaphical distribution patterns of macrofungal species in deciduous forest of south Sweden. - Acta Oecologica - Oecologia Generalis, 10: 309-326.
- TYLER G. (1991a): Ecology of the genus *Mycena* in beech (*Fagus sylvatica*), oak (*Quercus robur*) and hornbeam (*Carpinus betulus*) forest of south Sweden. - Nordic Journal of Botany, 11: 11-121.
- TYLER G. (1991b): Effects of litter treatments on the sporophore production of beech forest macrofungi. - Mycological Research, 95: 1137-1139.
- ULBRICHOVÁ I. (nedat.) Hospodaření v imisních oblastech - obnova antropogenně poškozených oblastí. - URL: http://fle.czu.cz/~ulbrichova/Skripta_HIO/Kapitoly/Puda%20acid/Puda/Porostpuda.htm
- VACEK S., PODRÁZSKÝ V. (2006): Přírodě blízké lesní hospodářství v podmínkách střední Evropy. Kostelec nad Černými lesy: ÚZPI Praha, 74p.
- VEERKAMP M.T., DEVRIES B.W.L., KUYPER T.W. (1997): Shifts in species composition of lignicolous macromycetes after application of lime in a pine forest. Mycological Research, 101: 1251-1256
- VILD O., STEJSKAL R. (2013): Vliv experimentální pastvy na lesní podrost v NP Podyjí. - Thayensia, Znojmo, 10: 27-38.
- VRŠKA T. (2015): Proč potřebujeme bezzásahová území. Argumenty vědy. - Fórum ochrany přírody, 2(4): 11-13.
- VRŠKA T. (2016): Trochu informačního světla do temnoty bezzásahovosti. - Fórum ochrany přírody, 3(1): 10-13.
- WINTERHOFF W. (ed.) (1992): Fungi in vegetation science. In Leith H. et al. (ed.) Handbook of vegetation science. Vol. 19/1. Dordrecht etc.



Podpořeno grantem z Islandu, Lichtenštejska a Norska, projekt číslo EHP-CZ02-OV-1-015-2014 *Pěstební opatření pro zvýšení biodiverzity v lesích v chráněných územích* a soukromými prostředky firmy Karel Matějka - IDS.

Web projektu www.infodatasys.cz/BiodivLes