

Biologická fakulta Jihočeské univerzity

Bakalářská práce



Mykoflóra rašelinišť v Krušných horách

Štěpánka Uhliarová

Školitel : A Lepšová

Rok vypracování : 1998

Školitelský posudek na bakalářskou práci

Mykorhizní mykoflóra na rašeliništích v Krušných horách

Posluchačka: Štěpánka Uhliarová

Práce byla zadána v květnu 1996, původně předpokládané dokončení v květnu 1997. Z administrativních důvodů zadání nebylo přijato, proto jsem práci zadala znovu v březnu 1997 s tím, že bude dokončena v květnu 1998.

Základní teze práce byla:

Mykorhizní houby jsou citlivé vůči antropogennímu znečištění a jejich druhové spektrum se vlivem depozice znečišťujících látek mění.

Byly stanoveny následující cíle:

1. Určit druhové spektrum ektomykorhizních hub na rašeliništích v Krušných horách (NR Novodomské rašeliniště, Mrtvý rybník a Velké jeřábí jezero)
2. Určit spektrum morfotypů ektomykorhiz
3. Diskuse získaných výsledků

Vlastní práce probíhala v náročném terénu rašelinišť na od sebe značně vzdálených lokalitách a v laboratoři. S postupem terénní práce byla posluchačka seznámena v srpnu 1996, kdy jsme spolu navštívily všechna tři zmíněná rašeliniště, vymezily jsme transekty a dohodly způsob sběru dat o výskytu plodnic. Sama pak pokračovala samostatně ve sběru dat v následující sezóně. Laboratorní práci posluchačka zvládala většinou samostatně včetně zabezpečení některých technik: zajistila zmrazovací mikrotom u prof. Beneše, konzultovala s dr. Cudlínem metodu barvení řezů a pozorování ektomykorhiz ve fluorescenčním mikroskopu. Podklady k charakteristice imisního zatížení získala při konzultacích s dr. Kubizňákovou. Zpracovala část vzorků sond s kořeny borovice, samostatně vylíšila ektomykorhizní typy a zvládla fotografickou dokumentaci vzorků ektomykorhiz pod stereomikroskopem.

Doporučenou literaturu prostudovala a úspěšně použila v diskuzi.

Vytyčené cíle splnila, zejména první a odpovídajícím způsobem část třetího cíle. Druhý vytyčený cíl - spektrum ektomykorhiz - splnila částečně. Důvodem bylo nedostatečné množství vzorků ektomykorhiz v odebraných sondách. Kromě zadaných úkolů se posluchačka podrobněji věnovala imisní charakteristice jednotlivých lokalit a prokázala značnou samostatnos při vyhledávání potřebných podkladů.

Narluji klasifikacni stupen 1

Nováková

Posudek na bakalářskou závěrečnou práci Štěpánky Uhliarové "Mykoflóra rašelinišť v Krušných horách"

Bakalářská práce Štěpánky Uhliarové se zabývá zajímavou, na terénní práce náročnou, problematikou. Práce obsahuje zcela dostačující literární přehled, podrobnou charakteristiku území, stručnou metodiku, přehlednou interpretaci výsledků, doplněnou grafickým zpracováním a relativně obsáhlou diskusí s celou řadou dalších literárních údajů. Seznam literatury se skládá z 34, převážně cizojazyčných citací.

K práci mám následující připomínky a dotazy:

- 1) U tvrzení, že se oxid siřičitý podílí na znečištění až 81 % (str. 4), převzatého zřejmě z práce Kubelky a kol. (1993), by bylo třeba uvést, jaký aspekt znečištění měl autor na mysli.
- 2) Jak posluchačka rozumí větě, uvedené na str. 4, "Hnojení je pro většinu lesů nepřirozené, protože množství dostupného dusíku je limitujícím faktorem pro růst lesů (Fellner 1988)"?
- 3) Na str. 12 autorka uvádí, že "smrk reaguje už na hodnoty od 0,5 mg SO₂/m³(Pelz 1975)". Je možné najít v literatuře i podstatně se lišící (nižší) údaje?
- 4) Na některých místech textu autorka používá správně termín mykorhiza ve smyslu anatomicko-morfologickém (přeměněný kořen, kde dochází k mykorhizní symbióze), zatímco na jiných místech používá v tomto smyslu nesprávný termín mykorhizní kořen - mykorhiza je již sama o sobě kořen.
- 5) Nebyly výsledky v roce 1996 příliš ovlivněny skutečností, že poslední sběr plodnic byl proveden již koncem srpna?
- 6) Proč byla počítána jenom jedna plodnice, když jich bylo více do vzdálenosti 0,5 m? Argument, že reprezentují jen jedno myceliální individuum, je velice diskutabilní. Obvykle se soudí že jde o podstatně větší plochu, takže i plodnice vzdálenější než 0,5 m mohou vyrůstat z jednoho mycelia. Většinou se sbírají všechny plodnice, protože celkový počet plodnic poskytuje údaj o efektivnosti mykorhizní symbiózy porostu, bez ohledu, kolik se v něm nachází myceliálních individuí.
- 7) Z kolika čtverců na Velkém jeřábím jezeře a Novodomském rašeliništi byly odebírány sondy na stanovení mykorhizních morfotypů?
- 8) V jakém světelném a optickém režimu byly řezy mykorhizami pozorovány mikroskopem Olympus BZH-RFCA?
- 9) Proč nebyla do znaků charakterizujících jednotlivé morfotypy mykorhiz zařazena tloušťka (počet vrstev) a charakter houbového pláště?
- 10) Je v označení morfotypů mykorhiz A1, A2, A3, B1, C1, C4, C5 nějaký systém?
- 11) Velké jeřábí jezero nemá nejnižší nadmořskou výšku, jak je uvedeno na str. 22.
- 12) Proč není v seznamu literatury uvedena publikace Znečištění ovzduší na území ČR? Z kterých měřicích stanic byly přebírány údaje pro jednotlivá rašeliniště? Dále chybí v seznamu literatury citace Dostál et al. (1965).

Závěr: I přes výše uvedené nedostatky předložená práce obsahuje původní, srozumitelně interpretované výsledky a posluchačka v ní prokázala, že je schopna samostatně odborně pracovat. Proto doporučuji práci k obhajobě a navrhuji klasifikační stupeň I.

V Českých Budějovicích dne 6.6.1998

RNDr. Pavel Cudlín, CSc.



Posudek na bakalářskou závěrečnou práci Štěpánky Uhliarové "Mykoflóra rašelinišť v Krušných horách"

Bakalářská práce Štěpánky Uhliarové se zabývá zajímavou, na terénní práci náročnou, problematikou. Práce obsahuje zcela dostačující literární přehled, podrobnou charakteristiku území, stručnou metodiku, přehlednou interpretaci výsledků, doplněnou grafickým zpracováním a relativně obsáhlou diskusí s celou řadou dalších literárních údajů. Seznam literatury se skládá z 34, převážně cizojazyčných citací.

K práci mám následující připomínky a dotazy:

- 1) U tvrzení, že se oxid siřičitý podílí na znečištění až 81 % (str. 4), převzatého zřejmě z práce Kubelky a kol. (1993), by bylo třeba uvést, jaký aspekt znečištění měl autor na mysli.
- 2) Jak posluchačka rozumí větu, uvedenou na str. 4, "Hnojení je pro většinu lesů nepřirozené, protože množství dostupného dusíku je limitujícím faktorem pro růst lesů (Fellner 1988)"?
- 3) Na str. 12 autorka uvádí, že "smrk reaguje už na hodnoty od 0,5 mg SO₂/m³ (Pelz 1975)". Je možné najít v literatuře i podstatně se lišící (nižší) údaje?
- 4) Na některých místech textu autorka používá správně termín mykorhiza ve smyslu anatomicko-morfologickém (přeměněný kořen, kde dochází k mykorhizní symbióze), zatímco na jiných místech používá v tomto smyslu nesprávný termín mykorhizní kořen - mykorhiza je již sama o sobě kořen.
- 5) Nebyly výsledky v roce 1996 příliš ovlivněny skutečností, že poslední sběr plodnic byl proveden již koncem srpna?
- 6) Proč byla počítána jenom jedna plodnice, když jich bylo více do vzdálenosti 0,5 m? Argument, že reprezentují jen jedno myceliální individuum, je velice diskutabilní. Obvykle se soudí že jde o podstatně větší plochu, takže i plodnice vzdálenější než 0,5 m mohou vyrůstat z jednoho mycelia. Většinou se sbírají všechny plodnice, protože celkový počet plodnic poskytuje údaj o efektivnosti mykorhizní symbiózy porostu, bez ohledu, kolik se v něm nachází myceliálních individuí.
- 7) Z kolika čtverců na Velkém jeřábím jezeře a Novodomském rašeliništi byly odebírány sondy na stanovení mykorhizních morfotypů?
- 8) V jakém světelném a optickém režimu byly řezy mykorhizami pozorovány mikroskopem Olympus BZH-RFCA?
- 9) Proč nebyla do znaků charakterizujících jednotlivé morfotypy mykorhiz zařazena tloušťka (počet vrstev) a charakter houbového pláště?
- 10) Je v označení morfotypů mykorhiz A1, A2, A3, B1, C1, C4, C5 nějaký systém?
- 11) Velké jeřábí jezero nemá nejnižší nadmořskou výšku, jak je uvedeno na str. 22.
- 12) Proč není v seznamu literatury uvedena publikace Znečištění ovzduší na území ČR? Z kterých měřicích stanic byly přebírány údaje pro jednotlivá rašeliniště? Dále chybí v seznamu literatury citace Dostál et al. (1965).

Závěr: I přes výše uvedené nedostatky předložená práce obsahuje původní, srozumitelně interpretované výsledky a posluchačka v ní prokázala, že je schopna samostatně odborně pracovat. Proto doporučuji práci k obhajobě a navrhuji klasifikační stupeň 1.

V Českých Budějovicích dne 6.6.1998

RNDr. Pavel Cudlín, CSc.



Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně, pouze s použitím uvedené odborné literatury.

V Českých Budějovicích dne 18. května 1998

.....*Mullárová!*.....

Chtěla bych poděkovat své školitelce A.Lepšové za vedení práce a odborné rady, I.Kotorové za pomoc při určování rostlin a při psaní práce, celé mé rodině, A. Novákovi a dalším přátelům za podporu ve chvílích zoufání.

Obsah

1. Úvod	3
Cíle práce	3
2. Literární přehled	4
3. Charakteristika území	7
3.1. Lokalizace	7
3.1.1. Mrtvý rybník	7
3.1.2. Novodomské rašeliniště	7
3.1.3. Velké jeřábí jezero	7
3.2. Geologické poměry	8
3.2.1. Mrtvý rybník	8
3.1.2. Novodomské rašeliniště	8
3.2.3. Velké jeřábí jezero	8
3.3. Klimatické poměry	9
3.3.1. Teplota	9
3.3.2. Relativní vlhkost vzduchu	9
3.3.3. Srážky	9
3.4. Vegetační charakteristika	10
3.4.1. Mrtvý rybník	10
3.4.2. Novodomské rašeliniště	10
3.4.3. Velké jeřábí jezero	11
3.5. Znečištění ovzduší	12
4. Materiál a metody	13
4.1. Terénní práce	13
4.2. Laboratorní práce	14

5. Výsledky	15
5.1. Výskyt plodnic	15
5.1.1. Mrtvý rybník	15
5.1.2. Novodomské rašeliniště	15
5.1.3. Velké jeřábí jezero	16
5.2. Sondy	17
5.3. Výsledky sledování morfotypů mykorrhiz	18
Charakteristika nalezených morfotypů	18
6. Diskuse	20
7. Závěr	25
8. Literatura	26
9. Seznam příloh	29

1. Úvod

Sledovala jsem tři rašeliniště v Krušných horách: Velké jeřábí jezero (VJJ), Novodomské rašeliniště (ND) a Mrtvý rybník (MR). Lokality jsou umístěny podél linie přibližného směru SZZ-VJV (fig.1). Nejvýchodnější lokalitou je Novodomské rašeliniště (poblíž Chomutova), nejzápadnější je Velké jeřábí jezero (u Kraslic, okres Sokolov).

Lokality se odlišovaly nadmořskou výškou, délkou vegetační periody a imisním zatížením. Během letních a podzimních měsíců v sezónách 1996, 1997 jsem na každém rašeliništi sbírala plodnice mykorrhizních a saprotrofních hub. V srpnu 1997 byly sondou odebrány vzorky rašelinného profilu s kořeny borovice a rostlin čeledi *Ericaceae*. Následně byly vyhodnoceny nálezy plodnic hub a vzorky kořenů borovice. Mykorrhizy byly tříděny podle morfologických znaků dle AGERERA (1987) a byl sledován výskyt jednotlivých mykorrhizních typů na dvou rašeliništích (ND a VJJ). Každé z nich vykazovalo odlišné zastoupení plodnic mykorrhizních hub, a proto byly rozdíly hledány také na úrovni kořene.

Cíle práce:

Úkolem mé práce bylo: (1) určit druhové spektrum hub (podle výskytu plodnic) na výše uvedených rašeliništích v Krušných horách, (2) zjistit počet morfotypů ektomykorrhizních kořenů borovice, (3) charakterizovat imisní zatížení všech tří lokalit, (4) vegetačně charakterizovat výše uvedená rašeliniště.

2. Literární přehled

Podrobný přehled o studiu mykoflóry uvádí ŠTEKLOVÁ (1976). V posledních letech se studiem hub na rašeliništích zabýval MEJSTRÍK (1973), který sledoval lokality v Krušných horách, v Krkonoších a na Šumavě z hlediska ekologie a klasifikace mykorrhizy *Betula nana*. Houby na níže položené lokalitě, Soběslavských blatech, sbíral a určoval KOTLABA (1989). Jednou z posledních prací na horských rašeliništích na Šumavě je sledování makromycet, které prováděl HOLEC (1994). Určoval zde druhy saprotrofické i mykorrhizní.

Rozdělení druhů hub na saprotrofické i mykorrhizní je důležité, protože na výskyt mykorrhizních druhů hub má větší vliv znečištění prostředí. Mezi největší polutanty patří oxid siřičitý, který se podílí na znečištění až 81%. Další významné znečišťující látky jsou ozón, oxidy dusíku, sirovodík, amoniak a létající popílek, který obsahuje množství látek, zahrnující i těžké kovy (KUBELKA et al., 1993). Znečištění se projevuje růstem acidity a zvýšeným přísunem dusíku (JANSEN, 1988; OLSTHOORN, 1988; DIGHTON, 1988; FELLNER, 1988). Zvýšená acidita má za následek změnu poměru vápníku a hliníku v půdě. Po vyplavování vápníku stoupá koncentrace hliníku. Zvýšená hladina hliníku redukuje výskyt hyfálních komponent houby (DIGHTON, 1988).

Spad dusíku je další důležitou složkou zatížení lesních porostů. Hnojení je pro většinu lesů nepřírozené, protože množství dostupného dusíku je limitujícím faktorem pro růst lesů (FELLNER, 1988). Předpokládá se, že strom přijímá větší množství amoniaku a tím je zvýšena acidita rhizosféry. Mykorrhizy mohou pak být negativně ovlivněny přímo amoniakem i acidifikací rhizosféry (TERMORSHUIZEN, 1988). BRANDRUD (1995) studoval mykoflóru vázanou na smrk po přidávání exogenního dusíku. Zjistil redukcii diverzity druhů rodů *Cortinarius* a *Russula*.

Stres vyvolaný znečištěním prostředí ovlivňuje vitalitu stromu. Tento vliv může být ještě nepozorovaný (FELLNER, 1988), ale rychle se odráží v poklesu produkce mykorrhizních hub. To souvisí s poklesem mykorrhizní infekce kořenů symbiotických dřevin (JANSEN, 1988). Kyselá mlha může ovlivňovat fotosyntézu rostliny. Tím se do kořene dostává menší množství asimilátů (OLSTHOORN, 1988). Samotná mykorrhiza je pak špatně vyživována a odumírá.

Výskyt některých mykorrhizních druhů se může stát ukazatelem stavu lesa. FELLNER (1988) rozdělil proces ochuzování lesa na tři etapy. První etapou je inhibice fruktifikace mykorrhizních hub, kdy se většina charakteristických druhů hub objevuje pouze sporadicky. Druhou fází je redukce druhové diverzity mykorrhizních hub, kdy některé mykorrhizní houby ustupují zcela, jiné nepravidelně fruktifikují. Posledním stadiem je destrukce mykorrhizních mykocenóz. Redukce je poměrně drastická, zůstává jen asi pětina původních druhů hub.

K podrobnějšímu studiu výskytu mykorrhizních hub se používá také determinace mykorrhiz. Ne vždy je možné určit druhy hub, které tvoří mykorrhizní symbiózu s rostlinou. Proto je každá nově objevená mykorrhiza předběžně popsána podle barvy mykorrhizy a druhu stromu, na kterém se vyskytuje (ZAK, 1969). Mezi ty houbové rody, jejichž mykorrhiza byla rozpoznána za pomoci mikroskopu patří *Lactarius*, *Russula* a *Amanita*. Některé běžně se objevující typy houbových partnerů jsou ještě neidentifikované a jsou kategorizovány podle hostitelské rostliny. Např. *Piceirrhiza* a *Fagirrhiza* se vyskytuje se smrkem a bukem (READ, 1995).

Determinace mykorrhizních struktur je prováděna pomocí morfologické klasifikace. Ta je založena na světelné mikroskopii, někdy na elektronové skanovací mikroskopii. Morfologická klasifikace je jednou z nejstarších. Jedním z prvních, kdo se zabývali touto problematikou, byl DOMINIK (1969), který se snažil determinovat mykorrhizy podle povrchu houbového pláště, jeho barvy atd.

Novější systém zavedl v posledních letech AGERER (1987). Kromě morfologických charakteristik používá širokou paletu barvicích technik: cottonovou modř, kyselý fuchsil, anilin, brilant-cresil-blue, 40% formol, guaiak, 15% KOH s kyselinou mléčnou, Melzerovo reagens, fenol, fenol-anilin, ruthienovou červeň a sulfovanilin. Světlo, ve kterém jsou objekty pozorovány je kvality denního. Barvení urychluje vymývání vodou. Mikroznaky jsou pozorovány nejdříve pod zvětšením 25x, později až 100x s imerzním olejem.

Studie prováděná ve Skotsku (INGLEBY, 1990) je podobná AGEREROVĚ, ale používá menší spektrum barvicích látek (cottonová modř a toluidinová modř), do kterých jsou preparáty ponořeny vždy na 10-15 sekund (Ingleby, 1990). Užívá také malých koncentrací laktofenolu ke zvýrazňování detailů septa.

Mykorrhiza je dále pozorovatelná pomocí sledování přímo pod určitou plodnicí. Při dostatečně početných pokusech již lze statisticky průkazně deklarovat pravděpodobnost, že daná mykorrhiza náleží k určité plodnici. Další metodou používanou k determinaci je srovnávání kultury obsahující mykorrhizní kořeny s kulturou známé houby (ZAK et LARSEN, 1978). Tato metoda může snadno vést k chybám, protože rozdílné druhy mohou vykazovat společné charakteristiky, jestliže rostou v čisté kultuře (AGERER, 1985). To je způsobeno sterilními podmínkami, ve kterých je mycelium pěstováno a dodáváním exogenního rozpustného uhlíku. K uchování sterilních podmínek je nutné autoklávování a sterilizace pomocí γ paprsků. Tím se ovšem zrychluje uvolňování dusíkatých komponent a výtěžky mycelia pak mohou být odlišné od výtěžků v přírodních podmínkách (READ, 1993).

Novinkou je užívání metod molekulární biologie v mykologických studiích. NULUND (1995) sleduje morfotypy mykorrhiz pomocí metody PCR a RFLP. Tyto metody umožňují jednak separaci smíchaného materiálu (např. s půdou a rostlinnými pletivy) a dále také odlišitelnost velmi morfologicky podobných typů mykorrhiz. Rozlišení je dosaženo na úrovni nukleové kyseliny, konkrétně RNA. Tato metoda je nejspolehlivější, ale také nejnákladnější.

3. Charakteristika území

3.1. Lokalizace

3.1.1. Mrtvý rybník

se nachází v sedle mezi Špičákem (kóta 1115 m) a kótou 1050 m, západně od silnice Myslivny (kat. úz. Boží Dar) - Jáchymov, v nadmořské výšce 980-1030 m. Jižním směrem vytéká potok Bystřice. Severním směrem odtéká voda do potoka Černá. Na celé ploše je zastaralé odvodnění, v jihozápadní části je velké opuštěné doloviště na ploše asi 20 ha. Celková plocha rašeliniště je 280 ha, kubatura 4,075 mil. m³, maximální mocnost rašeliny 580 cm (DOHNAL et al., 1965).

3.1.2. Novodomské rašeliniště

je lokalizováno na úpatí Jeleního vrchu (kóta 858 m). Severozápadní okraj se dotýká silnice Pohraničí - Načetín, jižní výběžek železniční trati Hora sv. Šebestiána - Reitzenhain, východní okraj zasahuje Starý rybník u myslivny Nový dům. Nadmořská výška je 798-828 m. Na severozápadě vytéká Schwarze Pockau, na severu Načetínský potok. V některých částech byly vybudovány odvodňovací příkopy, které jsou stále udržované. Stará těžba je ojedinělá a v celkovém měřítku zanedbatelná. Plocha rašeliniště je asi 400 ha, kubatura 906 mil m³, maximální mocnost rašeliny 700 cm (DOHNAL et al., 1965). Zeměpisná poloha je určena souřadnicemi 13°17' v.z.d. a 50°33' s.z.š. (VYSKOT et al., 1981).

3.1.3. Velké jeřábí jezero

leží 2 km severozápadně od Rolavy (okr. Sokolov), přímo na státní hranici. Menší část zasahuje do Saska. Nadmořská výška je kolem 930 m. Jižním směrem odtéká potok Rolava, ze severní části je voda odváděna do Saska. Rozloha rašeliniště je 26,9 ha, kubatura 0,8 mil. m³, maximální mocnost rašeliny je asi 1000 cm (DOHNAL et al., 1965). Polohu určují souřadnice 12°35'30'' v.z.d. a 50°24' s.z.š. (VYSKOT et al., 1981).

3.2. Geologické poměry

Z hlediska regionálních geologických poměrů patří Krušné hory do systému Českého masivu, k východní části Středoevropského středohoří (KUBELKA et al., 1993). Krušnohorská kra se zvedá ze Saské pahorkatiny směrem k jihu. Od hřebene padá prudký zlom na jihovýchod k Severočeské pánvi. Geomorfologicky lze tuto oblast charakterizovat jako plošinu jdoucí k severu s průměrným převýšením 650 m (oblast lesních závodů Litvínov) až 900-1000 m (oblast lesních závodů Klášterec nad Ohří) (KUBELKA et al., 1993). Hlavní převahu mají ruly různých typů. Na geologické stavbě se dále podílí svor, fylity, intruzivní žuly, žulové porfyry a jiné horniny (MARX, 1975). Základní rysy povrchových tvarů Krušných hor byly vytvořeny novým zdvižením v třetihorách (KUBELKA et al., 1993).

3.2.1. Mrtvý rybník

Podloží je tvořeno fylitickými a čedičovými horninami, na nichž je vytvořen různě mocný (v průměru 2m) zvětralinový plášť složený hlavně z jílovitých sutí a úlomků fylitů.

3.1.2. Novodomské rašeliniště

Okolní podložní ložiska jsou středně zrnité biotické až dvouslídne ruly postižené puklinami, po nichž vystupuje podzemní voda s hlubším režimem. Zvětralinový plášť v bezprostředním podloží ložiska je jílovitý. Půdy jsou zrašelinělé, podzolované a rašelinné gleje (VYSKOT et al., 1981).

3.2.3. Velké jeřábí jezero

Podloží a okolí tvoří žuly eibenstockého masivu, které do různých hloubek zvětrávají (minimálně do 2 m). Zvětralinový plášť přivádí podzemní vodu s mělkým režimem z okolních svahů do sedla, v němž vzniklo rašelinné ložisko (DOHNAL et al., 1965). Půdy písčitohlinité s rašelinným podzolem, na rašeliništi rašelinné (VYSKOT et al., 1981).

3.3. Klimatické poměry

Z klimatického hlediska jsou Krušné hory dle Atlasu podnebí ČSSR zařazeny do chladné oblasti C1 s průměrnou roční teplotou 4-5°C a s průměrnou teplotou ve vegetačním období 8-10°C. V průběhu roku je 70-80 dní ledových, 160 dní mrazových a jen 10 dní letních. Vodní srážky jsou téměř pravidelně rozloženy, každý měsíc padá kolem 80-100 mm, roční průměr je kolem 1000 mm (tab.3). Směr větru se v průběhu roku mění: v létě převažují větry severní a východní, v zimě západní (ŠKVOR, 1973)

3.3.1. Teplota

Rozložení izoterem se liší podle toho, na jaké straně se nachází sledované území. Na jižní straně se jejich linie výrazně neodlišuje od směru hřebene Krušných hor, severní strana je však zbrzděna mnoha údolími, a tak je tvar izoterem značně členitý. Konkrétní teplotní údaje pro jednotlivá rašeliniště jsou uvedeny v tab.3. Průměrné roční teploty se od sebe u Velkého jeřábího jezera a Novodmského rašeliniště příliš neodlišují, Mrtvý rybník je však chladnější (VYSKOT et al., 1981). Všechny lokality vykazují nejnižší teplotu během měsíce ledna a nejvyšší v červenci.

3.3.2. Relativní vlhkost vzduchu

Nejsušším měsícem je červen, řídkěji květen, nejvlhčím prosinec nebo listopad. S nadmořskou výškou relativní vlhkost vzrůstá. Samotné vrcholy jsou díky silnému větru enormně suché. Roční amplituda je ve vyšších polohách nižší než v níže položených místech (REICHE, 1975).

3.3.3. Srážky

Krušné hory jsou pod vlivem závětrí západně a severozápadně ležících pohoří (Duryňsky les, Harz, Rothaargebirge) (VOIGT, 1975). Konkrétní údaje pro jednotlivé lokality jsou uvedeny v tab.3. Úhrn ročních srážek mezi rašeliništi se značně liší. Nejvíce srážek padá na Mrtvém rybníce, nejméně na Novodmském rašeliništi. Minima je na Mrtvém rybníce a Novodmském rašeliništi dosaženo v březnu, jen na Velkém jeřábím jezeře připadá minimum srážek na duben. Nejvíce srážek je zaznamenáno na všech rašeliništích během července (DOHNAL et al., 1965).

3.4. Vegetační charakteristika

Vegetační periody se svou délkou značně odlišují u jednotlivých sledovaných rašelinišť. Nejdelší perioda je zaznamenána na Novodomském rašeliništi, nejkratší na Mrtvém rybníce. Rozdíl mezi oběma lokalitami je 24 dní, viz. tab.3 (DOHNAL, 1965).

3.4.1. Mrtvý rybník

Vegetační kryt je tvořen převážně *Pinio rotundatae-Sphagnetum* KÄSTNER et FLÖSSNER 1933 corr. NEUHÄUSL 1969. Smrk představuje hojnou příměs na velkých plochách zejména v okrajových a odvodněných částech rašeliniště (viz snímky č.3, 4 v tab.1.), které tak získávají charakter přechodů ke smrčinám (v podrostu dominuje *Vaccinium myrtillus*, hojně je zastoupena *Avenella flexuosa*). Především v těchto částech se řídce vyskytují druhy ukazující na degradaci rašeliniště odvodněním a eutrofizací (*Acetosa pratensis*, *Cerastium holosteoides*, *Chamerion angustifolium*, *Poa annua*, *Salix cinerea*, *Urtica dioica*). Okrajové bylinné formace analogické společenstvům lemujícím rašeliniště Velké jeřábí jezero nejsou vyvinuty. DOHNAL et al. (1965) uvádí z východního okraje rašeliniště výskyt *Betula pubescens subsp. carpatica* a několik jedinců *Betula nana*.

3.4.2. Novodomské rašeliniště

Většinu rašeliniště pokrývá *Pinio rotundatae-Sphagnetum* KÄSTNER et FLÖSSNER 1933 corr. NEUHÄUSL 1969 s bohatým podrostem keříčků (*Calluna vulgaris*, *Oxycoccus palustris*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium vitis-idaea*, méně často *Empetrum nigrum*). Na okrajové plochy s malou mocností rašeliny se šíří smrk, čímž vzniká plynulý přechod mezi rašeliništěm a smrčinou (viz snímek č.5 v tab.1). Na velkých plochách směrem ke středu rašeliniště se ojediněle až hojně vyskytují suché smrky výškou náležející do keřového až stromového patra (viz snímky č.5, 6 tab.1). Na rozdíl od předchozích dvou rašelinišť je zde celkem hojně zastoupena *Betula pubescens*. Bylinné formace ostřic a suchopýrů jsou omezeny na staré odvodňovací příkopy (dominuje v nich *Carex cinerea*, *Eriophorum vaginatum* a *E. angustifolium*). DOHNAL et al. (1965) ověřil v severní a severozápadní části rašeliniště menší enklávy *Alnus glutinosa*, *Carex limosa*, *Ledum palustre* a *Phragmites communis*. Na jižním okraji našel 50-100 m široký pás s vyvinutým porostem *Molinia caerulea*. VYSKOT (1981) popsal v severovýchodní části rašeliniště asi 1 ha velké rašelinné jezírko s vytékajícím potůčkem.

3.4.3. Velké jeřábí jezero

Většinu plochy pokrývají společenstva *Pinio rotundatae-Sphagnetum* KÄSTNER et FLÖSSNER 1933 corr. NEUHÄUSL 1969, přecházející ve středních částech v *Andromedo polifoliae-Sphagnetum magellanici* Bogdanovskaja-Gienv 1928 em. NEUHÄUSL 1983. Na okrajích se vyskytují bylinné formace *Eriophoro vaginati-Sphagnetum recurvi* HUECK 1925 až *Caricetum rostratae* Rübel 1912 (viz snímek č.1, tab.1) nebo v *Piceo abietis-Pinetum mughi* (KÄSTNER et FLÖSSNER 1933) SOFRON et ŠANDOVÁ 1972, tvořící přechod ke smrčinám (viz snímek č.2). Keřovému patru dominuje *Pinus rotundata*, vytvářející v okrajových částech rašeliniště až 5 m vysokou polostromovou formu. Smrk je přimíšen zejména na okrajích. V podrostu dominují keřiky (*Andromeda polifolia*, *Calluna vulgaris*, *Empetrum nigrum*, *Oxycoccus palustris*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium vitis-idaea*). V mokřích okrajových částech převažují ostřice (*Carex cinerea*, *C. nigra*, *C. rostrata*), suchopýry (*Eriophorum angustifolium*, *E. vaginatum*) a bezkolenec (*Molinia caerulea*). VYSKOT (1981) uvádí z lokality velké kolonie *Drosera rotundifolia* a výskyt *Drosera longifolia* a *Carex limosa*. Z mechů uvádí *Sphagnum duseni*, *S. pilosum*, *S. fuscum*, *Dicranum congestum*, *D. flexicaule*.

3.5. Znečištění ovzduší

Hlavní část škodlivin se do ovzduší dostává jako odpadové látky z průmyslu. Jižní strana a hřebenové oblasti jsou plošně znečištěné. Zdrojem znečištění jsou podniky, které těží nebo zpracovávají hnědé uhlí v Severočeské pánvi (Chemické závody v Záluží u Litvínova a hnědouhelné elektrárny Ervěnice a Komořany v mostecké oblasti). Mezi nejvýznamnější polutanty patří oxid siřičitý, jehož podíl na znečištění vzduchu dosahuje až 81%. Další významné polutanty jsou ozon, oxidy dusíku, sirovodík, amoniak a popílek, který obsahuje množství látek zahrnující i těžké kovy. Množství emitovaného oxidu siřičitého je zvláště u hnědouhelných elektráren určováno obsahem síry v používaném uhlí (KUBELKA et al., 1993).

Znečištění negativně ovlivňuje jehličnaté stromy, zvláště smrk. Ten reaguje už na hodnoty od $0,5 \text{ mg SO}_2/\text{m}^3$ (PELZ, 1975). Škodlivé efekty byly prokázány nejen na vegetaci, ale i na půdní prostředí.

KUBELKA et al. (1993) rozlišují čtyři hlavní období ve vývoji znečištění oblasti: (1) Perioda 1975-77: V porovnání s dlouhodobým průměrem se tato perioda charakterizuje podprůměrnými hodnotami. Klimatické faktory korespondují se sušší a studenější periodou 1974-77. (2) Perioda 1977-83: Znečišťující podmínky jsou charakterizovány rapidní kulminací s vrcholem v roce 1982 (oba roční zimní průměry). Teplota a srážky mohou být považovány za normální, výrazně abnormální je teplota vegetační periody. Byly zaznamenány významné změny v chemismu půdy, roste acidita a klesá nutriční komplex biogenních prvků v půdě. (3) Perioda 1984-87: Imise síry byly zmenšeny, v porovnání s předchozí periodou klesly srážky a teplota. (4) Perida 1988-současnost je stále otevřená a má vztah ke stávajícím podmínkám. Roste denní průměr ročních teplot.

4. Materiál a metody

4.1. Terénní práce

Rašeliniště byla navštěvována v období dvou let (1996, 1997) od června do září. V roce 1996 byly na Novodomském rašeliništi a Mrtvém rybníce provedeny tři sběry plodnic (červen, začátek a konec srpna) a pouze jeden sběr (konec srpna) na Velkém jeřábím jezeře. V roce 1997 bylo každé rašeliniště navštíveno čtyřikrát (červen, začátek a konec srpna, září).

Plodnice hub byly sbírány na trvalých plochách. Na každém rašeliništi byly vytyčeny tři 100 m dlouhé a 3 m široké pruhy. Houby byly také zaznamenávány na okraji rašeliniště, kde rostl i smrk. Sbírány byly proto i plodnice hub mykorrhizních se smrkem, do celkových výsledků se však nezahrnovaly. Snažila jsem se sbírat plodnice různého stáří. Ukládala jsem je do kelímků vystlaných mechem, nebo balila do novin. Pokud se do vzdálenosti 0,5 m objevila další plodnice, byla počítána jen jedna z nich, protože jsem předpokládala, že reprezentují jedno myceliální individuum. Houby byly ještě v terénu popsány a byl zaznamenán substrát, na kterém byly nalezeny.

Kromě sběru plodnic byl v terénu uskutečněn odběr svrchních profilů rašeliny (asi do hloubky 30 cm). Pro stanovení mykorrhizních morfotypů byl 24.8.1997 proveden odběr z Velkého jeřábího jezera a Novodomského rašeliniště. Tato rašeliniště se velmi odlišují druhovým a početním zastoupením mykorrhizních hub. Mrtvý rybník svým charakterem leží mezi nimi, a proto nebyl zahrnut. Vzorky byly odebrány ve vzdálenost 0,5 m od klečového polykormonu. Na čtverci 30x30 cm byly provedeny tři odběry sondou o průměru 4,5 cm a výšce kolem 30 cm. Vzorky obsahovaly rašelinný materiál (živý rašelíník, odumírající rašelíník a rašelínu) a kořeny rostlin (borovice a rostlin čeledi *Ericaceae*). Pozornost jsem věnovala hlavně mykorrhizním kořenům borovice, které byly podrobněji zkoumány v laboratoři.

4.2. Laboratorní práce

Popsané plodnice byly vysušeny v proudu teplého vzduchu nad plynovým sporákem. Determinovala jsem je dle publikací MOSER (1983), BON (1987) a BUCZACKI (1989). Při determinaci bylo užito zápisků makroznaků z lokalit (délka a průměr třeně, jeho barva, popř. změny barev; barva, průměr a okraj klobouku; barva lupenů a jejich nasedání ke třeni; výtrusný prach). Mikroznaky byly pozorovány pod mikroskopem při zvětšení 10-100x při použití objektivu 10. Pozorovacím médiem bylo Melzerovo reagens, 10% KOH a laktofenol. Velikost pozorovaných objektů byla měřena okulárním měřítkem.

Materiál pro stanovení morfotypů byl získán z odběrových sond. Byl vytvořen směsný vzorek tří sond z jednoho čtverce. Pozornost jsem věnovala mykorrhizním kořenům borovice. Byly jemně očištěny pod tekoucí vodou (AGERER, 1987) a fixovány v roztoku glutaraldehydu. Po fixaci byly pozorovány pod binokulární lupou Olympus SZH 10 při zvětšení 1,5-7x s objektivem 10. Fotografická dokumentace byla pořízena při zvětšení 6-7x. Pozorována byla hlavně barva mykorrhizy s kombinací následujících barev: černá, okrová, červená, oranžová, žlutá, hnědá; dále způsob větvení, tvar nevětvících se konců, povrch houbového pláště, tloušťka mykorrhizního kořene a vrstvy, do které prorůstá Hartigova síť (dle AGERER, 1987). K tomuto sledování bylo nutné nařezat mykorrhizní kořeny na mikrotomu. Byla zvolena tloušťka řezů 15 μm . Řezy byly prováděny v příčném i podélném směru (dle AGERER, 1987) a barveny anilinovou modří v laktofenolu. Nejdříve byly řezy po dobu šesti hodin v 0,1% roztoku anilinové modří v laktofenolu, pak byly přesunuty do 0,01% roztoku a dále skladovány v lednici (dle CUDLÍN et al., 1994). Řezy byly pozorovány pod mikroskopem Olympus BZH-RFCA při zvětšení 40x až 100x s použitím imerze, okulár 10. Názvy morfotypů byly stanoveny bez souvislosti k AGEREROVĚ studii pouze pro účely této práce. Jsou tedy jen orientační.

5. Výsledky

5.1. Výskyt plodnic

Na sledovaných rašeliništích bylo nalezeno celkem 38 druhů, z toho 21 mykorrhizních a 17 saprotrofních. Nejčastěji byly nalézány druhy *Amanita fulva*, *Collybia dryophila*, *Cortinarius sp.*, *Galerina luteofulva*, *Hypholoma elongatipes*, *H. myosotis*, *H. udum*, *Lactarius helvus*, *L. rufus*, *Mycena galopoda*, *Omphalina ericetorum*, *Russula decolorans*, *R. emetica*, *R. paludosa*, *Stropharia semiglobata*, *Suillus variegatus*, *Telamonia sp.*, *Tephrocycbe palustris*.

5.1.1. Mrtvý rybník

Na Mrtvém rybníce byl poměr počtu druhů saprotrofních hub k mykorrhizním s borovicí (S:M) 1,25. Tato lokalita byla druhově nejbohatší (30 druhů). Výsledky jsou shrnuty v tab.4.

Nápadná byla početnost druhu *Lactarius rufus*, mezi další velmi početné mykorrhizní druhy patřila *Amanita fulva*, *Cortinarius sp.*, *Dermocybe sp.*, *Russula decolorans*, *R. emetica*, *Lactaris theiogalus*. Hlavní saprofytní druhy byly *Galerina paludosa*, *Gymnopilus penetrans*, *Hypholoma myosotis*, *H. udum*, *Tephrocycbe palustris*. Počet nalezených druhů mykorrhizních s borovicí je zobrazen na fig.2. (týká se jen roku 1997). Z běžných mykorrhizních hub nebyly nalezeny *Hebeloma longicaudum*, *Inocybe laccera*, *Rozites caperata*, *Suillus bovinus*. Pouze na této lokalitě se vyskytovaly druhy *Amanita porfyrea* a *Laccaria sp.*

5.1.2. Novodomské rašeliniště

Pro Novodomské rašeliniště byl vypočten poměr S:M 1,45. Počet nalezených druhů hub je shodný s Velkým jeřábím jezerem (28 druhů). Výsledky jsou shrnuty v tab.5, na fig.3 je zobrazen počet nalezených plodnic hub mykorrhizních s borovicí v roce 1997.

Nejpočetnějším druhem byl opět *Lactarius rufus*, následovala *Russula emetica* a *Amanita fulva*. Nejvíce zastoupeni byli saprofyty *Galerina paludosa*, *Hypholoma udum*, *Mycena galopoda*. Z mykorrhizních druhů nebyly objeveny *Amanita porfyrea*, *Dermocybe sp.*, *D. uliginosa*, *Hebeloma longicaudum*, *Rozites caperata*. Žádný mykorrhizní druh nebyl přítomen pouze na této lokalitě, všechny uvedené druhy se vyskytují také na dvou zbývajících rašeliništích.

5.1.3. Velké jeřábí jezero

Velké jeřábí jezero bylo na mykorrhizní houby nejbohatší. Poměr S:M byl 0,84. Tato lokalita sice nebyla druhově nejbohatší, ale jako na jediné zde převládaly druhy mykorrhizní nad saprotrofními. Dílčí výsledky jsou shrnuty v tab.6. Sumarice počtu nalezených mykorrhizních druhů z roku 1997 je patrná z fig.4.

Mezi nejpočetnější mykorrhizní druhy opět patřil *Lactarius rufus*, ačkoliv jeho četnosti zdaleka nedosahovaly úrovně Mrtvého rybníka. Další hojně zastoupené mykorrhizní druhy byly *Amanita fulva*, *Cortinarius sp.*, *Dermocybe sp.* a *Lactarius theiogalus*. Ze saprofytů byla nejhojnější *Hypholoma elongatipes*, *Stropharia semiglobata*, *Entoloma helodes* a *Gymnopilus picreus*. Z běžných mykorrhizních druhů hub na této lokalitě chyběly *Amanita porphyrea*, *Dermocybe uliginosa*, *Laccaria sp.* a *Paxilus involutus*, ze saprotrofních druhů nebyly nalezeny *Calocera viscosa*, *Galerina paludosa*, *Gymnopilus penetrans*, *Microomphale perforans*, *Mycena galericulata* a *M. permixta*. Jen na této lokalitě byly přítomné mykorrhizní druhy *Hebeloma longicaudum* a *Rozites caperata*.

Na všech sledovaných rašeliništích se z hub mykorrhizních s borovicí vyskytly *Amanita fulva*, *Cortinarius sp.*, *Lactarius helvus*, *Russula decolorans*, *R. emetica*, *R. paludosa*. Z hub mykorrhizních s *Picea abies* byly všude přítomny *Lactarius necator*, *Russula emetica* a *R. paludosa* a ze saprotrofních druhů *Collybia dryophila*, *Galerina luteofulva*, *Hypholoma elongatipes*, *H. myosotis*, *H. udum*, *Mycena galopoda*, *Omphalina ericetorum*, *Stropharia semiglobata* a *Tephrocybe paludosa*.

5.2. Sondy

Ve struktuře sond byl patrný značný rozdíl mezi Novodomským rašelinářským a Velkým jeřábím jezerem. Sondy z Novodomského rašelinářského měly v povrchové vrstvě rašelinu v 70% vzorků (fig.5). Z toho je patrné, že růst nového rašeliníku je v porovnání s Velkým jeřábím jezerem na Novodomském rašelinářském značně omezen. Sondy z VJJ obsahovaly v povrchové vrstvě u více než 50% živý rašeliník. Odumírající rašeliník byl přítomen na povrchu asi ve dvaceti procentech sond, stejně jako rašelina (fig.5). Kořeny borovice se vyskytovaly především v hraniční oblasti živého a odumírajícího rašeliníku, nebo v odumírajícím rašeliníku.

5.3. Výsledky sledování morfotypů mykorrhiz

ektomykorrhiz

Nalezeno bylo celkem sedm typů ektomykorrhizních kořenů morfologicky odlišitelných binokulární lupou (tab.7,8). Na Novodomském rašeliništi chyběl typ C1 a C5, všechny ostatní typy, které se zde objevily, se dají označit za hojné. Na Velkém jeřábím jezeře se vyskytovaly všechny nalezené typy ektomykorrhiz. Typy A1, A2, A3, C4 byly na VJJ poměrně hojné. Typ C5 se objevil pouze jednou. Porovnání procentuálního zastoupení typů je zřejmé z fig.6.

Charakteristika nalezených morfotypů:

A1: barva hnědá, fig.7

- větvení jednoduché (nevětví se)
- tvar nevětvících se konců: zaškrcovaný
- povrch hladký
- Hartigova síť dosahuje až k endodermis
- průměr mykorrhiz 0,6 mm
- bez zjevných rhizomorf

A2: barva hnědá, fig.8

- větvení jednoduché (nevětví se)
- tvar nevětvících se konců: zaškrcované
- povrch nepatrně vláknitý s hyfami
- Hartigova síť dosahuje až k endodermis
- průměr mykorrhiz 0,6 mm
- bez rhizomorf

A3: barva oranžová, fig.9

- větvení dichotomické
- tvar nevětvících se konců: rovné
- povrch retikulátní
- Hartigova síť dosahuje až endodermis
- průměr mykorrhiz 0,6 mm
- bez zjevných rhizomorf

B1: barva červená

- větvení jednoduché (nevětví se)
- tvar nevětvících se konců: rovný
- povrch hladký
- Hartigova síť dosahuje až k endodermis
- průměr mykorrhiz 0,8 mm
- bez rhizomorf

C1: barva černá, fig. 10

- větvení jednoduché (nevětví se)
- tvar nevětvících se konců: rovné
- Hartigova síť dosahuje až k endodermis
- na povrchu množství vybíhajících hyf
- průměr mykorrhiz 0,8 mm
- bez rhizomorf

C4: barva žlutá

- větvení koraloidní
- tvar nevětvících se konců: rovný
- povrch zrnitý
- Hartigova síť dosahuje až k endodermis
- průměr mykorrhiz 0,8 mm
- bez rhizomorf

C5: barva rezavá s bílou síťkou, povlakem, fig. 11

- větvení monopodiální pinátní
- tvar nevětvících se konců: rovný
- Hartigova síť dosahuje až k endodermis
- povrch retikulátní
- průměr mykorrhiz 0,8 mm
- bez rhizomorf

6. Diskuse

Pozorovaná rašeliniště se od sebe lišila imisním zatížením (SO₂ a další znečišťující látky). Nejpostiženější bylo Novodomské rašeliniště, u kterého byly průměrné hodnoty z jednotlivých let nejvyšší (tab.9). Mrtvý rybník byl znečištěn nejméně. Imisní situace Velkého jeřábího jezera leží z hlediska průměrů mezi oběma sledovanými plochami. Stanice měření však nebyla umístěna ve srovnatelné nadmořské výšce, což může dosažené hodnoty zkreslovat. Bohužel měřicí stanici umístěnou blíže rašeliništi a v podobných podmínkách nebylo možné najít.

Hledisko znečištění je velmi důležité, protože mykorrhizní houby jsou vůči němu citlivé. Pokles produkce jejich plodnic souvisí s vitalitou stromu (JANSEN, 1988) a s redukcí jeho fotosyntézy. Tím dochází ke zhoršenému zásobování kořenového systému a s ním i mykorrhizy. Rozvoj mykorrhizních struktur je tím omezen. Znečištění se může také projevat zvýšenou aciditou, která dále snižuje diverzitu mykorrhizních druhů (DIGHTON, 1988), a spadem těžkých kovů (většinou ve formě polévatého popílku). RÜHLING et al. (1990) sledovali růst plodnic pod vlivem As, Cd, Cu a Zn. Počet plodnic pod touto zátěží rychle klesal. Všechny uvedené polutanty zatěžují také lesní porosty, což se ale projeví později, protože houbová složka je ovlivňována dříve než les (FELLNER, 1988). Dalším důležitým vlivem mohl být zvýšený spad dusíku. Dusík působí na rostliny jako hnojivo, ale toto hnojení je pro les nepřirozené (TERMORSHUIZEN, 1988). Množství dostupného dusíku je pro růst lesa limitujícím faktorem. Stromy rostou s vyššími příjmy dusíku rychleji, ale rovnováha ostatních živin je narušena také díky tomu, že vyšší příjem dusíku negativně ovlivňuje rozvoj mykorrhizy. Některé mykorrhizní druhy hub (*Paxillus involutus* a *Suillus buvinus*) však vykazují signifikantní přírůstky suché váhy asi do hranice 50 kg N/ha/rok. Depozice dusíku mohou vést k redukcí vitality stromu, ke snížení jeho fotosyntézy a ke zhoršení výživy kořenů a tím i mykorrhiz (BRANDRUT, 1995). Všechny uvedené důsledky znečištění vytváří komplex vzájemných vlivů houby a stromu. Je porušeno ektotrofické propojení (houba - strom), které hraje klíčovou roli v chudých lesních společenstvech (FELLNER, 1988). Důsledkem všech uvedených faktorů je oslabení lesních porostů a snížení jejich rezistence.

Při vyhodnocování sond s odebraným substrátem rašeliníku a rašeliny se ukázalo, že Novodomské rašeliniště a Velké jeřábí jezero jsou velmi odlišné. Povrch sond odebraných z Novodomského rašeliniště byl většinou kryt vrstvou jehličí. Svrchní vrstva byla v 70% tvořena rašelinou (fig.5). Vzorky odebrané z Velkého jeřábího jezera mají v téměř 60% na povrchu živý rašeliník (fig.5). Z toho by se dalo usuzovat, že by Novodomské rašeliniště mohlo být vystaveno větší zátěži polutantů, na kterou by borovice mohly reagovat zvýšeným opadem jehlic. Přes vrstvu jehličí nemůže pronikat světlo až k rašeliníku a ten odumírá. Dalším možným vysvětlením je zpomalená tvorba nového rašeliníku v důsledku odvodňování rašeliniště odvodňovacím systémem.

Všechna sledovaná rašeliniště se lišila také svou nadmořskou výškou. Mrtvý rybník se nachází v nadmořské výšce 980-1030 m.n.m., Velké jeřábí jezero v 930 m.n.m. a Novodomské rašeliniště ve výšce 798-828 m.n.m. Vliv nadmořské výšky se odrazil hlavně v délce vegetační periody. Nejkratší vegetační perioda byla na rašeliništi Mrtvý rybník (o 24 dní kratší než na Novodomském rašeliništi a o 11 dní kratší než Velkém jeřábím jezeře). Na Mrtvém rybníce byla naměřena nejnižší průměrná roční teplota 4,1°C, zatímco na Velkém jeřábím jezeře a na Novodomském rašeliništi 5°C (tab.2) (DOSTÁL et al., 1965).

Výskyt plodnic mohl být také ovlivněn množstvím srážek a jinými vlivy počasí během vegetační periody. Nejvyšší počet druhů hub (jak mykorrhizních, tak saprotrofních) byl nalezen v měsíci srpnu, a to na všech lokalitách. ŠTEKLOVÁ (1976) sledovala Mrtvý rybník z hlediska produkce biomasy. Konstatovala, že produkce biomasy plodnic byla v letech 1975-1976 rozdílná pravděpodobně kvůli rozdílným srážkovým poměrům. Vyšší produkce plodnic mykorrhizních druhů hub připadala dle této autorky na srpen. HOLEC (1994) sledoval rašeliniště na Šumavě (Mrtvý luh a Jezerní slat'). Nejvyšší počet druhů zde dokladuje v měsíci září. Charakter jeho návštěv však rovnoměrně nepokryval vegetační sezónu a spíše se návštěvy soustředily do konce léta (srpna) a podzimu (září, říjen). To mělo pravděpodobně vliv na celkové hodnocení nejvyššího sezónního výskytu druhů.

Rašeliniště, která jsem sledovala v Krušných horách, se mezi sebou odlišovala i v produkci plodnic a zastoupení druhů. U každé lokality jsem vypočítávala poměr saprotrofních druhů ku počtu hub mykorrhizních s borovicí (S:M). Toto hledisko umožnilo sledovat konkrétní zastoupení mykorrhizních hub.

Mrtvý rybník byl charakterizován S:M poměrem 1,25. Saprotrofní druhy byly v převaze nad mykorrhizními. Počtem plodnic různých druhů to bylo nejbohatší rašeliniště. Běžné mykorrhizní druhy *Hebeloma longicaudum*, *Inocybe laccera*, *Suillus flavidus*, *S. bovinus* na této lokalitě nebyly nalezeny: *Hebeloma longicaudum* patří do skupiny hub, které při trvalém znečišťování lesa fruktifikují nepravidelně. Druhy rodu *Suillus* často zcela ustupují vlivem znečištění (FELLNER, 1988). Šteklová ovšem uvádí *Hebeloma longicaudum* jako hojný druh, kromě toho popisuje výskyt zástupců druhů *Suillus flavidus*, *Entoloma cetratum* a další druhy. Absence zmíněných druhů by mohla být důsledkem dlouhodobé imisní zátěže lokality (tab.9). Zvláště rody *Dermocybe* a někteří zástupci rodu *Cortinarius* jsou citliví k zatížení prostředí polutanty (FELLNER, 1988). Dalším druhem, který mnou nebyl nalezen, je *Paxillus involutus*. Jedná se ale o druh poměrně rezistentní ke znečištění, a proto předpokládám, že se na rašeliništi vyskytoval, pouze jsem jej nezaznamenala. Podmínky tohoto rašeliniště jsou specifické i z hlediska výskytu rostlin netypických pro rašeliniště (*Acetosa pratensis*, *Cerastium holosteoides*, *Chamerion angustifolium*, *Poa annua*, *Urtica dioica*). Přítomnost těchto druhů rostlin by mohla naznačovat vlivy odvodnění, devastace jelenní zvěří a pravděpodobně také zvýšený přísun organického dusíku.

Nejchudším rašeliništěm z hlediska výskytu druhů bylo Novodomské rašeliniště. Díky své poloze na východě Krušných hor je silně zasaženo spady z průmyslových podniků (KUBELKA, 1993). S:M poměr 1,45 značí, že saprotrofní druhy převažovaly. Mykorrhizní druhy, jak bylo uvedeno výše, jsou citlivé ke znečištění (tab.10). Proto by tato charakteristika mohla korespondovat s podmínkami prostředí. Zcela zde chyběly druhy: *Dermocybe sp.*, *D. uliginosa* a *Hebeloma longicaudum*, které jsou málo rezistentní vůči imisnímu zatížení (FELLNER, 1988).

Na Velkém jeřábím jezeře byl S:M poměr 0,78. Mykorrhizní druhy byly v převaze nad saprotrofními. Byla to jediná lokalita s touto charakteristikou. Uvedený poměr naznačuje i přes hodnoty uvedené v tab.11 pravděpodobně nízké imisní zatížení. Ovšem v úvahu musíme také brát, že toto rašeliniště má nejnižší nadmořskou výšku, a tedy delší vegetační periodu. Celkový výskyt plodnic druhů hub byl ale nižší než počty z Mrtvého rybníka. Mezi početné druhy se řadí *Cortinarius sp.* a *Dermocybe sp.*, což jsou druhy poměrně citlivé ke znečištění (FELLNER, 1988). Ze saprofytů byl zaznamenán výskyt v Krušných horách poměrně vzácných druhů *Entoloma helodes* a *Gymnopilus picreus*.

Ještě větší rozdíly vyplynuly mezi krušnohorskými a šumavskými rašeliništi. HOLEC (1994) sledoval Jezerní slat' a Mrtvý luh na Šumavě. Oproti mým nálezům dokladuje navíc *Collibia cirrhata*, více druhů rodu *Cortinarius* a *Dermocybe*, *Galerina calyptra*, *Hebelloma helodes*, *Mycena vulgaris*, *Lactarius aquifluus*, *Omphalina oniscus*. Vyšší zastoupení druhů rodu *Cortinarius* nemusí být jen důsledkem vhodnějších podmínek (hlavně z hlediska zatížení polutanty), ale i tím, že uvedený rod je taxonomicky velmi náročný. ŠTEKLOVÁ (1976) na Mrtvém rybníce v Krušných horách rozlišovala tři druhy. Sama jsem zaznamenala druh jediný. Nicméně je patrné, že rašeliniště na Šumavě jsou mykologicky bohatší než krušnohorská. To pravděpodobně souvisí s lokalizací obou pohoří. V okolí Krušných hor se na jižní (české) i na severní (německé) straně nacházejí průmyslová města, vítr pak ovlivňuje směr šíření škodlivin (KUBELKA et al., 1993). Šumava je pravděpodobně více vzdálena podobným industriálním zónám, a proto je zasažena mnohem méně.

Tak jako výskyt plodnic jsou i samotné mykorrhizy ovlivněny znečišťujícími látkami. Zvláště kyselá deště mají za následek změnu poměru bazických prvků (Ca, Mg, K) a hliníku (DIGHTON, 1988). Znečištění má na rostlinu a houbu vliv přímý a nepřímý. Přímým vlivem je snížený příjem asimilátů kořenovým systémem a mykorrhizou, nepřímý efekt je způsobený zvýšenou hladinou hliníku (OLSTHOORN, 1988). Mobilizace hliníku negativně ovlivňuje schopnost hub kolonizovat kořeny (DIGHTON, 1988). Rašeliniště jsou extrémními stanovišti i bez stresu vyvolaného znečištěním. Houby kolonizující *Pinus rotundata* jsou vysoce hostitelsky specifické a uzpůsobené podmínkám rašelinišť (MEJSTRÍK, 1976). Jak bylo zmíněno výše, těžké kovy mají také silný negativní efekt na mykorrhizu.

Z hlediska výskytu mykorrhizy byla vyhodnocována dvě rašeliniště: Velké jeřábí jezero a Novodomské rašeliniště. V zastoupení jednotlivých vrstev v profilu se obě rašeliniště odlišovala. Sondy obsahovaly kořínky borovice a rostlin z čeledi *Ericaceae*, nejčastěji *Oxycoccus*.

Mykorrhizní kořínky jsem se snažila určovat dle klíče (AGERER, 1987). Kořínky byly měřeny, byla studována jejich barva, typ větvení, tvar nevětvících se konců, povrch, tloušťka houbového pláště a hloubka, do které zasahuje Hartigova síť.

Nejčastějším typem byl na obou rašeliništích typ A1. Typy A2 a A3 byly také zastoupeny velice silně. Typ B1 byl zastoupen více na Novodomském rašeliništi, kde se vyskytl ve čtyřech vzorcích, zatímco ve vzorcích z VJJ zcela chyběl. Půdní podmínky pravděpodobně tomuto typu mykorrhizy vyhovují více na ND. Zajímavý byl výskyt jediného koraloidního typu C4. Ten byl na ND zastoupen pouze ve dvou vzorcích, zatímco na VJJ v pěti. Mohlo by to být důsledkem citlivosti této mykorrhizy vůči znečištění. Posledním typem byl C5, velmi podobný na mykorrhizní kořen houby *Paxillus involutus*.

Procentuální zastoupení jednotlivých typů je u obou rašelinišť různé. Nesmíme zapomínat na to, že na ND bylo nalezeno o dva typy méně. To může zvyšovat procentuální hodnoty druhů, které se zde objevily. VJJ bylo z hlediska typů bohatší, proto jsou procenta rozdělována celkem mezi sedm typů. Tím může dojít k mírnému zkreslení. Např. typ A1 se na VJJ objevil ve 13 vzorcích, zatímco na ND jen v 11. Procentuální vyjádření však mluví ve prospěch ND.

MEJSTRÍK (1976) sledoval ekologii mykorrhiz v Třeboňské pánvi. Mykorrhizní kořeny klasifikoval dle DOMINIKA (1969). Zjistil, že spektrum mykorrhizních subtypů se více liší v asociaci *Myrtylo-Pinetum uncinatae* (6 subtypů), zatímco v asociaci *Ledo-Pinetum uncinatae* byly nalezeny jen tři typy. V prvně zmíněné asociaci se nejčastěji vyskytuje uzlinovitá mykorrhiza (B-hladká, nepokrytá nebo jen krátkými hyfami pokrytá mykorrhiza s prosenchymatickým pláštěm), stejně jako v asociaci druhé. Už s nižší četností se objevovala mykorrhiza dichotomická a koraloidní. Všechny tyto kategorie byly stanoveny i v Krušných horách (typy A2, A3, C4). Podrobnějším studiem by pravděpodobně bylo možné zjistit další rozdíly ve frekvenci zastoupení jednotlivých mykorrhizních subtypů klasifikovaných dle DOMINIKA (1969), nebo nověji dle AGERERA (1987).

7. Závěr

Porovnávala jsem tři rašeliniště v Krušných horách (Velké jeřábí jezero, Novodomské rašeliniště a Mrtvý rybník). Lokality byly vybrány tak, aby byl sledován gradient imisního zatížení a geografických podmínek. Pomocí metody sběru plodnic jsem zjišťovala, do jaké míry je možné hodnotit dané lokality pomocí výskytu mykorrhizních hub, které jsou ke znečištění citlivé. Úbytek mykorrhizních druhů se odrazil v S:M poměru (tj. poměr počtu druhů saprofytních hub ku mykorrhizním). Saprofytní houby totiž nevykazují takovou citlivost ke znečištění jako druhy mykorrhizní. Převaha mykorrhizních druhů byla zaznamenána pouze na Velkém jeřábím jezeře (0,84), na Novodomském rašeliništi byl poměr nejvyšší (1,45).

Kromě mykoflóry byla v práci zmíněna také flóra. Na Novodomském rašeliništi a Velkém jeřábím jezeře se vyskytovaly rostliny pro rašeliniště typické. V případě Mrtvého rybníka určité druhy rostlin naznačovaly devastaci rašeliniště (pravděpodobně v důsledku odvodnění, nadměrného výskytu jelení zvěře a snad i vysokého příjmu dusíku).

Dále jsem se pokusila lokality popsat také z hlediska výskytu různých typů mykorrhizních kořenů borovice. Z tohoto hlediska byla sledována jen dvě rašeliniště (Novodomské rašeliniště a Velké jeřábí jezero). Novodomské rašeliniště se z hlediska výskytu různých mykorrhizních typů ukázalo jako chudší (to koresponduje také s výskytem plodnic mykorrhizních hub). Zvláště patrný byl úbytek koraloidního typu mykorrhizy C4. Nejzachovalejším rašeliništěm bylo Velké jeřábí jezero, nejzatíženějším Novodomské rašeliniště.

Použitou metodou porovnání vitality lokalit na základě sledování výskytu mykorrhizních druhů a mykorrhiz vůbec bylo ukázáno, že se všechna tři sledovaná rašeliniště od sebe odlišují. Metodu je však potřeba dále dopracovat.

8. Literatura

- AGERER R. (1987): Colour atlas of ectomycorrhizae, Einhorn -Verlag, Munich.
- ARERER R. (1985): Zur Ökologie der Mykorrhizapilze. *Bibl. Mic.* 97:1 - 160
- BON M. (1987): The mushrooms and toadstools of Britain and North-western Europe, Domino book production, London, pp.352.
- BRANDRUD E. (1995): The effect of experimental nitrogen addition on the ectomykorrhizal fungus flora in an oligotrophic spruce forest at Gardsjön, *For. Ekol. Management* 71: 111-122.
- BUCZASKI S.(1989): Fungi of Britain and Europe, Collins, London, pp. 320.
- CUDLÍN (1994): Epiflorescent microscopy for identification of ectomycorrhizae. In: NORRIS J.R., READ D. et VARMA A. K. (eds.), *Technique for mycorrhizal research*. Academic Press, London, p: 365-369.
- DIGHTON J.(1988): Some effects of acid rain on mycorrhizas of Scots pine and potential consequence for forest nutrition. In: JANSEN, A.E., DIGHTON, J. et BRESSER, A.H.M. (eds.) *Ectomykorrhiza and acid rain*. Commission of the European Communities, Bilthoven, p. 104-112.
- DOHNAL Z., KUNST M.,MEJSTRÍK V., RAUČINA Š. et VYDRA V. (1965): Československá rašeliniště a slatiniště. Československá akademie věd, Praha, pp. 332.
- DOMINIK T. (1969): Key to ectotrophic mycorrhizas. *Fol. Forest. Polon. Ser. A*, 15: 309-321
- FELLNER R. (1988): Effects of acid deposition on the ectotrophic stability of mountain forest ecosystem in central Europe. In: JANSEN A.E, DIGHTON J. et BRESSER A.H.M. (eds.) *Ectomykorrhiza and acid rain*. Commission of the European Communities, Bilthoven, p. 112-116 .
- HOLEC J. (1994): Biodiversita přírodních ekosystémů Šumavy, zpráva o výsledcích projektu (grant 40757/FDR) za rok 1997, Praha, p 1-15.
- INGLEBY K., MASON P.M., LAST F. T. et FLEMING L.V. (1990): Identification of ectomykorrhizas, Institute of Terrestrial Ecology, London, pp. 111.
- JANSEN A.E. (1988): Realtion between mycorrhizas and fruit bodies and the influence of tree vitality in Douglas fir plantation in Netherlands. In: JANSEN, A.E., DIGHTON, J. et BRESSER, A.H.M. (eds.) *Ectomykorrhiza and acid rain*. Commission of the european Communities, Bilthoven, p.60-68.

- KÄSTNER M. et FLÖSSNER W.(1933): Die Pflanzengesellschaften der erzgebirgischen Moore.
In: FLÖSSNER W. et J. UHLIG (ed): Die pflanzengesellschaften des Westböhmisches Berg- und Hügellandes, Freistaates sachsen Angrenz. Naturgebiete, Dresden, pp 210.
- KOTLABA (1989): Mykoflóra Soběslavských blat. In: Mykologické listy 46: 1-4.
- KUBELKA L., KRÁSEK A., RYBÁŘ V., BADALÍK V. et SLODIČÁK M., (1993): Forest regeneration in the heavily polluted Krušné hory Mountains, České ministerstvo zemědělství, Praha, 130 pp.
- MARX G. (1975): Fyziologicko-geografický přehled, In: Voigt et Veselský (eds.) Podnebí a počasí v Krušných horách, Český hydrometeorologický ústav, Praha, p. 9-13.
- MEJSTRÍK V. (1973): Ecology and classification of mycorrhizae of *Betula nana*, MS (depon. ÚEK ČSAV Praha) Environmental Ecology Institute, Prague.
- MEJSTRÍK V. (1976): The ecology of mycorrhiza in plants from peat bog area of the Třeboň basin in relation to the ground water table, Institute of Landscape Ecology, Průhonice.
- MOSER M.(1978): Die Röhlinge und Blätterpilze (Polyporales, Botetales, Agaricales, Russulales). - Kleine Kryptogamenflora IIb/2. Stuttgart, pp 533.
- NYLUND J. E., A. DAHLBERG, N. HÖGBERG, O. KARÉN, K. GRIP et L. JONSON (1995): Methods for studying species composition of mycorrhizal fungal communities in ecological studies and enviromental monitoring. In: Edition of Biotechnology of Ectomykorrhizae , Plenum Press, New York, p.229-238.
- OLSTHOORN A. F. M. (1988): Root research on Douglas -fir with special attention to effect of acidification. In: JANSEN, A.E., DIGHTON, J. et BRESSER, A.H.M. (eds.) Ectomycorrhiza and acid rain. Commission of the european Communities, Bilthoven, pp 77-79.
- PELZ E. (1975): Znečištění ovzduší. In: Voigt et Veselský (eds.) Podnebí a počasí v Krušných horách, Český hydrometeorologický ústav, Praha, p. 81-87.
- RÜHLING A. ET SÖDERSTRÖM B. (1990): Changes in fruitbody production of mycorrhizal and litter decomposing macromycetes in heavy metal polluted coniferous forests in north Sweden, Water, Air, Soil Pollut. 49: 379-387.
- READ D. J. (1991): Mycorrhizas in Ecosystem. In: Stocchi V., Bonfanta P. et Nuti M. (eds.) Biotechnology of Ectomykorrhizae, Plenum Press New York, p. 1-23.
- READ D.J. (1992): The mykorrhizal Mycelium. In: Allen, M. (ed) Mycorrhizal functioning. An integrative plant process. Chapman & Hall, London, p. 102-104.

- REICHE H. (1975): Sluneční svit a oblačnost. In: Voigt et Veselský, Podnebí a počasí v Krušných horách. Český hydrometeorologický ústav, Praha, p. 19-25.
- ŠKVOR V. (1975): Geologie české části Krušných hor a Smrčín, Praha, pp 119.
- ŠTEKLOVÁ A. (1976): Příspěvek k poznání mykoflóry SPR Božídarské rašeliniště (Mykofloristická a ekologická studie). - Ms.(Dipl. Pr., Depon.: Knih Kat. Bot., Př.- F. UK, Praha)
- TERMORSHUIZEN A.J., SCHAFFERS A. P. et KET P. C.(1988): The significance of nitrogen pollution on the mycorrhizas of *Pinus silvetris*. In: JANSEN, A.E., DIGHTON J. et BRESSER, A.H.M. (eds.) Ectomykorrhiza and acide rain. Commission of the European Communities, Bilthoven, p 133-140.
- VOIGT W. (1975): Srážkové poměry. In: Voigt et Veselský (eds.) Podnebí a počasí v Krušných horách, Český hydrometeorologický ústav, Praha, p. 41-51.
- VYSKOT I., BENKO J., HAUCK J., HOŘÁK J. et CHMELAR J., (1981): Československé pralesy, Academia, Praha, pp. 270.
- ZAK B. (1969): Characterazation and classification of mycorrhizae of Douglas fir. I *Pseudotsuga menziesii* + *Poria terrestris* (blue- and orange- staining strains). Can J. Bot. 47: 1833-1840.
- ZAK B. et LARSEN M. J. (1978): Characterization and classification of mycorrhizae of Douglas-fir III. *Pseudotsuga menziesii* + *Byssoporia (Poria) terrestris* vars. *lilacinorosea*, *parksii*, and *sublutea*. Can J. Bot.56: 1416-1424.

9. Seznam příloh

10. Přílohy	1
10.1. Tabulky	1
Tab. 1: Fytcenologické snímky	1
Tab. 2: Přehled druhů hub, které se vyskytly na rašeliništích	2
Tab. 3: Klimatické charakteristiky všech pozorovaných rašelinišť	3
Tab. 4: Přehled druhů hub z Mrtvého rybníka	4
Tab. 5: Přehled druhů hub z Novodomského rašeliniště	5
Tab. 6: Přehled druhů hub z Velkého jeřábího jezera	6
Tab. 7: Zastoupení mykorrhizních typů v sondách z Novodomského rašeliniště	7
Tab. 8: Zastoupení mykorrhizních typů v sondách z Velkého jeřábího jezera	7
Tab. 9: Přehled měsíčních průměrů imisí SO ₂ [μg.m ⁻³] pro lokalitu Mrtvý rybník	8
Tab. 10: Přehled měsíčních průměrů imisí SO ₂ [μg.m ⁻³] pro lokalitu Novodomského rašeliniště	8
Tab. 11: Přehled měsíčních průměrů imisí SO ₂ [μg.m ⁻³] pro lokalitu Velké jeřábí jezero	8
10.2. Grafy a obrázky	9
Fig. 1: Mapa České republiky s vyznačenými lokalitami	9
Fig. 2: Výskyt plodnic mykorrhizních druhů na Mrtvém rybníce v sezóně 1997..	10
Fig. 3: Výskyt plodnic mykorrhizních druhů na Novodomském rašeliništi v sezóně 1997	10
Fig. 4: Výskyt plodnic mykorrhizních druhů na Velkém jeřábím jezeře v sezóně 1997	11
Fig. 5: Povrchová vrstva sondy z Novodomského rašeliniště a Velkého jeřábího jezera	11
Fig. 6: Zastoupení morfotypů na obou rašeliništích	12
Fig. 7: A1 morfotyp (1 cm ~ 540 μm)	13

Fig. 8: A2 morfotyp (1 cm ~ 540 μm)	13
Fig. 9: A3 morfotyp (1 cm ~ 400 μm)	14
Fig. 10: C1 morfotyp (1 cm ~ 300 μm)	14
Fig. 11: C5 morfotyp (1 cm ~ 290 μm)	15

10. Přílohy

10.1. Tabulky

Tab. 1: Fytocenologické snímky

1 : Velké Jeřábí jezero - okrajové pásmo rašeliniště

2 : Velké Jeřábí jezero - střední část rašeliniště

3 : Mrtvý rybník - okrajové pásmo rašeliniště

4 : Mrtvý rybník - střední část rašeliniště

5 : Novodom.ě rašeliniště - okrajové pásmo

6 : Novodomske rašeliniště - střední část rašeliniště

Snímek č.	1	2	3	4	5	6
Nadmořská výška [m.n.m.]	930	930	1115	1115	858	858
Sklon [°]	0	0	0	0	0	0
Plocha snímku [m ²]	25	25	25	25	25	25
Pokryvnost						
- celková	95	80	60	50	90	70
- E0	95	75	50	20	75	50
- E1	5	40	30	30	70	40
- E2	.	60	.	20	*	40
- E3	.	.	3	10	*	**
Druhy						
E0 :						
<i>Sphagnum sp.</i>	5	4	2b	2a	4	4
<i>Polytrichum sp.</i>	.	2m	2a	2a	2a	1
<i>Dicranum sp.</i>	.	2m	2b	2a	.	.
<i>Mylia anomala</i>	.	2a	2m	.	.	.
E1α :						
<i>Eriophorum vaginatum</i>	1	r	2a	2a	3	2a
<i>Carex cinerea</i>	2m	.	1	2a	2b	2m
<i>Avenella flexuosa</i>	.	.	2m	1	2a	.
<i>Molinia caerulea</i>	.	+	1	.	r	.
<i>Agrostis capillaris</i>	.	.	+	1	.	.
<i>Carex nigra</i>	.	.	2m	.	.	.
<i>Eriophorum angustifolium</i>	2m	.	.	2m	.	.
<i>Poa annua</i>	.	.	.	2m	.	.
<i>Juncus effusus</i>	.	.	.	+	.	.
<i>Carex rostrata</i>	1
E1β :						
<i>Oxycoccus palustris</i>	r	+	.	.	.	2a
<i>Empetrum nigrum</i>	.	2a
<i>Vaccinium myrtillus</i>	.	3	2b	2a	2a	3
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	.	1	.	.	2a	.
<i>Vaccinium uliginosum</i>	.	+	.	.	.	1
<i>Calluna vulgaris</i>	.	.	r	.	.	1
<i>Picea abies</i>	.	.	1	2m	.	.
<i>Galium saxatile</i>	.	.	.	1	.	.
<i>Dryopteris dilatata</i>	.	.	.	r	.	.
<i>Cerastium holosteoides</i>	.	.	.	r	.	.
E2 :						
<i>Picea abies</i>	.	2a	.	.	1*	.
<i>Pinus mugo</i>	.	3	.	2b	.	3
<i>Pinus uncinata</i>	.	2a	.	.	.	2b
E3 :						
<i>Picea abies</i>	.	.	1	2a	1*	+**

* : suché smrky (2-5 %)

** : suchý smrk (1-2 %)

Galium harycinicum ?
Carex canusculus ✓

Tab. 2: Přehled druhů hub, které se vyskytly na rašeliništích

název houby	autorské zkratky	zkratka
Amanita fulva	(Schff. ex) Pers.	Ama ful
Amanita porfyrea	(A.& S.ex Fr.) Secr.	Ama por
Calocera viscosa	(Pers. ex Fr.)Fr.	Cal vis
Collybia dryophyla	(Bull. ex Fr.) Kummer	Col dry
Cortinarius sp.	Fr.	Cort Sp
Dermocybe sp.	Fr.	Der Sp.
Dermocybe uliginosa	(Berk.) Mos	Der uli
Entoloma helodes	(Fr.) Kummer	Ent sp.
Galerina paludosa	(Fr.) Kúhn.	Gal pal
Galerina luteofulva	Orton	Gal lut
Gymnopilus penetrans	(Fr. ex Fr.) Murr	Gym pic
Gymnopilus picreus	(Pars ex Fr.)Karst.	Gym pen
Hebeloma longicaudum	(Fr.) ss.Lgl	Heb lon
Hypholoma elongatipes	Peck	Hyp elo
Hypholoma myosotis	(Fr.) Mos.	Hyp myo
Hypholoma udum	(Pers ex Fr.) Kúhn.	Hyp udu
Inocybe lacera	(Fr.) Kummer	Ino lac
Laccaria sp.	Berk. & Br.	Lac sp
Lactarius helvus	Fr.	Lac hel
Lactarius necator	(Bull. em Pers ex Fr.) Karst	Lac nec
Lactarius rufus	(Scop.) Fr.	Lac ruf
Lactarius theiogalus	(Bull.) Fr.	Lac the
Microomphale perforans	(Hofm. & Fr.) Sing	Mic omp
Mycena galericulata	(Scop. ex Fr.)	Myc glr
Mycena galopoda	(Pers ex Fr.) Kummer	Myc gal
Mycena permixta	(Blitz) ss. Mos.	Myc per
Omphalina ericetorum	(Pers ex Fr.) M. Lge	Omp eri
Paxillus involutus	(Batsch) Fr.	Pax inv
Rozites caperata	(Pers ex Fr.) Karst	Roz cap
Russula decolorans	Fr.	Rus dec
Russula emetica	Fr.	Rus eme
Russula ochroleuca	(Pers.) Fr.	Rus och
Russula paludosa	Britz.	Rus pal
Stropharia semiglobata	(Batsch ex Fr.) QuéI.	Str sem
Suilus bovinus	(L ex Fr.) O. Kuntze	Sui bov
Suilus variegatus	(Swartz ex Fr.) O. Kuntze	Sui var
Telamonia sp		Tel sp.
Tephrocybe paludosa	(Peck.) Donk	Tep pal

Tab. 3: Klimatické charakteristiky všech pozorovaných rašelišť

	VVJ	MR	NR
prům.tepl.	5°C	4,1°C	5°C
min. tepl.	-4,9°C	-4,8°C	-4,0°C
max. tepl.	13,7°C	13,3°C	15°C
l.mráz	21.9.	1.10.	5.1
posl.mráz	11.5.	21.5.	8.5
roční prům srážek	1200 mm	1249 mm	900 mm
min. srážek	75 mm	81 mm	58 mm
max. srážek	114 mm	115 mm	105 mm
délka veg. per.	110 dní	99 dní	123 dní
rozsah veg. per.	25.5.-7.9.	31.5-6.9.	21.5-21.9.

Tab. 4: Přehled druhů hub z Mrtvého rybníka
(čísla vyjadřují počty nalezených plodnic)

		1996	1996	1996	1996	1997	1997	1997	1997
druh	trofie	22.7	9.8	23.8	25.9	15.7.	5.8.	29.8.	24.9.
Ama ful	M Pm			*4			*3	*1	
Ama por	M Pa			*1					
Cal vis	S						*1	*1	
Col dry	S			*1			*1		
Cort Sp	M Pm+a			*1	*4			*1	*5
Der Sp.	M Pm+a		*1	*3		*1		*1	*2
Der uli	M Pm		*1				*1		*1
Ent hel	S								
Gal lut	S								*2
Gal pal	S	*2	*3		*1	*3	*4		
Gym pen	S	*2	*1	*2		*1		*1	
Gym pic	S								
Heb lon	M Pm+a								
Hyp elo	S			*1			*2	*1	
Hyp myo	S	*5	*3			*1			
Hyp udu	S	*2		*2		*3			
Ino lac	M Pa								
Lac hel	M Pm+a	*1	*1	*1					*1
Lac nec	M Pa					*3	*1		*2
Lac ruf	M Pm+a	*11	*7	*8	*16		*8	*5	*9
Lac sp	M			*1					
Lac the	M Pm+b						*1	*3	*3
Mic omp	S							*1	
Myc gal	S	*1				*1	*2		
Myc glr	S								*1
Myc per	S	*1					*1		
Omp eri	S	*2		*2	*2	*2	*3	*1	
Pax inv	M Pa+b				*2		*1		*2
Roz cap	M Pm								
Rus dec	M Pm+a					*1	*5		*1
Rus eme	M Pm+a			*4				*8	*8
Rus och	M Pa			*1	*2			*1	*3
Rus pal	M Pm+a				*6		*		
Str sem	S				*2		*1		
Sui bov	M Pm								
Sui var	M Pm			*1	*2	*1			
Tel Sp	M Pm							*1	
Tep pal	S	*2	*2	*1		*2		*1	

Tab. 5: Přehled druhů hub z Novodomského rašeliniště
(čísla vyjadřují počty nalezených plodnic)

zkratky	trof. sk.	1996	1996	1996	1997	1997	1997	1997
Datum		23.7	10.8	23.8	17.7.	2.8.	31.8.	27.9.
Ama ful	M Pm	1			3	2	3	
Ama por	M Pa							
Cal vis	S					1		
Col dry	S					1		
Cort Sp	M Pm+a							6
Der Sp.	M Pm+a							
Der uli	M Pm							
Ent hel	S							
Gal lut	S							1
Gal pal	S			1	2	4	4	
Gym pen	S					1		
Gym pic	S						1	
Heb lon	M Pm+a							
Hyp elo	S	1		1		1	2	
Hyp myo	S					1		
Hyp udu	S			3	1		1	
Ino lac	M Pa						1	
Lac hel	M Pm+a			2			1	1
Lac nec	M Pa							
Lac ruf	M Pm+a	1		1		11	5	
Lac sp	M							
Lac the	M Pm+b							
Mic omp	S						1	1
Myc gal	S				1	1	1	
Myc glr	S						1	3
Myc per	S						4	
Omp eri	S		4		1			
Pax inv	M Pa+b		1					
Roz cap	M Pm							
Rus dec	M Pm+a					1		
Rus eme	M Pm+a		3	12			2	
Rus och	M Pa						1	
Rus pal	M Pm+a					3	1	
Str sem	S						1	
Sui bov	M Pm							1
Sui var	M Pm	1						
Tel Sp	M Pm		1					
Tep pal	S	1	2	3	1	3	1	

Tab. 6: Přehled druhů hub z Velkého jeřábího jezera
(čísla vyjadřují počty nalezených plodnic)

Zkratky	trof. sk.	1996	1997	1997	1997	1997
Datum		24.8	12.7.	28.7.	28.8.	29.9
Ama ful	M Pm	1	1	4	2	4
Ama por	M Pa					
Cal vis	S					
Col dry	S	1				
Cort Sp	M Pm+a				4	4
Der Sp.	M Pm+a	7				1
Der uli	M Pm					
Ent hel	S	1			1	
Gal lut	S					
Gal pal	S	3		4	2	1
Gym pen	S					
Gym pic	S			1		
Heb lon	M Pm+a	5			1	
Hyp elo	S	3	2	1	3	
Hyp myo	S			3		
Hyp udu	S		1			
Ino lac	M Pa	2		2		
Lac hel	M Pm+a	1				2
Lac ruf	M Pa			4	3	
Lac nec	M Pm+a			1		
Lac sp	M					
Lac the	M Pm+b	2	3		2	
Mic omp	S					
Myc gal	S			4		1
Myc glr	S					
Myc per	S					
Omp eri	S			1		
Pax inv	M Pa+b					
Roz cap	M Pm	2	1			
Rus dec	M Pm+a	1				
Rus eme	M Pm+a				5	
Rus och	M Pa				2	
Rus pal	M Pm+a	1				
Str sem	S	1		3	3	
Sui bov	M Pm	1				1
Sui var	M Pm	1	1	2		
Tel Sp	M Pm	1		1	1	
Tep pal	S		1	1	1	

Tab. 7: Zastoupení mykorrhizních typů v sondách z Novodomského rašeliniště

morf.typ	A1	A2	A3	B1	C1	C4	C5
číslo vz							
25	+	0	0	+	0	0	0
26	0	0	+	0	0	0	0
27	+	0	+	0	0	0	0
30	+	0	+	0	0	+	0
33	+	0	+	0	0	0	0
34	+	0	0	+	0	0	0
36	+	0	+	0	0	0	0
37	0	0	0	+	0	0	0
38	+	0	0	0	0	0	0
39	+	+	0	0	0	0	0
41	+	+	+	0	0	0	0
42	0	+	+	0	0	+	0
43	+	0	0	0	0	0	0
44	+	0	0	+	0	0	0
počty	11	3	7	4	0	2	0
%	40.74	11.11	25.92	14.81	0	7.4	0

Tab. 8: Zastoupení mykorrhizních typů v sondách z Velkého jeřábího jezera

morf.typ	A1	A2	A3	B1	C1	C4	C5
číslo vz.							
1	+	0	+	0	0	+	0
2	+	+	+	0	+	+	0
3	+	0	0	0	0	0	0
4	+	0	0	0	0	+	0
5	+	+	0	0	+	0	+
6	0	+	+	0	0	0	0
7	+	+	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0
9	+	0	+	0	+	0	0
13	+	+	0	0	0	+	0
15	+	+	0	0	0	0	0
16	+	0	+	0	0	0	0
18	+	0	+	0	+	0	0
19	+	+	0	0	0	0	0
20	0	+	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0
23	+	+	+	0	0	+	0
počty	13	9	7	0	4	5	1
%	33.33	23.07	17.94	0	10.25	12.82	2.56

Tab. 9: Přehled měsíčních průměrů imisí SO₂ [μg.m⁻³] pro lokalitu Mrtvý rybník
(Údaje převzaté z publikace: Znečištění ovzduší na území ČR)

měřicí st.	rok	měsíc												x
		I	*II*	*III*	*IV*	*V*	*VI*	*VII*	*VIII*	*IX*	*X*	*XI*	*XII*	
Klínovec	1992	69	16	24	28	39	21	4	4	28	20	1	-	23.1
	1993	-	-	2.48	-	-	23	10	1.93	2.2	6.29	-	5.87	7.4
	1994	6.4	43	8.7	29	20	14	49	12	24	16	17	14	21.1
	1995	18	10	17	15	16	18	13	27	20	12	6	15	15.6
	1996	8	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.6
Suchá	1992	61	12	33	23	51	61	13	19	24	15	3	8	26.9
	1993	6.23	16	23	9	16	5.6	1.93	1.29	3.2	7.45	74	-	14.9
	1994	6.5	20	4.3	6	5	2	11		3.3	3.3	6.9	7	6.8
	1995	-	5	15	-	18	4	8	15	8	9	33	43	15.8
	1996	64	32	24	9	8	6	2	2	2	3	7	40	16.6

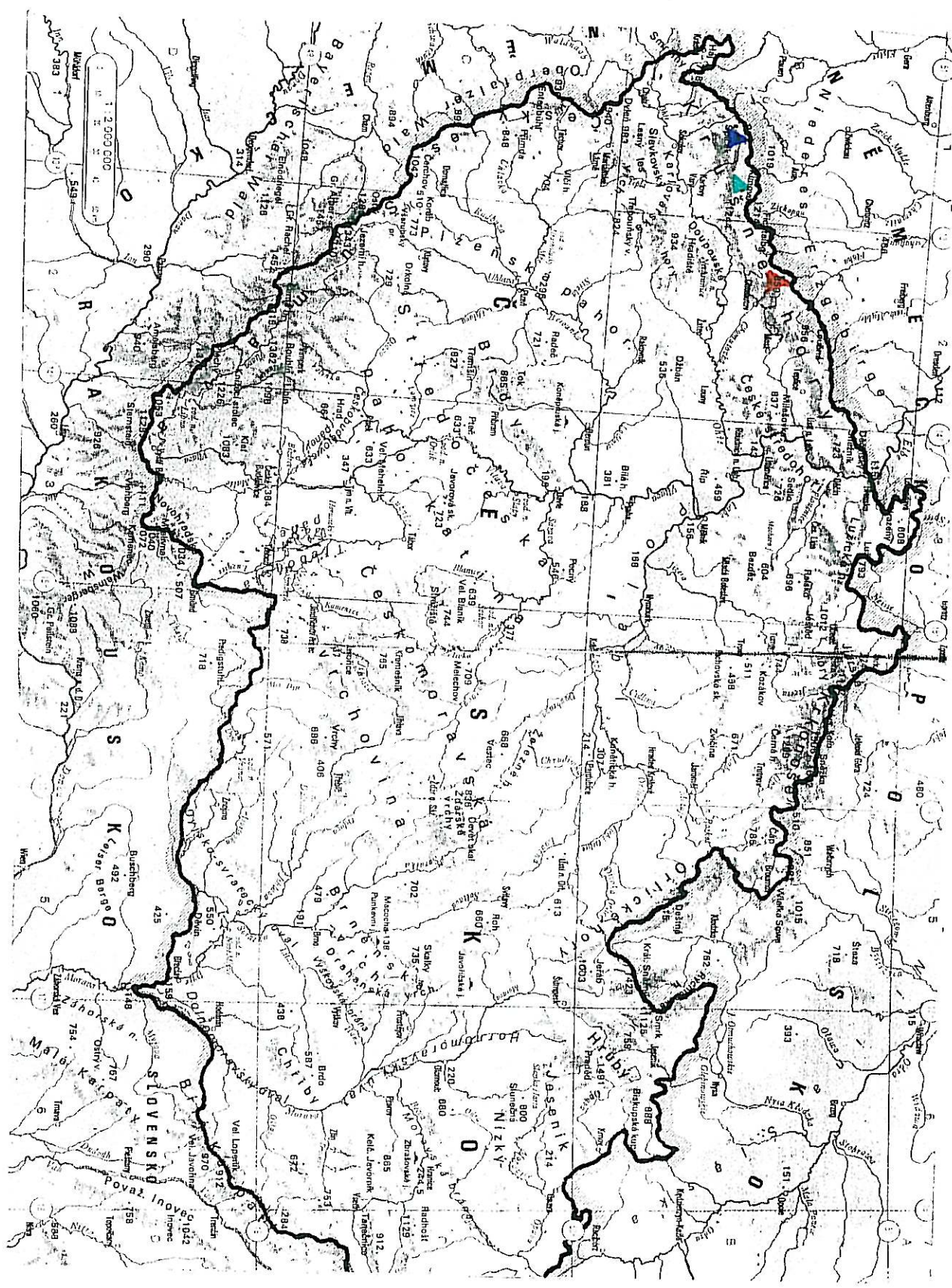
Tab. 10: Přehled měsíčních průměrů imisí SO₂ [μg.m⁻³] pro lokalitu
Novodomského rašeliniště
(Údaje převzaté z publikace: Znečištění ovzduší na území ČR)

měřicí st.	rok	měsíc												x
		I	*II*	*III*	*IV*	*V*	*VI*	*VII*	*VIII*	*IX*	*X*	*XI*	*XII*	
Přísečnice	1992	85	47	50	22	42	34	26	43	66	35	32	111	49.4
	1993	36	129	38	57	-	-	-	32	73	91	241	13	78.9
	1994	37	88	22	41	34	25		43	34	29	33	46	39.3
	1995	62	21	25	21	27	12	41	-	37	-	141	145	53.2
	1996	-	79	54	55	-	20	23	-	8	-	15	57	38.9
Výsluní	1992	131	48	36	19	22	9	23	22	25	27	29	121	42.7
	1993	-	199	32	-	6.51	3.66	-	-	28	32	137	19	57.1
	1994	-	-	22	-	33	38	55	46	-	60	54	35	42.9
	1995	-	49	21	-	26	14	28	20	-	33	58	-	31.1
	1996	85	-	-	-	8	5	3	1	1	-	6	-	15.6

Tab. 11: Přehled měsíčních průměrů imisí SO₂ [μg.m⁻³] pro lokalitu Velké
jeřábí jezero
(Údaje převzaté z publikace: Znečištění ovzduší na území ČR)

měřicí st.	rok	měsíc												x
		I	*II*	*III*	*IV*	*V*	*VI*	*VII*	*VIII*	*IX*	*X*	*XI*	*XII*	
Přebuz	1992	5	60	35	27	32	21	8	7	19	28	11	38	24.3
	1993	-	44	25	14	12	8.97	-	2.77	5.8	6.37	64	22	20.5
	1994	12	22	8.1	-	8.9	5.3	15	-	7.3	9	14	3.4	10.5
	1995	21	11	12	11	11	4	4	8	7	12	38	75	17.8
	1996	117	33	46	26	10	10	2	6	5	-	-	29	28.4

10.2. Grafy a obrázky



mír'ho

- ▲ Mrtvý rybník
- ▲ Novodomské rašeliněšče
- ▲ Velké jeřábí jezero

Fig. 1: Mapa České republiky s vyznačenými lokalitami

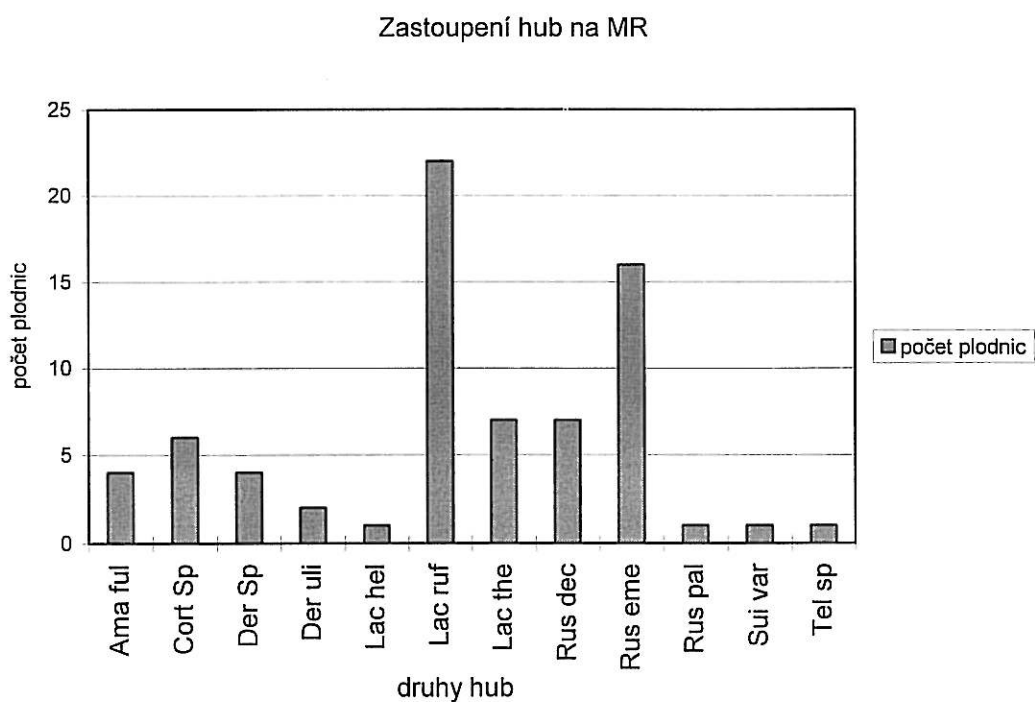


Fig.2: Výskyt plodnic mykorrhizních druhů na Mrtvém rybníce v sezóně 1997

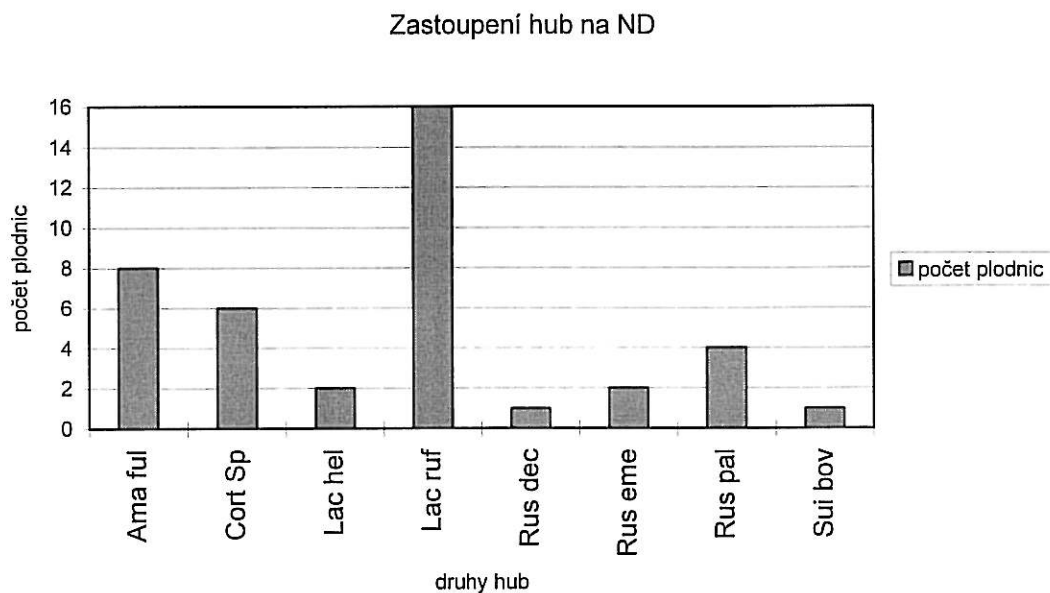


Fig. 3: Výskyt plodnic mykorrhizních druhů na Novodomském rašeliništi v sezóně 1997

Zastoupení hub na VVJ

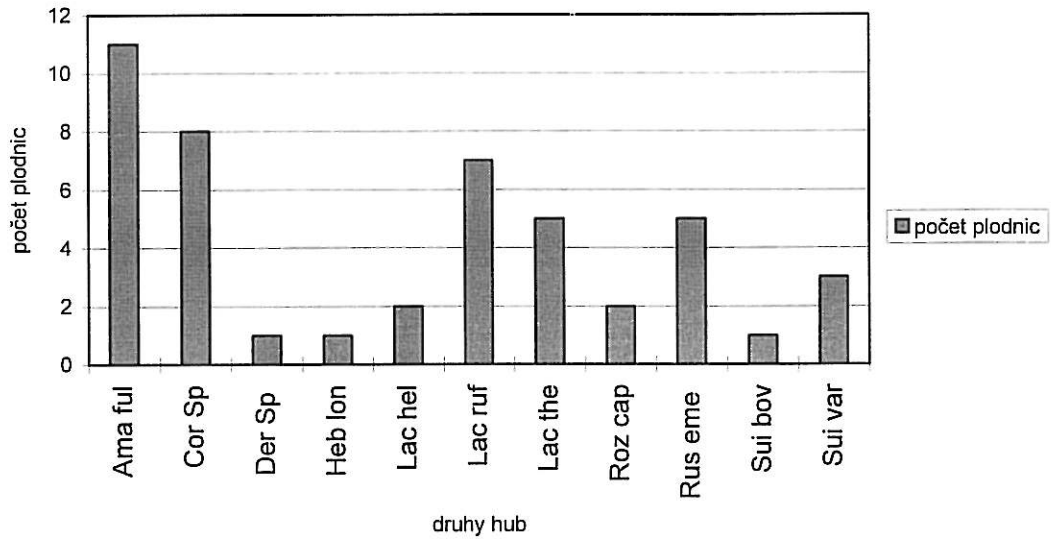


Fig. 4: Výskyt plodnic mykorrhizních druhů na Velkém jeřábím jezeře v sezóně 1997

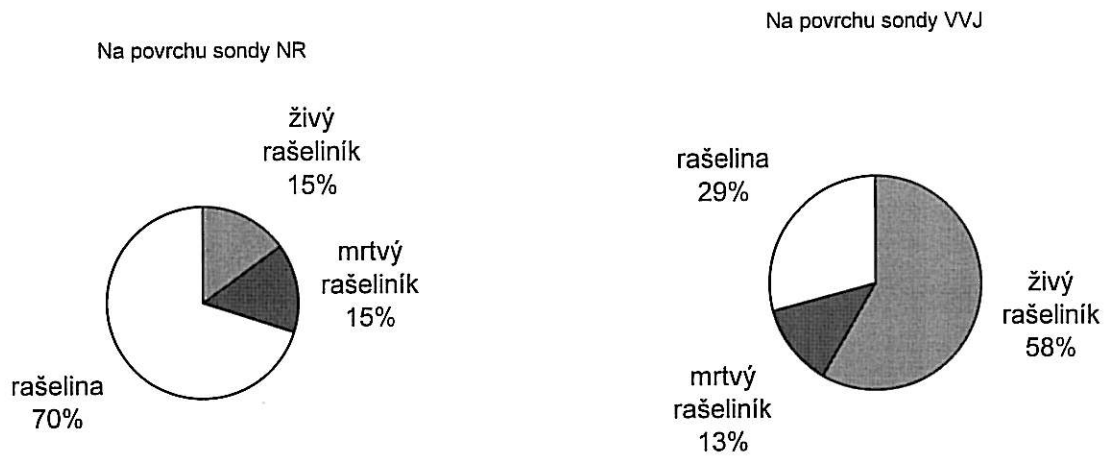


Fig. 5: Povrchová vrstva sondy z Novodomského rašeliniště a Velkého jeřábího jezera

Srovnání zastoupení mykorrhizních typů

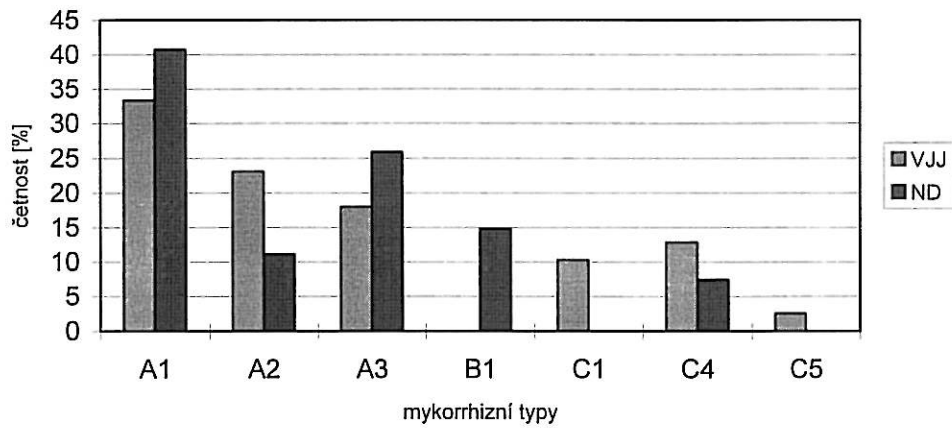


Fig. 6: Zastoupení morfotypů na obou rašeliništích



Fig. 7: A1 morfotyp (1 cm ~ 540 μ m)



Fig. 8: A2 morfotyp (1 cm ~ 540 μ m)



Fig. 9: A3 morfotyp (1 cm ~ 400 μ m)



Fig. 10: C1 morfotyp (1 cm ~ 300 μ m)



Fig. 11: C5 morfotyp (1 cm ~ 290 μm)