

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA LESNICKÁ A ENVIRONMENTÁLNÍ

KATEDRA OCHRANY LESA A MYSLIVOSTI

disertační práce

HOUBOVÉ CHOROBY ASIMILAČNÍCH ORGÁNŮ

RŮZNÝCH DRUHŮ RODU *PINUS*

Autor práce: Ing. Jiří Bílý

Vedoucí práce: doc. Ing. Marek Turčáni, Phd.

2008

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto disertační práci vypracoval samostatně a řádně uvedl všechny použité prameny a literaturu.

V Praze dne 29.2.2008

Poděkování:

Za pomoc a podněty při řešení mé disertační práce děkuji Mgr. Karlu Prášilovi, CSc., Mgr. Miroslavu Kolaříkovi, PhD., Mgr. Ondřeji Koukolovi, PhD., Ing. Vlastislavu Jančaříkovi, CSc., doc. Ing. Marku Turčánimu, PhD., RNDr. Daně Čížkové, CSc., Ing. Petru Šrůtkovi, PhD., za finanční a materiální podporu děkuji GA FLE, VÚLHM Jíloviště – Strnady a Mikrobiologickému ústavu AV ČR.

Obsah:

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | ÚVOD | 6 |
| 1.1 | POJETÍ PRÁCE | 6 |
| 1.2 | CÍLE PRÁCE | 6 |
| 2 | LITERÁRNÍ REŠERŠE | 7 |
| 2.1 | CHOROBY ASIMILAČNÍCH ORGÁNŮ BOROVIC V ČR | 7 |
| 2.1.1 | Nejvýznamnější choroby borovic v posledních deseti letech | 7 |
| 2.1.2 | Prognózy v souvislosti se změnou klimatu | 11 |
| 2.2 | PATOGENI NA BOROVIČÍCH | 13 |
| 2.2.1 | Rod <i>Lophodermium</i> | 13 |
| 2.2.1.1 | Anatomie rodu <i>Lophodermium</i> | 13 |
| 2.2.1.2 | Hostitelé, rozšíření, výskyt a význam druhů r. <i>Lophodermium</i> | 14 |
| 2.2.1.3 | Vývojový cyklus hub rodu <i>Lophodermium</i> | 16 |
| 2.2.1.4 | <i>Lophodermium pinastri</i> (Schrad.) Chevall. (1826) | 22 |
| 2.2.1.5 | <i>Lophodermium seditiosum</i> Minter, Staley et Millar (1978) | 24 |
| 2.2.1.6 | <i>Lophodermium conigenum</i> (Brunaud) Hilitzer (1929) | 25 |
| 2.2.2 | Ostatní zaznamenané druhy | 27 |
| 2.2.2.1 | <i>Anthostomella pedemontana</i> Ferraris & Sacc. (1902) | 27 |
| 2.2.2.2 | <i>Athelia bombacina</i> | 27 |
| 2.2.2.3 | <i>Cyclaneusma minus</i> (Butin) DiCosmo, Peredo & Minter (1983) | 27 |
| 2.2.2.4 | <i>Cyclaneusma niveum</i> (Pers.) DiCosmo, Peredo & Minter (1983) | 29 |
| 2.2.2.5 | <i>Crumenulopsis</i> sp. | 29 |
| 2.2.2.6 | <i>Desmazierella acicola</i> Lib. (1829) | 30 |
| 2.2.2.7 | <i>Fusicoccum</i> sp. | 30 |
| 2.2.2.8 | <i>Gelasinospora calospora</i> (Mouton) C. Moreau & Moreau (1949) | 30 |
| 2.2.2.9 | <i>Leptothyrium</i> sp. | 31 |
| 2.2.2.10 | <i>Meloderma desmazieri</i> (Duby) Darker (1967) | 31 |
| 2.2.2.11 | <i>Mucor hiemalis</i> Wehmer (1903) | 32 |
| 2.2.2.12 | <i>Mycosphaerella pini</i> Rostr. (1957) | 32 |
| 2.2.2.13 | <i>Mycosphaerella dearnessii</i> M.E. Barr (1972) | 34 |
| 2.2.2.14 | <i>Paraphaeosphaeria michotii</i> | 35 |
| 2.2.2.15 | <i>Pestalotia</i> sp. | 36 |
| 2.2.2.16 | <i>Phoma</i> sp. | 36 |
| 2.2.2.17 | <i>Phomopsis</i> sp. | 37 |
| 2.2.2.18 | <i>Rhizosphaera</i> sp. | 37 |
| 2.2.2.19 | <i>Sphaeropsis sapinea</i> (Fr.) Dyko & B. Sutton (1980) | 38 |
| 2.2.2.20 | <i>Strasseria geniculata</i> (Berk. & Broome) Höhn. (1919) | 39 |
| 2.2.2.21 | <i>Sydowia polyspora</i> (Bref. & Tavel) E. Müll. (1953) | 40 |
| 2.2.2.22 | Další druhy | 41 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 2.3 | EKOLOGIE HUB..... | 42 |
| 2.3.1 | <i>Fyloplan</i> | 42 |
| 2.3.2 | <i>Sukcese hub na jehličí rodu Pinus a mezidruhové interakce</i> | 43 |
| 2.3.3 | <i>Vliv nadmořské výšky na výskyt hub</i> | 46 |
| 2.3.4 | <i>Vliv znečištění na mykoflóru</i> | 47 |
| 2.4 | MIKROKLIMA..... | 48 |
| 2.5 | LABORATORNÍ METODY..... | 50 |
| 2.5.1 | <i>Determinace patogenů</i> | 50 |
| 2.5.2 | <i>Sterilizace materiálu</i> | 51 |
| 2.5.3 | <i>Kultivace patogenů ve vlhkých komůrkách</i> | 51 |
| 2.5.4 | <i>Kultivace patogenů in vitro</i> | 52 |
| 2.5.5 | <i>Zachycování opadu jehlic a kultivace hub v přirozeném prostředí</i> | 53 |
| 2.5.6 | <i>Zachycování spor</i> | 54 |
| 2.5.7 | <i>Počítání zachycených spor</i> | 54 |
| 2.5.8 | <i>Metody kvantifikace, hodnocení četnosti výskytu a intenzity choroby</i> | 55 |
| 3 | METODIKA..... | 57 |
| 3.1 | VÝSKYT PATOGENŮ NA ÚZEMÍ JIHOČESKÉHO KRAJE..... | 57 |
| 3.1.1 | <i>Okruh zájmu</i> | 57 |
| 3.1.2 | <i>Terénní práce</i> | 57 |
| 3.1.3 | <i>Laboratorní rozbor</i> | 59 |
| 3.1.4 | <i>Vyhodnocení dat, statistika</i> | 61 |
| 3.2 | VAZBY MEZI PATOGENY..... | 62 |
| 3.3 | BIOLOGIE RODU <i>LOPHODERMIIUM</i> | 62 |
| 3.3.1 | <i>Terénní práce</i> | 62 |
| 3.3.2 | <i>Laboratorní rozbor, statistika</i> | 64 |
| 4 | VÝSLEDKY..... | 65 |
| 4.1 | VÝSKYT HUB..... | 65 |
| 4.1.1 | <i>Systematické zařazení zaznamenaných druhů hub</i> | 65 |
| 4.1.2 | <i>Výskyt hub na různých druzích rodu Pinus</i> | 67 |
| 4.1.3 | <i>Výskyt druhů hub ve věkových skupinách druhů rodu Pinus</i> | 76 |
| 4.1.4 | <i>Výskyt druhů hub ve věkových skupinách Pinus sylvestris</i> | 76 |
| 4.1.5 | <i>Významně zastoupené druhy hub</i> | 83 |
| 4.1.6 | <i>Méně četné druhy hub</i> | 88 |
| 4.1.7 | <i>Výsledky analýzy DNA</i> | 89 |
| 4.2 | VÝSKYT PATOGENŮ NA RŮZNÝCH MIKROKLIMATICKÝCH TYPECH STANOVIŠŤ..... | 91 |
| 4.2.1 | <i>Lophodermium pinastri</i> | 91 |
| 4.2.2 | <i>Lophodermium sediciosum</i> | 92 |
| 4.2.3 | <i>Cyclaneusma minus</i> | 94 |
| 4.2.4 | <i>Ostatní druhy</i> | 99 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 4.2.5 | <i>Závislost vybraných druhů hub na nadmořské výšce</i> | 101 |
| 4.3 | POROVNÁNÍ BIOLOGIE DRUHŮ RODU <i>LOPHODERMIMUM</i> | 103 |
| 4.3.1 | <i>Testování odlišnosti podmínek různých typů stanovišť</i> | 103 |
| 4.3.2 | <i>Průběh dozrávání a otevírání plodnic druhů rodu Lophodermium</i> | 104 |
| 4.4 | ZHODNOCENÍ VZÁJEMNÝCH VZTAHŮ ZAZNAMENANÝCH DRUHŮ HUB..... | 109 |
| 4.4.1 | <i>Vyhodnocení četnosti kombinací druhů na jedné jehlici</i> | 109 |
| 4.4.2 | <i>Podmíněné pravděpodobnosti současného výskytu druhů</i> | 110 |
| 4.4.3 | <i>Ovlivnění intenzity napadení společným výskytem více druhů</i> | 113 |
| 5 | DISKUSE | 118 |
| 5.1 | MNOŽSTVÍ ZAZNAMENANÝCH DRUHŮ..... | 118 |
| 5.2 | VLIV STÁŘÍ POROSTU A MIKROKLIMATU V PŘÍZEMNÍ ZÓNĚ NA ČETNOST VÝSKYTU HUB A INTENZITU NAPADENÍ JEHLIC..... | 120 |
| 5.3 | VÝZNAM ZAZNAMENANÝCH DRUHŮ HUB JAKO PŮVODCŮ CHOROB..... | 125 |
| 5.4 | VÝVOJ HYSTEROTHECIÍ DRUHŮ RODU <i>LOPHODERMIMUM</i> NA RŮZNÝCH TYPECH STANOVIŠŤ..... | 127 |
| 5.5 | MĚŘENÍ MIKROKLIMATICKÝCH CHARAKTERISTIK..... | 130 |
| 5.6 | VZTAHY MEZI DRUHY HUB NA JEDNÉ JEHlici..... | 131 |
| 6 | ZÁVĚR | 138 |
| 7 | SUMMARY | 141 |
| 8 | SEZNAM LITERATURY | 143 |
| 9 | PŘÍLOHY | 152 |

1 Úvod

1.1 Pojetí práce

Tato práce je zaměřena především na druhy rodu *Lophodermium*, které jsou u nás i v současnosti nejvýznamnějšími původci chorob asimilačních orgánů borovic. Pozornost byla věnována zhodnocení jejich výskytu na různých druzích borovic, vlivu stáří porostu a mikroklimatických podmínek na četnost jejich výskytu, intenzitu napadení jehlic a rychlost vývoje perfektních plodnic, a dále vztahům mezi jednotlivými druhy v případě jejich společného výskytu na jedné jehlici. Nové poznatky by přispěly k doplnění mozaiky vědomostí o biologii a ekologii těchto důležitých patogenů a našly by uplatnění v lepší organizaci obranných zásahů proti jejich škodlivému působení.

Pozornost byla věnována i přítomnosti dalších známých nebo potenciálních parazitů asimilačních orgánů borovic. Vzhledem k užšímu zaměření na druhy rodu *Lophodermium*, sledované na opadlém jehličí, nebyla cílem práce snaha o podchycení celého spektra dalších parazitů. Pozornost byla věnována pouze druhům, které v přírodních podmínkách fruktifikují na opadlém jehličí, nebo které se na jehlicích symptomaticky projevují ještě před jejich opadem. Druhy, které se symptomaticky projeví ještě před opadem jehlic lze přímo označit za primární či sekundární původce onemocnění borového jehličí, v případě zaznamenaných fruktifikujících saprotrofů lze uvážit jejich možnou inklinaci k parazitizmu za příznivých podmínek a tedy jejich potenciální nebezpečnost pro borové porosty.

1.2 Cíle práce

Hlavní cíle této práce byly následující:

1. Zjištění přítomnosti druhů rodu *Lophodermium* a dalších houbových patogenů asimilačních orgánů různých druhů borovic na území Jihočeského kraje.
2. Určení podílu jednotlivých patogenů na napadení sledovaných lesních porostů různého stáří (četnost výskytu a intenzitu napadení).
3. Sledování možného vlivu mikroklimatu stanoviště na jednotlivé patogeny.
4. Sledování možných vazeb mezi patogeny napadajícími jehličí borovic.
5. Sledování rychlosti vývoje perfektních plodnic druhů *Lophodermium pinastri* a *L. seditiosum* a jejich otevírání v závislosti na podmínkách prostředí.

2 Literární rešerše

2.1 Choroby asimilačních orgánů borovic v ČR

2.1.1 Nejvýznamnější choroby borovic v posledních deseti letech

V posledních deseti letech bylo v České republice pozorováno znatelné zhoršení zdravotního stavu borovic. Primární příčinou tohoto stavu byly opakované přísušky posledních let (hlavně 1999 a 2003), dále teplotní extrémy a prudké zvraty počasí (hlavně v zimě a na jaře). Fyziologické oslabení vedlo k nárůstu napadení borovic houbovými patogeny a hmyzími škůdci. Výrazněji probíhalo chřadnutí a odumírání na přirozeně sušších lokalitách, zejména jižně a západně exponovaných.

V případě **borovice lesní** (*Pinus sylvestris*) bylo v roce 2004 zaznamenáno její plošné prosychání po celém území ČR, které na některých lokalitách dosáhlo až kalamitního charakteru (Příbramsko, Dobříšsko, Berounsko, Polabí, Strakonicko, Žatecko a jižní Morava). Docházelo k odumírání borovic od semenáčků až po mytné porosty. V 90 % případů byly usychající stromy napadeny houbou *Cenangium ferruginosum*. Ve středních a severozápadních Čechách byla zaznamenána i silná parazitace druhem *Viscum album*. Během celého období, zejména v polovině devadesátých let, byl zaznamenáván zvýšený výskyt sypavky borové (*Lophodermium* sp.), ohrožující borovice 1. věkového stupně.

V případě **borovice kleče** (*Pinus mugo*) bylo v roce 2004 zaznamenáno prosychání jednotlivých větví až odumírání celých polykormonů způsobené houbou *Ascocalyx abietina*.

Prosychání **borovice černé** (*Pinus nigra*) bylo pozorováno už na počátku devadesátých let, hlavně na Berounsku a na jižní Moravě. Jak popisuje Šrůtka (1994), v okolí Berouna a Zdic usychaly borovice černé na lokalitách s bazickým podkladem či přímo na vápencích, většinou ve svažitém terénu. Progrese jevu vyvrcholila v roce 1992, ke zlepšení zdravotního stavu došlo v roce 1994. K masovému prosychání borovice černé na jižní Moravě znovu došlo v roce 1998, do roku 2000 odumíraly jednotlivé stromy, později chřadnutí postihlo celé porosty. Odumírání bylo pozorováno i na severní Moravě, ve východních Čechách, v okolních státech např. na Slovensku, v Rakousku, Maďarsku a Slovinsku. V letech 2003 a 2004 dosáhlo prosychání díky extrémnímu průběhu počasí v posledních letech téměř kalamitního charakteru. Nejvíce

případů bylo zaznamenáno v Praze a okolí, v Českém krasu, na Křivoklátsku, v dolním Posázaví, v Polabí a v okolí Milevska a Žebráku, na řadě lokalit je existence borovice černé ohrožena. Odumírání se nejvíce projevilo v porostech ve věku 60-80 let, jednotlivě poškození větví i u borovic ve věku cca 15 – 20 let. Primárními příčinami prosychání borovice černé jsou podle Soukupa a Peškové (2003b) sucho v předjaří, prudké výkyvy teplot a teplotní extrémy v zimě – hlavně náhlé teplotní změny na konci zimy a předjaří. S letními přísušky by se měla jakožto jižní dřevina teoreticky dobře vyrovnávat. Prosychání bylo doprovázeno značným výskytem houby *Sphaeropsis sapinea*.

Z dlouhodobého sledování zdravotního stavu lesů pracovníky VÚLHM Jíloviště-Strnady (Diviš 1995, Jančařík 1996b, 1997, 1999a, Jančařík&Šrůtka 1998, Soukup&Pešková 2000-2002, 2003a, 2004, 2005, Pešková&Soukup 2006-2007) lze vyvodit nejvýznamnější patogeny asimilačních orgánů borovice v posledních deseti letech. Jsou to druhy *Lophodermium pinastri*, *L. seditiosum*, *Meloderma desmazieri*, *Mycosphaerella pini* a *Sphaeropsis sapinea*. Méně významný byl výskyt doprovodných druhů *Sclerophoma pityophila* a *Cyclaneusma minus*, a rzi jehlicové (*Coleosporium* sp.). Kromě uváděných druhů pokládá Jančařík (2000a) za významné druhy *Phacidium infestans* – původce sněžné sypavky borovice a potenciálně nebezpečný druh *Mycosphaerella dearnessii*. Rozsáhlý přehled hub dosud zaznamenaných na živých i odumřelých orgánech různých druhů rodu *Pinus* zpracoval ve své práci Koukol (2002).

Sypavka borová, způsobovaná druhy *Lophodermium pinastri* a *L. seditiosum* je v současnosti stále nejvýznamnější chorobou asimilačních orgánů borovice lesní. Vznik infekce je závislý na průběhu počasí v jednotlivých letech. V případě silně deštivého počasí a vyšších srážek ve vegetačním období, hlavně v červenci, srpnu a v polovině září, je vysoká pravděpodobnost silné infekce kultur i mlazin. Jak uvádí Jančařík (1997) při přechodu ze suché do vlhké periody bývá napadení sypavkou obzvláště silné. Vznik silné infekce sypavkou – takzvaný sypavkový rok však nejspíše závisí na více faktorech, než jen na výši srážek během července.

Ke kalamitnímu výskytu došlo v letech 1995 a 1996, kdy po suché periodě na počátku devadesátých let přišly roky s vysokými srážkami ve vegetačním období. Hlavní roli sehrála celková suma srážek za vegetační období v roce 1994, pro vlastní infekci pak vlhké počasí v červenci, kdy dochází k uvolňování askospor ze zralých plodnic na starém opadaném jehličí. Rok 1995 byl v porovnání s předchozím ještě vlhčí

a deštivější (Šrůtka 1996). Největší ztráty byly zaznamenány v roce 1996 jak ve školkách, tak i v lesních porostech, kde Jančařík (1997) předpokládá napadení nejméně jedné třetiny kultur a mlazin do věku 20 let, tedy až 7000 ha mladých borových porostů. Škody byly lokalizovány zejména v borových oblastech, mimo ně hlavně v nižších polohách. Dle zkušeností výzkumníků nastává takto silné napadení jednou za 10 až 20 let. Období 1996 až 1998 nebylo pro rozvoj houbových chorob po klimatické stránce příliš příznivé, což mělo pozitivní účinek na zlepšení zdravotního stavu lesů. V následujících letech (1998-2001) byl evidován zvýšený výskyt sypavky, a to zejména ve školkách. Nejvíce v severních a severovýchodních Čechách, dále v jižních a středních Čechách. V roce 1999 dosahoval až kalamitního charakteru, kdy došlo k reznutí a opadu téměř veškerého jehličí napadených borovic jak ve školkách, tak v kulturách a mlazinách.

Díky srážkově bohaté mírné zimě a následujícímu velmi teplému jaru byl v roce 2000 zaznamenán zřetelný posun počátku nové infekce, a to o 2-3 týdny. Suché letní období bylo přerušeno zvýšenými srážkami jen v období července. Snížení turgoru vlivem sucha umožnilo infekci sypavkou. V letech 2002-2004 byly teploty mírně nad normálem a střídavě vlhké (2002) a suché (2003) roky. Výskyt sypavky v tomto období byl hodnocen jako mírně zvýšený, škody vznikly hlavně ve školkách, v jižních Čechách bylo nejvíce škod hlášeno z Jindřichova Hradce a Českých Budějovic. Výskyt v roce 2004 byl hodnocen jako mírně nižší než v roce 2003, v roce 2005 a 2006 došlo opět k mírnému nárůstu poškození, zvýšené škody (za Jihočeský kraj) byly opět hlášeny z Českých Budějovic, Jindřichova Hradce a nově z Písku.

Od roku 1998 se začíná na úkor běžného druhu *Lophodermium pinastri* stále více prosazovat druh *L. seditiosum*.

S druhy rodu *Lophodermium* na *Pinus sylvestris* byl zaznamenáván také méně významný patogen *Sclerophoma pityophila*, jeho silný výskyt byl zaevidován v roce 2000. Roku 2001 byl zaznamenán výskyt tohoto druhu také na *Pinus nigra*. V roce 2004 se výskyt této houby jevil jako nižší než v předcházejících letech a škody na *P. nigra* nebyly zaznamenány. V roce 2006 byl tento druh opět zaznamenán s velkou četností.

Z evropských karanténních škodlivých organismů lesních dřevin představují aktuální riziko pro naše lesy sypavky rodu *Mycosphaerella*, které se v posledních letech v Evropě významně šíří (Jankovský 2003).

Houby *Mycosphaerella pini* (původce červené sypavky) a *M. dearnessii* (původce hnědé sypavky) byly na území České republiky poprvé zjištěny v roce 1999 na sazenicích okrasných borovic *Pinus nigra* dovezených z Maďarska. Zatímco druh *M. dearnessii* se podařilo eradikovat, druh *M. pini* se v následujících letech postupně šířil nejprve na Moravě, později ve Slezsku a v Čechách. Na našem území byl poprvé nalezen v roce 2000 na plantáži vánočních stromů *P. nigra* na ŠLP Křtiny. Napadeny byly převážně druhy *Pinus nigra* a vzácně *P. mugo*, *P. leucodermis* a *P. ponderosa*. Výskyt na *P. sylvestris* nebyl zprvu prokázán ani v bezprostředním sousedství napadených borovic černých, v roce 2002 byl však doložen první nález acervulů na opadaném jehličí borovice lesní. V okolních státech je *Pinus sylvestris* pro *Mycosphaerella pini* běžným hostitelem. Teplotně nadprůměrný konec léta a podzim 2002 společně s vysoce nadprůměrným úhrnem srážek v tomto období byly podle Bednářové, Palovčíkové a Jankovského (2003) jednou z pravděpodobných příčin velmi rychlé gradace červené sypavky. V letech 2003 a 2004 se situace stabilizovala, ve školkách však problémy stále přetrvávaly. Houba se na našem území plošně rozšířila (možná i díky příznivému teplému počasí posledních let), a stává se vážným nebezpečím nejen pro borovici černou, ale i pro další druhy borovic mladších věkových tříd včetně borovice lesní. Podle Jankovského (2003) byla pravděpodobně u nás tato sypavka přehlížena a současný nárůst lokalit s jejím výskytem je jen následkem zvýšeného zájmu o tuto chorobu.

Napadení druhem *Mycosphaerella pini* roste při vysokých teplotách a vysokých srážkách. Z toho důvodu je tato houba považována za jedno z možných fyto-sanitárních rizik pěstování borovice ve střední Evropě v budoucnu.

Meloderma desmazieri, původce sypavky vejmutovky, se v letech 1999 – 2002 kalamitně vyskytovala v NP České Švýcarsko, kde způsobovala odumírání kultur a mlazin, zejména ve vlhčích polohách jako jsou dna a svahy soutěsek a údolí (Soukup a kol. 2000, Koukol 2002). Ohroženy na životě byly stromy všech věkových tříd. Docházelo k odumírání napadeného jehličí, výhonů, a při dlouhodobé opakované infekci i celých stromů. Zejména pro přirozené zmlazení vejmutovky se choroba stávala limitujícím faktorem. Od roku 2003 je její výskyt opakovaně nižší než v předcházejících

letech. V roce 2000 byla tato sypavka objevena na *Pinus strobus* i na území středních a jižních Čech, kde však nezpůsobila významné škody.

Sphaeropsis sapinea se v posledních letech díky příznivým klimatickým podmínkám rozšířila po celém území ČR (s výjimkou vysokohorských oblastí). Velké obavy vzbuzuje její možný přechod na další potenciální hostitele, hlavně na *Pinus sylvestris*. Soukup a Pešková (2003b) prokázali v roce 2003 výskyt této houby na sazenicích *Pinus sylvestris* (Chlumecko, Opavsko), kde prokazatelně způsobila jejich odumření. V roce 2006 není již škodlivé působení tohoto druhu v literatuře (Pešková a kol., 2007) zmiňováno.

Sypavka *Cyclaneusma minus*, která se běžně vyskytuje na starých a odumírajících jehlicích borovice lesní byla v roce 2002 prokázána jako patogen i na borovici černé. V roce 2004 nebyly již škody na *P. nigra* zaznamenány a výskyt se jevil nižší než v uplynulých letech.

V případě rzi byl v posledních letech zaznamenán mírně zvýšený výskyt u **rzi vejmutovkové** (*Cronartium ribicola*) a **rzi jehlicové** (*Coleosporium* sp.). Rez jehlicová se v první polovině devadesátých let rozšířila v řadě oblastí hlavně v mladších dvou a tříletých výsadbách. V roce 1998 byl zaznamenán její epidemický výskyt na řadě borových mlazin v Čechách i na Moravě. V současnosti se vyskytuje na všech druzích borovic ve výsadbách i v horských oblastech na kleči (Soukup a kol. 2000).

Během sledovaného období byl v lesních školkách zaznamenán i zvýšený výskyt plísně šedé (*Botritis cinerea*), hub rodu *Alternaria*, *Rhizosphaera* a původců tracheomykózních onemocnění rodu *Fusarium*, *Verticillium* a *Cylindrocarpon*.

2.1.2 Prognózy v souvislosti se změnou klimatu

Jak uvádí Jankovský (2000), v nadcházejících letech lze v důsledku prognózy vývoje klimatu a stávajícího neoptimálního složení evropských lesů očekávat aktivizaci řady patogenů lesních dřevin. Při zachování stávajících neoptimálních podmínek se očekává rozvoj dnes aktivizovaných patogenů rodu *Sphaeropsis*, *Cyclaneusma*, *Coleosporium* a *Mycosphaerella*. Předpokládaná změna klimatických podmínek a hlavně čtenější výskyt epizodických anomálních projevů počasí jako výskyt epizod sucha, teplotní zvraty s velkou amplitudou mezi kladnou a zápornou teplotou, výskyt vichřic a polomů v lese povedou k nastartování poruch a chřadnutí lesních porostů, zejména s nevhodnou druhovou skladbou. U jehličnanů představují nejvýznamnější fyto-sanitární riziko

sypavky a jehlicové rzi na borovici, jejichž aktivita významně vzrůstá se zvýšením teploty a vlhkosti.

Jak konstatují Slodičák a Novák (1999), průběh prognózovaných teplotních změn je velmi rychlý (0,3-0,6 °C za desetiletí), a vzhledem k dlouhověkosti lesních dřevin se tak zužuje prostor pro jejich přirozenou adaptaci. Reakce lesních porostů na zvyšování teploty v souvislosti s globálními změnami klimatu je ve značné míře závislá na vláhovém režimu, zejména na celkovém objemu srážek a na velikosti a časovém rozložení jednotlivých srážek.

2.2 Patogeni na borovicích

2.2.1 Rod *Lophodermium*

2.2.1.1 Anatomie rodu *Lophodermium*

Mycelium je intracelulární v hostitelské rostlině, je velmi jednoduché, nepatrně diferencované, složené z několika druhů řídkých hyf. Podle umístění a funkce se diferencuje několik typů mycelia:

- **vegetativní mycelium**, které proniká do hloubky pletiva jehlice a jehož funkcí je výživa houby. Hyfy mycelia jsou hyalinní (bezbarvé až slabě nažloutlé s tenkou buněčnou blanou), článkované s přepážkami daleko od sebe. Jsou řídké větvené a srůstají po dvou nebo po několika na krátkou vzdálenost. Šířka hyf kolísá podle věku, se stářím se zmenšuje. Příhoda (1956) uvádí šířku vláken 2 – 6 μm .

- **ochranné mycelium**, které lze na jehlici borovice pozorovat pouhým okem jako výrazné příčné přehrádky (tzv. zonální linie). Vlastní přehrádky jsou tvořeny shluky tmavých, krátce členěných tlustostěnných hyf, které vytváří dojem melanchymu jehož hyfy nejsou pevně stmeleny. Hyfy vyplňují celé buňky a tvoří souvislé vrstvy napříč jehlicí. Ochranné mycelium je analogickým pletivem povrchového mycelia vyskytujícího se jen u čeledi *Hysteriaceae*. U čeledi *Rhytismataceae* se mycelium nikdy nevyskytuje vně hostitelových buněk.

- **stromatické a plodnicové mycelium**, tvořící perfektní a imperfektní plodnice.

Pohlavními rozmnožovacími orgány jsou perfektní plodnice – tzv. hysterothecia, v nichž se nacházejí vřecka obsahující pohlavní výtrusy - askospory. **Hysterothecium** se vyznačuje protáhlým tvarem a otevíráním po celé délce plodnice. Je vždy pod povrchem krycího epitelu jehlic hostitele. Obrys plodnic bývá eliptický až čárkovitý, její konce jsou tupé, řidčeji se mohou vyskytnout i zašpičatělé. Chlopně jsou odlišené od spodní části plodnice a jejich povrch bývá vždy hladký a lesklý. Okraje chlopní jsou vroubeny pyskem. Spodní část obalu plodnice je jednoduchá a tenká, složena jen z jedné nebo ze dvou vrstev melanchymu, který je poměrně tenkostěnný a těsně přirůstá ke spodní části epidermálních buněčných stěn jehlic hostitele nebo jimi může i prorůst. U některých druhů může tento spodní okraj plodnice úplně chybět, například u druhu *L. pinastri*. V tomto případě je místo spodní vrstvy pod hypotheciální vrstvou jen nízká a těžce odlišitelná světlá vrstva plektenchymu. **Vřecka** rodu *Lophodermium*

mají kyjovitě válcovitý tvar, směrem dolů jsou zúžená, směrem nahoru špičatá, často se objevuje ztupená špička. **Askospory** jsou jednobuněčné, nitkovité, jemné, velmi dlouhé. Obsahují velké množství olejnatých kapek a mají sliznatý obal po celém svém obvodu. Jen druh *L. pinastri* tvoří výjimku a má spory často bez obalu.

Nepohlavními rozmnožovacími orgány jsou imperfektní plodnice – tzv. pyknidy. Uvnitř pyknidy se nachází konidiofory, na nichž vyrůstají nepohlavní výtrusy – konidie. **Pyknidy** jsou plodnicemi imperfektního stadia, které je řazeno do dvou rodů hub nedokonalých (*Deuteromycotina*): *Leptostroma* a *Hypodermia*. Rod *Leptostroma* byl poprvé popsán Freisem v roce 1823 a zahrnuje imperfektní (nepohlavní) stadia druhů rodu *Lophodermium*. Pyknidy mají kruhovitý až eliptický obrys o průměru 0,2 – 0,3 mm, jsou po celém obvodu pokryté vlastní buněčnou stěnou a bývají uloženy v epidermální vrstvě, někdy však i mezi kutikulou a epidermální vrstvou. **Konidiofory** jsou nevětvené, přepážkované, krátké a oddělují konidie po několika najednou. **Konidie** jsou drobné, jednobuněčné, hyalinní a mohou mít tvar eliptický nebo tyčinkovitý. Konidie však u rodu *Lophodermium* neslouží k šíření houby a jejich funkce není dosud zcela objasněna.

2.2.1.2 Hostitelé, rozšíření, výskyt a význam druhů r. *Lophodermium*

Rod *Lophodermium* je rozšířen takřka po celém světě a jeho druhy se vyskytují nejen na jehličnanech, ale i na listnatých dřevinách a bylinách. Z lesnického hlediska mají význam hlavně druhy způsobující sypavku jehličnanů, především borovice. Výskyt ani jednoho z druhů rodu *Lophodermium* není zřejmě vázán na věk hostitele, byly však sledovány vazby jednotlivých druhů na druhy borovice. Sypavka silněji postihuje především mladé jedince do 10 let, napadení u starších stromů se omezuje jen na spodní větve, které mohou být sporami vzestupujícími od země dosaženy. Vedernikov (1990) během výzkumů v letech 1985-86 zjistil, že *L. seditiosum* je odpovědné za téměř všechny sypavky na borovici do pěti let věku a *L. pinastri* je zodpovědné za většinu od pěti let a za všechny od 15 let věku.

Druhy *L. pinastri* a *L. seditiosum* se mohou vyskytovat vedle sebe nejen na jedné lokalitě, ale také na jednom jedinci, a to jak na jehlicích, tak i šiškách (Švecová 1994). Teprve nedávno byly na jehličí borovice lesní jasně rozlišeny druhy *Lophodermium pinastri*, *L. seditiosum*, *L. conigenum* a *L. pini-excelsae* lišící se ekologií, biologií i morfologií (Minter a kol. 1978). Druh *L. pini-excelsae* je běžný na borovicích s pěti

jehlicemi ve svazečku a na *Pinus sylvestris* se vyskytuje vzácně (Minter&Millar 1980). Jak uvádí Millar a Richards (1975, cit. Minter& Millar 1980), jedná se o druhy endofytické, neboť byly izolovány i ze zelených a očividně zdravých jehlic. Ortiz&Garcia (2003) konstatují, že patogenita druhů rodu *Lophodermium* na borovicích se vyvynula z endofytismu.

Lophodermium pinastri je široce cirkumpolární druh. Vyskytuje se v celé Evropě včetně Středomoří, na Sibiři i na Kamčatce, v Severní Americe a v Japonsku. Výskyt houby je dán celkovým areálem jejích hostitelů. Hostitelskými dřevinami jsou *Pinus sylvestris*, *P. mugo*, *P. nigra*, *P. cembra*, *P. strobus*, *P. ponderosa*, *P. banksiana*, *P. rigida*, *P. montana*, *P. nigricans*, *P. pinaster* a *P. laricio*. Ekologicky není příliš vyhraněný a vyskytuje se na hostitelích od nížin až do nejvyšších poloh (400 - 1000 m n. m.). Minter a Millar (1980) jej uvádějí především na senescentních jehlicích a v opadu. Na našem území je pokládán za významně patogenní druh způsobující každoroční škody (Pešková&Soukup 2006, 2007, Jančařík 1999a,b) .

Druh ***Lophodermium conigenum*** lze nalézt od Skandinávie až po Balkán a na Krymu. Hostitelskými dřevinami jsou *Pinus sylvestris*, *Pinus mugo* a dále zástupci rodů *Pyrus*, *Crataegus*, *Berberis*. Uváděné výskyty na druzích rodu *Quercus* a *Magnolia* nejsou ověřeny. Vyskytuje se převážně v horských oblastech. Minter a Millar (1980) konstatují, že druh převládá na jehlicích předčasně odumřelých v důsledku předchozího poškození výhonu nebo celého stromu, které neopadají a zůstávají přichyceny na mrtvém výhonu.

Druh ***Lophodermium seditiosum*** je známý hlavně z Polska a Maďarska, jako běžný je uváděn i na území západní Evropy a jeho výskyt je od 80. let opakovaně potvrzován na *Pinus sylvestris* i v České republice. Je vázán spíše na nížiny, pánve, horské a vysokohorské oblasti (Jančařík 1999b). Minter a Millar (1980) druh zaznamenali hlavně na dvouletých jehlicích na mladých jedincích v lesních školkách a na plantážích vánočních stromků (2-4 roky), a na rozdíl od předchozích druhů jej považují za vysoce patogenní.

Na našem území je zatím nejrozšířenějším druhem *L. pinastri*, výzkumy z 90. let (Švecová 1994) ovšem ukazují, že se druh *L. seditiosum* šíří do dalších oblastí a v některých už nad druhem *L. pinastri* dokonce převládá. Druh *L. conigenum* byl u nás zaznamenán pouze v oblasti Šumavy (Plešné jezero), jeho výskyt je vzácný a nebyl

opakovaně prokázán ani ve sběru pořízeném z lokality Černé jezero na Šumavě, kde Hilitzer tento druh typifikoval (Švecová 1994).

Lophodermium seditiosum na *P. contorta* dokládá Koukol (2002) – Farr a kol. (1989), doložen je i výskyt na *P. ponderosa* ^[1].

2.2.1.3 Vývojový cyklus hub rodu *Lophodermium*

Ve vývojovém cyklu hub rodu *Lophodermium* (obr. č. 1) se objevuje teleomorfní i anamorfní stádium. Z hlediska uskutečnění infekce má jediný význam teleomorfní stádium, význam anamorfního stádia ve vývojovém cyklu houby není dosud objasněn a předpokládá se, že konidie hrají roli při dikarionizaci mycelia (Butin&Zycha 1973).

V domácí odborné literatuře je uváděn jen vývojový cyklus druhu *Lophodermium pinastri*, u druhů *L. seditiosum* a *L. conigenum* se předpokládá vývojový cyklus v podstatě stejný. Období hlavní **infekce** je důsledkem časové shody hromadného dozrávání askospor v hysterotheciích na opadaném jehličí, které bylo napadeno v létě minulého roku, a zvýšené náchylnosti jehličí, které v této době ukončuje svůj růst a snižuje fyziologické pochody. Schütt (1967, cit Martinsson 1979) uvádí, že k nárůstu stupně houbového napadení vedou časté teplotní změny.

K infekci borovic může dojít v době od května do začátku září, a to v závislosti na průběhu počasí. Největší nebezpečí hrozí v letních měsících od začátku července do poloviny srpna, kdy jsou podmínky pro infekci nejprůzračnější (Soukup&Pešková 2000). Kombinace vysokých teplot a vysoké vzdušné vlhkosti vlivem vydatných srážek, a navíc rosy a mlhy v přízemní zóně, vytváří ideální podmínky nejen pro dozrávání plodnic, ale i pro klíčení askospor. Při průběhu počasí nevhodném pro dozrávání plodnic může být doba vzniku infekce prodloužena až na začátek září, výjimečně do října. V případě mírné a velmi vlhké zimy může k infekci dále docházet i během zimních a jarních měsíců. V mladých kulturách se sypavka výrazně projeví, následuje li po sobě několik vlhkých let.

Spory infikují mladé jehlice, které v této době - během června a července ukončují svůj délkový přírůst, snižují asimilační pochody a také obsah vody v pletivech (snížení turgoru), čímž se stávají náchylnými k napadení patogenem. Snížení turgoru zapříčiňuje i zvýšená transpirace a nedostatek vláhy během horkých letních dní, ale k ovadnutí dochází i v době jarních a podzimních mrazíků. Jehlice ve spodní části korunky ukončují svůj délkový přírůst i celkový vývoj nejdříve a jsou i nejdříve napadány.

Nákaza sypavkou postupuje odspodu koruny směrem vzhůru. Napadány jsou spíše mladé semenáčky a sazeničky, protože mají slabší jehlice, menší zásobu vody, menší kořenový systém, a proto snáze vadnou. Napadány jsou také zvolna odumírající jehlice na poškozených větvích, naopak rychle usychající jehlice napadány nejsou.

Podhoubí, které při dostatečné vlhkosti vyklíčilo z askospor uchycených na povrchu jehlic, proniká při sníženém turgoru skrz nepoškozenou epidermis do vnitřních pletiv jehlice. Hilitzer (1929, cit. Hanušová 1996) tvrdil, že pokud nedojde ke snížení turgoru, nemůže k onemocnění sypavkou vůbec dojít. Po obnovení plného turgoru přerušuje v jehlici usazené mycelium svůj vývoj až do období, kdy se turgor opět sníží. Jedná se o tzv. inkubační dobu onemocnění. Inkubační doba je závislá na teplotě, vlhkosti a délce slunečního svitu a trvá zhruba 1 – 3 měsíce.

Po proniknutí patogena do těla hostitele postupně dochází k vytváření jejich vzájemného vztahu. Objevení prvních symptomů nákazy předchází vznik fyziologických změn u hostitele. Například extrakt pořízený z napadené jehlice vykazoval inhibiční účinky vůči jiným patogenům (Švecová 1994).

Po uplynutí inkubační doby se začínají projevovat první **příznaky onemocnění**. Mycelium se v mezibuněčném prostoru rozrůstá velmi pomalu. Od září na jehlici vnikají symptomatické žlutavé infekční skvrny, které se postupně rozšiřují a hnědnou (rezavějí). Nejčastěji se objevují až v zimě. Příčinou skvrnitosti zelených jehlic je postupné rozrůstání mycelia, které ucpává vodivá pletiva, a tím znemožňuje výživu jehlice. Tento proces nakonec vede k úplnému uschnutí jehlic. Podhoubí proniká mezi buňkami a vniká i do buněk. Nejvíce se nachází v parenchymu a ve svazcích cévních. Jednotlivé skvrny se postupně spojují, rezavění postupuje nejrychleji ke konci zimy a na počátku jara. Na jaře se jehlice zbarvují do červena a odumírají. Změna zbarvení jehlic ze zelené na hnědočervenou může přitom proběhnout během několika málo dnů – předtím zdravá kultura se může náhle jevit jako spálená (Butin&Zycha 1973). Vznik skvrnitosti jehlic však není přesným znakem jen pro rod *Lophodermium*, objevuje se i po nákaze jinými cizopasnými houbami (Příhoda 1956, Kowalski 1982).

Na odumřelém pletivu se během října až listopadu, někdy až na jaře příštího roku, začínají vytvářet **pyknidy** nepohlavního stádia sypavky borové, popsaného jako *Leptostroma pinastri* Desm.. Minter a Millar (1980) zaznamenali objevení pyknid od listopadu do března, přičemž v červnu byly pyknidy přítomny prakticky na všech

infikovaných jehlicích. Fáze od nákazy jehlic do jejich opadu probíhá pouze za suchého počasí. Dokladem toho jsou pozorování ve školkách, kde se příznaky choroby objevují v důsledku zvýšené transpirace nejdříve na osluněných plochách (Švecová 1994).

Po odumření zůstávají jehlice ještě delší dobu viset na větvičkách, dokud nakonec neopadají činností větru. Průběh oddělování jehlic je urychlen působením chladu. Při velkém napadení může mycelium z báze jehlice prorůst až do větévky, a jehlice potom po uschnutí neopadá. **Opad** výhonů může probíhat po celý rok. Je-li jehlice infikována větším množstvím spor, odumře už v následujícím jaře a opadá. Mluví se o tzv. jarních sypavkách (v lesních školkách i v kulturách), které bývají nejsilnější, a na nichž se podílí jen ty jehlice, které na podzim vykazují alespoň deset infekčních skvrn na výhonu (více jak 4 infekce na cm²). Výhony s menší hustotou infekce zůstávají přes léto zelené a opadají až na podzim. To vede od srpna do října k druhé vlně opadu (tzv. podzimní sypavka), která však jen zřídka dosáhne měřítka jarní sypavky. Třetí vlna opadu (tzv. předzimní sypavka) je iniciována následky prvních mrazů. Postihuje ty jehlice, které byly v předchozím roce infikovány podprahově, a proto přečkaly první dvě sypavkové periody (obr. č. 2). Opadem je ukončena parazitická fáze vývoje houby a v průběhu léta začíná fáze saprofytická (Butin&Zycha 1973). Lagerberg (1913, cit. Martinsson 1979) uvádí, že během saprofytické fáze je *L. pinastri* vysoce závislý především na přírodních faktorech ovlivňujících vlhkost v přízemní vrstvě.

Na opadlých suchých jehlicích se začínají objevovat charakteristické **příčné tmavé linie** a spolu s nimi perfektní plodnice – **hysterothecia**. Minter a Millar (1980) zmiňují vznik příčných linií současně se vznikem pyknid. Pro vývoj hysterothecií je oproti předcházející fázi potřebná dostatečná vlhkost prostředí. Při absenci vlhkosti se sice hysterothecium nevyvíjí, mycelium ale přežívá, a po vzniku příznivých podmínek se vřekaté plodnice mohou opět vytvářet. Podle pokusů je mycelium živé a schopné tvořit hysterothecia ještě po třech a půl letech.

Vývoj vřekatých plodnic (hysterothecií) probíhá od podzimu až do konce jara příštího roku, kdy začínají jednotlivě dozrávat. K hromadnému dozrávání dochází ale až začátkem léta - koncem června a začátkem července. Minter a Millar (1980) uvádí počátek tvorby askokarpů v lednu až únoru a jejich dozrávání od dubna do září s vrcholem v květnu až červenci. Rack (1963, cit. Martinsson 1979) uvádí, že optimální teplota pro utváření apothecií je 13-14°C (optimum pro vegetativní růst je 18°C).

V plodnicích dozrávají vřecka obsahující 8 hyalinních askospor. *Hysterothecia* jsou za sucha obvykle zavřená, v době zralosti se za vlhkého počasí (po dešti, za rosy, za silné mlhy) skulinovitě otevírají vlastním bobtnavým mechanismem a ze zralých vřecek se uvolňují spory, které jsou z plodnic vystřelovány až do výšky 3 mm a vzdušnými proudy jako součást aeroplanktonu roznášeny do okolí i na velké vzdálenosti. Rozšiřování askospor není závislé jen na deštivém počasí, kdy jsou vřekaté plodničky otevřeny nepřetržitě. I za slunečného počasí z rána za rosy se vyztřelé plodničky otevírají a jakmile slunce rosu vysuší, opět se uzavírají. Bylo vypočteno že z každé jehlice infikované sypavkou se uvolní několik desítek tisíc askospor (Černý 1976). Spory jsou během vyztřelení negativně elektricky nabitě, krátce poté prodělají elektrostatický překlad, takže jako kladně nabitě částičky mohou na záporně nabitých jehlicích snadněji ulpívat (Butin&Zycha 1973). Zralé a klíčivé askospory po dopadu na jehlice za příznivých klimatických podmínek vyklíčí, podhoubí proniká do jehlic a vyvolává nové sypavkové onemocnění.

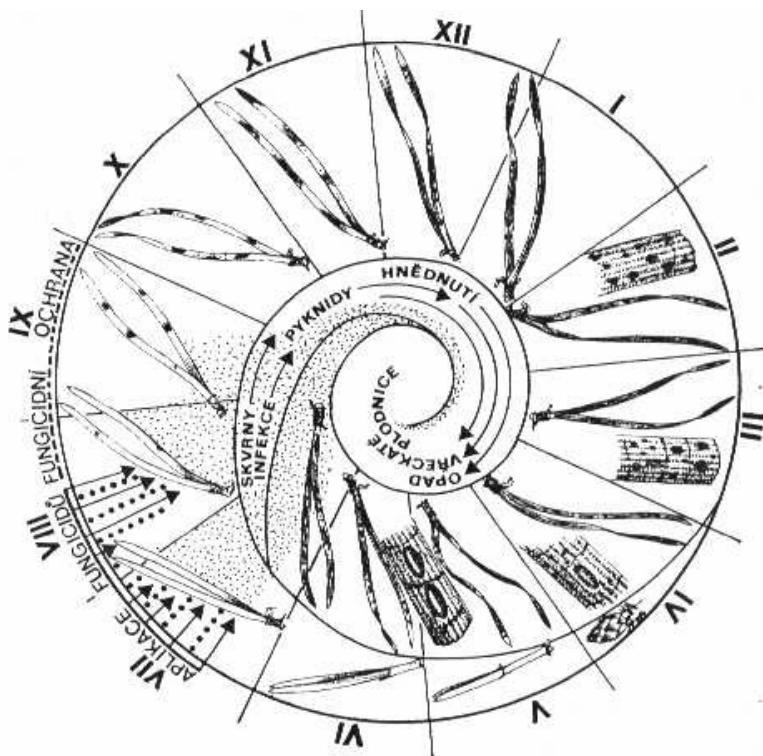
Minter a Millar (1980) uvádí, že v průběhu října byly askokarpy již přezřelé, během pozorování jehlic s těmito plodnicemi až do ledna následujícího roku byla však pozorována druhá sporulace. Nešlo posoudit, zda druh znovu sporuloval z přestárlých plodnic či z plodnic doposud uzavřených. Tyto plodnice se otevíraly více do široka a měly vzhled přisedlého povrchového diskomycetů.

Na průběh choroby, růst podhoubí v jehlicích, na zakládání a dozrávání pyknid a perfektních vřekatých plodnic má velký vliv celkový zdravotní stav a biologické vlastnosti hostitele (i jednotlivých jehlic), průběh počasí, stanoviště a mikroklimatické podmínky. Období fruktifikace závisí především na teplotě a vlhkosti vnějšího prostředí. Na jednotlivých jehlicích nebo na některých stanovištích může být vývojový cyklus zkrácený a urychlený, trvající jen několik měsíců, nebo naopak prodloužený v důsledku podmínek nepříznivých pro patogena až na dva roky. V přírodě lze tedy nalézt zralé plodnice a zralé klíčivé askospory téměř po celý rok – od února do prosince (Příhoda 1956). V nižších polohách vřecka vyztřelují už od dubna do června, na horách později, od července do září. V našich podmínkách dochází k masovému uvolňování askospor v první polovině července a na tuto dobu je také stanoven první termín aplikace fungicidů (Švestka a kol. 1998). Minter a Millar (1980) upozorňují na rozdíly v době sporulace *L. pinastri* uváděné různými autory s konstatováním, že někteří nejspíš sledovali sporulaci jiného druhu rodu *Lophodermium*.

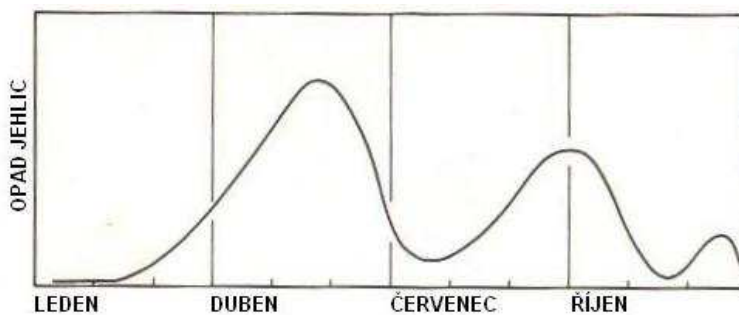
Nejznámější a nejčastější forma sypavky způsobená druhem *L. pinastri* se vyznačuje jednoletým vývojovým procesem, přičemž houba od infekce k uvolnění zralých spor vyžaduje jeden rok. Tento vývojový cyklus se může posouvat, když jehlice díky podprahovým infekcím pomaleji odumírají. V takových případech dokončuje houba svůj vývoj teprve v přespříštím létě nebo ještě později, což znamená dvouletý vývojový cyklus. Vývoj sypavek od spory ke spoře probíhá tedy různě rychle, tempo vždy odpovídá infekční hustotě, a tím také potenciálu onemocnění jednotlivých výhonů (Butin&Zycha 1973). I Příhoda (1956) tvrdí, že v našich podmínkách v porostech a kulturách převažuje dvouletý vývojový cyklus. Jednoletý cyklus je běžný ve školkách, příčinou jsou nejspíše k nákaze zvláště náchylné jednoduché a jemné primární jehlice mladých borovic. Někdy dochází k jednoletému cyklu na borovicích rostoucích ve vlhkém ovzduší, například v horských polohách, kde se plodničky mohou vyvíjet i na ještě neopadlém jehličí, zvláště na nalomených větvích, a jejich vývoj bývá dokončen ještě téhož roku. Podle Švecové (1994) je v literárních pramenech uváděný dvouletý životní cyklus ve skutečnosti vlastně jednoletý s tím, že probíhá ve dvou kalendářních letech.

Soukup a Pešková (2000) konstatují, že i přes určité rozdíly v morfologii a biologii druhů *Lophodermium pinastri* a *L. seditiosum* není jejich životní cyklus natolik rozdílný, aby proti nim nebylo možné využívat stejných obranných opatření. Minter a Millar (1980) naopak konstatují, že se vývojové cykly druhů rodu *Lophodermium* liší. V případě druhu *L. seditiosum* pozorovali hnědnutí jehlic v březnu a vznik pyknid od května do října. Současně byl pozorován vznik hnědých linií, ale jen velmi zřídka. Askokarpy se objevily mezi červnem a říjnem, a otevíraly se od srpna do dubna s vrcholem mezi říjnem a prosincem. Přestálé plodnice se objevily v prosinci, v květnu příštího roku bylo 50 % plodnic přestálých. Vývoj druhu *L. conigenum* byl velmi podobný *L. seditiosum*. Askokarpy dozrávaly mezi říjnem a červnem následujícího roku s vrcholem v listopadu až únoru.

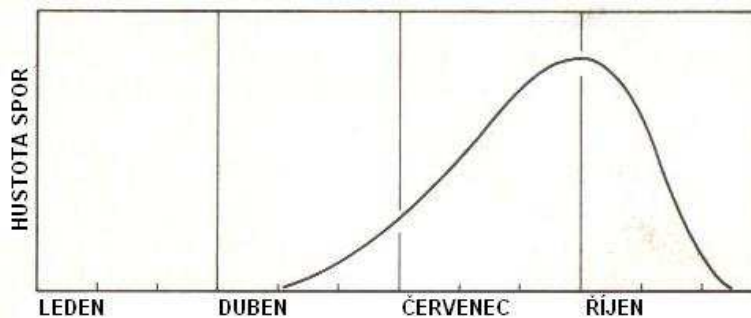
Obr. 1.: Vývojový cyklus *Lophodermium pinastri* s.l. (Forst 1985 – dle Jančářika 1977)



Obr. 2.: *Lophodermium pinastri*. Průběh opadu jehlic během roku. (Butin&Zycha 1973)



Obr. 3.: *Lophodermium pinastri*. Hustota spor v přízemní vrstvě vzduchu v průběhu roku. (Butin&Zycha 1973)



2.2.1.4 *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chevall. (1826)

Synonyma: *Hypoderma pinastri* (Schrad.) DC. (1805), *Hysterium pinastri* Schrad. (1799), *Leptostroma pinastri* Desm. (1843), *Lophiostoma pinastri* Niessl (1877), *Lophodermellina pinastri* (Schrad.) Höhn. (1917), *Lophodermium laricis* Dearn. (1926), *Lophodermium pinicola* Tehon (1935), *Sirothyriella pinastri* (Desm.) Minter (1981) ^[2].

Diagnostické znaky:

Askokarpy jsou černé s šedým okolím a s černou obvodovou linií částečně pod epidermis, s pysky často červenými. Konidiomata jsou pod epidermis, ústí nejsou rozptýlena po povrchu, konidie nejsou delší než 7 µm, zonální příčné linie jsou početné, černé (Švecová 1994).

Morfologie:

Mycelium je hyalinní, větvené, široké až 6 µm (převládající tloušťka je 2 µm).

Hysterothecium je ve středu z více než poloviny celého povrchu černé (za vlhka lesklé) s šedým okrajem lemovaným černou obvodovou linií tvořící zřetelný obrys. Perimetrová linie je dlouhá 700 – 1200 µm. Hysterothecium je mírně vyklenuté, široce oválné až eliptické s tupými konci a otevírá se jednou podélnou štěrbinou. Pysky jsou šedé, červené, oranžové, žluté, zřídka za vlhka zelené. Velikost plodnic je 0,5- 2 x 0,3 – 1 mm, jsou četné a umístěné podélně k ose jehlice. Na sekundárních jehlicích se plodnice nachází na všech stranách (více než 20 % na axiální nebo radiální straně). Zakládá se mezi epidermis a hypodermis, částečně přímo v epidermis a proráží povrch jehlice jen tence. Na příčném řezu je uprostřed částečně subepidermální, přičemž více než pět epidermálních buněk je houbou z epidermální vrstvy vytlačeno a leží ve skupině na bazální stěně (podlaze) plodnice. Ostatní buňky epidermis jsou nad plodnicí a nikdy nejsou oddělovány od kutikuly. (Část plodnice je umístěna pod epidermální vrstvou, středová část pod kutikulou). Štít (strop) plodnice je na obou stranách bledší a není rozšířen až k bazální stěně, která je jen slabě vyvinuta. Plodnice na jehlicích tří nebo pětijehličkových borovic mají někdy téměř všechny epidermální buňky rozložené a mají opravdu subkutikulární vzhled. Na tangenciálním povrchovém řezu je přítomno cizorodé pletivo ve stěně stropu i podlahy plodnice, ale je jen chudě vyvinuto.

Na primárních jehlicích se plodnice nacházejí na všech jejich stranách. Jsou podobné těm na sekundárních jehlicích, ale menší, často kulatější, téměř vždy s roztroušenými epidermálními buňkami, takže mají skutečně subkutikulární vzhled.

Na šiškách jsou askokarpy na apofýzách a podobají se plodnicím na sekundárních jehlicích. Jsou menší, často kulatější a otevírají se jednou podélnou až třemi radiálními štěrbinami. Hloubka ponoření se těžko určuje, neboť ohraničující epidermální buňky šišky jsou špatně zřetelné.

Parafýzy bývají v dospělosti stejně dlouhé jako vřečka, silné 2,5 – 3 μm , mají konce většinou přímé (rovné), nenaduřelé, někdy mírně až hákovitě zahnuté, popřípadě naduřelé. V mládí obsahují přehrádky.

Vřečka jsou válcovitě kyjovitá, dolů zvolna zúžená, nahoře zakončená kuželovitou tupou špičkou. Dosahují velikosti 110 – 155 x 9,5 – 11,5 μm .

Askospory jsou jehlicovité, bezbarvé, v mládí obalené slizem, většinou rovné, někdy poněkud zkroucené. Velikost spor je 70 – 110 x 2 μm .

Pyknidy se vyskytují na sekundárních jehlicích na obou stranách. Známé jsou rovněž na primárních jehlicích a na šiškách. Vyskytují se jednotlivě nebo i v hustě nahloučených skupinách. Jsou hladké, eliptického až podlouhle eliptického tvaru, na koncích zaoblené a nepatrně vypouklé. Jejich velikost se pohybuje kolem 200 – 450 x 150 – 250 μm . Příhoda (1956) uvádí rozměry nanejvýš 1mm dlouhé a 0,5 mm široké, Černý (1976) 0,18 – 1 x 0,13 – 0,5 mm. Zbarvení je matně černohnědé, silněji černají u průduchů a štěrbin. Okraj je tmavší, často dobře definovaný.

Otevírají se jednou podélnou puklinou na jedné straně konidiomatu podél linie průduchů nebo mezi dvěma řadami epidermálních buněk. Pokud je podélná štěrbinu už starší, může být lemována černým pletivem, na kterém jsou rozmístěny ostioly. Ostioly se nalézají v černající stěně ohraničující štěrbinu a jsou viditelné jako drobné okrouhlé póry měřící 8 – 15 μm v průměru, které nejsou nikdy centrální. Pyknidy dosahují, nebo jen slabě dosahují povrchu jehlice. Jsou uloženy v pokožce mezi epidermis a hypodermis, epidermis je nazdvižena, a pod ní je tenká ztmavělá stěna houbového pletiva. Na spodu není vytvořena zvláštní stěna, jen 10 – 13 μm vysoká vrstvička bezbarvých houbových vláken, přisedajících přímo na hypodermis. Ve středu vertikálního řezu jsou plodnice subepidermální, na horizontálním řezu (rovnoběžným s povrchem) se stropní stěna rozprostírá přes celé konidioma, často slabě černá a tvrdne. Textura pyknidy se rychle mění u okraje, který je pokryt vrstvou chudě vyvinutého cizorodého pletiva – to může případně až chybět.

Konidiofory (konidiogenní buňky) jsou uvnitř plodnice hustě seřazené, trsnatě rostoucí, nerozvětvené, štíhlé a mají jen jednu nebo dvě přehrádky. Dosahují velikosti 5 – 10 x 2 – 5 μm. Dle Příhody (1956) jsou vysoké až 25 μm, dole silné 2 μm, nahoru se zužují až na 1 μm.

Konidie jsou tyčinkovité, bezbarvé, přímé nebo mírně prohnuté, úzce válcovité, 4,5 – 6,25 x 1 μm velké.

Příčné zonální linie jsou černé a početné, vyskytují se na primárních i sekundárních jehlicích i na šiškách.

2.2.1.5 *Lophodermium seditiosum* Minter, Staley et Millar (1978)

Synonyma: *Depazea linearis* Rostr. (1883), *Leptostroma austriacum* Oudem. (1904), *Leptostroma rostrupii* Minter (1980) ^[2].

Diagnostické znaky:

Askokarpy jsou totálně šedé, často s černou perimetrovou linií, zcela subepidermální s modrými nebo zelenými pysky. Konidiomata jsou subepidermální, s ostioly ve středu povrchu. Zonální linie chybějí, nebo jsou hnědé a nečetné (Švecová, 1994).

Morfologie:

Hysterothecia se na sekundárních jehlicích vyskytují na všech stranách (méně než 20 % na axiální nebo na radiální straně). Za vlhka jsou lesklé a černé, za sucha šedé, často s černou perimetrovou linií vytvářející zřetelně ohraničený obrys. Perimetrová linie je dlouhá 800 – 1600 μm. Jsou eliptické nebo častěji zašpičatělé na obou koncích, zdvihají povrch jehlice jen mírně a otevírají se jednou podélnou štěrbinou. Pysky jsou šedé, modré nebo zelené. Ve středu vertikálního řezu jsou plodnice zcela subepidermální, přičemž strop se stává bledším na obou stranách a nedosahuje až k bazální stěně, která je pouze chudě vytvořena. Na horizontálním řezu jsou přítomna cizorodá pletiva jak ve stěně stropu, tak i podlahy, ale jsou jen slabě vyvinuta. Skutečnost, že žádná z epidermálních buněk vytlačených nad plodnicí není přemístěna do báze plodnice, je rozlišovacím znakem druhu *L. seditiosum* od ostatních dvou druhů. Hysterothecia jsou známá i na primárních jehlicích, pravděpodobně uvnitř epidermis (Švecová 1994).

Askokarpy na šiškách, na apofýzách jsou podobné askokarpům na sekundárních jehlicích, jsou však menší a více zaoblené, otevírají se jednou podélnou štěrbinou nebo třemi paprskovitými štěrbinami. Hloubka ponoření askokarpů na šiškách je těžko

určitelná, protože epidermální buňky na šiškách jsou pouze málo zřetelné. Pysky jsou často charakteristicky modré.

Parafýzy mají vrcholy někdy přímé a naduřelé, někdy háčkovité.

Vřečka jsou válcovitě kyjovitá jako u druhu *L. pinastri*, o velikosti 140 – 170 x 11 – 13,5 µm, někdy mohou být také naduřelá.

Askospory jsou jehlicovité, bezbarvé, většinou rovné, někdy zkroucené. Velikost spor je 90 – 120 x 2 µm.

Pyknidy (konidiomata) se na sekundárních jehlicích liší jen mírně v délce konidií. Otevírají se centrální ostiolou nebo skupinou ostiol obklopenou tmavým houbovým pletivem viditelným pomocí lupy i pouhým okem jako malé černé tečky. Konidiomata na primárních jehlicích jsou podobná jako u *Lophodermium nitens* na sekundárních jehlicích. Jsou ale téměř eliptická, častěji se slévají do formy bilokulárních nebo multilokulárních konidiomat. Pyknidy na šiškách a na apofýzách jsou eliptická, černá, subkutikulární nebo jsou ponořena zbytky epidermálních buněk do primárních jehlic.

Zonální linie jsou na sekundárních jehlicích i na šiškách hnědé, nepočtené. Na primárních jehlicích nebyly pozorovány.

2.2.1.6 *Lophodermium conigenum* (Brunaud) Hilitzer (1929)

Synonyma: *Leptostroma pinastri* var. *cembrae* Bubák & Kabát (1915), *Leptostroma pinorum* Sacc. (1882), *Leptostroma pinorum* var. *cembrae* (Bubák & Kabát) Minter (1980), *Leptostroma pinorum* var. *graupianum* Minter (1981), *Lophodermium conigena* (Brunaud) Tehon (1935), *Lophodermium pinastri* f. *conigenum* Brunaud (1888)^[2].

Diagnostické znaky:

Askokarpy jsou velké, černé s šedým okolím a černou perimetrovou linií, částečně subepidermální, se zelenými pysky. Konidiomata jsou subepidermální s ostiolami ve středu povrchu. Zonální linie chybí nebo jsou hnědé a nečetné (Švecová 1994).

Morfologie:

Mycelium je složeno z větvených hyf širokých maximálně 2 µm.

Hysterothecia se na sekundárních jehlicích nachází na všech stranách (méně než 20 % na axiální nebo radiální straně). Uprostřed jsou z méně než 1/4 povrchu černé (za vlhka navíc lesklé), s šedým okolím a černou perimetrovou linií tvořící jasně ohraničený obrys. Perimetrová linie dosahuje délky 900 – 2000 µm. Tvar plodnic je eliptický nebo

častěji zašpičatělý na obou koncích. Plodničky zvedají povrch jehlice jen mírně a otevírají se jednou podélnou štěrbinou. Pysky bývají šedé, zelené, světle hnědé, zřídka červenavé, jsou li staré a suché. Ve středu vertikálního řezu jsou částečně subepidermální, přičemž méně než 7 epidermálních buněk je rozptýleno a leží roztroušeně na bazální stěně (podlaze) plodnice. Přemístěné epidermální buňky mohou být někdy i seskupeny; ostatní buňky epidermis jsou nad plodnicí a nikdy nejsou odděleny od kutikuly. Strop plodnice se stává bledší po obou stranách a nedosahuje až k podlaze, která je chudě vyvinuta. Na horizontálním řezu je přítomno cizorodé pletivo jak ve stropu, tak i v podlaze, ale je jen chudě vyvinuto.

Na šiškách jsou askokarpy na apofýzách a podobají se plodnicím na sekundárních jehlicích. Jsou však menší, často více zaoblené. Otevírají se jednou podélnou štěrbinou, nebo až třemi radiálními štěrbinami. Hloubka ponoření do pletiva šišky je těžko určitelná, protože epidermální buňky šišky jsou slabě ohraničené.

Parafýzy mají konce někdy rovné a nenaduřelé, někdy háčkovité, popř. naduřelé. **Vřečka** dosahují velikosti 160 – 215 x 11,5 – 14 μm , **askospory**: 90 – 130 x 2 μm . **Zonální linie** na sekundárních jehlicích a šiškách jsou hnědé, nečetné.

Pyknidy se na sekundárních jehlicích nachází po obou stranách, jsou stejnobarvá nebo šedavá a mírně tmavší než jehlice, někdy s tmavším, slabě ohraničeným okrajem. Jsou podlouhle elipsovité a nezvedají povrch jehlice. Dosahují velikosti 300 – 550 x 200 – 280 μm , často splývají (nejčastěji podélně) a tvoří bilokulární nebo multilokulární (komůrkovitá) konidiomata až 1 cm dlouhá. Otevírají se centrální ostiolou nebo skupinou ostiol obklopenou tmavým houbovým pletivem. Někdy se též otvírají jednou podélnou štěrbinou k jedné straně konidiomatu podél linie průduchu, nebo mezi dvěma řadami epidermálních buněk. Ve středu vertikálního řezu jsou subepidermální, na tangenciálním řezu se může stropní stěna táhnout přes celé konidioma, ale je obvykle ohraničena vůči dutině uvnitř paprsku 30 μm od nejbližšího ostiola a je ohraničena vůči okolí až 20 μm širokou ohraničující hranou konidiomatu. Černání je větší v blízkosti ostiol a štěrbin, ostiola jsou viditelná jako okrouhlé póry o průměru 8 – 15 μm v horní stěně (ve stropu) plodnice. Konidiomata se vyskytují i na šiškách. **Konidiofory** mají rozměry 5 – 10 x 2 – 4 μm , **konidie** jsou tyčinkovité, velké 4,5 – 9,5 x 1 μm .

2.2.2 Ostatní zaznamenané druhy

2.2.2.1 *Anthostomella pedemontana* Ferraris & Sacc. (1902)

Synonymum: *Entosordaria pedemontana* (Ferraris & Sacc.) Höhn., (1920) ^[2].

Morfologie: **Perithecia** jsou řídce roztroušená a zanořená. Clypeus chybí a epidermis je prorážena malou, mírně vyčnívající papilou. Velikost perithecií je cca 220 – 250 µm. Perithecium je silné 13 µm, z toho 8 µm tvoří vnější vrstva tmavých tlustostěnných buněk, a 5 µm vnitřní vrstva tenkostěnných hyalinních buněk. **Vřecka** jsou velká 110-113 x 9-12 µm, cylindrická s okrouhlým apexem, apikální prstenec není viditelný, s velmi krátkou stopkou a obvykle s osmi askosporami. Stěna vřecka je tenká a často zaniká před dozráním spor. **Askospory** jsou velké 13 – 16 x 6 – 7 µm, jednobuněčné, oválné až elipsoidní, se zašpičatělými konci, jednotlivě obklopené viditelným hyalinním pouzdem o tloušťce 1-2 µm. Podélná klíční štěrbinu měří pouze 6 µm a je dobře viditelná. **Parafýzy** jsou četné, 3 µm široké (Francis 1975).

Hostitelé, rozšíření: *Pinus sylvestris*, *Pinus nigra*, *P. excelsa*, *P. radiata* (Bingsheng&Kevin 2000), na *P. contorta* byl zaznamenán příbuzný druh *A. formosa* ^[1]. Rozšíření široké, Indie, Itálie, Řecko, Švýcarsko, Uganda, Velká Británie (Bingsheng&Kevin 2000)

2.2.2.2 *Athelia bombacina* (Link) Pers. (1822)

Synonymum: *Sporotrichum bombacinum* Link (1816)

Význam: Bazidiomycet preferující opad z větví a drobné úlomky ze smrku ztepilého (*Picea abies*) ^[3]. V USA byl zaznamenán i na mrtvém dřevě *Pinus palustris* a *P. virginiana* (Grand 2004). Je antagonistou druhu *Venturia inaequalis* - původce strupovitosti jablek, redukuje jeho inokulum (askospory) s účinností 41% - 96% (Fiaccadori 2000).

2.2.2.3 *Cyclaneusma minus* (Butin) DiCosmo, Peredo & Minter (1983)

Synonyma: *Naemacyclus minor* Butin (1973), *Naemacyclus pinastri* sensu auct. brit. ^[2].

Morfologie: *Cyclaneusma minus* je morfologicky velmi podobný druhu *Cyclaneusma niveum*. U obou druhů se překrývají rozměry apothecií, vřecek i askospor. Oproti předchozímu druhu se liší většími plodnicemi a velikostí mikrokonidií, které se tvoří v kultuře (Jankovský 2003). *C. minus* má vyvinuté **excipulum** (rozlišitelné na příčném

přířezu apotheciem), askospory se dvěma přehrádkami, které mají na obou koncích zřetelné slizové čepičky, a anastomózující parafýzy. **Apothecia** jsou hygroskopická, bezbarvá (makroskopicky bílá), štěrbinovitá, o velikosti 0,2 x 0,3 – 0,7 mm. **Askospory** jsou hyalinní, velké 70 – 90 x 2,5 – 3,0 µm s jednou až dvěma přehrádkami.

Biologie: K infekci jehlic dochází především na podzim a v zimě v období, kdy se teplota pohybuje kolem 5 – 10°C. Po několikaměsíční inkubační době dojde k projevení prvních příznaků napadení – charakteristickému mramorovému žloutnutí jehlic. Žloutnutí je náhlé, zejména jde o 2. a 3. ročník jehlic, na kterých se později objeví hnědé mramorování. Výjimečně se na zelených jehlicích v období od dubna do července vytvoří v první fázi žlutohnědé pruhy o šířce 1–3 cm. Symptomy infekce jsou však značně rozdílné jak podle dřevin, tak i podle doby infekce. V případě *Pinus sylvestris* se žloutnutí vzácněji projevuje už v jarních měsících, kdy bývají symptomy této sypavky překryty symptomy běžnějšího druhu *Lophodermium pinastri*. Hlavní doba projevů infekce spadá do letních měsíců (konec července, srpen), kdy je možno považovat žloutnutí za možný příznak této houby. V podzimních měsících se pak projev symptomů překrývá se senescencí. Plodnice se vyvíjí hlavně od září do zimy, vytváří se hojně na odumřelých, vzácněji ještě na žloutnoucích jehlicích cca po 1 – 3 měsících inkubační doby. Kowalski (1988) uvádí dokonce dobu 4 měsíců. Otevírají se za vlhkého počasí, kdy dochází k uvolňování askospor. Askospory je možno nalézt v různě starých plodnicích po celý rok, jednotlivé infekce pak pravděpodobně vznikají i mimo období hlavního dozrávání plodnic (Jankovský 2003). Kowalski (1982, 1988) pozoroval až 10x vyšší četnost výskytu druhu v porostech starých 3-5 let v porovnání s porostem osmdesátiletým, nejčastěji druh zaznamenal ve spodní části koruny na jehlicích starých 1,5 roku.

Hostilelé, význam: *Cyclaneusma minus* kolonizuje především jehlice *Pinus sylvestris*, byla zjištěna i na *P. mugo*, *P. nigra* a *P. contorta* ^[1]. Především na *Pinus nigra* a tříjehličkových borovicích působí jako silný patogen a způsobuje předčasný opad jehlic. Druh je původcem tzv. mramorovitosti jehlic borovic. Důsledkem silné infekce jehličí borovic může být zkrácení letorostů a nahloučení jehlic na jejich koncích (“lion tails”). V případě infekce jehlic *Pinus sylvestris* sypavkou bylo pozorováno mramorové žloutnutí jehlic již od konce dubna, infekce byla spojena s významným poškozením napadených borovic. Stejně jako *Cyclaneusma niveum* se může vyskytovat

společně s jinými druhy hub, především *Lophodermium seditiosum*, *L. pinastri*, *Mycosphaerella pini* (Jankovský 2003).

2.2.2.4 *Cyclaneusma niveum* (Pers.) DiCosmo, Peredo & Minter (1983)

Synonyma: *Lophodermium gilvum* Rostr. (1883), *Naemacyclus niveus* (Pers.) Fuckel ex Sacc. (1884), *Propolis nivea* (Pers.) Fr. (1849), *Schmitzomia nivea* (Pers.) De Not. (1863), *Stictis nivea* Pers. (1822)^[2].

Morfologie: **Apothecia** jsou zanořená, jednotlivě, nebo ve skupinkách, ve zralosti prorážejí epidermis rovnou štěrbinou, ze zbytků epidermis se vytvoří dva laloky, které se za vlhka rozevírají a odkrývají oválné apothecium o velikosti 600-700 × 300-400 μm (Koukol 2002), resp. 0,4 – 1,0 mm (Jankovský 2003). Laloky jsou za sucha sklopeny a kryjí apothecium. **Hymenium** je krémově světle žluté až světle okrové. **Excipulum** není vytvořeno. **Subhymenium** je hyalinní z tenkostěnných buněk. **Vřecka** jsou válcovitá, na vrcholu oblá, někdy mírně vybíhající do špičky, osmivýtrusá, o velikosti 100-105 × 10-11 μm. **Askospory** jsou ve vřecku uloženy paralelně, někdy mírně spirálně. Jsou jehlicovitého tvaru, mírně srpovitě nebo „hokejkovitě“ zahnuté, jednobuněčné, hyalinní se zrnitým obsahem, který někdy vytváří dojem přepážky, hladké, o velikosti 74-82 × 3 μm. **Parafýzy** jsou hyalinní přehrádkované, několikrát mírně nafouklé do šířky 3 μm, na vrcholu klínovitě rozšířené na 4 μm, z vrcholku vyrůstá v přeslenu 2-4 válcovité nebo alantoidní větve dlouhé 6-9 μm (Koukol 2002).

Hostitelé, výskyt: *Cyclaneusma niveum* se běžně vyskytuje na odumřelých jehlicích *Pinus nigra* všech věkových stupňů, *Pinus sylvestris* a dalších druhů borovic, zejména se dvěma jehlicemi ve svazku, ale zjištěn byl na většině pěstovaných borovic. Obecně je tento druh považován za saprofyta, je však častý jako původce předčasného opadu jehlic *Pinus ponderosa* a *Pinus jeffreyi*. Rozšířen je v Evropě včetně ČR (Minter 1981b, Jankovský 2003).

2.2.2.5 *Crumenulopsis* sp.

Široce rozšířený (Kirk a kol. 2001), Minter (1981) uvádí z ČR nález druhu *Crumenulopsis pinicola* na větvičkách *Pinus sylvestris*, Gremmen (1977, cit. Koukol 2002) nalezl druh *C. sororia* na odumřelých větvích *P. nigra* a *P. sylvestris*, Kowalski a Zych (2002b) na *P. nigra*, databáze^[1] dále zmiňuje nález druhu *C. atropurpurea* na *P. strobus*. Paraziti, hlavně původci rakoviny kmínku a větví.

2.2.2.6 *Desmazierella acicola* Lib. (1829)

Synonymum: *Verticicladium trifidum* Preuss (1851)

Význam: Druh je dominantní interní kolonizátor borových jehlic (Lehmann&Hudson 1977), typický saprofyt kolonizující jehlice v opadu. Jeho konidiofory se nachází hlavně v F1 horizontu nadzemního humusu, ale lze je nalézt i v horizontu L. Druh byl na jedné jehlici zaznamenán s druhy *Lophodermium pinastri* a *Cyclaneusma minus*. Byl zaznamenán pokles četnosti tohoto druhu s rostoucí nadmořskou výškou, zřejmě v důsledku současné rostoucí kompetice s druhem *L. pinastri* (Gourbiere a kol. 2001). Vztah mezi oběma druhy označuje Gourbiere za sukcesí. Minter (1980, cit. Koukol 2002) uvádí druh na opadlých jehlicích *Pinus sylvestris* a *P. nigra*.

2.2.2.7 *Fusicoccum* sp.

Široce rozšířený (Kirk a kol. 2001), Příhoda (1959, cit. Koukol) uvádí v ČR např. druh *Fusicoccum pini* na větvičkách *Pinus* sp., Kendrick a Burges (1962) druh *F. bacillare* v Anglii na *P. sylvestris* v opadlém jehličí, *Fusicoccum* sp. na *P. nigra* uvádí Kowalski a Zych (2002b), Farr a kol (1989, cit. Koukol 2002) zmiňuje výskyt *Fusicoccum* sp. v USA na *Pinus ponderosa*. Druhy způsobují především odumírání výhonů.

2.2.2.8 *Gelasinospora calospora* (Mouton) C. Moreau & Moreau (1949)

Synonyma: *Gelasinospora adjuncta* Cain (1950), *Neurospora calospora* (Mouton) Dania García, Stchigel & Guarro (2004), *Rosellinia calospora* Mouton, (1897)^[2].

Morfologie: **Perithecia** jsou seskupená, široce hruškovitá o velikosti 575-625 x 385-430 µm, krytá pružnými rozvětvenými článkovanými hyalinními až světle hnědými, 3 – 4 µm tlustými chloupky. Krček je cylindrický s papilami. Peridie je membránovitá, tmavě hnědá s hranatými až oblými, tlustostěnnými, 8 – 18 µm velkými vnějšími buňkami. Typické **parafýzy** chybí. **Vřečka** dosahují velikosti 200 x 14 – 16 µm, obsahují 8 askospor. **Askospory** mají seřízlý, 9-10 µm široký apex, a 4 µm široký apikální prstenec. Askospory jsou jednobuněčné, černo-hnědé, elipsoidní, stejnostranné a s jedním klíčním pórem, velké 19-24x11-14 µm, na povrchu jamkovité, bez slizu (Lundqvist 1972, Arx 1982).

Význam: Jedná se o saprofytický druh, vyskytuje se v půdě, v rhizosféře, zřídka na jiných substrátech. Kubátová a kol. (2002) druh zaznamenali poprvé v ČR v letech

1993-1995 (vzorky z odkaliště). Cannon a kol. (1985, cit. Koukol 2002) zaznamenal druh ve Velké Británii na *Pinus* sp.

2.2.2.9 *Leptothyrium* sp.

Široce rozšířený (Kirk a kol. 2001). Bubák a kol. (1912, cit. Koukol 2002) uvádí z rodu *Leptothyrium* z ČR na opadlém jehličí *Pinus sylvestris* druh *Leptothyrium pinastri* P.Karst, Hrubý (1928, cit. Koukol 2002) zmiňuje tento druh i na *P. mugo*. Farr a kol. (1989, cit. Koukol 2002) druh *Leptothyrium stenosporum* Dearn. na *Pinus strobus*.

2.2.2.10 *Meloderma desmazieri* (Duby) Darker (1967)

Synonyma: *Hypoderma brachysporum* Speg. (1895), *Hypoderma desmazieri* Duby (1862), *Hypoderma strobicola* Tubeuf (1897), *Hypodermopsis brachysporum* (Speg.) Kuntze (1898), *Hypodermopsis desmazieri* (Duby) Kuntze (1898), *Leptostroma strobicola* Hilitzer (1929), *Lophodermium brachysporum* Rostr. (1883), *Lophodermium lineatum* A.L. Sm. & Ramsb. (1920) ^[2].

Morfologie: Zralá hysterothecia jsou zanořená, široce elipsoidní, černé s šedou okrajovou zónou. Otevírají se úzkou podélnou štěrbinou. Vřecka jsou válcovitá o velikosti 110-145 × 15-16 μm a obsahují osm askospor. Askospory jsou kyjovité až šroubovité s tlustým slizovým obalem (tloušťka 4 μm), jednobuněčné, hyalinní, 18-32 × 4,5 μm velké. Parafýzy jsou na vrcholu vidličnatě větvené.

Hostitelé, výskyt : *Meloderma desmazieri* se vyskytuje na různých druzích borovic: *Pinus strobus*, *P. sylvestris*, *P. radiata*, *P. banksiana*, *P. monticola*, *P. resinosa*, *P. rigida*, *P. flexilis*, *P. wallichiana*, *P. nigra* ^[1]. Pochází ze Severní Ameriky, do Evropy byla zavlečena s borovicí vejmutovkou. Soukup&Pešková&Liška (2000) zaznamenali v posledních letech její výskyt na Šumavě (1999) a Labských pískovcích (2000) a její výskyt předpokládají i na dalších lokalitách s výskytem vejmutovky. V labských pískovcích tento druh zaznamenal i Koukol (2002).

Biologie: *Meloderma desmazieri* Je druh blízce příbuzný "klasickým" sypavkám z rodu *Lophodermium*. Biologie tohoto druhu nebyla v našich podmínkách detailně studována (Soukup&Pešková&Liška 2000), předpokládá se však klasický průběh infekce askosporami během léta až podzimu, které nakazí mladé (především jednoleté) jehlice. Mycelium prorůstá jehlicemi do větvěk, a tak na rozdíl od sypavky borové neodumírají jen jehlice, nýbrž celé výhony. Jehlice (i celé odumřelé větvěvky) zčásti, někdy i zcela neopadávají a zůstávají nezřídka i s dokonale vytvořenými plodničkami na

stromě. Opakuje li se nákaza po více let za sebou, strom přijde o veškeré jehličí a odumře.

Význam: *Meloderma desmazieri* je obecně spíše slabý patogen, možná jen saprofyt. Využívá se na odumírajících, odumřelých nebo stárnoucích jehlicích a způsobuje jejich hnědnutí. Masový výskyt na opadu a mrtvých jehlicích předstírá vysokou agresivitu. Na vejmutovce způsobuje těžkou chorobu jehlic, tzv. sypavku vejmutovkovou. Napadá nejen mladé stromy, ale i starší jedince i ve věku několika desítek let. Největší škody způsobené touto houbou byly zjištěny ve vlhčích polohách, hlavně na dnech a svazích soutěsek a údolí, v Labských pískovcích bylo zaznamenáno napadení i na skalních výchozech. Největší škody tímto druhem byly zaznamenány právě v Labských pískovcích.

2.2.2.11 *Mucor hiemalis* Wehmer (1903)

Význam: V přírodě běžný druh, jeho hostiteli jsou všechny dřeviny. Jedná se o sekundárně parazitický druh škodící zejména na šiškách smrku a borovice a na špatně uloženém osivu. Tvoří různě husté nebo jemnější sivé povlaky mycelia. Pronikají do semen mechanickými poraněními způsobenými při zpracování osiva a snižují jejich klíčivost (Ivanová 2004).

2.2.2.12 *Mycosphaerella pini* Rostr. (1957)

Synonyma: *Cytosporina septospora* Dorog. (1911), *Dothistroma pini* Hulbary (1941), *Dothistroma pini* var. *keniense* M.H. Ivory (1967), *Dothistroma pini* var. *lineare* Thyr & C.G. Shaw (1964), *Dothistroma septosporum* (Dorog.) M. Morelet (1968), *Dothistroma septosporum* var. *keniense* (M.H. Ivory) B. Sutton (1980), *Dothistroma septosporum* var. *lineare* (Thyr & D.E. Shaw) B. Sutton (1980), *Dothistroma septosporum* var. *septosporum* (Dorog.) M. Morelet (1968), *Eruptio pini* (Rostr.) M.E. Barr (1996), *Mycosphaerella pini* (A. Funk & A.K. Parker) Arx (1983), *Scirrhia pini* A. Funk & A.K. Parker (1966), *Septoria septospora* (Dorog.) Arx (1983), *Septoriella septospora* (Dorog.) Sacc. (1931) ^[2].

Morfologie: Acervuly jsou nejprve bílé, subepidermální, postupně vyrážející, černé, stromatické, číškovité až pseudopyknidiální. Velikost je variabilní. Konidie jsou hladké, tenkostěnné, hyalinní, přehrádkované (1 – 5, někdy až 7 přehrádek), krátce kyjovité až dlouze vláknité, o velikosti (8-)10-32(-40) x 1.8-3 µm, s okrouhlým vrškem a tupou bází. Askostromata jsou hustě seskupena v červených prouzcích, podobná jako u *M. dearnessii*. Askospory jsou podobné jako *M. dearnessii*, ale mírně delší ^[4].

Hostitelé, výskyt: *Mycosphaerella pini* je celosvětově rozšířena na 30 druzích hlavně 3 a 5 jehličkových borovic (v Evropě hlavně na *Pinus canariensis*, *P. contorta*, *P. halepensis*, *P. muricata*, *P. nigra*, *P. pinea*, *P. ponderosa*, *P. radiata*, *P. sylvestris*, *P. thunbergii*), dále na *Picea abies*, *P. omorika*, *Pseudotsuga menziesii* a *Larix decidua*. V ČR byl její výskyt zaznamenán na druzích *Pinus nigra* a *P. sylvestris*, *P. mugo*, *P. leucodermis* a *P. ponderosa*. (Růžička 2001, Bednářová&Palovčíková&Jankovský 2003, Zinkel&Magee 1991, Woods 2003, CABI&EPPO^[4], CYBER.ROB.^[11]). Středoamerické druhy borovic jsou rezistentní nebo imunní. *Pinus nigra* se v Evropě (jižní Německo) ukazuje jako částečně citlivá, zatímco *P. sylvestris* vykazuje malou infekci i při vystavení silnému infekčnímu tlaku^[4].

Způsob přenosu: K šíření dochází podobně jako u druhu *M. dearnessii*, hyalinní konidie jsou však méně adaptované k expozici. Hlavním způsobem přenosu je tak dešťový splach. Mlha a nízká oblačnost umožňují šíření na velké vzdálenosti. Rychlé mezikontinentální šíření *M. pini* bylo výsledkem antropogenního transportu živých rostlin nebo kontaminovaného osiva. Pravděpodobně byla introdukována do jižního Německa na *P. nigra*^[4].

Příznaky napadení: Na starších jehlicích nejprve vzniknou žluté skvrny, dochází k reznutí a odumírání jehličí. Na citlivých hostitelích vznikají červené proužky obsahující hustě nahloučená stromata, zatímco na jiných hostitelích se napadené jehlice zdají být zcela zrezlé nebo spálené. S postupujícím vývojem choroby se nekrózy jehlic šíří. Jak se choroba vyvíjí, nekrózy jehlic a následná sypavka se šíří z bází větví na mladší jehlice. Pak bývá dosaženo chronického stavu s obnaženými spodními větvemi a distálními částmi větví nesoucími izolované skupiny infikovaných jehlic, často doprovázeného tvorbou vlků na kmeni a hlavních větvích. V porostu dochází k odumření a zrezivění jehlic ve spodní třetině koruny, zelené zůstávají pouze nejmladší ročníky jehlic (Bednářová &Palovčíková&Jankovský 2003, CABI&EPPO^[4]).

Biologie: Konidie jsou vytlačeny v bílém nebo světle růžovém slizu během mírného deště nebo za mlhy. Po uvolnění klíčí volně ve vodním prostředí v teplotním rozmezí 8 a 25°C, s optimem 18°C. Inkubační doba je podobná jako u druhu *Mycosphaerella dearnessii* (1-4 měsíce), pro oblast bývalé Jugoslávie je uváděna inkubační doba 4 - 6 měsíců, s kritickým obdobím výskytu infekce mezi květnem až červnem a s projevem příznaků onemocnění v říjnu až listopadu. Pro rozvoj choroby je potřebná vysoká vzdušná vlhkost a teploty v rozmezí 15-20°C. *M. pini* je původní v deštných lesích

Střední Ameriky (Honduras, Guatemala) v nadmořských výškách 1600-2200 m. V tomto prostředí je patogen běžný, ale nezpůsobuje vážné škody. Teleomorfy se tvoří volně na napadených a opadlých jehlicích a v životním cyklu hrají podstatnou roli. V Africe, Jižní Americe a v Oceánii byly zaznamenány pouze anamorfy^[4].

Význam: Napadeny bývají především mladé borovice do 20 let. Za příznivých podmínek atakuje všechny ročníky jehličí a může způsobit totální defoliaci. Značné škody způsobuje na plantážích vánočních stromků.

2.2.2.13 *Mycosphaerella dearnessii* M.E. Barr (1972)

Synonyma: *Cryptosporium acicola* Thüm.(1878), *Dothidea acicola* (Dearn.) M. Morelet (1968), *Dothistroma acicola* (Thüm.) Schischkina & Tsanova (1967), *Eruptio acicola* (Dearn.) M.E. Barr (1996), *Lecanosticta acicola* (Thüm.) Syd. (1924), *Lecanosticta pini* Syd. (1921), *Oligostroma acicola* Dearn. (1926), *Scirrhia acicola* (Dearn.) Sigg. (1939), *Septoria acicola* (Thüm.) Sacc. (1884), *Systemma acicola* (Dearn.) F.A. Wolf & Barbour (1941)^[2].

Morfologie: Acervuly jsou olivově až tmavě zelené, subepidermální, vyrážející a stromatické, eliptické až podlouhlé, uspořádané paralelně s podélnou osou jehlice a otevírají se podlouhlou skulinou. Jejich velikost se pohybuje v rozmezí 100-600(-750) x 80-120 µm. Nadměrný vývoj stromatu vede k vzniku komorového acervulu, často mylně pokládaného za pyknidu. Konidie jsou značně tvarově variabilní, hyalinní až tmavě hnědé, tenkostěnné, rovné i zakřivené s jednou až pěti přepážkami, i bradavčité nebo uzlinaté, vřetenovité i cylindrické, (10-)12-45(-55) x 2-4,5 µm velké, s okrouhlou špičkou a tupou bází. Konidie v nížinách tropických oblastí jsou mnohem více robustní (velké, tlustostěnné, silně pigmentované a ornamentované) než konidie vzniklé ve vyšších polohách. Není jisté, zda tato variace je determinována environmentálně nebo geneticky. Askostromata jsou roztroušená, přímá, subepidermální, postupně silně vyrážející, černá, vždy multilokulární (2 až 18 komor), o velikosti 400-850(-1200) x 120-250 µm. Askospory jsou hyalinní, hladké, s jednou přehrádkou, podlouhlé až klínovité, 7,5-14 x 2-3,5 µm velké, zřetelně zakulacené na jednom konci, na druhém konci zužující se a vřetenovité^[4].

Hostitelé, výskyt: Potenciálními hostiteli jsou všechny druhy rodu *Pinus* (v Evropě zejména *Pinus contorta*, *P. halepensis*, *P. muricata*, *P. palustris*, *P. pinaster*, *P. pinea*, *P. radiata*, *P. strobus*, *P. sylvestris*, *P. taeda*). Některé druhy jako např. *P. banksiana* se ukázaly jako vysoce rezistentní. Napadení bylo zaznamenáno i na *Picea glauca*. Tato

houba zřejmě pochází z Ameriky odkud se rozšířila na ostatní kontinenty. V Evropě byla zaznamenána ve Francii, Německu, Švýcarsku, Maďarsku a Jugoslávii ^[4].

Šíření: Za mlhy se konidie uvolňují z acervulů v podobě zeleného slizovitého vlákna a jsou šířeny dešťovým splachem, který je hlavním mechanismem šíření nákazy od stromu ke stromu. Konidie mohou být rovněž šířeny hmyzem a prostřednictvím lesnického nářadí. Větrm jsou na dlouhé vzdálenosti šířeny askospory produkované hojně v jižní části USA. Ty se ale netvoří v severních státech. Přenos na dlouhé vzdálenosti je tak pravděpodobnější přenosem infikovaného školkařského materiálu. Přenos mezi kontinenty je možný prostřednictvím osiva, kontaminovaného zbytky infikovaného jehličí, což je zřejmě způsob, jakým se patogen rozšířil severně od jihu USA ^[4].

Biologie: Na severu USA jsou srážky a teploty kritickými faktory pro šíření spor a infekci, ke které dochází od června do září. Spóry jsou uvolňovány pouze za deštivého počasí a nikdy za nízkých teplot (kolem 2°C). Období hlavní infekce je mezi koncem června a začátkem července. Pro klíčení spor je nutná vlhkost na povrchu jehlic. Konidie vytváří apresoria a k penetraci dochází průduchy. Inkubační doba je variabilní, v závislosti na typu hostitele a věku – od 1-2 měsíců na mladých jehlicích do 4-7 měsíců na starším ojehlíčení. Acervuly se vyvíjí a dozrávají v pozdním říjnu, a ačkoli jsou konidie uvolňovány v září, infekce je pravděpodobně omezena díky nárůstu rezistence jehlic. Cyklus choroby se obnovuje v následujícím létě, kdy vlivem nárůstu teplot a srážek dochází k uvolňování konidií z přezimovavších plodnic. V teplejším, méně sezónním klimatu ve Střední Americe zůstávají konidiální výrůstky na jehlici mnoho měsíců. Na napadených jehlicích se následně vyvíjí a dozrávají askostromata, která mají význam pro překonání nepříznivého období ^[4].

2.2.2.14 *Paraphaeosphaeria michotii*

Synonyma: *Heptameria michotii* (Westend.) Cooke, *Leptosphaeria michotii* (Westend.) Sacc.(1878), *Leptosphaeria michotii* f. *graminis* Plowr., *Scleroplella michotii* (Westend.) Höhn. (1920), *Sphaerella michotii* (Westend.) Auersw. (1869), *Sphaeria michotii* Westend.(1859) ^[2].

Morfologie: **Ascomata** oddělená, jednoduchá nebo nahloučená, zanořená, kulovitá až vejčitá, světle žlutohnědá, ostiolátní, s papilami, papily evidentní na povrchu hostitele, 75–155 x 80-130 μm, stěny o 2-3 vrstvách tenkostěnných buněk, 8,5–12 μm široké, textura angularis. **Vřecka** bitunikátní, hyalinní, cylindrické až kyjovité, krátce

stopkaté, nebo bez stopek, 40-60 x 7-45,5 µm. Pseudoparafýzy hyalinní, nepřehrádkované. **Askospory** cylindrické, na koncích zaoblené, se 2 přehrádkami, bazální přehrádka mírně přiškrčené, buňka bezprostředně nad touto přehrádkou širší, červenohnědá, lehce tečkovaná, 11,5 – 20,5 x 3,5-6,5 µm (Camara a kol., 2001).

Výskyt, význam a hostitelé: Celosvětově rozšířený druh uváděný zejména z mírného pásma severní polokoule. Způsobuje listovou skvrnitost, většinou na travách a rákosí. Jednoděložné rostliny z rodů *Andropogon*, *Brachiaria*, *Bromus*, *Calamagrostis*, *Carex*, *Dactylis*, *Dichanthelium*, *Juncus*, *Saccharum*, *Schoenoplectus*, *Scirpus*, *Livistona*, *Oryza*, *Paspalum*, *Phalaris*, *Phleum*, *Phragmites*, *Poa*, *Rottboellia*, *Tripsacum*, *Typha* a *Zea*.

2.2.2.15 *Pestalotia* sp.

Uroševič (1964, cit. Koukol 2002) zmiňuje v ČR na *Pinus sylvestris* např. druh *Pestalotia quercina*. Databáze^[1] zmiňuje nález *P. foedans* na *P. ponderosa* v Japonsku, Farr a kol (1989, cit. Koukol 2002) v USA na větvičkách a jehličí *P. nigra* a další druhy rodu *Pestalotia* na odumírajícím jehličí *P. sylvestris* a *P. mugo*. Databáze^[1] dále zmiňuje nález druhu *Pestalotia rollandii* na *P. strobus* ve Francii.

2.2.2.16 *Phoma* sp.

Význam: Druhy způsobují odumírání jehlic různých druhů borovic. Infikované jehlice ztrácí zelenou barvu, žloutnou a opadávají. Způsobuje také hnilobu hypokotylu^[5]. Holomorfy: mnoho askomycetních rodů, např.: *Didymella* a *Leptosphaeria*. Druhy rodu *Phoma* jsou běžné v půdě, trusu, a na živých i mrtvých rostlinách^[6]. Databáze^[1] zmiňuje nález druhu *Phoma geniculata* na *Pinus strobus* z Velké Británie. Farr a kol. (1989, cit. Koukol 2002) zmiňuje rod *Phoma* na výhonech *Pinus contorta* a druh *Phoma bacteriophila* na *Pinus strobus*, Grove (1935, cit. Koukol 2002) *Phoma conicola* na *P. sylvestris*.

Phoma macrostoma je korní endofyt, v literatuře zmiňovaný zejména na jasanu. Nekolonizuje běl extenzivně po stresování větví, raději povrchově kolonizuje pletiva ležící blízko kůry ve zdravých větvích. Povrchová kolonizace byla sezónní, dosahující maxima během zimy (Griffith 1990).

2.2.2.17 *Phomopsis* sp.

Morfologie: Pyknidy jsou tmavé, eustromatické nebo pyknidiální, obsahují alfa a beta konidie. **Alfa konidie** jsou hyalinní, nepřehrádkované, eliptické až podlouhle eliptické, o velikosti 4-12 x 2-3 μm . **Beta konidie** jsou častější, jsou hyalinní, nepřehrádkované, vláknité, a háčkovité nebo zakřivené, o velikosti 12-30 x 0,5-2 μm . (Uecker 1988)

Výskyt, význam a hostitelé: Široce rozšířený druh, teleomorfova je rod *Diaporthe* (Kirk a kol. 2001), patogeni i saprofyti (Uecker 1988). *Phomopsis* sp. (*Phomopsis oculata*) na *P. nigra* dokládá Kowalski a Zych (2002b), záznamy v databázi^[1] na *Pinus strobus* (*Phomopsis strobi*) z USA a (*P. occulta*) z Japonska.

2.2.2.18 *Rhizosphaera* sp.

- *Rhizosphaera kalkhoffii* Bubák (1914), **synonyma:** *Phoma pini* (Desm.) Sacc. (1884), *Rhizophoma pini* (Desm.) Petr. & Syd. (1927), *Sclerophoma pini* (Desm.) Höhn. (1909), *Sphaeropsis pini* Desm. (1848)^[2].

- *Rhizosphaera pini* (Corda) Maubl. (1907), **synonyma:** *Coniothyrium pini* Corda (1840), *Leptothyrium pini* (Corda) Sacc. (1884), *Sacidium pini* (Corda) Fr. (1849)^[2].

Hostitelé: *Rhizosphaera kalkhoffii*^[7]: *Picea pungens*, *P. abies*, *P. mariana*, *P. omorika*, *Pinus mugo*, *P. nigra*, *P. strobus*, *Pseudotsuga menziesii*, *Abies concolor*; *Rhizosphaera pini* (Diamandis&Minter 1980): *Abies balsamea*, *A. cephalonica*, *A. fraseri*, *A. grandis*, *A. pectinata*, *A. veitchii*, *Picea abies*, *Pinus* sp., *Tsuga diversifolia*.

Biologie: Tohoroční jehlice jsou infikovány sporami *Rhizosphaera kalkhoffii* uvolněnými z přezimovavších plodnic – pyknid, na jehlicích z minulého roku nebo opadlých minulý rok. Spory jsou šířeny dopadající a odstříkující vodou od jara do podzimu. Tohoroční jehlice i jehlice stresované jinými patogeny či environmentálními vlivy jsou náchylné k infekci tímto druhem. Infekce obvykle začíná na spodních větvích a šíří se vzhůru korunou. Začne-li infekce výše v koruně a šíří se nahoru i dolů, defoliované větve se mohou objevit mezi zdravými. Během léta a začátkem podzimu jehlice napadené na jaře žloutnou a nabývají skvrnitého vzezření, eventuálně hnědnou. Hnědnutí infikovaných jehlic probíhá během zimy a začátkem jara. 12 – 15 měsíců po infekci napadené jehlice opadávají^[7].

Rozšíření, význam: *Rhizosphaera pini* se vyskytuje v Ásii (Japonsko), Evropě (Rakousko, Česká republika, Slovensko, Francie, Německo, Velká Británie, Řecko, Itálie), v Severní Americe (Kanada, USA). Způsobuje sypavku především smrku (Diamandis&Minter 1980).

2.2.2.19 *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & B. Sutton (1980)

Synonyma: *Botryodiplodia pinea* (Desm.) Petr.(1922), *Diplodia conigena* Desm. (1846), *Diplodia pinastri* Grove (1916), *Diplodia pinea* (Desm.) J. Kickx f. (1867), *Diplodia sapinea* (Fr.) Fuckel, (1870), *Granulodiplodia pinea* (Desm.) Zambett. (1955), *Granulodiplodia sapinea* (Fr.) M. Morelet & Langer (1973), *Macrophoma pinea* (Desm.) Petr. & Syd. (1926), *Macrophoma sapinea* (Fr.) Petr. (1962), *Phoma pinastri* Lév. (1846), *Sphaeria pinea* Desm. (1842), *Sphaeria sapinea* Fr. (1823), *Sphaeropsis ellisii* Sacc. (1884), *Sphaeropsis ellisii* Sacc. var. *ellisii* (1884), *Sphaeropsis pinastri* (Lév.) Sacc. (1884), *Sphaeropsis pinastri* Cooke & Ellis (1878)^[2].

Morfologie: Mycelium je zanořené nebo povrchové, tmavě hnědé, větvené a přehrádkované. **Pyknidy** jsou zanořené, často vystupující na povrch, oddělené nebo nahlučené, drobné, kuželovité, jednokomorové, černé až černohnědé a dosahují až 250 µm v průměru, tlustostěnné. Stěna je tmavší kolem ostioly. **Ostiola** je jedna centrální, kruhová, papilární. **Konidiofory** nejsou přítomny, **konidiogenní buňky** jsou holoblastické, samostatné, na bázi zduřelé, dlouze baňkovité, hyalinní, hladké, 15-20 µm dlouhé, s akrogenními konidii. **Konidie** jsou četné, jednobuněčné, z počátku hyalinní až nažloutlé, záhy se zbarvují tmavohnědě, jsou válcovité až oválné, často přehrádkované (dvoubuněčné), o velikosti 25–45 x 10–16µm. **Teleomorfa** není známá (Sutton 1980).

Hostitelé, výskyt: Mezi hostitele patří 35 druhů rodu *Pinus* - v ČR *Pinus nigra*, *P. mugo*, *P. jeffreyi*, *P. heldreichii*, *P. sylvestris*, *P. ponderosa* (Přikryl& Čížková 2007), *P. leucodermis*, a dále *P. strobus*, *P. austriaca*, *P. coulteri*, *P. caribaea*, *P. halepensis*, *P. elliotii*, *P. patula*, *P. radiata* a *P. douglasiana*, *Abies excelsa*, *A. procera*, *Cupressus lusitanica*, *Pseudotsuga menziesii* a dále některé druhy rodů *Picea*, *Larix* a *Thuja* (Sutton 1980, Koltay 2001). Rozšíření je kosmopolitní (Velká Británie, Rakousko, Maďarsko, Nový Zéland, Malajsie, Indie, Svahilsko, Rhodesie, Tanzanie, Mauritanie, Uganda, Kenya, jižní Afrika, Brazílie, Kanada, USA), v ČR po celém území (s výjimkou vysokohorských poloh).

Příznaky napadení: Postupné hnědnutí jehlic, tvorba nekrotických a silný výron pryskyřice na čerstvě napadených výhonech, nepatrný přírůst napadených orgánů, tvorba pyknid. Uschlé jehličí dlouho setrvává na odumřelých výhonech. Postiženy buď

jednotlivé letorosty rozptýleně v celé koruně nebo častěji ve spodní části koruny. Příznaky onemocnění se projeví rychle - několik dní až týdnů po infekci. Vyskytuje se na šiškách, na bázích jehlic a na větévkách i kůře.

Biologie: Hlavní období infekce je **na jaře**, kdy je k dispozici nejvíce pyknid s dozrálými konidii. Konidie lze ale v pyknidách nalézt celoročně. Napadeny jsou výhony, do těla hostitele houba proniká průduchy a způsobuje **odumření kambia** letorostu. Časná infekce zahubí letorost před ukončením jeho vývoje, při pozdní výhon dorůstá a mohou na něm dozrát i šišky. Při akutním onemocnění strom rychle prosychá a po několika letech odumírá. Škodí hlavně v teplejších krajích. Zvýšený výskyt je ovlivněn přísuškou, teplotními extrémami a náhlými zvraty počasí v zimě a na jaře, které oslabují hostitele. Parazit i saprofyt (na ležícím dřevě způsobuje **zamodránění**).

Doprovodné druhy: *Ascocalyx abietina* (Lagerb.) Schläpfer-Bernhard a *Cenangium ferruginosum* Fr..

Význam: Hospodářský význam má hlavně ve školkách a na plantážích vánočních stromků, v porostech (převážně *P. nigra*) neznámá hospodářský problém. Je to oportunní patogen, který se šíří na poškozených pletivech letorostů a urychluje jejich odumírání, i jako saprofyt na borce větviček a kmenů. Houba proniká do pletiv poškozených v důsledku vytranspirování, působení mrazů a náhlých teplotních výkyvů. (Jankovský&Palovčíková 2003).

2.2.2.20 *Strasseria geniculata* (Berk. & Broome) Höhn. (1919)

Synonyma: *Phoma geniculata* (Berk. & Broome) Sacc. (1884), *Sphaeropsis geniculata* Berk. & Broome (1850) ^[2].

Morfologie: **Mycelium** je zanořené, větvené, přehrádkované, světle hnědé až hyalinní. **Pyknidy** jsou eustromatické, zanořené, peridermální až subepidermální, kulovité, černé, jednotlivé, unilokulární, o velikosti 100 – 350 µm. Ústí pyknidy v době zralosti proráží epidermis. Stěny konidiomat jsou tmavě hnědé, tenčí na bázi, tmavší v blízkosti ostioly, stěny dutiny jsou světle hnědé z tenkostěnného pletiva. **Ostioly** jsou samostatná, okrouhlá, s papilami, často štítovitá. **Konidiofory** o velikosti 6–14 x 2–2,5 µm jsou nevětvené, přehrádkované, hyalinní, hladké, se slizovou vrstvou. **Konidiogenní buňky** jsou enteroblastické, fialidické, obvejčité, hladké, hyalinní, na vrcholu s tmavou ztlustlinou, velké 7 × 5 µm. **Konidie** jsou alantoidní, jednobuněčné, hyalinní, hladké, velké 8–15 x 2–3 µm s tupým vrcholem a úzkou useklou bází s nitkovitým, zvlněným,

nevětveným přívěskem, kterým je konidie připojena ke konidiogenní buňce (Sutton 1980). Konidie vznikají vychlípáním konce vlákna vedoucího z vrcholu konidiogenní buňky. Vlákno s konidí se od konidiogenní buňky ve zralosti odděluje, čímž vzniká rovný jehlicovitý přívěsek na bazálním konci konidie. Délka konidiálního přívěsku se pohybuje mezi 12 – 15 μm . **Bazální přívěsek** je od těla konidie oddělen přehrádkou. Jeho tvorba předchází vzniku vlastní konidie. Kromě bazálního přívěsku bývá přítomen i kratší (2 - 5 μm) slizovitý **apikální přívěsek** nálevkovitého tvaru (Nag Ray 1993).

Hostitelé, výskyt: *Strasseria geniculata* se vyskytuje na *Pinus sylvestris*, *P. strobus*, *P. nigra* var. *maritima*, *P. radiata*, *P. halepensis*, *Picea excelsa*, *Pseudotsuga douglassii*, *Taxus baccata*, *Prunus domestica*, a dále na některých druzích rodu *Rhododendron*, *Malus*, *Crataegus*, *Lycopodium*, *Pyrola* a *Vaccinium*, a to na odumřelých jehlicích a na klestí (Minter 1981b, Nag Ray 1993, Koukol 2002). Výskyt této houby byl zaznamenán v Evropě (Velká Británie, Německo, Rakousko, Rusko, Rumunsko) ale i v USA, v Kanadě, v Austrálii, (Sutton 1980, Nag Ray 1993), i na našem území (Koukol 2002).

2.2.2.21 *Sydowia polyspora* (Bref. & Tavel) E. Müll. (1953)

Synonyma: *Sclerophoma pityophila* (Corda) Höhn (1909), *Sphaeronaema pityophilum* Corda (1840), *Dothichiza pityophila* (Corda) Petr. (1923), *Phoma pityophila* (Corda) Sacc. (1884), *Sclerotiopsis pityophila* (Corda) Oudem (1904) ^[2].

Morfologie: Mycelium je zanořené, větvené, přehrádkované, světle až tmavě hnědé. **Pyknidy** jsou eustromatické, zanořené až polozanořené, kulovité, oddělené či agregované, jedno i vícekomorové, tlustostěnné, černé, dosahují velikosti více jak 200 μm , v případě multilokulárních konidiomat až 750 μm . **Ostiola** a **konidiofory** chybí. **Konidiogenní buňky** jsou enteroblastické, fialidické, determinátní, oddělené, hyalinní až světle hnědé, doliformní až ampuliformní, tvořené z vnitřních buněk stěny lokulu. Velikost konidiogenních buněk kolísá v rozmezí 4-7 x 4-5 μm . **Konidie** jsou bezbarvé, oválné, větvenovitě zahrocené nebo i ledvinitě prohnuté, o velikosti 4-8 x 2-3 μm (Sutton 1980), resp. 5-9 x 2,5-4 μm (Černý 1976). Mycelium šedé, 2,5 - 4 μm silné, tlustostěnné, s četnými přehrádkami. Obsahuje olejové kapénky různé velikosti.

Hostitelé, výskyt: Druh se vyskytuje v Evropě (ČR, Velká Británie, Francie, Německo, Litva), v Africe (Keňa, Tanzanie, Uganda, Jižní Afrika), v Severní Americe (USA, Kanada) a v Austrálii. Sutton (1980) uvádí výskyt tohoto druhu na zástupcích rodu *Pinus*, a dále rodů *Abies*, *Cupressus*, *Juniperus*, *Picea*.

Význam: Slabý cizopasník, který napadá jehličí značně oslabené nebo hynoucí v důsledku narušení svého vývoje díky vnějším biotickým i abiotickým vlivům (poražené stromy, kde jehličí žije ještě po nějakou dobu, stromy poškozené ohněm, suchem, hmyzem - kůrovcem, nosatci. Houba je všeobecně rozšířena, její praktický význam není velký. (Černý 1976, Karlman 1986). Typická koniferová houba.

2.2.2.22 Další druhy

Gloeosporium sp., *Sphaceloma* sp. a *Phyllosticta* sp. jsou původci listové skvrnitosti. Databáze^[1] zmiňuje např. druh *Gloeosporium pini* na *Pinus sylvestris* v Nizozemí, *Phyllosticta* sp. je zmiňován z opadu *Pinus* sp. v Malaizii (Sivanesan 1979, cit. Koukol 2002). Zástupci *Chlamydomyces* sp. jsou charakterizováni jako široce rozšíření saprofyte semen a plodů různých rostlin^[8], Barnet a Hunter (1998) jej zmiňují coby mykoparazita. Popis těchto rodů je uveden v klíči Barneta a Huntera (1998). *Botrytis cinerea* je všeobecně rozšířený druh, má řadu kmenů či biologických forem nebo ras, na jedné straně naprosto bezvýznamných a neškodných, vysloveně saprofytického charakteru, a na druhé straně se vyskytují vysoce agresivní a silně patogenní kmeny, které se však od sebe morfologicky vzájemně vůbec neliší (Jančařík 2000b). V ČR zaznamenal druh Minter (1981b) na jehlicích *Pinus sylvestris* v klestu.

2.3 Ekologie hub

2.3.1 Fyloplan

Mikroprostředí obklopující nadzemní orgány rostlin je nazýváno fylosféra, fyloplan je mikroprostředí bezprostředně na povrchu nadzemních orgánů rostlin osídlené mikroorganismy, které je ovlivněno organickými a anorganickými látkami exsudovanými rostlinou. Uplatňují se zde vztahy jako synergismus, antagonismus a hyperparazitismus (mykoparazitismus), inhibice (autoinhibice), stimulace, (autostimulace). Jako příklad mykoparazitismu lze uvést hyperparazita druhů rodu *Lophodermium*, druh *Cladosporium lophodermi*, který byl nalezen v čínské provincii Anhui. Houba parazitovala na apotheciích druhu *L. pinastri* na *Pinus thunbergii*, *P. kesiya* var. *langbianensis* a *P. elliotii*, a druhu *L. conigenum* na *P. kesiya* var. *langbianensis*. Podíl přirozeného parazitizmu druhu *C. lophodermi* na apotheciích hostitele byl více jak 18,2 % (Lin 1989).

Na povrchu nadzemních orgánů se vyskytují epifytní saprofytní mikroorganismy, z nichž mnohé jsou schopny ovlivnit růst listových patogenů. Znalost zákonitostí těchto mikrolokalit umožní využití antagonistických vlastností foliárních mikroorganismů proti fytopatogenům. Biotrofní patogeni přitom mohou být inhibováni jiným mechanismem než nekrotrofní. Záměrné osídlení fyloplanu epifytními organismy je možné potenciálně využít k biologické ochraně proti chorobám rostlin. Prostředí, ve kterém je rostlina pěstována, významně ovlivní, zda se populace antagonistů na listech udrží v soutěži s ostatní flórou.

Aktivita saprofytů i patogenů závisí na mikroklimatických podmínkách, na chemismu prostředí i na struktuře povrchu listů. Růst epifytních bakterií, hub a kvasinek je ovlivňován nepravidelnostmi v zásobování povrchu listů vodou i kolísáním teploty během 24 hodin. Vodní film na listech má nízkou výživovou hodnotu, přesto na nich mohou kvasinky a bakterie vytvářet velké populace. Živiny se dostávají na povrch listů z vnitřních pletiv, mohou být doplněny pylem a sacharidy obsaženými v medovici. Listy některých rostlin dále vylučují na svůj povrch fenolové a terpenové substance, které inhibují růst mikroorganismů. Nejvhodnější místa pro růst patogenů a saprofytů na povrchu listu jsou podél listové žilnatiny, v proláklínách mezi vyklenutými stěnami epidermálních buněk a na bázi trichomů (Kůdela 1977, Calo 2006).

K epifytní mikroflóře patří hlavně bakterie rodů *Pseudomonas*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Lactobacillus*, *Bacillus*, *Corynebacterium*. Dále rody kvasinek z čeledi Cryptococcaceae, Sporobolomycetaceae, vláknité houby rodu *Alternaria*, *Cladosporium*, *Epicoccum*, *Aureobasidium pullulans* a houby z čeledi Dematiaceae.

Bakterie bývají hojnější na počátku vegetace. Populace kvasinek narůstá pomaleji a ve větším počtu jsou přítomny až uprostřed vegetačního období. Podobně se chová i *Aureobasidium pullulans* a houby z čeledi Dematiaceae. Spory hub rodů *Alternaria*, *Cladosporium*, *Epicoccum* se usazují na povrchu asimilačních orgánů po celé vegetační období, a klíčí a tvoří kolonie až na konci vegetačního období, kdy listy začínají stárnout. V této době se všeobecně objevují druhy rodu *Cladosporium*, ale na nezestárlých listech (Kůdela 1989).

2.3.2 Sukcese hub na jehličí rodu *Pinus* a mezidruhové interakce

Jak uvádí Hudson (1968), jehlice borovic představují vysoce selektivní substrát, který je kolonizován specifickým okruhem hub. Mnohé druhy jsou na tento substrát přímo specializované nebo alespoň na jiných substrátech vzácné. Během sukcese houbového společenstva se na živé a následně rozkládající se jehlici postupně vystřídá několik druhů hub, z nichž mnohé se mohou vyvíjet i současně (van Maanen&Gourbiere 2000). Dle Swifta (1976, cit. Gourbiere a kol. 2001) je v podstatě každá jehlice samostatnou a unikátní potravní jednotkou s individuálním houbovým společenstvem. Parazitické druhy, např. *Lophodermium* sp., přechází po odumření jehlice do fáze saprotrofní (Butin&Zycha 1973) nebo jsou vytlačeny druhy saprotrofními. Saprotrofové po ochuzení substrátu (pokles poměru C:N) postupně ztrácí konkurenceschopnost a jsou nakonec vytlačeny druhy mykorhizními (Lindahl a kol. 2007). Gourbiere a kol. (2001) zmiňuje dva základní vztahy mezi houbovými kolonizátory jehlic – interferenční kompetici a sukcesí. Populační hustota každého druhu na jehlici, respektive intenzita napadení jehlice daným druhem, může být vyjádřena proporcionálně velikostí kolonizované plochy (Lehmann&Hudson 1977, van Maanen a kol. 2000b). Intenzita napadení jehlice jednotlivými druhy hub při jejich současné koexistenci může být ovlivněna konkurenceschopností vlastních druhů, vlastnostmi substrátu a podmínkami prostředí. Jak uvádí Lehmann a Hudson (1977), na vývoj houbových společenstev má nezanedbatelný vliv i doba opadu jehlic, jejich předchozí vývoj, stáří, obsah živin a vnitřní struktura. Sledováním vztahů mezi houbami

(konkurence, sukcese) na jedné jehlici v závislosti na klimatickém gradientu se věnoval např. Gourbiere a kol. (2000).

Lehmann a Hudson (1977) uvádí, že borové jehličí není homogenní entitou a opad jehlic se liší co do věku, fyzické struktury, obsahu živin, a prezenci nebo absenci houbových kolonizátorů. Kowalski (2002b) konstatuje, že četnost výskytu hub na jehlicích rodu *Pinus* závisí na stáří výhonu, na typu pletiva a pozici v koruně (horní, spodní).

Lehmann a Hudson (1977) studovali sukcesi hub na opadlých jehlicích *Pinus sylvestris*. Konstatují, že velký vliv na průběh sukcese má doba, ve kterou jehlice opadnou a jejich předchozí historie napadení. Jehlice napadené druhem *Lophodermella sulcigena* se ukázaly jako náchylnější k napadení druhem *Lophodermium pinastri*. Jednoleté jehlice, které opadly během léta, byly napadeny druhem *Cyclaneusma niveum*, dvou a tříleté jehlice, které opadly na podzim, byly napadené druhy *Lophodermium pinastri* a *Sclerophoma pityophila*. Kowalski (1982) naopak zaznamenal druh *S. pityophila* nejčastěji na jednoletých jehlicích, druh *C. minus* na 1,5 letých a druhy *L. pinastri* a *L. seditiosum* na 2 letých jehlicích. Diwani a Miller (1990) zjistili, že na *Pinus sylvestris* se *L. seditiosum* vyskytuje zejména na mladých jehlicích které předčasně opadly na počátku léta, méně už na opadlých šiškách, zatímco *L. pinastri* dominoval na starých senescentních jehlicích, které opadly až na podzim. Druh *L. conigenum* byl zaznamenán na opadlých šiškách a jehlicích, výskyt byl však nízký.

Lehmann a Hudson (1977) dále konstatují, že *Lophodermium pinastri*, *Cyclaneusma niveum* a *Sclerophoma pityophila* jsou druhy parazitickými, přičemž *L. pinastri* a *C. niveum* jsou druhy endofytické a *S. pityophila* je primárně povrchový kolonizátor. Jehlice infikované druhem *S. pityophila* rychle odumřou a zhnědnou, ale zůstávají přichyceny na sromě.

Gourbiere a kol. (2003) zaznamenali značné odchylky mezi rozměry jehlic *Pinus sylvestris* nesoucími plodnice druhů *Cyclaneusma minus*, *Lophodermium pinastri* a *Verticicladium trifidum* (syn. *Desmazierella acicola*). Četnost kolonizace druhem *L. pinastri* negativně korelovala s četností plodnic *C. minus*, zatímco četnost konidioforů *V. trifidum* byla v kladné korelaci s četností kolonizace druhem *L. pinastri* bez vyvinutých perfektních plodnic, a negativně korelovala s četností apothecií *C. minus*. Přestože černé difúzní linie *L. pinastri* a apothecia *C. minus* byly na jednotlivých

jehlicích umístěny téměř náhodně, v případě společného výskytu na jedné jehlici obsadily houby rozdílné části jehlice. Četnost konidioforů druhu *V. trifidum* byla ve všech případech vyšší na jehlicích kolonizovaných druhem *L. pinastri* s nevyvinutými plodnicemi. Na jednotlivých jehlicích se konidiofory *V. trifidum* vyvinuly na částech napadených *L. pinastri* s nevyvinutými plodnicemi, ale ne na částech nesoucích plodnice *L. pinastri* nebo *C. minus*. Vztah mezi druhy *L. pinastri* a *C. minus* označují za interferenční kompetici, vztah mezi *L. pinastri* a *V. trifidum* jako sukcesi. Gourbiere a kol. (2001) uvádí, že druhy *Lophodermium pinastri* a *Cyclaneusma minus*, které kolonizují jehlice jako první, spolu na jedné jehlici koexistují, úroveň kompetice na jednotlivých jehlicích se značně liší. Minter a Millar (1980) uvádí, že po senescenci druhu *L. pinastri* se na dané jehlici už jiný jedinec rodu *Lophodermium* nevyskytne.

Deckert (2000) sledoval společný výskyt foliálních endofytů (zejména rodu *Lophodermium* a *Hormonema*) na jehlicích *Pinus strobus*, na kterých rozlišoval 4 úseky. Nejvíce houbových hyf zaznamenal v distální části a nejméně ve střední až proximální části. Druhy rodu *Lophodermium* se vyskytovaly na všech čtyřech úsecích, zástupci rodu *Hormonema* se omezovali na proximální a distální části. Uvádí, že jednotlivé stromy vykazovaly rozdílnou úroveň infekce, větve jednotlivých stromů měly úroveň infekce podobnou. Velký rozdíl v úrovni infekce byl mezi dvěma žijícími ročníky jehlic, na mladších jehlicích byla přítomnost endofytů zanedbatelná. Kolonizace určité části jehlice v závislosti na jejím stáří nebyla prokázána. Rozdíly v zastoupení foliálních endofytů na jedné jehlici, mezi jehlicemi na téže lokalitě i mezi různými lokalitami vysvětluje rozdíly v mikrohabitatu nebo v úspěšnosti infekce. Konstatuje, že endofyti vyskytující se na *Pinus strobus* jsou převážně saprofyti. Osono (2006) uvádí, že myceliální interakce jsou hlavním faktorem řídícím sukcesi hub na mrtvých rostlinných pletivech. Pro kolonizaci substrátů houbovými komunitami jsou nejdůležitější kompetitivní a antagonistické reakce. *Lophodermium pinastri* produkuje antibiotickou substanci potlačující růst jiných saprobních druhů in vitro. Někteří saprofyti také produkují antibiotické metabolity. Četní endofyti mají antagonistický efekt vůči endofytům s nízkou četností a epifytům, kdežto epifyti mají malý efekt na endofyty i další epifyty. Černé linie mezi přilehlými koloniemi na opadlých jehlicích jsou výsledkem intraspecifických a interspecifických interakcí mycelií a tvoří bariéru mezi dvěma houbovými izoláty. Druhy rodů *Lophodermium*, *Phoma*, *Phomopsis*, *Colletotrichum*, *Coccomyces*, *Ascochyta* a *Rhabdocline* jsou primárně známé jako patogenní houby, nicméně současné studie ukazují, že některé druhy z těchto rodů jsou

součástí fylosoféry aniž by způsobovaly jakékoli zjevné škody a vytrvávají v opadlých listech i po jejich odumření. Studie ukázaly, že druhy rodů *Cladosporium*, *Aureobasidium*, *Pestalotiopsis* a *Alternaria* vytrvávají v senescentních a opadlých listech v prvních stádiích dekompozice. Houby fylosoféry vyskytující se na opadlých listech mohou být považovány za saprotrofy nebo nekrotrofní parazity, kteří mají saprobní schopnost kolonizovat listový opad, zatímco jiné, které toto nemohou, mohou být považovány za biotrofní parazity s limitovanou saprobní schopností kolonizovat opad. Po jednoleté inkubaci byly četnosti hub ve fylosoféře (*Pestalotiopsis* a *Cladosporium*) nižší na jehlicích ve vnitřní vrstvě opadu než na jeho povrchu bez ohledu na stupeň dekompozice (Osono 2006).

Woody (2007) např. pozoroval, že rezidentní druhy na listech jabloní byly vůči druhům novým silně kompetitivní, nové druhy měly na rezidentní populaci jen malý vliv.

2.3.3 Vliv nadmořské výšky na výskyt hub

Interakci mezi houbami na jedné jehlici v závislosti na klimatických podmínkách sledovali Van Maanen (2000b) a Gourbiere a kol. (2001). Četnost výskytu *Lophodermium pinastri* a *Cyclaneusma minus* vzrůstá s nadmořskou výškou, což je spojováno s předpokládaným současným nárůstem vlhkosti. Počáteční stádia vývoje konečného kolonizátora *Verticicladium trifidum* (syn. *Desmazierella acicola*) byla na jednotlivých jehlicích silně závislá na výskytu prvních dvou kolonizátorů. Pozorovaný pokles četnosti *V. trifidum* s rostoucí nadmořskou výškou může být způsoben spíše interakcí s primárními kolonizátory a s nadmořskou výškou nemusí souviset. V případě *Lophodermium pinastri* vzrůstala kolonizace (černé linie) a přítomnost plodnic s nadmořskou výškou. V nižších nadmořských výškách byly pozorovány jehlice pouze s černými liniemi. Přítomnost plodnic na všech jehlicích byla zaznamenána až ve vysokých nadmořských výškách, počet plodnic vzrůstal nad 1000 m n. m. (sledovaný vertikální transekt měl rozpětí 220 – 1360 m n. m.).

Germino (2006) zjistil, že kolonizace jehličí semenáčků *Picea engelmannii* a *Abies lasiocarpa* houbami byla na horní hranici lesa nižší než v lese v nižších polohách, a na horní stromové hranici nebyla zaznamenána vůbec. Konstatuje, že s omezeným výskytem hub koresponduje relativně vyšší podíl dusíku v půdě a že i jiné studie odkazují na inverzní vztah mezi obsahem živin v půdě a výskytem hub.

2.3.4 Vliv znečištění na mykoflóru

Kowalski a Zych (2002a, 2002b) studovali výskyt endofytických hub na jehlicích *Pinus nigra* v Polsku na lokalitách lišících se v intenzitě znečištění průmyslovými emisemi. Mezi nejčastější endofytické houby patřily *Anthostomella formosa*, *A. pedemontana*, *Cenangium ferruginosum*, *Cladosporium cladosporioides*, *Cyclaneusma minus*, *Lophodermium pinastri*, *L. seditiosum*, *Sclerophoma pityophila* (syn. *Sydowia polyspora*) a *Verticicladium trifidum* (syn. *Desmazierella acicola*). Více jak 10 % výhonů *Pinus nigra* bylo dále kolonizováno druhy *Alternaria alternata*, *Crumenulopsis pinicola*, *Fusicoccum* sp., *Lecythophora hoffmannii*, *Mollisia cinerea*, *Pezicula eucrita*, *Phialemonium* sp., *Phialophora* sp., *Phomopsis occulta*, *Phomopsis* sp., *Sirodothis* sp., *Trimmatostroma* cf. *Abietis*.

Kowalski a Zych (2002a) studovali výskyt endofytických hub na několika lokalitách v Polsku lišících se v intenzitě znečištění průmyslovými emisemi. Četnost latentní infekce závisela na stáří jehlice, části jehlice a na pozici v koruně stromu. Četnost infekce byla dále ovlivněna lokálními stanovištními podmínkami. Bylo zde zjištěno různé omezení v kvalitativním a kvantitativním složení endofytického společenstva v zóně intenzivně znečištěné průmyslovými emisemi.

Asai a kol. (1998) zjistili, že četnost výskytu druhů rodu *Lophodermium* a *Leptostroma* (anamorfa) na jehlicích, na které byl aplikován simulovaný kyselý déšť (pH = 3), je nižší. Je to v souvislosti s redukcí hustoty endofytických hub vlivem znečištění vzduchu. Po aplikaci umělého kyselého deště byl zaznamenán mnohem větší opad než na kontrolním stanovišti, ale na jehlicích nebyly patrné příznaky napadení danými druhy.

Magan (1995) sledoval fylosféru kolonizující jehlice *Picea sitchensis* a *Pinus sylvestris*. Venkovní pokusy ukázaly, že populace hub kolonizujících jehlice byly významně redukovány znečištěním vzduchu SO₂ a vzrůstaly díky ozonu, ale individuální fylosféra a druhy endofytických hub někdy ukazovaly jiné chování. V případě *Picea sitchensis* bylo zjištěno, že by druh *Rhizosphaera kalkhoffii* mohl být mnohem více kompetitivní než *Lophodermium piceae* na stromech ovlivněných stresem prostředí, a jeho přítomnost by mohla indikovat lesní stanoviště pod vlivem stresu ze znečištění.

2.4 Mikroklima

Mikroklima je klimatické prostředí prostorově omezené oblasti a je dáno striktně lokální kombinací atmosférických faktorů způsobené neobvyklou topografií, typem půdy i přítomností a charakterem vegetačním krytu. Na utváření mikroklimatu má velký podíl hlavně vegetace, která ovlivňuje teplotu, precipitaci, vzdušnou vlhkost, světelné podmínky a pohyb vzduchu na povrchu půdy.

Přítomnost rostlin redukuje příkrost teplotních gradientů na holé půdě a typ rostliny udává výšku, ve které se nachází vlastní vnější aktivní povrch. Vegetace také vyrovnává teplotní rozdíly na povrchu půdy během dne a noci. Kolísání teplot na povrchu absorbujícím sluneční záření během 24 hodin je vyšší než v případě teplot vlastního vzduchu. Dochází li k pohybu vzduchu, nejsou v teplotě mezi osluněnou a zastíněnou částí velké rozdíly, při absenci větru se horký vzduch hromadí a jeho vrstva vertikálně roste, přičemž má malý vliv na teplotu vzduchu pod stínidlem. Už slabá vrstva vegetace redukuje přehřívání povrchu půdy a i v nejteplejší části dne zůstávají teploty půdního povrchu ve stínu menší než je teplota okolního vzduchu. V noci je nedostatek denního tepla zmírněn účinky vegetačního krytu a teplota půdního povrchu neklesne níž než na holé ploše. Je-li pokrývnost vegetace tak řídká, že rostliny nestíní půdní povrch, ale stále brání větru v odnášení teplého vzduchu, mohou být denní maximální teploty na povrchu vegetačního krytu vyšší než teploty vzduchu ve stejné výšce nad půdním povrchem. Podobně minimální noční teploty zde mohou být nižší, když vítr odnáší vzduch z holých ploch, ale neodnáší studený vzduch uvězněný v rostlinném porostu. Geiger (1927) měřil teplotní gradient v různých typech vegetace a zjistil, že v záhonech hledíku (*Antirrhinum*) se denní teplotní maximum vyskytovalo na horním povrchu listů, kdežto v žitě bylo posunuto dolů ke stonkům. V noci se v porostu hledíku vyskytly teplotní inverze, kdežto v porostu žita ne, protože nahuštěné stonky zamezily pohybu vzduchu. Zbytkové teplo produkované transpirací z rostlin má rovněž tlumící účinek, podobný tvorbě rosy, který směřuje k významné redukci ochlazení půdního povrchu.

Hustota vegetace má rozhodující vliv na intercepci a ovlivní množství srážek, které se dostanou až na povrch půdy. Významně je vegetačním pokryvem ovlivněna i relativní vzdušná vlhkost. Saturační deficit rapidně vzrůstá s výškou nad zemí, takže jsou rostliny různé výšky vystaveny rozdílným evaporačním silám. Světelné podmínky v rámci mikroklimatu daného vegetačním krytem mohou být velice variabilní s častými náhlými a radikálními výkyvy, danými zejména pasivním pohybem vlastních rostlin.

Asimilační orgány rostlin propouští asi jen 2 % dopadajícího světla. Kvalita procházejícího světla je dána typem rostliny, např. světlo procházející korunami listnatých stromů se liší od toho, které prochází korunami jehličnanů, na výskyt vegetace pod korunami stromů však tento rozdíl neměl výrazný vliv. I nízký vegetační kryt redukuje pohyb větru nad povrchem půdy. Mnohem výraznější je redukce pohybu vzduchu stromovým patrem, kdy brzdny efekt může mít dosah až sedmdesátinásobku jejich výšky (Croker 1956).

Adlassnig a kol. (2006) měřili mikroklimatické podmínky na stanovištích druhu *Drosophyllum lusitanicum*. Měřili teplotu na povrchu půdy, na povrchu listů a ve dvou metrech nad zemí, dále relativní vzdušnou vlhkost, proudění vzduchu a intenzitu záření. Naměřené hodnoty procenticky vztáhli k údajům měřeným na kontrolních stanovištích (100 %). Měřili podmínky při východu slunce (6:30 hod) a v poledne, popř. odpoledne, kdy byly hodnoty maximální.

Maher, Germino a Hasselquist (2005) měřili vliv porostu dřevin a buřeně na utváření mikroklimatických podmínek pro vývoj semenáčků *Pinus albicaulis*, *Picea engelmannii* a *Abies lasiocarpa*. Měřili teplotu na povrchu půdy a teplotu jehlic semenáčků (resp. teplotu ve výšce 5 cm nad zemí), porovnávali údaje ze subploch s buření a bez buřeně, a s krytem a bez krytu vlastního porostu. Z údajů spočítali denní minimum, průměr a teplotní rozsah během dne. Průměrné teploty se mezi jednotlivými variantami nelišily, nicméně minimální teploty byly o 50 % vyšší na jehlicích semenáčků na plochách s porostní clonou a o 35 % vyšší na půdě s vegetačním pokryvem. Rozdíly mezi maximálními a minimálními teplotami na povrchu půdy byly o 32 % nižší na plochách s buření oproti těm bez buřeně. Na mikrostanovištích clona stromů snižovala solární radiaci a zvyšovala dlouhovlnnou radiaci, což zapříčinilo vyšší noční teploty, menší teplotní výkyvy a tedy i nižší teplotní stres pro semenáčky. Zástin vyvolaný přízemní vegetací může být vyšší než stínění korun stromů (Maher a kol. 2005, Germino 2006).

Ranta a Saloniemi (2005) na základě vyhodnocování příčin ovlivňujících napadení *Pinus sylvestris* patogenními houbami pokládají za nejdůležitější mikrohabitat. Rozlišovali 4 typy stanovišť lišících se topografií (svahy různé expozice, deprese, vrchol kopce) a zohlednili i přítomnost či absenci vzrostlých stromů na stanovišti.

2.5 Laboratorní metody

2.5.1 Determinace patogenů

Jankovský a kol. (2005) popisují tři skupiny diagnostických metod v současnosti používaných pro determinaci hub. **Symptomatické metody** jsou založeny na makroskopických a mikroskopických znacích patogena, jako je morfologie plodnic, tvar a velikost výtrusů, mycelium, charakter hniloby, nebo projev choroby na rostlině. Tyto metody jsou použitelné za předpokladu, že organismus fruktifikuje, ve vegetativním stavu je identifikace velmi obtížná.

Kultivační metody jsou založeny na izolaci organismů a jejich následné kultivaci v podmínkách *in vitro*, identifikace je provedena na základě morfologie kultur, růstových charakteristik, růstu na různých typech médií. Používány jsou i metody založené na studiu kompatibility izolátu s testovacími kmeny.

Biochemické metody zahrnují metody isoenzymové analýzy, imunologické metody, které využívají vlastností antigenů, a metody využívající molekulární biologie. Hlavní aplikací **metod molekulární biologie** je charakteristika genotypů pomocí analýz DNA. K používaným metodám patří PCR, RFLP, RAPD a sekvenování. **PCR** je polymerázová řetězová reakce založená na amplifikaci fragmentů DNA, které mohou být elektroforeticky separovány, a tím mohou být stanoveny rozdíly mezi genotypy. V případě metody **RFLP** se jedná o polymorfismus délky restrikčních fragmentů detekovaný štěpením DNA restrikčními enzymy, které specificky rozpoznávají určité krátké sekvence DNA. Metoda **RAPD** spočívá v detekci polymorfismu náhodně amplifikovaných úseků DNA, založená na principu metody PCR. **Sekvenování** je stanovení pořadí nukleotidů DNA. Tato metoda se využívá k detekování sekvence nukleotidů určitého genu. Jak uvádí Jankovský a kol. (2005), pro potřeby fytopatologie nachází uplatnění především modifikace PCR. K přesné detekci a determinaci houbového patogena slouží především sekvenování známých konzervativních úseků DNA a jejich porovnávání s veřejnými databázemi. Velkou výhodou těchto metodik je relativně velká rychlost a spolehlivost determinace. Determinace v případě časných stádií infekce na zelených jehlicích lesních dřevin není klasickými metodami možná (není možno bezpečně rozlišit původce při výskytu symptomů).

Např. Stefani a Bérubé (2006) pro molekulární identifikaci endofytů v jehlicích *Picea glauca* použili metody PCR-RFLP a sekvenování ITS oblasti rDNA, získané sekvence srovnávali se záznamy v databázi GenBank^[9].

2.5.2 Sterilizace materiálu

Lehmann a Hudson (1977) použili při povrchové sterilizaci jehlic chlornan sodný (sodium hypochlorite, 10 %, 4 minuty), jako smáčedlo byl použit ethanol (1 %). Minter (1981a) a Herbenová (1990) nejprve jehlice sterilizovali v 0,1% roztoku sublimátu HgCl₂ a následně omyli ve dvou miskách se sterilní vodou. Deckert (2000) postupoval při sterilizaci následovně: 5 min v 70% ethanolu, opláchnutí destilovanou vodou, 5 min v 50% chlornanu sodném a po té znovu 2 x opláchnout destilovanou vodou. Např. Koukol (2002) jehlice před umístěním do vlhké komůrky nesterilizoval.

2.5.3 Kultivace patogenů ve vlhkých komůrkách

Kultivace ve vlhkých komůrkách se používá pro jednoduchou diagnostiku sypavek a dalších chorob. Část rostliny se vloží do vlhkého prostředí, kde houba vytvoří fruktifikační orgány (Jankovský a kol. 2005). Předpokládanými výhodami vlhké komůrky je simulace přirozených podmínek umožňujících růst a fruktifikaci hub, které by neobstály v kompetici při kultivaci na pevné agarové půdě (Kendrick & Burges 1962). V podmínkách vlhké komůrky se však daří i řadě dalších organismů, které nemají žádný vztah ke zkoumanému chřadnutí a mohly kolonizovat substrát sekundárně během transportu. Skutečného patogena pak často přerůstají, interpretace výsledků je náročná.

V případě práce Kendricka a Burgesa (1962) tvořila vlhkou komůrku petriho miska, do které bylo ještě před sterilizací vloženo azbestové okružní naplněné vodou. Koukol (2002) použil skleněnou Petriho misku o rozměrech 150 x 25 mm, na jejíž dno byla rozprostřena vrstva vaty překrytá filtračním papírem. K navlhčení byla použita destilovaná voda.

Doba kultivace je různá, podle účelu, za jakým se provádí. Například Lehmann a Hudson (1977) sledovali přítomnost reproduktivních struktur hub na jehlicích po dvou dnech kultivace ve vlhkých komůrkách, a tyto výsledky porovnávali s výsledky zjištěnými na sterilizovaném jehličí pěstovaném na agarových půdách. V případě kultivace ve vlhkých komůrkách byly s vyšší frekvencí zaznamenány druhy *Sclerophoma pityophila* a *Lophodermium pinastri*. Kultivace však probíhala pouze dva

dny a při hodnocení počtu nalezených druhů zvýhodňovala ty, které byly při ukládání do vlhké komůrky na počátku či v průběhu fruktifikace.

2.5.4 Kultivace patogenů in vitro

Živné půdy mohou svým složením sloužit různým účelům. **Půdy všeobecné** jsou vhodné ke kultivaci většího množství různých druhů mikroorganismů vedle sebe (živné agary, například PDA). **Půdy pomnožovací** jsou bohatá média umožňující pomnožení a nahromadění organismů náročných na živiny. **Selektivní půdy** vznikají ze základních půd přidáním složek, které brání růstu určitých mikroorganismů a jiné naopak zvýhodňují. Inhibičně mohou působit různá barviva, antibiotika, nebo i snížení pH. Příkladem je sladinový agar, na kterém mohou růst jen kvasinky a plísně. **Diagnostické půdy** se užívají k identifikaci biochemických vlastností čistých kultur mikroorganismů a **půdy selektivně diagnostické** jsou kombinací obou posledně uváděných typů, kdy složka selektivní brání růstu nežádoucích organismů a složka diagnostická umožňuje barevné odlišení hledaných organismů.

Pro běžnou kultivaci a identifikaci hub se využívá půda **PDA (Potato Dextrose Agar)**. PDA obsahuje 15 g agaru, 20 g glukózy a 1000 ml bramborového výluhu, který se získá rozvařením 200 g oloupaných nastrohaných brambor v 1 l vody po dobu 1 hodiny. Nepoužívají se nové brambory (DSMZ^[10]). Půdu lze připravit i rozpuštěním 39 g předpřipraveného PDA (Oxoid CM139) v 1000 ml destilované vody. V nerezové nádobě se nejprve rozpustí PDA v malém množství vody. Zbývající voda se přivede k varu, přilije se k již rozpuštěnému PDA a celá směs se za rovnoměrného míchání přivede k varu. Hotový agar se po nalití autoklávuje při teplotě 121°C po dobu 15 minut (Ellis^[11]).

Pro kultivaci druhů rodu *Lophodermium* použila Herbenová (1990) agar se sladinovým extraktem, živnou půdu BAF a agar s extraktem z jehlic.

Živná půda BAF obsahuje glukózu (30 g/l), pepton Oxid (2 g/l), KH_2SO_4 (0,5 g/l), $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (0,5 g/l), $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (10 mg/l), $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (1 mg/l), MnSO_4 (5 mg/l), CaCl_2 (100 mg/l), vitamíny thiamin, biotin, kyselinu listovou a inositol.

Agar s extraktem z jehlic byl připraven ze 70 g zdravých jehlic z mladých borovic lesních (4 cm segmenty) vařených po dobu 25 minut. Po filtraci se k výluhu přidalo 20 g agaru Difco.

Izolace patogenů asimilačních orgánů na živné půdy může být provedena různými způsoby. Minter (1981a) izoloval houbu *Lophodermium pinastri* z infikovaných jehlic,

kteře povrchově sterilizoval, a poté umístil na 25 - 30 min do uzavřené Petriho misky se dvěma filtračními papíry navlhčenými sterilní vodou. Pod binokulární lupou pak z otevřených hysterothecií sterilní preparační jehlou vypichoval části hymenia a vkládal je na živné médium.

Jiným způsobem izolace je přilepení drobných částí (3 cm) povrchově sterilizovaných jehlic na spodní část víčka Petriho misky voskem, aby askospory mohly volně vypadávat na povrch agaru. V případě starších jehlic (sběr v říjnu) však hrozí vysoká kontaminace jinými houbami (Minter&Millar 1980, Herbenová 1990, Lehmann&Hudson 1977). Kendrick a Burges (1962) ukládali povrchově sterilizované jehlice přímo na 2% Malt Extrakt Agar. Jehlice pětkrát oplachovali, poprvé v roztoku smáčedla, a sterilizovali máčením ve vodném roztoku chloridu rtuťnatého po dobu dvou minut.

Lehmann a Hudson (1977) rozdělili povrchově sterilizované jehlice na segmenty o velikosti 1 – 2 mm, které umístili na 2% MEA obsahující streptomycin a kultivovali 7 dní za teploty 22°C. Touto metodou však mohli kvantifikovat jen výskyt hub, které byly schopny růst i mimo prostředí jehlice. Podobný způsob použil i Deckert (2000). Gamboa (2002) uvádí, že redukce velikosti listových fragmentů má vliv na zvýšení počtu zaznamenaných druhů a umožňuje získat představu o celkovém počtu druhů. Z listové plochy 2 x 2 cm bylo izolováno v průměru 16 (+-3) druhů hub.

2.5.5 Zachycování opadu jehlic a kultivace hub v přirozeném prostředí

Lehmann a Hudson (1977) zachycovali podzimní opad jehličí *Pinus sylvestris* do nylonových sítí s velikostí ok 2 x 2 mm, které umístili na povrch hrabanky pod koruny stromů. Zachycené jehlice fixovali do svazků pomocí hliníkové pásky a umístili zpět do přirozeného prostředí do předem vyznačených kvadrátů. Na takto uložené jehlice rovnoměrně nasypali další jehličí, aby se prostředí zhomogenizovalo. Z uložených jehlic odebírali měsíčně vzorek 50 ks jehlic pro laboratorní zhodnocení stavu vývoje houbových společenstev. Jak uvádí Koukol (2002), tato metoda nemůže být použita u pokusů trvajících více let, neboť po delší době jsou v opadu jehlice fragmentovány, nelze měřit absolutní úbytek hmotnosti vzhledem k možnosti ztráty jehlic ze svazečku a svázáním jehlic k sobě se mění i jejich kompaktnost.

Koukol (2002) použil pro sledování sukcese hub na jehlicích v přírodním prostředí tzv. opadové sáčky. Sáček byl vyroben z plastové síťoviny o průměru ok 1,5 - 2 mm s vnitřním rozměrem 11 × 14 cm. Jak uvádí, tato metoda eliminuje nedostatky

předchozí metody. Předpokládá, že bariéra proti okolí, daná velikostí ok použitého materiálu, mykofloru neovlivňuje. Nevýhodou opadového sáčku je skutečnost, že vlhkost v sáčkách je vyšší než v okolních vrstvách opadu, což má zřejmě vliv na četnost výskytu některých druhů hub.

2.5.6 Zachycování spor

Zjišťování přítomnosti spor různých druhů hub v ovzduší a stanovování jejich koncentrace má význam pro zjištění doby a průběhu fruktifikace studovaných hub. K zachycení spor patogenů obsažených v ovzduší lze využít leповých sklíček nebo odběrových čerpadel. V případě leповých sklíček se jedná o mikroskopické podložní sklíčko, na které je nanesena vrstva glycerinu nebo lékařské vazelíny. Glycerin se používá spíše pro kratší dobu expozice. Vazelínu lze použít pro dlouhou expozici, ale mnohem hůře se mikroskopuje. Sklíčko se umístí v blízkosti zdroje infekce. Doba expozice není striktně stanovena, Jančařík nechal sklíčka exponovat jednu hodinu. Mikroskopováním sklíček se pak stanoví množství zachycených spor různých druhů hub (Jančařík, ústní sdělení).

Odběrové čerpadlo (lapačka spor, sampling pump) je automatické zařízení, které jednorázově nebo v definovaných intervalech nasaje kalibrovaný objem vzduchu, jehož složení je pak dále laboratorně analyzováno.

2.5.7 Počítání zachycených spor

Počet spor zachycených na leповém sklíčku lze stanovit podobně jako počet buněk v suspenzi, a to pomocí počítacích komůrek podle Bürkera. Jejich základem je skleněná deska se dvěma počítacími sítěmi o známých rozměrech – velký čtverec: délka strany = 0,2 mm, objem = $4 \times 10^{-3} \text{ mm}^3$ (=4 nl) ; malý čtverec: délka strany = 0,05 mm, objem = $2,5 \times 10^{-4} \text{ mm}^3$ (=0,25 nl). Suspenze mikroorganismů je vpravena na počítací síť a je překryta krycím sklem, přičemž preparát musí vyplňovat celý prostor nad sítěmi a nesmí obsahovat vzduchové bubliny. Mezi počítací sítí a krycím sklem je obvykle prostor o výšce 0,1 mm. Počet buněk je pak stanoven průměrně ve 40 políčkách, a to pro každé políčko zvlášť. Buňky na dělicích čarách jsou započítávány jen jednou. Počet buněk v 1 ml suspenze se spočítá podle vzorce: $x = n/p \cdot a \cdot 4 \times 10^6$ kde n = počet buněk pro určitý počet políček, p = počet políček, a = ředění (Cudlín 1981).

2.5.8 Metody kvantifikace, hodnocení četnosti výskytu a intenzity choroby

Četnost výskytu choroby se definuje jako počet infikovaných rostlinných jednotek a vyjadřuje se v procentech z celkového počtu hodnocených jednotek. V některých případech se četnost výskytu choroby rovná intenzitě choroby.

Intenzita choroby nebo také intenzita napadení je definována jako plocha nebo objem rostlinného pletiva postiženého chorobou. Měří se počítáním lézí nebo používáním kvantitativních diagramatických stupnic vypracovaných pro jednotlivé choroby. Jednotlivé stupně této škály vyjadřují procento postižené plochy. Průměrný stupeň napadení (průměrná intenzita choroby) se vypočítá podle vzorce:

$$P = \frac{\sum (n \cdot v) \cdot 100}{x \cdot N},$$

kde P = průměrný stupeň napadení, n = počet rostlin v jednotlivých stupních napadení, v = hodnota příslušného stupně napadení, x = počet stupňů napadení a N = celkový počet hodnocených rostlin (Kůdela 1989).

Ranta a Saloniemi (2005) hodnotily intenzitu napadení jehlic jako % celkové listové plochy infikované patogenem, přičemž rozlišovali pět stupňů napadení: 1. - do 25 %, 2. - do 50 %, 3. - do 75 % do 4. – 99 % a 5. - mrtvé sazenice (100 %).

Winton a kol. (2003) porovnávali různé metody kvantifikace druhu *Phaeocryptopus gaeumannii* na douglasce. Kvantifikace hustoty plodnic byla provedena počítáním pseudothecií v 80ti stromatech na třech částech každé jehlice – apikální, střední a bazální. Průměrný počet pseudothecií ve stromatu byl stanoven z 30 měření. Metoda není použitelná pro kvantifikaci výskytu druhu do projevení sledovaných příznaků napadení, je časově náročná a náchylná na subjektivní chyby při měření. Výsledky získané touto metodou korelovaly s projevem symptomů jako zadržování jehlic a chloróza. V porovnání s jinými metodami kvantifikace tato nejvíce korelovala s kvantitativní PCR.

Biochemickou metodou kvantifikace extrakce ergosterolu (sterol v buněčné membráně vyšších hub) lze kvantifikovat pouze celkové množství endofytní a patogenní biomasy v jehličích. Ke kvantifikaci kolonizace hostitelských pletiv patogenními houbami se také používá metoda vyšetřování hybridizace druhově specifické DNA. Kvantifikace je založena na denzitometrickém měření a porovnání výsledků pro zkoumaný vzorek se standardní křivkou cílové DNA. Real – time kvantitativní PCR je metoda, která monitoruje PCR produkty akumulující se

v exponenciální fázi, než se komponenty reakce stanou limitujícími. Kvantitativní PCR byla jediná metoda, kterou se podařilo kvantifikovat patogena v počáteční fázi choroby (Winton 2003).

3 Metodika

3.1 Výskyt patogenů na území Jihočeského kraje

3.1.1 Okruh zájmu

Výzkum byl zaměřen pouze na původce houbových onemocnění asimilačních orgánů druhů rodu *Pinus*, jejichž symptomy lze nalézt na opadlém jehličí. Pozornost byla zaměřena především na druhy rodu *Lophodermium*. Endofytické houby žijící v jehlicích borovic bez projevu příznaků nebyly studovány, stejně tak rzi a druhy, které fruktifikovaly jen v laboratorních podmínkách.

3.1.2 Terénní práce

Šetření bylo provedeno na 66 lokalitách po celém území Jihočeského kraje, kde bylo odebráno celkem 70 vzorků jehlic. Vzhledem k rozsahu zájmového území byla síť lokalit pro odběr vzorků řídká a nepravidelná, lokality byly více koncentrovány v oblastech s borovým hospodářstvím. Rozmístění lokalit v zájmovém území je zobrazeno v příloze č. 9.2.1.

Hlavním zdrojem materiálu byly převážně hospodářské lesní porosty, doplňkově byl využit materiál ze zahradní výsadby *Pinus nigra*. Předmětem zájmu byly hlavně porosty 1. věkového stupně, starší porosty byly využity pouze doplňkově. V případě druhů borovic s nízkým zastoupením v zájmovém území byly využity dostupné porosty bez ohledu na jejich stáří. Vlastní počet lokalit a velikost odebraných vzorků byl volen podle možností jejich následného zpracování v laboratoři. Získány byly vzorky jehlic borovice lesní (*Pinus sylvestris*, 55 sběrů), borovice černé (*Pinus nigra*, 3 sběry), borovice vejmutovky (*Pinus strobus*, 6 sběrů), borovice blatky (*Pinus rotundata*, 4 sběry), borovice těžké (*Pinus ponderosa*, 1 sběr) a borovice pokroucené (*Pinus contorta*, 1 sběr). Seznam a popis výzkumných ploch je uveden v příloze č. 9.2.2.

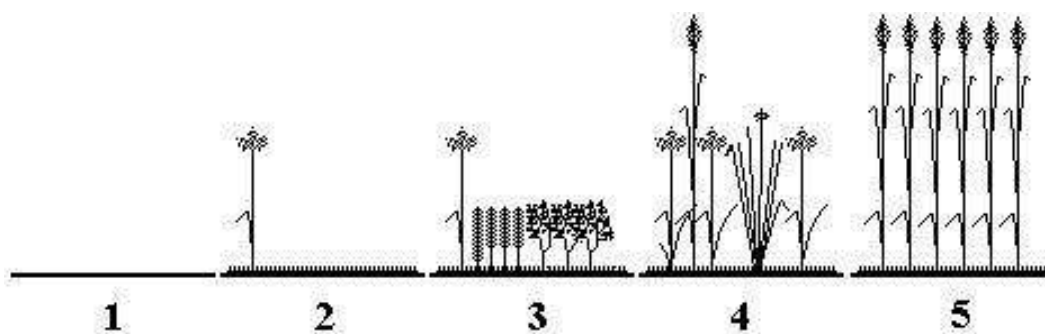
V porostu rodu *Pinus* na každé lokalitě bylo během jednoho sběru z deseti různých, pokud možno homogenních míst, odebráno z hrabanky cca 100 jehlic (na každém místě cca 10 ks). Takto odebraný vzorek byl uložen do papírového sáčku, označen dnem a místem sběru a do okamžiku laboratorního zpracování byl uložen na suchém místě. Jehlice byly standardně odebírány z hrabanky, v případě pozorování zjevných příznaků napadení byl odebrán i živý materiál z koruny stromu. V případě odběru živých jehlic bylo ze stromu odebráno jen množství nezbytně nutné k identifikaci patogena.

Na každé lokalitě, resp. výzkumné ploše se nacházel porost některého z druhů rodu *Pinus* a byl zde proveden jeden sběr infikovaného materiálu. V případech, kdy se na jedné lokalitě vyskytoval smíšený porost více druhů rodu *Pinus*, byly odebrány vzorky pro každý z nich a evidovány odděleně jako dvě výzkumné plochy. V případě, kdy nebylo možné jehlice jednotlivých druhů separovat, byl proveden jeden směsný sběr. Vzorky odebrané v jednom porostu z hrabanky a z korun stromů byly uloženy a evidovány odděleně.

Na každé výzkumné ploše využitě k odběru vzorků byly orientačně popsány její stanovištní podmínky: nadmožská výška, stáří zkoumaného porostu, rozmístění a orientační stáří okolních porostů, dále charakterizován typ, výška, hustota a pokryvnost přízemní vegetace, která obklopovala opadlé jehlice. Dodatečně byl doplněn údaj o přibližných souřadnicích GPS podle serveru mapy.cz^[12].

Pro možnost následného zkoumání závislosti četnosti výskytu a intenzity napadení jehlic jednotlivými patogeny v závislosti na mikroklimatických podmínkách prostředí, ve kterém se patogen na opadlém jehličí vyvíjí, byly rozlišeny následující typy stanovišť: 1. - jehlice na holé půdě bez jakéhokoli pokryvu, 2. - jehlice na vrstvě nízkého suchého mechu a překryté nízkou či řídkou buřeni s minimálním cloněním, 3. - jehlice zapadané v hustém porostu mechu, vřesu či borůvky, 4. - jehlice na tenké vrstvě tlející trávy kryté nízkou (< 0,5 m) a hustou buřeni, 5. - jehlice na tenké vlhké vrstvě tlející trávy kryté vysokou (> 0,5 m) a hustou buřeni. Schematický náčrt těchto typů stanovišť je zobrazen na obrázku. č. 4. Podle přítomnosti porostní clony pak byly dále rozlišeny varianty A) - porost nezapojený (kultury cca do deseti let) a B) - zapojené porosty různého stáří, kde byl prostup přímého slunečního záření na povrch půdy omezen korunami vlastního porostu, nebo porosty pod vlivem clony sousedního porostu. Každá výzkumná plocha byla na základě zjištěného charakteru půdního pokryvu, stáří vlastního porostu a možného vlivu porostů okolních zařazena do některého z těchto deseti typů stanovišť. Porosty s podobnými podmínkami pro vývoj sledovaných hub tak byly zahrnuty pod jednu stanovištní skupinu s obecně popsanými podmínkami stanoviště.

Obr. 4: Schematický nákres vegetačního pokryvu zvolených stanovištních typů (Bílý 2006).



3.1.3 Laboratorní rozbor

V laboratoři následoval rozbor odebraných vzorků pomocí binolupy a mikroskopu. U každého sběru byl zaznamenán celkový počet jehlic, počet jehlic bez příznaků, počet jehlic infikovaných přítomnými druhy hub a stupeň napadení jehlic každým ze zaznamenaných druhů.

Intenzita napadení byla hodnocena podle počtu plodnic na jehlici nebo podle rozsahu napadení plochy jehlice. Intenzita byla hodnocena stupni 1 – 5, kdy stupeň 5 znamená nejvyšší intenzitu napadení. Hodnota každého stupně odpovídala napadení 20 % povrchu jehlice. V případě přítomnosti perfektních či imperfektních plodnic byl empiricky stanoven jejich počet na 1 cm délky jehlice odpovídající nejvyšší intenzitě napadení a následně proporcionálně rozdělen do pěti stupňů. Pro druhy o rozměrech plodnice cca 0,5 x 1 mm odpovídal stupni intenzity č. 5 počet 5 a více plodnic na 1 cm, u druhů s menšími plodnicemi byly počty plodnic v každém stupni intenzity napadení vyšší, a to úměrně k jejich velikosti.

Dále byl zaznamenáván společný výskyt různých druhů hub na jedné jehlici a sledována intenzita napadení jehlice každým ze zastoupených druhů, aby bylo možné vyhodnotit vzájemné vazby mezi zastoupenými druhy (viz. 3.2.).

V případech, kdy nebylo možné patogena přímo identifikovat z přírodního materiálu, byla použita kultivace jehlic ve vlhkých komůrkách a na živných půdách. Kultivace ve vlhkých komůrkách byla zaměřena na druhy, jejichž příznaky napadení či nesporulující plodnice byly na jehlicích pozorovány před kultivací, a probíhala po dobu potřebnou k vyvinutí diakritických znaků jednotlivých druhů. Druhy hub, které se na jehlici nově objevily až během kultivace byly pouze zaznamenány, četnost výskytu a intenzita napadení pro ně nebyla stanovena a nebyly sledovány ani jejich možné vazby s jinými

druhy hub. Jehlice byly před uložením do vlhké komůrky povrchově sterilizovány – po dobu 1 min. byly umístěny v ethanolu (70 %), na 4 min. v roztoku chlornanu sodného (5 %, savo), a poté 1 min. proplachovány v destilované vodě.

Kultivace na živných půdách byla použita v případě, kdy i u plně vyvinutých plodnic nebylo vzhledem k jejich stáří či absenci spor možné druh bezpečně identifikovat. Ke kultivaci byly použity živné půdy PDA (Potato Dextrose Agar) a PCA (bramboro-mrkvový agar) popsané v kapitole 2.4.4.. Po povrchové sterilizaci (viz. výše) byl vzorek umístěn na 20 min do vlhké komůrky. V případě apotheciálních druhů hub byly pak pod binokulární lupou z otevřených plodnic sterilní preparační jehlou přeočkovány části hymenia na živnou půdu (Minter 1981a), v případě peritheciálních druhů bylo ze substrátu vyjmuto a přeočkováno celé perithecium nebo jeho část.

V případech, kdy i po dlouhodobé kultivaci daná kultura nesporeovala, bylo přikročeno k analýze DNA. Příprava vzorků pro DNA analýzu byla provedena ve spolupráci s Mikrobiologickým ústavem AV ČR (Praha – Krč).

DNA byla izolována z mladé kolonie pomocí soupravy UltraClean™ Microbial DNA kit (MoBio Laboratories, California, USA). ITS oblast a D1/D2 domény velké podjednotky (28S) jaderné rDNA byla amplifikována pomocí primerů ITS1 (TCCGTAGGTGAACCTGCGG) a NL4 (GGTCCGTGTTTCAAGACGG). Reakční směs (25 µl) obsahovala 50 ng genomické DNA, 20 pmol každého z primerů, 0,2 mM dNTP's (dNTP Mastermix, Invitek, Berlin, Germany), a 1 jednotka DynaZyme polymerázy s příslušným pufrem (Finnzymes, Oy, Finland). Reakční podmínky byly: cyklů 32, 95 °C/3 min, 55 °C/30 s, 72 °C/1 min (1x), 95 °C/30 s, 55 °C/30 s, 72 °C/1 min (30x) a 95 °C/30 s, 55 °C/30 s, 72 °C/10 min (1x). PCR produkt byl přečištěn a sekvenován jihokorejskou firmou Macrogen Inc. (Kolařík 2006).

Získané sekvence DNA byly vyhodnoceny s využitím programu BLAST^[13], databáze GenBank^[9] a databáze Index Fungorum^[2]. V programu BLAST došlo k úpravě získaných sekvencí bází v DNA a odstranění chyb v pořadí bází, vyčištěná sekvence byla použita při vyhledávání v databázi GenBank. Výstupem z vyhledávání byl výčet záznamů odpovídajících vloženému segmentu DNA, počet shodných pozic bází a procento podobnosti. Pokud je procento podobnosti rovno 100, lze analyzovaný kmen s určitostí pokládat za taxon přiřazený databázi GenBank^[9], v případě 99% podobnosti je příslušnost kmenů k nabízenému taxonu vysoce pravděpodobná. V databázi Index

Fungorum byla ověřena platnost uvedené nomenklatury a aktuální systematické zařazení.

3.1.4 Vyhodnocení dat, statistika

Pro každý sběr byl zpracován přehled zaznamenaných hub, četnost jejich výskytu (%), intenzita napadení jehlic těmito druhy a podíl jehlic bez příznaků napadení v %.

Četnost výskytu každého druhu patogena byla stanovena na základě počtu jehlic, na kterých se daný druh vyskytoval sám i ve společnosti druhů jiných. Suma četností výskytu všech zaznamenaných druhů s připočtením % jehlic bez příznaků nemusí proto dávat hodnotu 100 %, většinou byla dosažená suma vyšší.

Intenzita napadení byla pro každý druh stanovena jako průměrná hodnota ze všech naměřených hodnot pro daný druh a sběr.

Podíl na infekci je ukazatel spočítaný jako součin četnosti výskytu a intenzity napadení dělený sumou součinů četností výskytu a intenzity napadení všech druhů. Je výrazem aktuální nebezpečnosti daného druhu na dané ploše v porovnání s ostatními druhy za zjednodušujícího předpokladu, že mají všechny druhy stejnou úroveň patogenity, agresivity, virulence.

Pro každý analyzovaný druh rodu *Pinus* byl sestaven přehled nalezených druhů hub se všemi třemi výše uvedenými charakteristikami, jejichž hodnoty byly vypočítány jako vážený průměr z údajů pro jednotlivé sběry. Pro podrobnější analýzu výskytu druhů na dané dřevině v souvislosti s jejím stářím byly rozlišovány 3 věkové skupiny: 1. skupina – porosty do 10 let, 2. skupina – porosty od 10 do 50 let, 3. skupina – porosty nad 50 let. Pro každou věkovou skupinu, pokud byl pro ní u dané dřeviny k dispozici materiál, byl sestaven obdobný seznam patogenů řazený dle četnosti výskytu.

U zaznamenaných druhů hub byl vyhodnocen jejich výskyt na různých typech stanovišť a zhodnoceny rozdíly v četnosti výskytu a intenzitě napadení mezi jednotlivými typy stanovišť. Pro jednoduché testování hypotéz byl použit dvouvýběrový T-test, v případě vzájemného srovnávání více skupin byla použita analýza rozptylu (ANOVA) a Scheffého test (vyhodnocení statisticky významného rozdílu v četnosti výskytu daného druhu mezi jednotlivými typy stanovišť). Při zpracování dat byly použity programy MS Excel a Statistica.

3.2 Vazby mezi patogeny

Zaznamenány byly všechny kombinace společného výskytu více druhů na jedné jehlici a stanovena četnost těchto vazeb. V případě kombinací dvou druhů byla spočítána podmíněná pravděpodobnost společného výskytu. Pravděpodobnost výskytu druhu A, za podmínky, že se na stejné jehlici vyskytuje zároveň druh B, se vypočítá dle vzorce:

$$P(A/B) = \frac{P(A+B)}{P(B)}, \quad P(B) = \frac{n(B)}{N}$$

Dále byla porovnána intenzita napadení jehlice danými druhy v případě jejich společného a individuálního výskytu. Snahou bylo zjistit povahu ekologických vztahů mezi společně se vyskytujícími druhy a které druhy jsou při vzájemném výskytu dominantní. Pro statistické vyhodnocení naměřených dat byla použita analýza rozptylu (ANOVA) a post-hoc LSD test, statistická významnost rozdílů četností výskytu a intenzit napadení jednotlivých druhů při společném a individuálním výskytu byla stanovena na hladině významnosti $\alpha=0,05$.

3.3 Biologie rodu *Lophodermium*

3.3.1 Terénní práce

Intenzivní sledování fruktifikace a počátku sporulace druhů rodu *Lophodermium* bylo provedeno v letech 2005 – 2006 na vhodných plochách v okrese Tábor – v Přírodním parku Turovecký les. Jednalo se o kultury *Pinus sylvestris* do věku 10 let o rozloze min. 10 arů, obklopené okolními dospělými porosty, a které již v minulých letech vykazovaly příznaky napadení oběma sledovanými původci sypavky borové - druhy *Lophodermium pinastri* a *L. seditiosum*.

Na těchto plochách byly v každém roce v jarním období zachyceny nově infikované jehlice (infikované v předchozím roce) do sílonových sítí o rozměru 1 x 1 m s velikostí ok 2 x 2 mm. Sítě byly umístěny pod koruny borovic s patrnými příznaky napadení, tedy s výrazným zežloutnutím jehlic, případně s vytvořenými pyknidami a zonálními liniemi či základy perfektních plodnic. Podle přítomnosti a zastoupení druhů rodu *Lophodermium* na již opadlých starých jehlicích v hrabance pod korunami stromů bylo možné orientačně předpokládat napadení ještě neopadlých jehlic určitým druhem. Po opadu byly zachycené jehlice rozříděny do tří skupin podle toho, zda vykazovaly

příznaky napadení druhem *L. pinastri*, *L. seditiosum*, nebo pouze příznaky napadení, přičemž je prozatím nebylo možné s jistotou zařadit k některému ze zmíněných druhů. Současně byla na výzkumných plochách vybrána místa, která reprezentovala jeden z pěti typů stanovišť s odlišným typem a hustotou půdního pokryvu, které jsou popsány výše v kapitole 3.1.2. a které jsou schematicky znázorněny na obr. č. 4. Od každého typu stanoviště byla na výzkumných plochách vybrána minimálně dvě konkrétní stanoviště, kde bylo zachycené jehličí uloženo v počtu cca 100 kusů od každé ze tří skupin jehlic. Vzorky ze všech tří skupin byly uloženy odděleně, aby nedošlo k jejich promíchání. Místa vybraná k uložení jehličí byla vyčištěna od starého borového opadu, aby nedošlo k promíchání se sledovaným vzorkem jehlic a současně zvolena tak, aby bylo nebezpečí znečištění vzorku dalším náhodným opadem co nejmenší. Na vybraná stanoviště byly jehlice kladeny v rovnoměrně tenké vrstvě tak, aby byly co nejvíce v kontaktu s podkladem.

Na takto uložených vzorcích jehlic byl od konce května v cca. týdenních intervalech sledován vývoj hysterothecií pomocí lupy. Na každém stanovišti bylo zkontrolováno vždy dvacet náhodně vybraných jehlic infikovaných daným druhem patogena a zaznamenáván počet těch, na kterých bylo možné pozorovat plně vyvinuté a otevřené perfektní plodnice. Třetí skupina jehlic na každém měřícím stanovišti byla použita jako záložní zdroj materiálu a jehlice, na nichž se jasně projeví příznaky napadení konkrétním druhem rodu *Lophodermium* byly přemístěny do příslušné skupiny. Pozorování bylo v každém roce šetření ukončeno nejdéle v polovině srpna, smyslem práce bylo podchytit hlavně počátek hromadného dozrávání a otevírání plodnic a tedy počátek masové infekce.

Na jednotlivých stanovištích byla doplňkově prováděna kontrola uvolňování spor pomocí lepových sklíček, instalovaných během každé kontroly nad příslušným vzorkem jehlic. Jednalo se o podložní mikroskopické sklíčko s glycerinovým nátěrem umístěné na podložce o výšce cca 10 cm. Doba expozice byla 1 hodina. Po ukončení expozice byl glycerinový nátěr překryt krycím sklíčkem, celý nosič popsán a do doby mikroskopického vyhodnocení uložen do speciální krabice.

Při kontrole vzorků byla na jednotlivých stanovištích měřena teplota a relativní vzdušná vlhkost těsně při povrchu vrstvy jehlic, a pak ve výšce 0,15 m a 2 m nad zemí. Smyslem tohoto měření bylo rámcově charakterizovat teplotní a vlhkostní podmínky daných typů stanovišť, měření ve dvou metrech výšky mělo umožnit porovnání zbylých

údajů mezi jednotlivými typy stanovišť. Naměřené teplotní (t) a vlhkostní údaje (rw) byly podkladem pro výpočet průměrných koeficientů $K_{t_{0,15}}$ (0,15 / 2,0), $K_{t_{0,01}}$ (0,01 / 2,0), $K_{rw_{0,15}}$ a $K_{rw_{0,01}}$ vyjadřujících vliv vegetačního pokryvu na mikroklimatické podmínky daného stanovištního typu, a tím i na rychlost dozrávání perfektních plodnic hub rodu *Lophodermium*. Měření teploty a vlhkostí na jednotlivých stanovištích bylo prováděno v různou denní dobu, aby bylo možné sledovat případný vývoj hodnoty koeficientů v průběhu dne. K měření teploty a relativní vzdušné vlhkosti byl použit ruční datalogger COMETTER S3120.

3.3.2 Laboratorní rozbor, statistika

Lepová sklíčka byla vyhodnocena pomocí mikroskopu, pro stanovení počtu zachycených spor byla připravena k využití počítačka spor. Expozice sklíček byla u naprosté většiny pokusů negativní, a proto není v dalším textu komentována.

Z naměřených hodnot t a rw byly pro každý typ stanoviště vypočítány průměrné koeficienty jednak pro celý den, jednak pro tři časové úseky: 1. do 10:00, 2. od 10:00 do 14:00 a 3. od 14:00. Vývoj hodnoty koeficientů byl orientačně znázorněn graficky proložením spojnice trendu. Pro každý rok měření a každý druh rodu *Lophodermium* byl zpracován průběh otevírání plodnic na jednotlivých typech stanovišť. Jako počátek hromadného otevírání plodnic byl zvolen okamžik, kdy je ve vzorku přítomno 20 % jehlic s otevřenými plodnicemi. Orientační datum počátku hromadného dozrávání spor bylo pro každý rok, typ stanoviště a druh rodu *Lophodermium* stanoveno na základě proložení spojnice trendu mezi naměřenými daty a odečtení příslušné hodnoty na časové ose pro 20 % otevřených plodnic.

Získaná data byla statisticky zpracována v programu Statistica (StatSoft CR s.r.o.) pomocí analýzy rozptylu (ANOVA) a Scheffého testu (stanovení významnosti rozdílů mezi typy stanovišť na základě hodnot mikroklimatických koeficientů a rychlosti vývoje jednotlivých druhů rodu *Lophodermium*).

4 VÝSLEDKY

4.1 Výskyt hub

4.1.1 Systematické zařazení zaznamenaných druhů hub

Zařazení bylo provedeno dle Ainsworth And Bisby's Dictionary of The Fungi, 9th ed. (Kirk a kol. 2001) a databáze Index Fungorum ^[2]. V případě druhů, které nebylo možné bezpečně determinovat do druhu, je druhový název uveden v hranaté závorce spolu s literaturou použitou k identifikaci. V hranaté závorce je také uvedeno známější synonymum nebo v případě anamorf příslušná známější teleomorfa. Druhy, které nebylo možné identifikovat, jsou označeny "N_i" a v systému nejsou zařazeny.

Říše: Fungi

Oddělení: Zygomycota

(Zygomycetes, Mucorales, Mucoraceae)

Rod: *Mucor* Fresen. (1850)

– *Mucor hiemalis* Wehmer (1903)

Oddělení: Ascomycota

(Ascomycetes, Leotiomycetidae, Helotiales, Helotiaceae)

Rod: *Crumenulopsis* J.W. Groves (1969)

– *Crumenulopsis* sp.

[Hanlin (1998): *Crumenulopsis pinicola* (Rebent.) J.W. Groves (1969)]

(Ascomycetes, Leotiomycetidae, Rhytismatales, Rhytismataceae)

Rod: *Cyclaneusma* DiCosmo, Peredo & Minter (1983)

– *Cyclaneusma minus* (Butin) DiCosmo, Peredo & Minter (1983)

– *Cyclaneusma niveum* (Pers.) DiCosmo, Peredo & Minter (1983)

Rod: *Lophodermium* Chevall. (1826)

– *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chevall. (1826)

– *Lophodermium seditiosum* Minter, Staley & Millar (1978)

Rod: *Meloderma* Darker (1967)

– *Meloderma desmazieri* (Duby) Darker (1967)

(Ascomycetes, Dothideomycetidae, Mycosphaerellales, Mycosphaerellaceae)

Rod: *Mycosphaerella* Johanson (1884)

– *Dothistroma septosporum* (Dorog.) M. Morelet (1968) – anamorfa
[teleomorfa: *Mycosphaerella pini* Rostr. (1957)]

(Ascomycetes, Dothideomycetidae, Dothideales, Dothioraceae)

Rod: *Sydowia* Bres. (1895)

- ***Sclerophoma pityophila*** (Corda) Höhn. (1909) – anamorfa
[teleomorfa: *Sydowia polyspora* (Bref. & Tavel) E. Müll. (1953)]

(Ascomycetes, Dothideomycetidae, Pleosporales, Leptosphaeriaceae)

Rod: *Leptosphaeria* Ces. & De Not. (1863)

- ***Phoma*** sp. – anamorfa
- ***Phoma macrostoma*** Mont. (1845) – anamorfa

(Ascomycetes, Dothideomycetidae, Pleosporales, Phaeosphaeriaceae)

Rod: *Paraphaeosphaeria* O.E. Erikss. (1967)

- ***Paraphaeosphaeria michotii*** (Westend.) O.E. Erikss. (1967)

(Ascomycetes, Dothideomycetidae, Pleosporales, Venturiaceae)

Rod: *Phaeocryptopus* Naumov (1915)

- ***Rhizosphaera*** sp. – anamorfa
[pravděpodobně *Rhizosphaera kalkhoffii* Bubák (1914)]

(Ascomycetes, Dothideomycetidae, Dothideales, Botryosphaeriaceae)

Rod: *Botryosphaeria* Ces. & De Not. (1863)

- ***Fusicoccum*** sp. – anamorfa
[pravděpodobně *Fusicoccum pini* (Preuss) Sacc. (1884)]

Rod: *Guignardia* Viala & Ravaz (1892)

- ***Phylosticta*** sp. - anamorfa

(Ascomycetes, Pezizomycetidae, Pezizales)

Rod: *Desmazierella* Lib. (1829)

- ***Desmazierella acicola*** Lib. (1829)
[synonymum: *Verticicladium trifidum* Preuss (1851)]

(Ascomycetes, Sordariomycetidae, Diaporthales, Valsaceae)

Rod: *Diaporthe* Nitschke (1870)

- ***Phomopsis*** sp. – anamorfa
[Uecker (1988): *Phomopsis pithya* (Sacc.) Lind. (1913)]

(Ascomycetes, Sordariomycetidae, Sordariales, Sordariaceae)

Rod: *Gelasinospora* Dowding. (1933)

- ***Gelasinospora calospora*** (Mouton) C. Moreau & Moreau (1949)

(Ascomycetes, Sordariomycetidae, Xylariales, Amphisphaeriaceae)

Rod: *Broomella* Sacc. (1883)

- ***Pestalotia*** sp. – anamorfa

(Ascomycetes, Sordariomycetidae, Xylariales, Xylariaceae)

Rod: *Anthostomella* Sacc. (1875)

– *Anthostomella pedemontana* Ferraris & Sacc. (1902)

Oddělení: *Basidiomycota*

(Basidiomycetes, Agaricomycetidae, Polyporales, Atheliaceae)

Rod: *Athelia* Pers. (1822)

– *Athelia bombacina* (Link) Pers. (1822)

Oddělení: *Fungi imperfecti*

(anamorfa k Ascomycetes)

Rod: *Leptothyrium* Kunze (1823)

– *Leptothyrium* spp.

[pravděpodobně *Leptothyrium pinastri* P. Karst. (1887)]

Rod: *Sphaeropsis* Lév. (1842)

– *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & B. Sutton (1980)

Rod: *Strasseria* Bres. & Sacc. (1902)

– *Strasseria geniculata* (Berk. & Broome) Höhn. (1919)

4.1.2 Výskyt hub na různých druzích rodu *Pinus*

Nejvíce druhů hub bylo zaznamenáno na jehlicích *Pinus sylvestris*, pro tuto dřevinu bylo zároveň k dispozici nejvíce materiálu. Druhé nejširší druhové spektrum bylo zjištěno na *Pinus strobus*, následovala *P. nigra* a *P. rotundata*. Nejméně druhů bylo zaznamenáno na *Pinus contorta* a *P. ponderosa*, v obou případech byl k dispozici materiál pouze z jedné lokality. Celkem bylo nalezeno 26 různých druhů hub. Největší podíl infikovaných jehlic v jednotlivých sběrech byl zaznamenán u *Pinus nigra*, u *P. strobus* a *P. sylvestris* byl podíl napadených jehlic podobný a nejnižší byl zjištěn u *P. rotundata*. Souhrnný přehled počtu lokalit, rozsahu analyzovaného materiálu, průměrného % napadení a počtů zaznamenaných druhů je zpracován v tabulce č. 1. Podrobný seznam hub zaznamenaných na jehlicích jednotlivých druhů borovic je zpracován v tabulkách č. 2 – 7. Při statistickém zpracování dat byla použita analýza rozptylu (ANOVA, hladina významnosti $\alpha = 0,05$), jako post – hoc test byl použit Fisherův LSD-test.

Na jehlicích *Pinus sylvestris* (viz. tab. č. 2., obr. č. 5) byly výrazně nejčetnější druhy *Lophodermium pinastri*, *L. seditiosum* a *Cyclaneusma minus*. Analýza rozptylu (ANOVA, p-hodnota F-testu $< \alpha = 0,05$ a post-hoc LSD-test) ukázala existenci

statisticky významného rozdílu v četnosti výskytu mezi těmito druhy, stejně tak i mezi nimi a druhy ostatními.

Tab. 1: Souhrnný přehled (s – směrodatná odchylka)

| dřevina | počet lokalit | počet jehlic | % napadení | s | počet druhů |
|-------------------------|---------------|--------------|------------|------|-------------|
| <i>Pinus contorta</i> | 1 | 45 | 64,4 | - | 3 |
| <i>Pinus nigra</i> | 3 | 195 | 95,9 | 2,9 | 10 |
| <i>Pinus ponderosa</i> | 1 | 110 | 72,7 | - | 5 |
| <i>Pinus rotundata</i> | 4 | 341 | 54,8 | 20,4 | 9 |
| <i>Pinus strobus</i> | 6 | 515 | 80,2 | 11,7 | 14 |
| <i>Pinus sylvestris</i> | 55 | 5753 | 77,9 | 16 | 25 |
| celkem | 70 | 6959 | | | 26 různých |

Tab. 2: Výskyt druhů hub na *Pinus sylvestris*

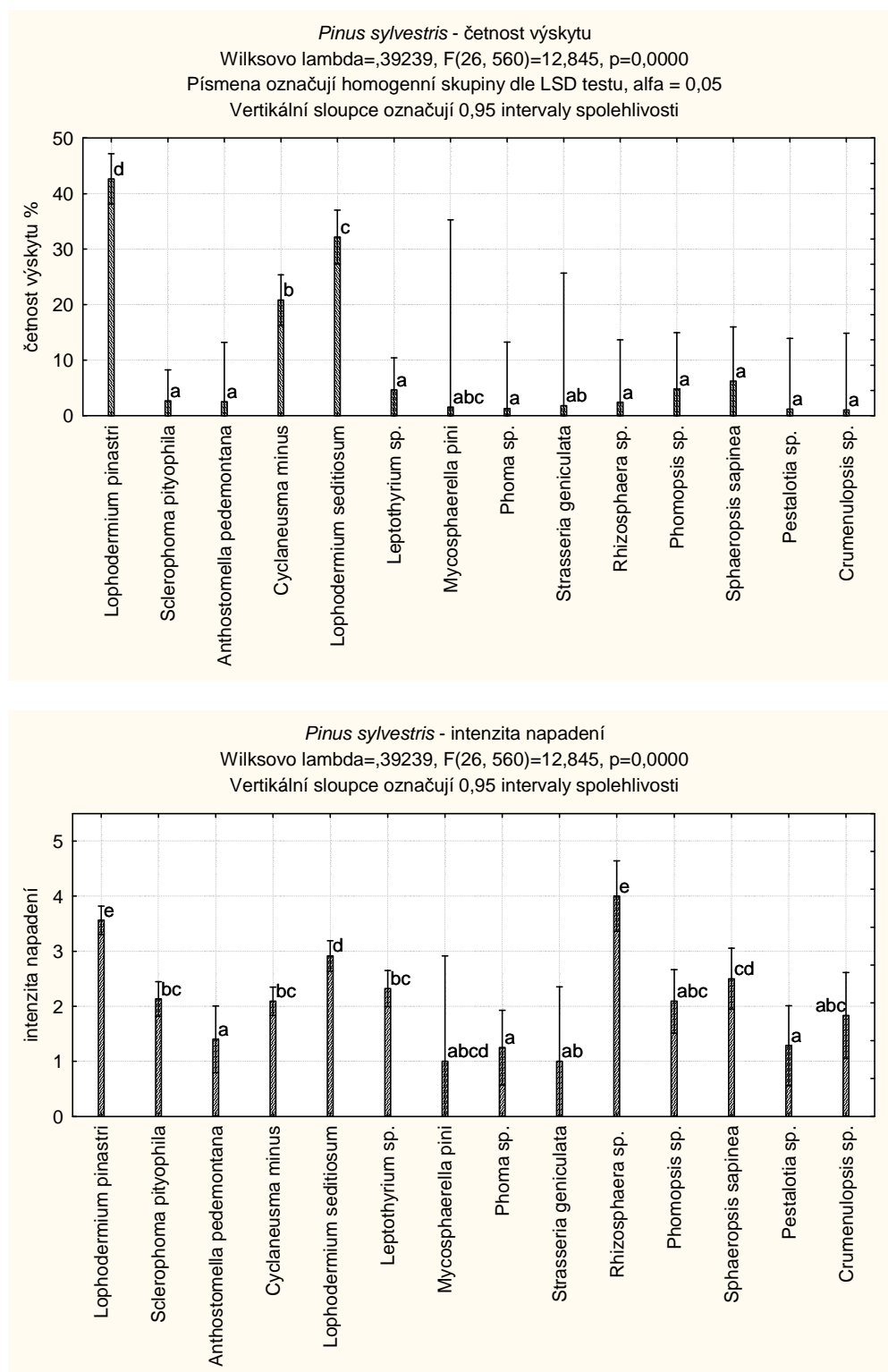
Popis: 1 – četnost výskytu druhu na lokalitě (%), 2 – intenzita napadení, 3 – podíl na infekci (%), 4 – počet lokalit (resp. sběrů), 5 - % významnosti; x – průměr, s – směrodatná odchylka

| <i>Pinus sylvestris</i> | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 |
|----------------------------------|-------|-------|---|------|-------|-------|------|------|-------|
| | x | s | x | s | x | s | poč. | % | % |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 41,13 | 25,64 | 4 | 1,00 | 47,27 | 26,63 | 55 | 1,00 | 47,27 |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 32,73 | 26,52 | 3 | 1,00 | 32,80 | 26,58 | 38 | 0,69 | 22,66 |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 20,82 | 13,98 | 2 | 1,00 | 14,92 | 10,78 | 55 | 1,00 | 14,92 |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 4,65 | 4,88 | 2 | 1,00 | 4,79 | 6,50 | 34 | 0,62 | 2,96 |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 2,64 | 2,58 | 2 | 1,00 | 2,27 | 2,81 | 36 | 0,65 | 1,49 |
| <i>Sphaeropsis sapinea</i> | 6,11 | 6,71 | 3 | 1,00 | 4,63 | 5,25 | 12 | 0,22 | 1,01 |
| <i>Phomopsis</i> sp. | 3,98 | 5,97 | 2 | 1,00 | 2,13 | 2,70 | 11 | 0,20 | 0,43 |
| <i>Rhizosphaera</i> sp. | 2,19 | 1,89 | 4 | 1,00 | 2,58 | 1,92 | 9 | 0,16 | 0,42 |
| <i>Anthostomella pedemontana</i> | 2,49 | 2,04 | 1 | 1,00 | 1,01 | 0,82 | 10 | 0,18 | 0,18 |
| <i>Sphaceloma</i> sp. | 5,47 | 1,20 | 3 | 2,00 | 3,43 | 1,56 | 2 | 0,04 | 0,12 |
| <i>Verticicladium trifidum</i> | 2,27 | 1,08 | 3 | 2,00 | 2,01 | 0,79 | 3 | 0,05 | 0,11 |
| <i>Phoma</i> sp. | 1,25 | 0,73 | 1 | 1,00 | 0,80 | 0,39 | 6 | 0,11 | 0,09 |
| <i>Pestalotia</i> sp. | 1,08 | 0,78 | 1 | 0,00 | 0,64 | 0,61 | 7 | 0,13 | 0,08 |
| N1 | 7,00 | 0,00 | 3 | 0,00 | 4,47 | 0,00 | 1 | 0,02 | 0,08 |
| <i>Crumenulopsis</i> sp. | 0,98 | 0,24 | 2 | 1,00 | 0,62 | 0,30 | 6 | 0,11 | 0,07 |
| <i>Botrytis cinerea</i> | 1,16 | 0,29 | 3 | 1,00 | 1,68 | 0,22 | 2 | 0,04 | 0,06 |
| <i>Phyllosticta</i> sp. | 1,13 | 0,31 | 3 | 2,00 | 1,66 | 0,77 | 2 | 0,04 | 0,06 |
| <i>Cyclaneusma niveum</i> | 2,26 | 1,24 | 1 | 0,00 | 1,01 | 0,27 | 3 | 0,05 | 0,05 |
| <i>Gelasinospora calospora</i> | 0,90 | 0,00 | 2 | 0,00 | 1,12 | 0,00 | 1 | 0,02 | 0,02 |
| N2 | 0,84 | 0,00 | 1 | 0,00 | 0,95 | 0,00 | 1 | 0,02 | 0,02 |
| <i>Strasseria geniculata</i> | 1,94 | 0,57 | 1 | 0,00 | 0,46 | 0,17 | 2 | 0,04 | 0,02 |
| <i>Mycosphaerella pini</i> | 1,52 | 0,00 | 1 | 0,00 | 0,70 | 0,00 | 1 | 0,02 | 0,01 |
| <i>Fusicoccum</i> sp. | 1,03 | 0,00 | 1 | 0,00 | 0,52 | 0,00 | 1 | 0,02 | 0,01 |
| <i>Chlamydomyces</i> sp. | 0,93 | 0,00 | 1 | 0,00 | 0,21 | 0,00 | 1 | 0,02 | 0,00 |
| <i>Gloeosporium</i> sp. | 0,77 | 0,00 | 1 | 0,00 | 0,21 | 0,00 | 1 | 0,02 | 0,00 |
| Neidentifikovatelné | 1,44 | 1,25 | 2 | 0,98 | 0,90 | 0,98 | 22 | 0,40 | 0,36 |
| Bez infekce | 1292 | | | | | | | | |
| Celkem | 5753 | | | | | | | | |
| lokalit | 55 | | | | | | | | |

Nejvyšší intenzita napadení byla zjištěna u druhů *Rhizosphaera* sp. a *Lophodermium pinastri*, dále u *L. seditiosum* a *Sphaeropsis sapinea*, a nejnižší u druhů *Pestalotia* sp.,

Phoma sp. a *Anthostomella pedemontana*. Rozdíl mezi těmito skupinami hub byl statisticky významný.

Obr. 5: Druhy hub na jehlicích *Pinus sylvestris*



Vyšší intenzitu napadení vykazovaly dále druhy *Sclerophoma pityophila*, *Leptothyrium* sp., *Sphaeropsis sapinea*, *Phomopsis* sp., *Anthostomella pedemontana* a

Rhizosphaera sp.. Zvýšená četnost výskytu s nízkou intenzitou napadení byla zjištěna u druhů *Pestalotia* sp., *Phoma* sp., *Crumenulopsis* sp.. Ostatní zaznamenané druhy se vyskytovaly sporadicky a s nízkou intenzitou napadení. V četnosti výskytu ani intenzitě napadení nebyl mezi těmito druhy statisticky významný rozdíl.

V případě druhů *Mycosphaerella pini* a *Strasseria geniculata* je jejich příslušnost ve více homogenních skupinách způsobena díky velkému rozptylu a malému počtu vzorků.

V případě *Pinus rotundata* (viz. tab. č. 3) byl nejčetnějším druhem *Lophodermium pinastri*, z ostatních druhů vykazovaly nejvyšší četnost výskytu druhy *L. seditiosum* a *Cyclaneusma minus*. Statisticky významný rozdíl v četnosti výskytu byl zjištěn pouze mezi druhem *L. pinastri* a zbývajícími druhy. Z čteněji zastoupených hub byla nejvyšší intenzita napadení zaznamenána u druhu *Leptothyrium* sp., dále u *Lophodermium pinastri* a nejnižší byly hodnoty intenzity u druhů *L. seditiosum*, *Mycosphaerella pini* a *Sphaeropsis sapinea*. Mezi těmito skupinami druhů byl v hodnotách intenzity napadení zjištěn pomocí Fisherova LSD testu statisticky významný rozdíl na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Grafy četnosti výskytu a intenzity napadení zastoupených druhů hub jsou znázorněny na obr. č. 6.

Tab. 3: Výskyt druhů hub na *Pinus rotundata*

Popis: 1 – četnost výskytu druhu na lokalitě (%), 2 – intenzita napadení, 3 – podíl na infekci (%), 4 – počet lokalit (resp. sběrů), 5 - % významnosti; x – průměr, s – směrodatná odchylka

| <i>Pinus rotundata</i> | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 |
|--------------------------------|-------|-------|---|------|-------|-------|------|------|-------|
| | x | s | x | s | x | s | poč. | % | % |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 4,99 | 2,67 | 2 | 1,00 | 7,13 | 3,98 | 4 | 1,00 | 7,13 |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 42,28 | 14,49 | 3 | 0,00 | 62,43 | 28,00 | 3 | 0,75 | 46,82 |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 10,89 | 9,89 | 3 | 1,00 | 19,81 | 9,20 | 3 | 0,75 | 14,86 |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 12,58 | 0,87 | 3 | 1,00 | 35,10 | 13,16 | 2 | 0,50 | 17,55 |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 1,60 | 0,60 | 1 | 1,00 | 1,51 | 1,07 | 2 | 0,50 | 0,76 |
| <i>Sphaeropsis sapinea</i> | 2,13 | 0,98 | 1 | 0,00 | 1,07 | 0,40 | 2 | 0,50 | 0,54 |
| <i>Phomopsis</i> sp. | 11,22 | 0,00 | 3 | 0,00 | 16,02 | 0,00 | 1 | 0,25 | 4,00 |
| <i>Gloeosporium</i> sp. | 2,04 | 0,00 | 4 | 0,00 | 3,88 | 0,00 | 1 | 0,25 | 0,97 |
| <i>Mycosphaerella pini</i> | 1,02 | 0,00 | 1 | 0,00 | 0,49 | 0,00 | 1 | 0,25 | 0,12 |
| Neidentifikovatelné | 2,02 | 0,60 | 2 | 0,50 | 5,15 | 4,14 | 2 | 0,50 | 2,58 |
| Bez infekce | 154 | | | | | | | | |
| Celkem | 341 | | | | | | | | |
| poč. lokalit | 4 | | | | | | | | |

V případě *Pinus nigra* (viz tab. č. 4, obr. č. 7) byla nejvyšší četnost výskytu zjištěna u druhu *Mycosphaerella pini* a o něco nižší u druhu *Lophodermium pinastri*. Mezi těmito druhy nebyl rozdíl v četnosti výskytu statisticky významný. Významný rozdíl v četnosti výskytu byl zjištěn mezi výše uvedenými a ostatními zastoupenými druhy,

z nichž vyšší četnost výskytu vykazovaly *Leptothyrium* sp., *Strasseria geniculata*, *Fusicoccum* sp., *Cyclaneusma minus* a *Sclerophoma pityophila*. Z těchto druhů měl vyšší četnost výskytu druh *Leptothyrium* sp., nejnižší četnost výskytu byla u druhu *Lophodermium seditiosum* (v případě těchto dvou druhů byl rozdíl vůči hodnotám četnosti ostatních druhů statisticky významný). Nejvyšší intenzita napadení byla zjištěna u druhu *L. pinastri* (stat. významný rozdíl vůči ostatním), u ostatních druhů nebyl v hodnotách intenzity statisticky významný rozdíl. Grafy četnosti výskytu a intenzity napadení zastoupených druhů hub jsou znázorněny na obrázku č. 7.

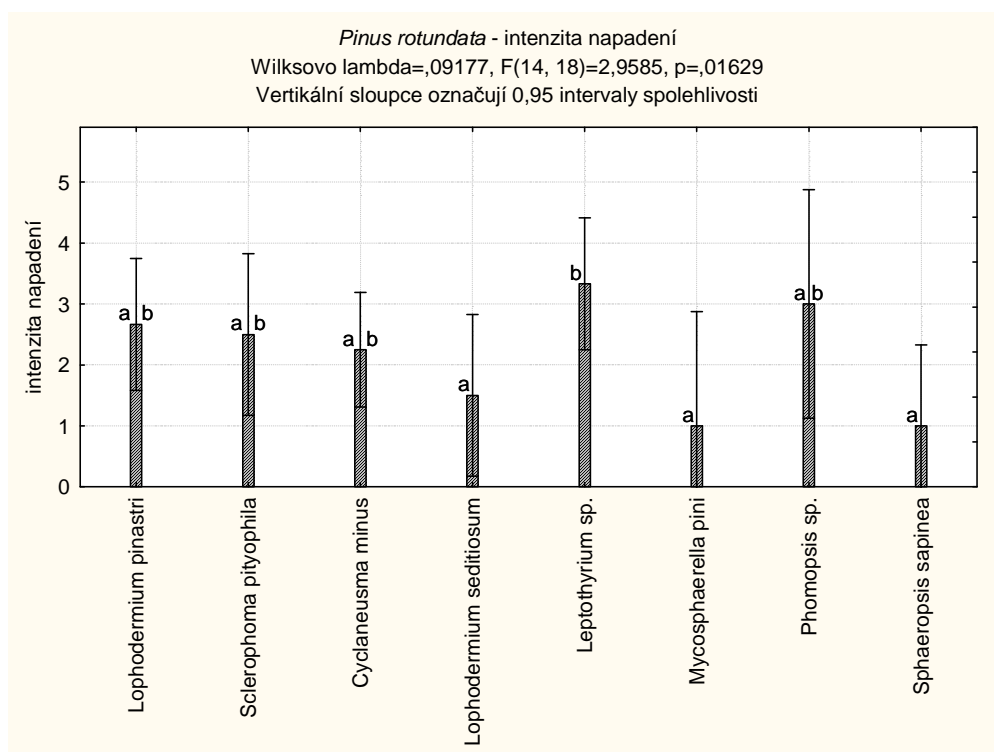
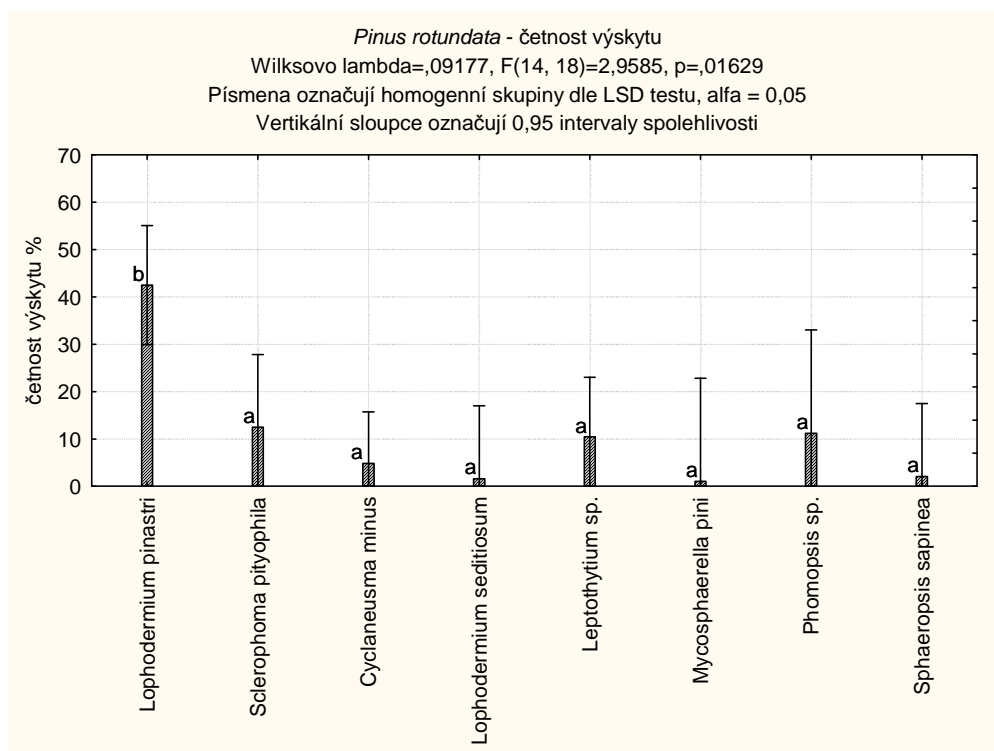
Tab. 4: Výskyt druhů hub na *Pinus nigra*

Popis: 1 – četnost výskytu druhu na lokalitě (%), 2 – intenzita napadení, 3 – podíl na infekci (%), 4 – počet lokalit (resp. sběrů), 5 - % významnosti; x – průměr, s – směrodatná odchylka

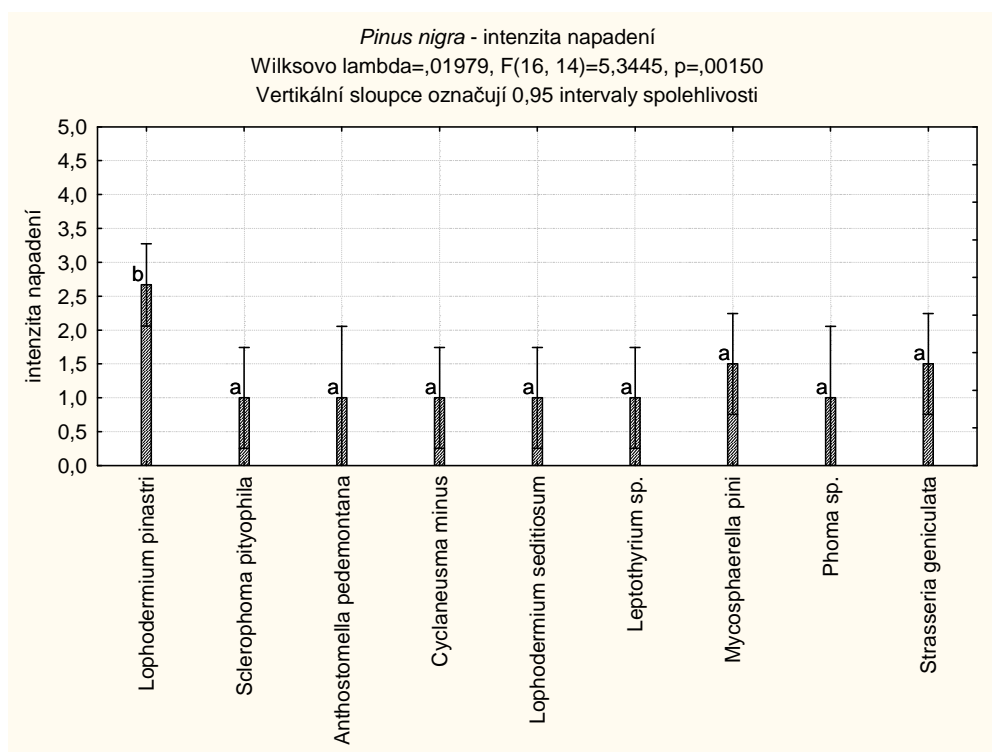
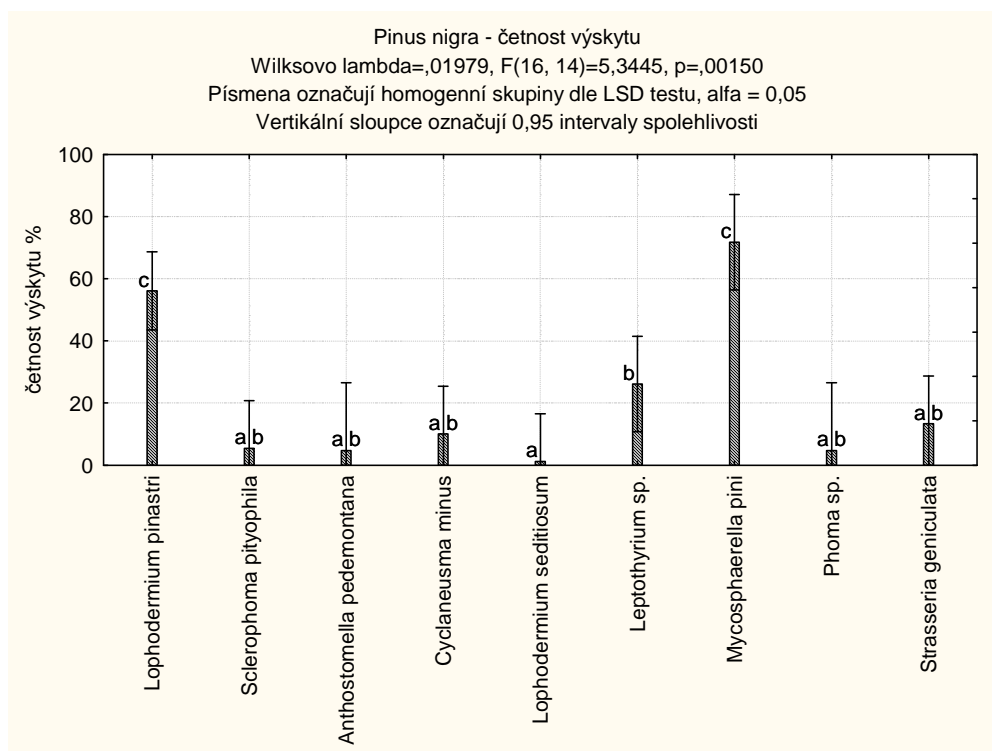
| <i>Pinus nigra</i> | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 |
|----------------------------------|-------|-------|---|------|-------|-------|------|------|-------|
| | x | s | x | s | x | s | poč. | % | % |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 52,31 | 11,07 | 3 | 1,00 | 45,79 | 16,29 | 3 | 1,00 | 45,79 |
| <i>Fusicoccum</i> sp. | 3,08 | 1,97 | 1 | 1,00 | 1,03 | 0,71 | 3 | 1,00 | 1,03 |
| <i>Mycosphaerella pini</i> | 71,84 | 0,52 | 1 | 1,00 | 33,41 | 9,50 | 2 | 0,67 | 22,27 |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 27,01 | 5,57 | 1 | 1,00 | 9,16 | 2,37 | 2 | 0,67 | 6,11 |
| <i>Strasseria geniculata</i> | 14,37 | 6,48 | 2 | 1,00 | 8,99 | 5,90 | 2 | 0,67 | 5,99 |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 4,10 | 9,03 | 1 | 1,00 | 1,64 | 3,75 | 2 | 0,67 | 1,09 |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 3,19 | 4,08 | 1 | 1,00 | 1,21 | 1,75 | 2 | 0,67 | 0,81 |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 1,15 | 0,19 | 1 | 0,00 | 0,38 | 0,04 | 2 | 0,67 | 0,25 |
| <i>Anthostomella pedemontana</i> | 4,76 | 0,00 | 1 | 0,00 | 1,96 | 0,00 | 1 | 0,33 | 0,65 |
| <i>Phoma</i> sp. | 4,76 | 0,00 | 1 | 0,00 | 1,96 | 0,00 | 1 | 0,33 | 0,65 |
| Neidentifikovatelné | 2,28 | 1,44 | 2 | 1,07 | 1,53 | 1,18 | 3 | 1,00 | 1,53 |
| Bez infekce | 8 | | | | | | | | |
| Celkem | 195 | | | | | | | | |
| poč. lokalit | 3 | | | | | | | | |

Na jehlicích *Pinus strobus* (viz tab. č. 5, obr. č. 8) byl nejčetnější druh *Meloderma desmazieri*, a dále druh *Lophodermium pinastri*, rozdíl mezi oběma druhy nebyl statisticky významný. Z ostatních druhů byla vysoká četnost výskytu zaznamenána u druhů *Leptothyrium* sp. a *Sclerophoma pityophila*. Intenzita napadení byla nejvyšší u druhů *Rhizosphaera* sp., *Meloderma desmazieri*, *Lophodermium pinastri* a *L. seditiosum*. Provedená analýza rozptylu (ANOVA, p-hodnota F-testu $p = 0,0563 > \alpha = 0,05$) ukázala, že mezi středními hodnotami četností a intenzity jednotlivých druhů není statisticky významný rozdíl. Výraznější rozdíl v četnosti výskytu byl patrný pouze mezi druhem *M. desmazieri* a druhy *L. seditiosum* a *Leptothyrium* sp., v případě intenzity napadení pak mezi druhem *Rhizosphaera* sp. a druhy *Cyclaneusma minus*, *Sphaeropsis sapinea* a *Strasseria geniculata*. Grafy četnosti výskytu a intenzity napadení zastoupených druhů hub jsou znázorněny na obrázku č. 8.

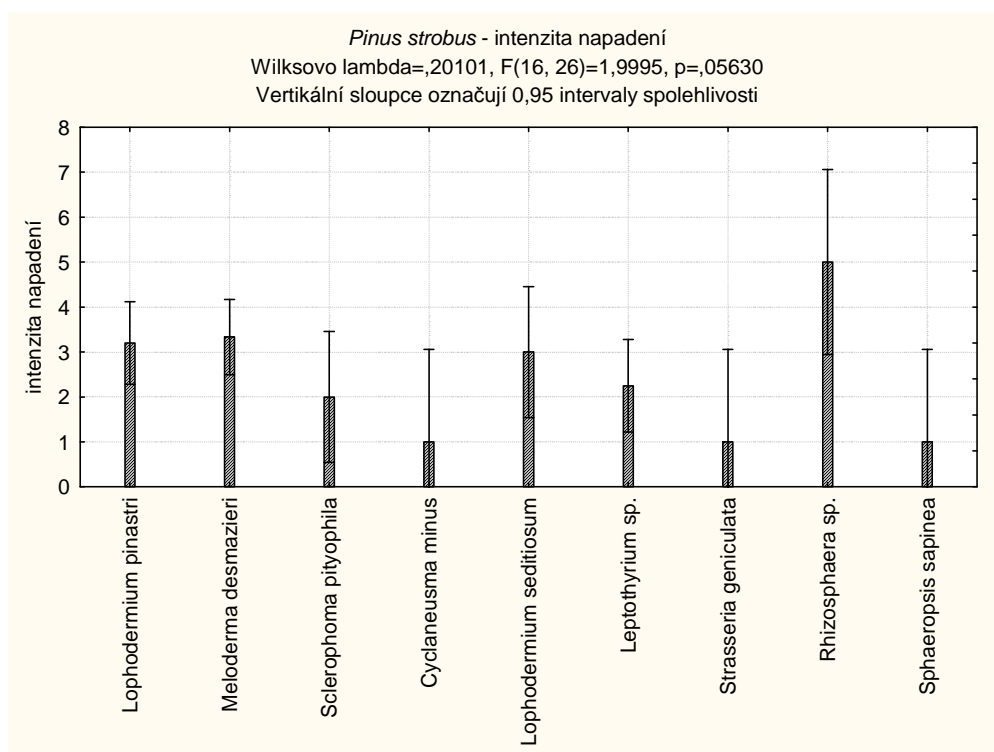
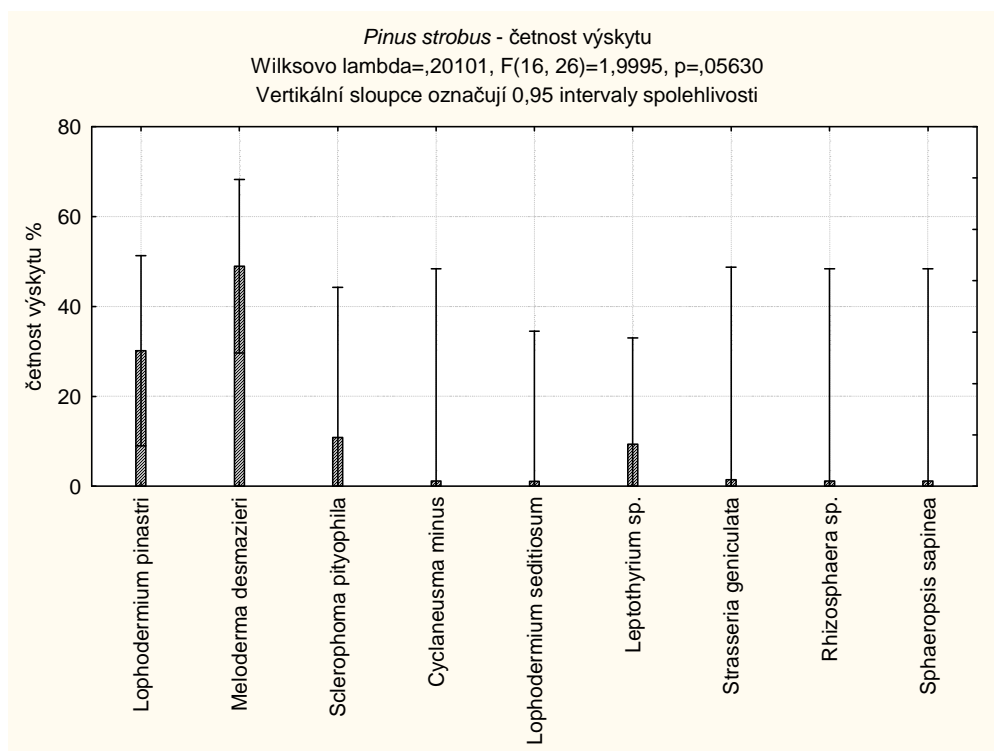
Obr. 6: Druhy hub na jehlicích *Pinus rotundata*



Obr. 7: Druhy hub na jehlicích *Pinus nigra*



Obr. 8: Druhy hub na jehlicích *Pinus strobus*



V případě jehlic *Pinus contorta* a *P. ponderosa* (viz tab. č. 6 a 7) byl jasně nejčetnějším druhem *Lophodermium pinastri*. U druhu *Pinus ponderosa* stojí za pozornost silnější výskyt druhu *Mycosphaerella pini*. U obou dřevin byl však analyzován pouze jeden vzorek jehlic (sběr).

Tab. 5: Výskyt druhů hub na *Pinus strobus*

Popis: 1 – četnost výskytu druhu na lokalitě (%), 2 – intenzita napadení, 3 – podíl na infekci (%), 4 – počet lokalit (resp. sběrů), 5 - % významnosti; x – průměr, s – směrodatná odchylka

| <i>Pinus strobus</i> | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 |
|--------------------------------|-------|-------|---|------|-------|-------|------|------|-------|
| | x | s | x | s | x | s | poč. | % | % |
| <i>Meloderma desmazieri</i> | 48,30 | 28,28 | 3 | 0,00 | 61,01 | 29,68 | 6 | 1,00 | 61,01 |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 30,45 | 18,74 | 3 | 0,00 | 34,50 | 18,45 | 5 | 0,83 | 28,75 |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 9,23 | 4,47 | 2 | 0,00 | 8,01 | 4,16 | 4 | 0,67 | 5,34 |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 9,89 | 8,89 | 2 | 1,00 | 8,67 | 8,63 | 2 | 0,33 | 2,89 |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 1,12 | 0,04 | 3 | 2,00 | 1,31 | 0,90 | 2 | 0,33 | 0,44 |
| <i>Gloeosporium</i> sp. | 3,70 | 0,00 | 2 | 0,00 | 2,30 | 0,00 | 1 | 0,17 | 0,38 |
| <i>Rhizosphaera</i> sp. | 1,16 | 0,00 | 5 | 0,00 | 2,25 | 0,00 | 1 | 0,17 | 0,38 |
| N1 | 1,47 | 0,00 | 3 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1 | 0,17 | 0,17 |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 1,16 | 0,00 | 1 | 0,00 | 0,56 | 0,00 | 1 | 0,17 | 0,09 |
| <i>Fusicoccum</i> sp. | 0,99 | 0,00 | 1 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 1 | 0,17 | 0,08 |
| <i>Sphaeropsis sapinea</i> | 1,16 | 0,00 | 1 | 0,00 | 0,45 | 0,00 | 1 | 0,17 | 0,08 |
| <i>Strasseria geniculata</i> | 1,47 | 0,00 | 1 | 0,00 | 0,33 | 0,00 | 1 | 0,17 | 0,06 |
| <i>Sphaceloma</i> sp. | 1,47 | 0,00 | 1 | 0,00 | 0,33 | 0,00 | 1 | 0,17 | 0,06 |
| <i>Phyllosticta</i> sp. | 1,47 | 0,00 | 1 | 1,00 | 0,33 | 0,00 | 1 | 0,17 | 0,06 |
| Neidentifikovatelné | 2,41 | 2,79 | 1 | 0,00 | 0,66 | 0,59 | 3 | 0,50 | 0,33 |
| Bez infekce | 102 | | | | | | | | |
| Celkem | 515 | | | | | | | | |
| poč. lokalit | 6 | | | | | | | | |

Tab. 6: Výskyt druhů hub na *Pinus contorta*

Popis: 1 – četnost výskytu druhu na lokalitě (%), 2 – intenzita napadení, 3 – podíl na infekci (%), 4 – počet lokalit (resp. sběrů), 5 - % významnosti; x – průměr, s – směrodatná odchylka

| <i>Pinus contorta</i> | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 |
|-------------------------------|-------|------|---|------|-------|------|------|------|-------|
| | x | s | x | s | x | s | poč. | % | % |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 51,11 | 0,00 | 1 | 0,00 | 60,53 | 0,00 | 1 | 1,00 | 60,53 |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 2,22 | 0,00 | 4 | 0,00 | 10,53 | 0,00 | 1 | 1,00 | 10,53 |
| <i>Meloderma desmazieri</i> | 2,22 | 0,00 | 1 | 0,00 | 2,63 | 0,00 | 1 | 1,00 | 2,63 |
| Neidentifikovatelné | 2,96 | 1,05 | 2 | 0,94 | 8,77 | 5,41 | 1 | 1,00 | 8,77 |
| Bez infekce | 16 | | | | | | | | |
| Celkem | 45 | | | | | | | | |
| poč. lokalit | 1 | | | | | | | | |

Tab. 7: Výskyt druhů hub na *P. ponderosa*

Popis: 1 – četnost výskytu druhu na lokalitě (%), 2 – intenzita napadení, 3 – podíl na infekci (%), 4 – počet lokalit (resp. sběrů), 5 - % významnosti; x – průměr, s – směrodatná odchylka

| <i>Pinus ponderosa</i> | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 |
|-------------------------------|-------|------|---|------|-------|------|------|------|-------|
| | x | s | x | s | x | s | poč. | % | % |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 70,91 | 0,00 | 4 | 0,00 | 87,39 | 0,00 | 1 | 1,00 | 87,39 |
| <i>Mycosphaerella pini</i> | 10,91 | 0,00 | 2 | 0,00 | 6,72 | 0,00 | 1 | 1,00 | 6,72 |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 4,55 | 0,00 | 3 | 0,00 | 4,20 | 0,00 | 1 | 1,00 | 4,20 |
| <i>Rhizosphaera</i> sp. | 0,91 | 0,00 | 3 | 0,00 | 0,84 | 0,00 | 1 | 1,00 | 0,84 |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 0,91 | 0,00 | 1 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | 1 | 1,00 | 0,28 |
| Neidentifikovatelné | 0,91 | 0,00 | 1 | 0,00 | 0,28 | 0,00 | 1 | 1,00 | 0,28 |
| Bez infekce | 30 | | | | | | | | |
| Celkem | 110 | | | | | | | | |
| poč. lokalit | 1 | | | | | | | | |

4.1.3 Výskyt druhů hub ve věkových skupinách druhů rodu *Pinus*

Druhy *Lophodermium pinastri*, *L. seditiosum*, *Cyclaneusma minus*, *Sclerophoma pityophila*, *Mycosphaerella pini*, *Phomopsis* sp., *Sphaeropsis sapinea*, *Anthostomella pedemontana*, *Strasseria geniculata*, *Leptothyrium* sp., *Crumenulopsis* sp., *Rhizosphaera* sp., *Phoma* sp. a *Fusicoccum* sp. byly zaznamenány ve všech věkových skupinách.

Druh *Phoma* sp. se vyskytoval v 1. a 2. věkové skupině, druhy *Phyllosticta* sp., *Botritis cinerea*, „*Sphaceloma* sp. a „N1“ se vyskytovaly v 1. a 3. věkové skupině, druhy *Meloderma desmazieri* a *Gloeosporium* sp. se vyskytovaly ve 2. a 3. věkové skupině.

Druhy *Gelasinospora calospora*, *Pestalotia* sp. a „N2“ se vyskytovaly pouze v 1. věkové skupině a druh *Chlamydomyces* sp. byl zaznamenán pouze ve 2. věkové skupině (viz. tabulky. č. 8 a č. 9).

4.1.4 Výskyt druhů hub ve věkových skupinách *Pinus sylvestris*

Provedená analýza rozptylu (ANOVA, p-hodnota F-testu $p < \alpha = 0,05$) ukázala existenci statisticky významného rozdílu mezi středními hodnotami četnosti a intenzity druhů rodu *Lophodermium* a *Cyclaneusma minus*. Grafický výstup se znázorněním homogenních skupin na základě LSD testu je znázorněn na obrázku č. 9.

Druh *Lophodermium pinastri* dosahoval nejnižší četnosti výskytu v 1. věkové skupině a ve zbývajících skupinách byla četnost významně vyšší (tj. existoval statisticky významný rozdíl), četnost výskytu *L. seditiosum* byla maximální v 1. věkové skupině a ve zbývajících dvou byla významně nižší. V případě obou druhů rodu *Lophodermium* byl zjištěn statisticky významný rozdíl v četnosti výskytu mezi 1. a zbývajících dvěma věkovými skupinami, v intenzitě napadení mezi věkovými skupinami významný rozdíl zjištěn nebyl. V případě druhu *Cyclaneusma minus* nebyl v četnosti výskytu ani intenzitě napadení mezi věkovými skupinami statisticky významný rozdíl.

Mezi druhy rodu *Lophodermium* nebyl v četnosti výskytu zjištěn statisticky významný rozdíl pouze v 1. věkové skupině. Mezi četností výskytu druhů *Lophodermium pinastri* a *Cyclaneusma minus* byl významný rozdíl ve všech věkových skupinách, mezi druhy *L. seditiosum* a *C. minus* byl statisticky významný rozdíl jen v 1. věkové skupině.

Tab. 8: Výskyt druhů ve věkových skupinách rodu *Pinus*

| <i>Pinus nigra</i> | věková skupina č. 1 | | | | | | | věková skupina č. 2 | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------|-----|-----|-----|------|------|------|---------------------|------|-----|-----|------|------|-----|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | 1 | | 2 | | 3 | | 4 |
| | x | s | x | s | x | s | | x | s | x | s | x | s | |
| <i>Anthostomella pedemontana</i> | 4,8 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 1,0 | 4,8 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 1,0 |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 19,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 7,8 | 0,0 | 1,0 | 1,1 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,3 | 1,0 | 1,0 |
| <i>Fusicoccum</i> sp. | 4,8 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 1,0 | 2,9 | 2,2 | 1,0 | 1,0 | 0,9 | 0,7 | 2,0 |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | | | | | | | | 27,0 | 5,6 | 1,0 | 1,0 | 9,2 | 2,4 | 2,0 |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 61,9 | 0,0 | 3,0 | 0,0 | 76,5 | 0,0 | 1,0 | 51,1 | 12,6 | 3,0 | 1,0 | 42,1 | 0,9 | 2,0 |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | | | | | | | | 1,1 | 0,2 | 1,0 | 1,0 | 0,4 | 0,0 | 2,0 |
| <i>Mycosphaerella pini</i> | | | | | | | | 71,8 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 33,4 | 9,5 | 2,0 |
| <i>Phoma</i> sp. | 4,8 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 1,0 | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 9,5 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 3,9 | 0,0 | 1,0 | 1,4 | 1,4 | 1,0 | 1,0 | 0,4 | 1,0 | 1,0 |
| <i>Strasseria geniculata</i> | | | | | | | | 14,4 | 6,5 | 2,0 | 1,0 | 9,0 | 5,9 | 2,0 |
| bez infekce | 1,0 | | | | | | 7,0 | | | | | | | |
| celkem | 21,0 | | | | | | 174 | | | | | | | |
| lokalit | 1 | | | | | | 2 | | | | | | | |
| <i>Pinus rotundata</i> | věková skupina č. 1 | | | | | | | věková skupina č. 3 | | | | | | |
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | 1 | | 2 | | 3 | | 4 |
| | x | s | x | s | x | s | | x | s | x | s | x | s | |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 2,4 | 0,8 | 3,0 | 1,0 | 5,1 | 0,9 | 2,0 | 7,5 | 0,3 | 2,0 | 1,0 | 9,0 | 4,9 | 2,0 |
| <i>Gloeosporium</i> sp. | 2,0 | 0,0 | 4,0 | 0,0 | 3,9 | 0,0 | 1,0 | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 3,6 | 0,6 | 4,0 | 1,0 | 14,9 | 8,6 | 2,0 | 24,4 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 28,9 | 0,0 | 1,0 |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 45,9 | 0,0 | 3,0 | 0,0 | 65,5 | 0,0 | 1,0 | 40,2 | 17,5 | 2,0 | 1,0 | 60,7 | 34,2 | 2,0 |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 1,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 1,0 | 2,2 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 2,6 | 0,0 | 1,0 |
| <i>Mycosphaerella pini</i> | 1,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 1,0 | | | | | | | |
| <i>Phomopsis</i> sp. | 11,2 | 0,0 | 3,0 | 0,0 | 16,0 | 0,0 | 1,0 | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 11,6 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 50,0 | 0,0 | 1,0 | 13,3 | 0,0 | 3,0 | 0,0 | 23,7 | 0,0 | 1,0 |
| <i>Sphaeropsis sapinea</i> | 3,1 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 1,5 | 0,0 | 1,0 | 1,1 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,7 | 0,0 | 1,0 |
| bez infekce | 93,0 | | | | | | 61,0 | | | | | | | |
| celkem | 167 | | | | | | 174 | | | | | | | |
| lokalit | 2 | | | | | | 2 | | | | | | | |
| <i>Pinus strobus</i> | věková skupina č. 2 | | | | | | | věková skupina č. 3 | | | | | | |
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | 1 | | 2 | | 3 | | 4 |
| | x | s | x | s | x | s | | x | s | x | s | x | s | |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | | | | | | | | 1,2 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 1,0 |
| <i>Fusicoccum</i> sp. | 1,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 1,0 | | | | | | | |
| <i>Gloeosporium</i> sp. | | | | | | | | 3,7 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 2,3 | 0,0 | 1,0 |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 9,3 | 0,0 | 2,0 | 0,0 | 7,2 | 0,0 | 1,0 | 9,2 | 5,2 | 2,0 | 1,0 | 8,3 | 4,8 | 3,0 |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 20,9 | 0,0 | 3,0 | 0,0 | 24,3 | 0,0 | 1,0 | 32,9 | 20,3 | 3,0 | 1,0 | 37,2 | 19,9 | 4,0 |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 1,2 | 0,0 | 5,0 | 0,0 | 2,3 | 0,0 | 1,0 | 1,1 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 1,0 |
| <i>Meloderma desmazieresii</i> | 59,9 | 4,9 | 3,0 | 1,0 | 81,6 | 16,8 | 2,0 | 41,7 | 33,2 | 3,0 | 1,0 | 49,3 | 29,6 | 4,0 |
| <i>Phyllosticta</i> sp. | | | | | | | | 1,5 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 1,0 |
| <i>Rhizosphaera</i> sp. | 1,2 | 0,0 | 5,0 | 0,0 | 2,3 | 0,0 | 1,0 | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 2,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 1,0 | 19,8 | 0,0 | 3,0 | 0,0 | 18,3 | 0,0 | 1,0 |
| <i>Sphaceloma</i> sp. | | | | | | | | 1,5 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 1,0 |
| <i>Sphaeropsis sapinea</i> | 1,2 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 1,0 | | | | | | | |
| <i>Strasseria geniculata</i> | | | | | | | | 1,5 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 | 1,0 |
| N1 | | | | | | | | 1,5 | 0,0 | 3,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 1,0 |
| bez infekce | 43,0 | | | | | | 59,0 | | | | | | | |
| celkem | 187 | | | | | | 328 | | | | | | | |
| lokalit | 2 | | | | | | 4 | | | | | | | |

Tab. 9: Výskyt druhů ve věkových skupinách *P. sylvestris*

| <i>Pinus sylvestris</i> | věková skupina č. 1 | | | | | věková skupina č. 2 | | | | | věková skupina č. 3 | | | | |
|----------------------------------|---------------------|------|---|-----|----|---------------------|------|---|-----|---|---------------------|------|---|------|---|
| | 1 | | 2 | | 3 | 1 | | 2 | | 3 | 1 | | 2 | | 3 |
| | x | s | x | s | | x | s | x | s | | x | s | x | s | |
| <i>Anthostomella pedemontana</i> | 3,1 | 2,2 | 1 | 1,0 | 7 | 0,9 | 0,1 | 2 | 1,0 | 2 | 2,1 | 0,0 | 2 | 0,0 | 1 |
| <i>Botrytis cinerea</i> | 0,9 | 0,0 | 3 | 0,0 | 1 | | | | | | 1,5 | 0,0 | 2 | 0,0 | 1 |
| <i>Crumenulopsis</i> sp. | 0,9 | 0,1 | 2 | 1,0 | 3 | 0,9 | 0,0 | 1 | 0,0 | 1 | 1,2 | 0,3 | 1 | 1,0 | 2 |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 21,0 | 13,1 | 2 | 1,0 | 42 | 21,9 | 18,4 | 2 | 1,0 | 9 | 16,2 | 9,2 | 1 | 1,0 | 4 |
| <i>Cyclaneusma niveum</i> | 2,0 | 1,5 | 1 | 1,0 | 2 | | | | | | 3,0 | 0,0 | 1 | 0,0 | 1 |
| <i>Fusicoccum</i> sp. | | | | | | | | | | | 1,0 | 0,0 | 1 | 0,0 | 1 |
| N2 | 0,8 | 0,0 | 1 | 0,0 | 1 | | | | | | | | | | |
| <i>Gelasinospora calospora</i> | 0,9 | 0,0 | 2 | 0,0 | 1 | | | | | | | | | | |
| <i>Gloeosporium</i> sp. | | | | | | 0,8 | 0,0 | 1 | 0,0 | 1 | | | | | |
| <i>Chlamydomyces</i> sp. | | | | | | 0,9 | 0,0 | 1 | 0,0 | 1 | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 4,1 | 3,5 | 2 | 1,0 | 26 | 3,3 | 4,9 | 2 | 1,0 | 6 | 17,3 | 2,3 | 1 | 1,0 | 2 |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 33,4 | 22,7 | 4 | 1,0 | 42 | 68,9 | 12,1 | 4 | 1,0 | 9 | 62,6 | 24,7 | 3 | 1,0 | 4 |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 37,7 | 25,8 | 3 | 1,0 | 39 | 12,1 | 14,9 | 2 | 1,0 | 7 | 1,8 | 0,3 | 1 | 1,0 | 2 |
| <i>Mycosphaerella pini</i> | | | | | | | | | | | 1,52 | 0,00 | 1 | 0,00 | 1 |
| <i>Pestalotia</i> sp. | 1,1 | 0,8 | 1 | 1,0 | 7 | | | | | | | | | | |
| <i>Phoma</i> sp. | 1,2 | 0,3 | 1 | 1,0 | 5 | 3,0 | 0,0 | 1 | 0,0 | 1 | 1,5 | 0,0 | 1 | 0,0 | 1 |
| <i>Phomopsis</i> sp. | 2,5 | 3,5 | 2 | 1,0 | 7 | 3,4 | 2,0 | 3 | 1,0 | 2 | 11,0 | 8,2 | 1 | 1,0 | 2 |
| <i>Phyllosticta</i> sp. | 0,9 | 0,0 | 4 | 0,0 | 1 | | | | | | 1,5 | 0,0 | 1 | 0,0 | 1 |
| <i>Rhizosphaera</i> sp. | 2,2 | 1,9 | 4 | 1,0 | 9 | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 2,8 | 2,7 | 2 | 1,0 | 28 | 2,5 | 2,2 | 2 | 1,0 | 6 | 1,5 | 0,6 | 1 | 1,0 | 2 |
| <i>Sphaceloma</i> sp. | 5,5 | 1,2 | 3 | 2,0 | 2 | | | | | | | | | | |
| <i>Sphaceloma</i> sp. | 0,9 | 0,0 | 1 | 0,0 | 1 | | | | | | | | | | |
| <i>Sphaeropsis sapinea</i> | 6,7 | 7,8 | 3 | 1,0 | 8 | 5,4 | 3,8 | 3 | 1,0 | 3 | 4,1 | 0,0 | 1 | 0,0 | 1 |
| <i>Strasseria geniculata</i> | 1,9 | 0,6 | 1 | 0,0 | 2 | | | | | | | | | | |
| <i>Verticicladium trifidum</i> | 2,3 | 1,1 | 3 | 2,0 | 3 | | | | | | | | | | |
| N1 | 7,0 | 0,0 | 3 | 0,0 | 1 | | | | | | | | | | |
| bez infekce | 1079,0 | | | | | 136,0 | | | | | 77,0 | | | | |
| celkem | 4460,0 | | | | | 937,0 | | | | | 356,0 | | | | |
| lokality | 42,0 | | | | | 9,0 | | | | | 4,0 | | | | |

Popis: 1 – četnost výskytu druhu na lokalitě (%), 2 – intenzita napadení, 3 – počet lokalit (resp. sběrů); x – průměr, s – směrodatná odchylka

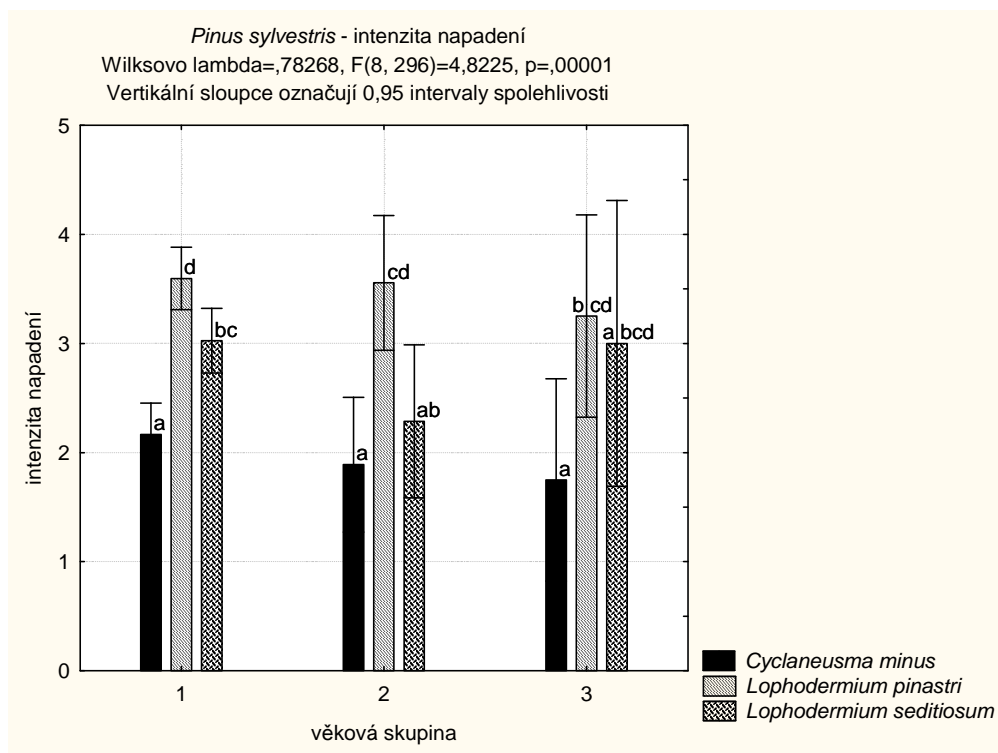
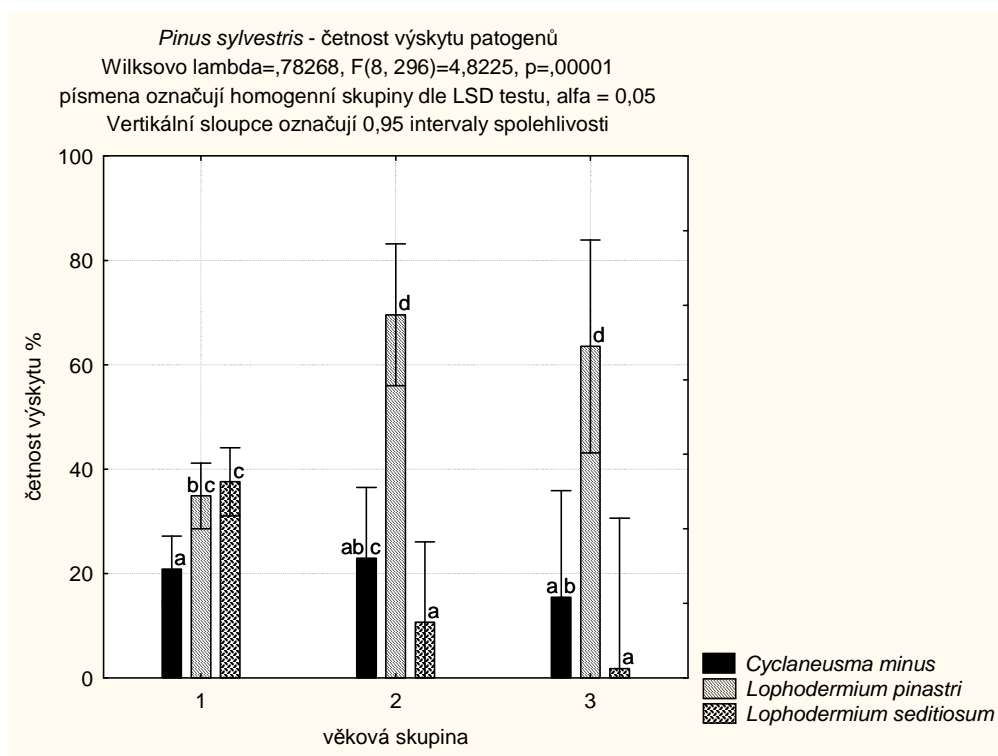
Intenzita napadení druhem *L. pinastri* byla vysoká a vyrovnaná ve všech věkových skupinách, v případě druhu *L. seditiosum* byly hodnoty intenzity v porovnání s předchozím druhem nižší a nevyrovnané a v případě druhu *C. minus* výrazně nižší v porovnání s oběma předchozími druhy, se stářím porostu s mírně klesající tendencí.

Mezi méně zastoupenými druhy *Anthostomella pedemontana*, *Leptothyrium* sp., *Phomopsis* sp., *Sphaeropsis sapinea* a *Sclerophoma pityophila* byl zjištěn statisticky významný rozdíl v četnosti výskytu v 1. věkové skupině pouze mezi druhy *S. pityophila* a *S. sapinea*, ve 2. věkové skupině jsou hodnoty četností také vyrovnané bez významných rozdílů. Ve 3. věkové skupině významně převládají druhy *Leptothyrium* sp. a *Phomopsis* sp.. Rozdíl mezi četností výskytu těchto druhů v 1. a 2. věkové skupině

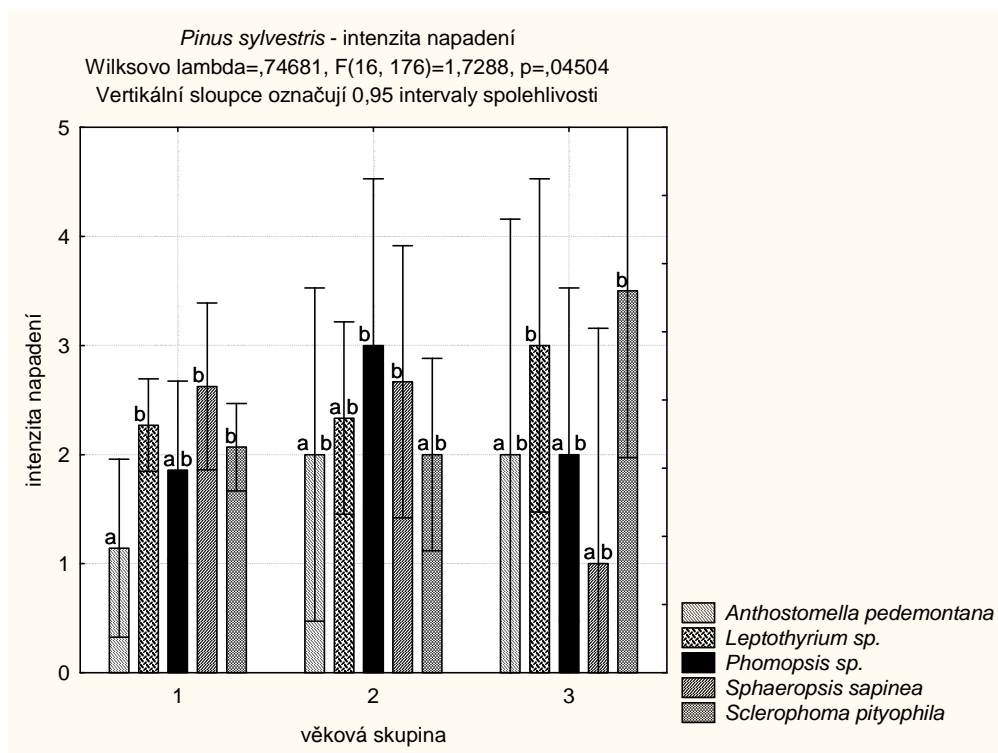
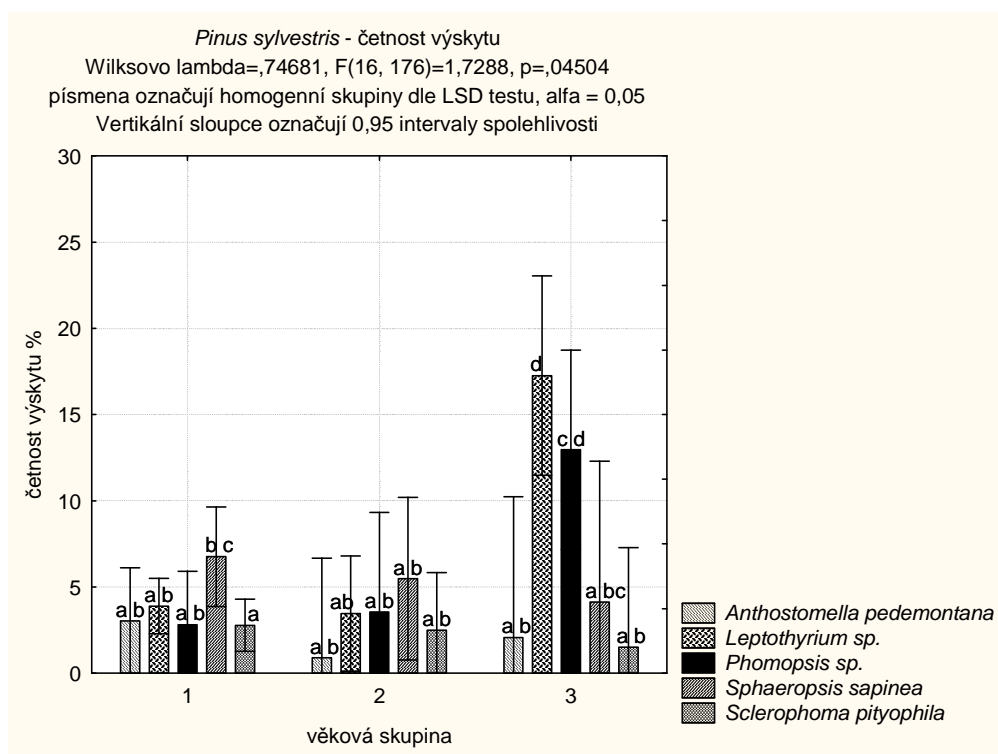
a ve 3. věkové skupině, kde je výrazně vyšší, je statisticky významný. V intenzitě napadení není mezi těmito druhy významný rozdíl, s výjimkou druhu *A. pedemontana* v 1. věkové skupině, kde byla výrazně nižší (viz. obr. č. 10).

Mezi minimálně zastoupenými druhy *Mycosphaerella pini*, *Phoma* sp., *Strasseria geniculata*, *Rhizosphaera* sp., *Pestalotia* sp. a *Crumenulopsis* sp. nebyl analýzou rozptylu (ANOVA, p-hodnota F-testu $p > \alpha = 0,05$) zjištěn v četnosti výskytu ani intenzitě napadení statisticky významný rozdíl. Výraznější rozdíl v četnosti výskytu byl patrný pouze mezi druhy *Phoma* sp. a *Rhizosphaera* sp. v 1. věkové skupině, a v intenzitě napadení pouze v případě druhů *Strasseria geniculata*, *Crumenulopsis* sp. a *Pestalotia* sp. vůči druhům ostatním, a to jen v 1. věkové skupině. Druh *Phoma* sp. se vyskytoval s nejvyšší četností ve 2. věkové skupině, druh *Crumenulopsis* sp. ve 3. věkové skupině, zbývající druhy nebyly zastoupeny ve všech věkových skupinách (viz. obr. č. 11).

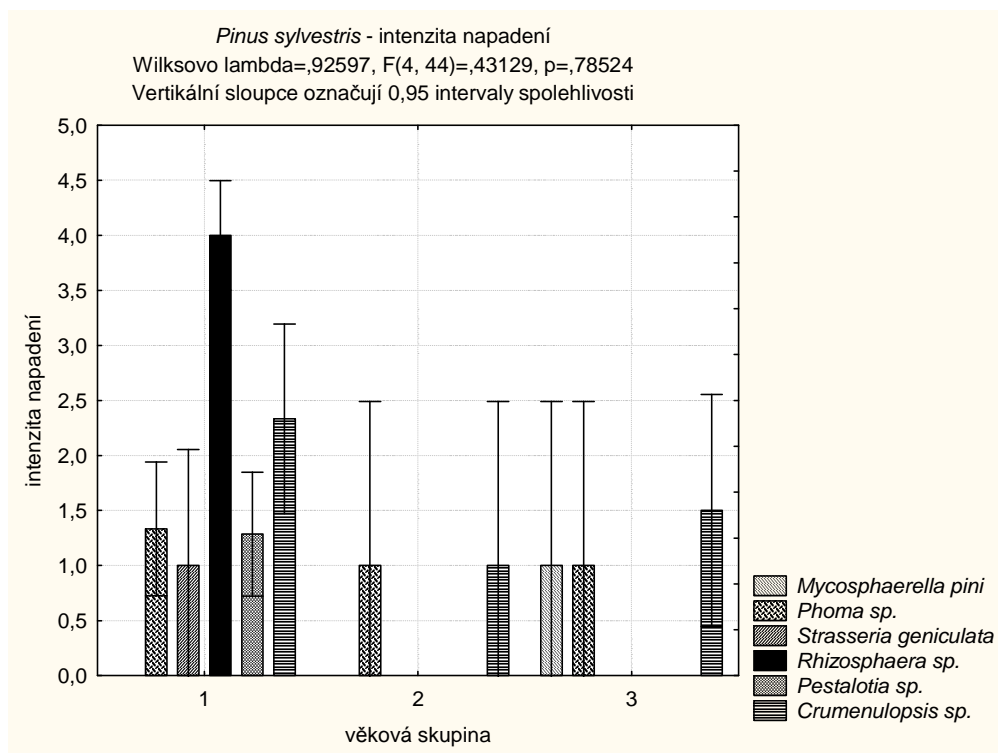
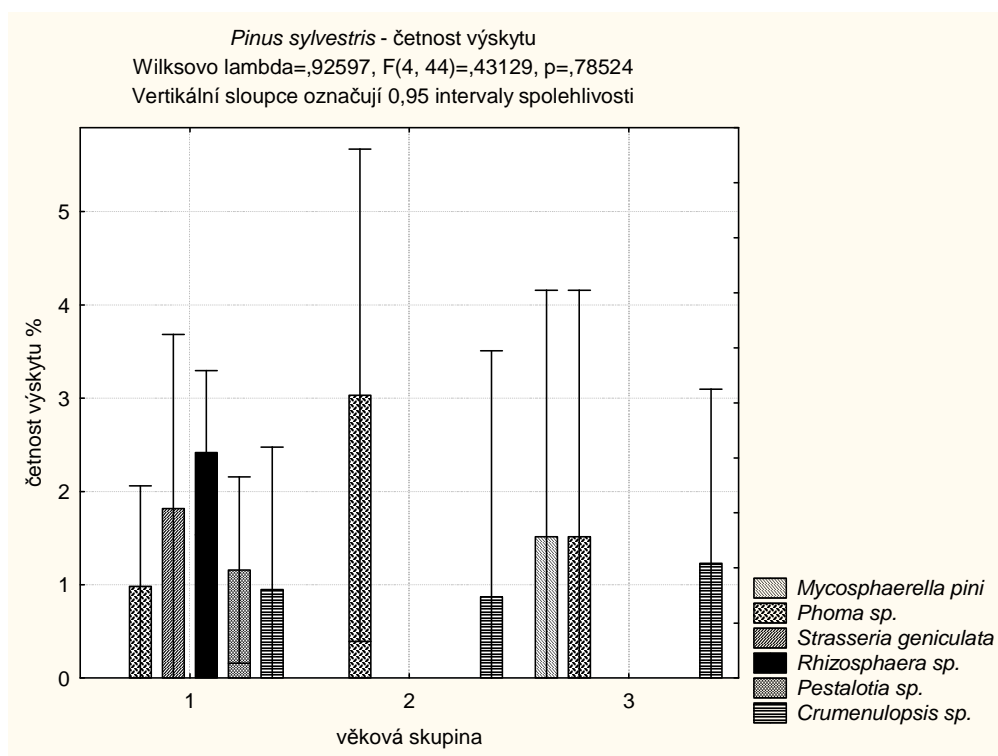
Obr. 9: Druhy hub ve věkových skupinách *Pinus sylvestris* 1/3



Obr. 10: Druhy hub ve věkových skupinách *Pinus sylvestris* 2/3



Obr. 11: Druhy hub ve věkových skupinách *Pinus sylvestris* 3/3



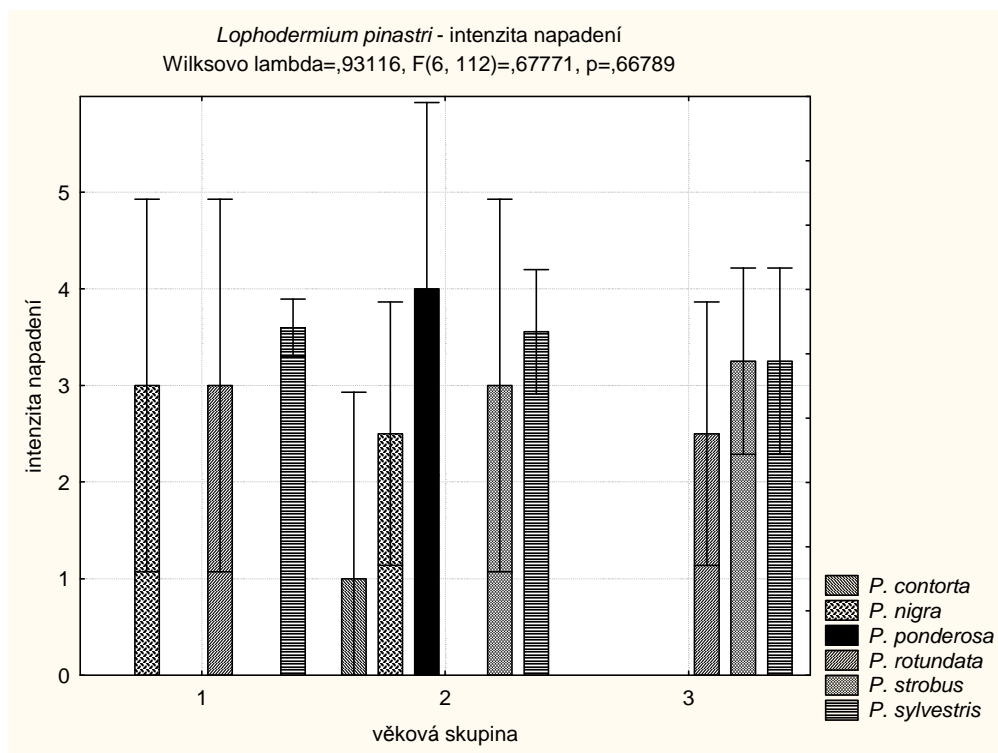
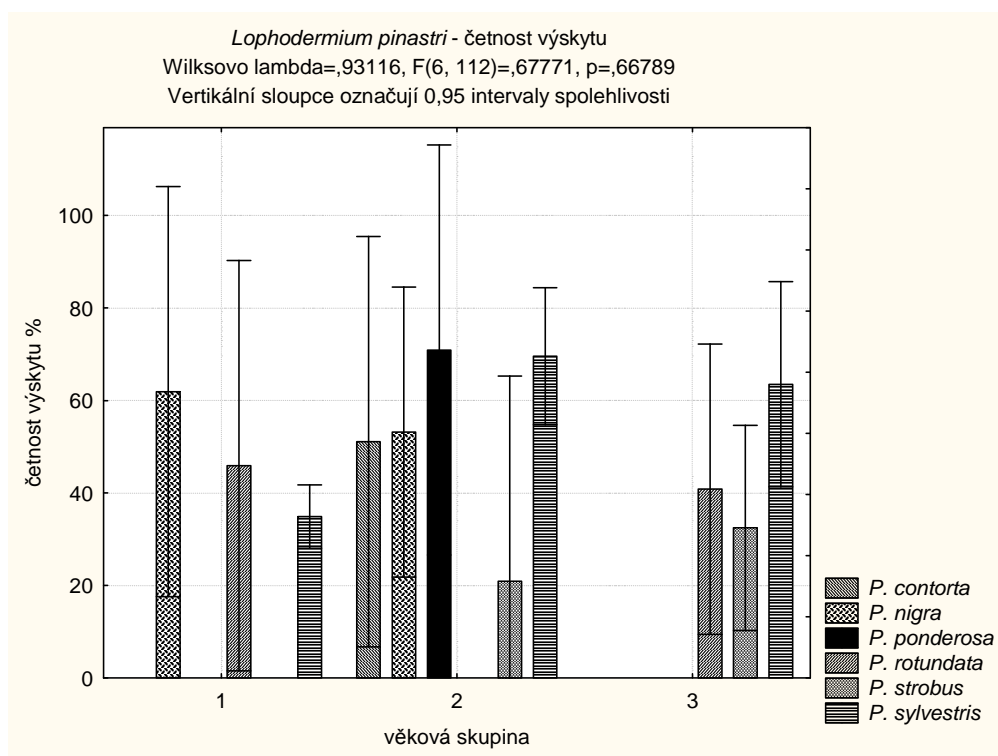
4.1.5 Významně zastoupené druhy hub

Lophodermium pinastri byl zaznamenán na jehličí všech sledovaných druhů borovic, v případě *Pinus sylvestris* a *P. nigra* dokonce na všech výzkumných plochách. Četnost napadení jehlic byla u všech druhů borovic vysoká, v případě druhů *Pinus contorta*, *P. ponderosa* a *P. rotundata* byl druh *Lophodermium pinastri* dominantním patogenem, nejčetnějším patogenem na jehlicích *Pinus sylvestris* a druhým nejčetnějším na jehlicích *Pinus nigra* a *Pinus strobus*. Intenzita nákazy jehlic byla u většiny druhů borovic vysoká (stupeň 3-4), pouze v případě *Pinus contorta* nízká (stupeň 1). Mezi jednotlivými dřevinami a věkovými skupinami není v četnosti výskytu i intenzitě napadení statisticky významný rozdíl (ANOVA, p-hodnota F-testu $p > \alpha = 0,05$, viz. obr. č. 12).

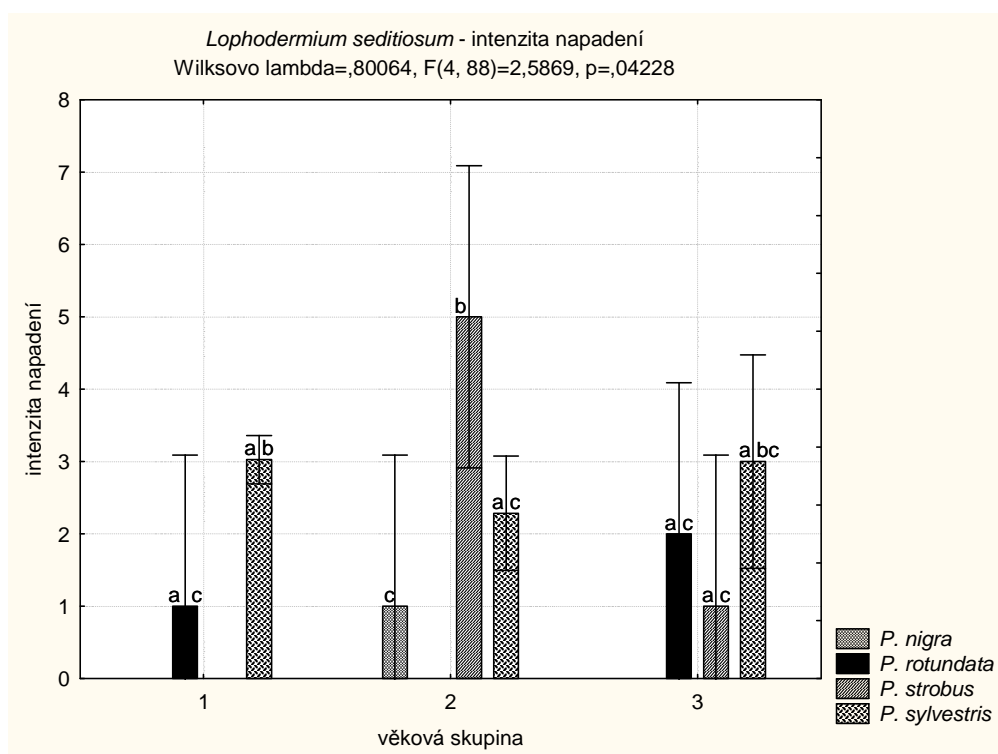
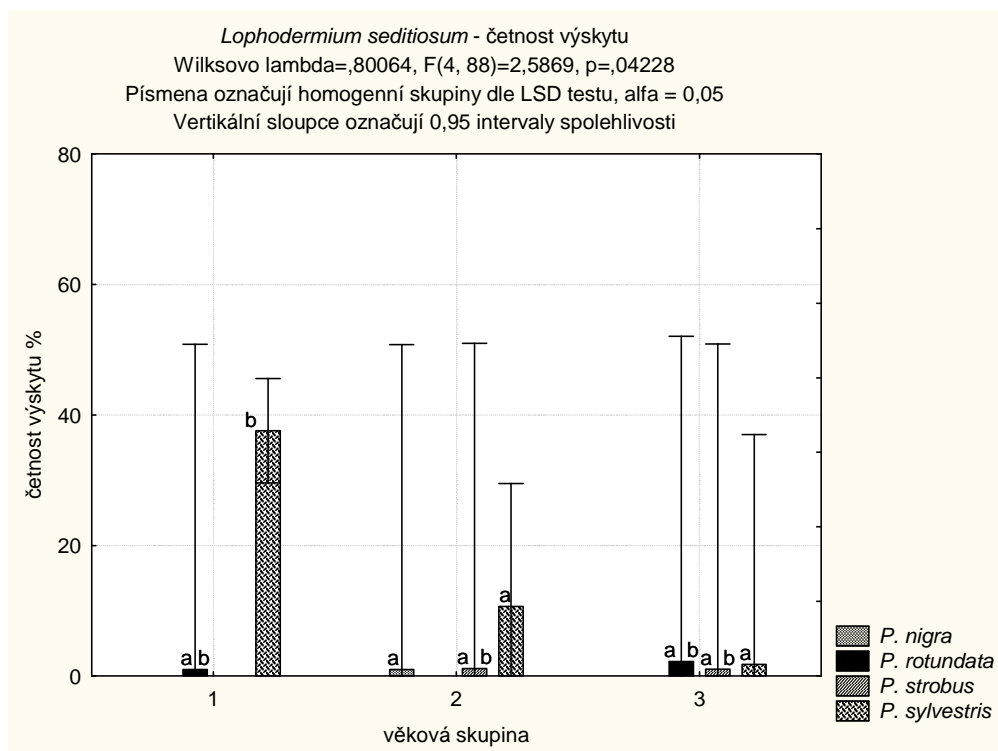
Lophodermium pinastri se vyskytoval s vysokou četností výskytu i vysokou intenzitou napadení ve všech třech věkových skupinách. V případě *Pinus sylvestris* byl zjištěn statisticky významný rozdíl (viz. obr. č. 9) mezi četností v 1. a ve zbývajících věkových skupinách, přičemž nejnižší hodnoty byly zaznamenány v 1. věkové skupině, v případě *Pinus strobus* byla vyšší četnost zaznamenána ve 3. věkové skupině, u *P. nigra* naopak v 1. věkové skupině. U druhu *P. rotundata* byla hodnota obou ukazatelů ve všech věkových skupinách vyrovnaná.

Lophodermium seditiosum byl druhým nejčetnějším patogenem na jehličí *Pinus sylvestris* se střední intenzitou nákazy (stupeň 3). Na jehličí *Pinus nigra*, *P. strobus* a *P. rotundata* byla četnost výskytu nízká, intenzita napadení byla střední (stupeň 3) pouze v případě *P. strobus*, jinak také nízká (stupeň 1-2). Na jehličí *Pinus contorta* a *P. ponderosa* nebyl tento patogen zaznamenán. Druh *Lophodermium seditiosum* byl v případě *Pinus sylvestris* zaznamenán ve všech věkových skupinách, největší četnost výskytu a intenzita napadení jehlic byla zjištěna v 1. věkové skupině, nejmenší hodnoty obou ukazatelů naopak ve skupině třetí. Mezi 1. věkovou skupinou a skupinami 2. a 3. byl zjištěn statisticky významný rozdíl (viz. obr. č. 9, obr. č. 13).

Obr. 12: *Lophodermium pinastri* ve věkových skupinách rodu *Pinus*



Obr. č. 13: *Lophodermium seditiosum* ve věkových skupinách rodu *Pinus*



Cyclaneusma minus byl třetím nejvýznamnějším houbovým patogenem na jehličí *Pinus sylvestris* se střední průměrnou intenzitou nákazy (stupeň 3). Velmi často byl na jedné jehlici zaznamenán spolu s druhem *Lophodermium pinastri*, který ve většině případů byl druhem dominantním. Zvýšená četnost výskytu tohoto druhu byla dále zjištěna pouze na *Pinus nigra*, významnější intenzita nákazy byla zjištěna na *Pinus strobus* a *P. ponderosa*. Na jehlicích *Pinus contorta* nebyl tento druh zaznamenán. Na jehlicích *Pinus sylvestris* byla vyšší četnost a intenzita napadení jehlic (stupeň 2) vyrovnaná u všech věkových skupin. U *Pinus nigra* byla zaznamenána zvýšená četnost výskytu a snížená intenzita napadení (stupeň 1) v 1. věkové skupině. U *P. strobus* nebyl druh ve 2. věkové skupině zaznamenán a ve 3. pouze s nízkou hodnotou obou ukazatelů. Pro *Pinus rotundata* a další borovice nebyl k vyhodnocení dostatek materiálu. Provedená analýza rozptylu (p-hodnota F-testu $p > \alpha = 0,05$, viz. obr. č. 14) neukázala mezi jednotlivými dřevinami a jejich věkovými skupinami statisticky významný rozdíl v četnosti výskytu i intenzitě napadení.

U následujících druhů hub nebylo možné statisticky zhodnotit rozdíly mezi jejich zastoupením na jednotlivých dřevinách v různých věkových skupinách, k jednotlivým druhům rodu *Pinus* nebyl pro takovou analýzu dostatek materiálu.

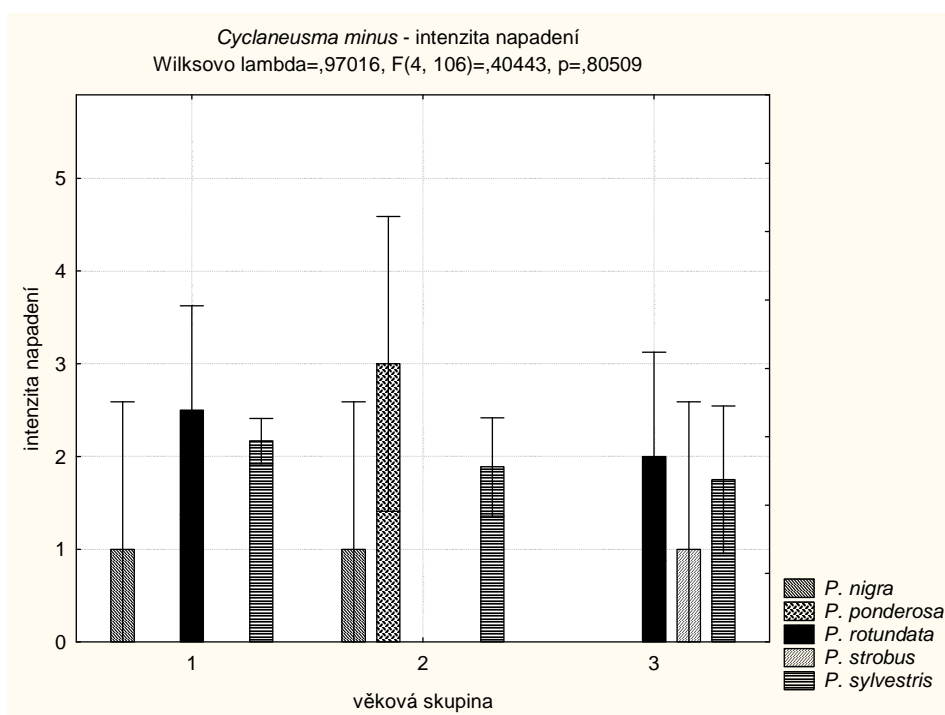
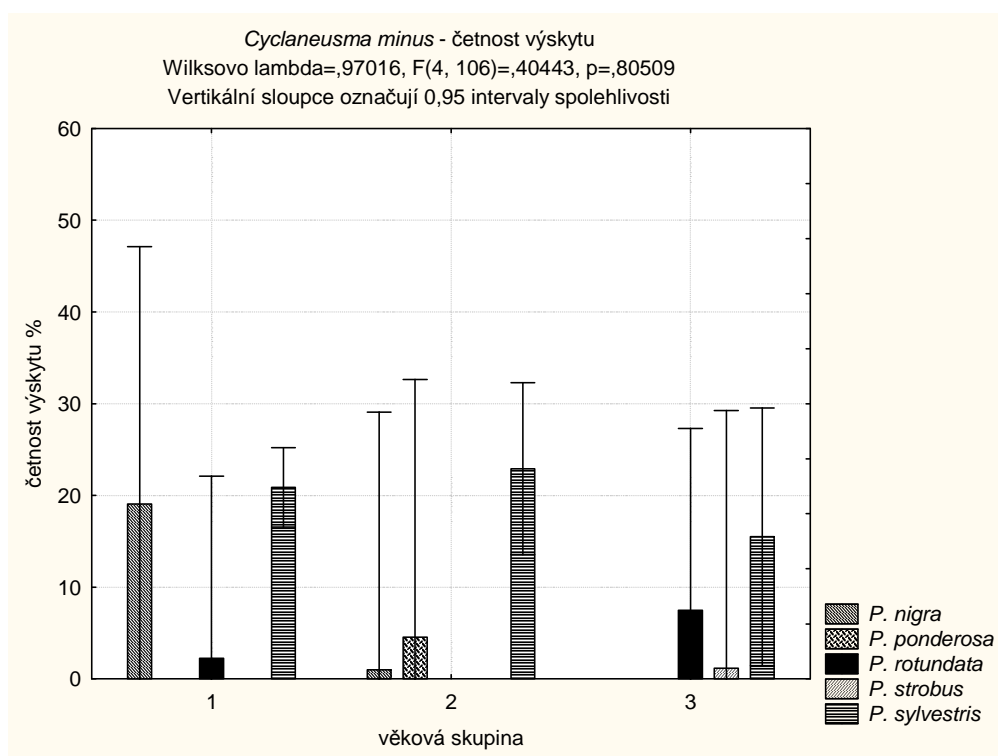
Meloderma desmazieri byl dominantním houbovým patogenem na jehlicích *Pinus strobus* se střední intenzitou nákazy (stupeň 3). Dále byl tento druh zaznamenán pouze na *Pinus contorta*, ovšem s nepatrnou četností a intenzitou. Na ostatních druzích borovic nebyl výskyt tohoto druhu zaznamenán. Četnost výskytu a intenzita napadení jehlic tímto druhem byla sledována pouze ve 2. a 3. věkové skupině, přičemž oba ukazatele byly poměrně vyrovnané.

Mycosphaerella pini byl nejčtenějším druhem na jehlicích *Pinus nigra*, ovšem s nízkou intenzitou napadení jehlic. Výskyt tohoto druhu byl zaznamenán s vyšší četností a nízkou intenzitou napadení jehlic i na *Pinus ponderosa*, ojedinělý výskyt byl zaznamenán na *Pinus sylvestris*, *Pinus contorta* a *P. rotundata*. Výskyt tohoto patogena byl zjištěn (s využitím údajů ze všech dřevin) ve všech věkových skupinách, přičemž s vysokou četností výskytu pouze ve 2. věkové skupině na *Pinus nigra*.

Sclerophoma pityophila byl zaznamenán u všech sledovaných druhů borovic. Nejvyšší četnost výskytu a intenzita napadení jehlic byla zaznamenána u *Pinus rotundata* (intenzita stupeň 3) a *P. strobus* (intenzita stupeň 2). V případě ostatních

dřevin byla četnost výskytu a intenzita napadení jehlic tímto druhem nízká. Druh se na *Pinus sylvestris* vyskytoval ve všech věkových skupinách, přičemž četnost výskytu i intenzita napadení jehlic byla vyrovnaná. Vyšší četnost výskytu byla zaznamenána v případě 1. věkové skupiny u *Pinus nigra*.

Obr. 14: *Cyclaneusma minus* ve věkových skupinách rodu *Pinus*



***Phomopsis* sp.** byl zaznamenán pouze u *Pinus rotundata* a *P. sylvestris*. Nejvyšší četnost výskytu a intenzita napadení jehlic byla zjištěna u *P. rotundata*, jde však jen o nález z jedné lokality. Druh *Phomopsis* sp. se vyskytoval na *Pinus sylvestris* ve všech věkových skupinách s nejvyšší intenzitou napadení jehlic (stupeň 3) ve 2. věkové skupině, nejvyšší četnost výskytu byla ve 3. věkové skupině.

Sphaeropsis sapinea se nejvíce vyskytoval na *Pinus sylvestris*, a to s nižší četností a střední intenzitou napadení jehlic (stupeň 3). Dále byl tento druh zaznamenán na *Pinus rotundata* a ojediněle na *P. strobus*, u obou dřevin byla intenzita nákazy velmi nízká. Tento patogen byl u *Pinus sylvestris* zaznamenán u všech věkových skupin s vyšší četností výskytu, s nejvyšší intenzitou nákazy v 1. a 2. věkové skupině (stupeň 3).

Anthostomella pedemontana byl zaznamenán pouze u *Pinus sylvestris* a ojediněle na *P. nigra*. Četnost výskytu i intenzita nákazy byla u obou druhů borovic nízká. Na *Pinus sylvestris* se druh *A. pedemontana* vyskytoval ve všech věkových skupinách s nízkou četností i intenzitou napadení jehlic.

Strasseria geniculata byl zaznamenán s vyšší četností avšak nízkou intenzitou napadení jehlic (stupeň 2) na *Pinus nigra*, dále byl zaznamenán na *P. sylvestris* a *P. strobus* s nízkou intenzitou obou ukazatelů. Se zohledněním údajů ze všech dřevin byl tento druh nalezen ve všech věkových stupních, ve všech případech s nízkými a vyrovnanými hodnotami četnosti a intenzity napadení jehlic.

***Leptothyrium* sp.** byl zaznamenán s největší četností napadení jehlic na *Pinus nigra*, ovšem pouze s velmi nízkou intenzitou. Nižší četnost výskytu, avšak vyšší intenzita nákazy tímto druhem byla zaznamenána u *Pinus rotundata* (stupeň 3), *P. strobus* a *P. sylvestris* (stupeň 2). Na *Pinus ponderosa* a *P. contorta* nebyl tento druh zaznamenán. Druh *Leptothyrium* sp. se vyskytoval na *Pinus sylvestris* ve všech věkových skupinách s nižší intenzitou nákazy (stupeň 2), s výrazně nejvyšší četností výskytu ve 3. věkové skupině. Vyšší četnost výskytu ve starších věkových skupinách byla zjištěna i u *Pinus nigra* a *P. rotundata*. U *Pinus strobus* jsou hodnoty obou ukazatelů ve sledovaných věkových skupinách vyrovnané. V 1. věkové skupině u *P. rotundata* byla zjištěna při nízké četnosti vysoká intenzita napadení jehlic.

4.1.6 Méně čtené druhy hub

Druh ***Rhizosphaera* sp.** byl zaznamenán na *Pinus sylvestris*, *P. strobus* a *P. ponderosa*, u všech dřevin s nízkou četností výskytu, ovšem s vysokou intenzitou

napadení jehlic. Ostatní zaznamenané druhy se vyskytovaly vesměs s nízkou četností a intenzitou napadení jehlic, u druhu *Gloeosporium* sp. byla zjištěna vysoká intenzita napadení jehlic pouze v případě *Pinus rotundata*.

Druh *Fusicoccum* sp. byl zaznamenan na *Pinus sylvestris*, *P. nigra* a *P. strobus*, u všech dřevin s nízkou četností výskytu a intenzitou napadení. Druhy „N1“, *Sphaceloma* sp. a *Phyllosticta* sp. se vyskytovaly pouze na *Pinus sylvestris* a *P. strobus*, přičemž vyšší četnost výskytu a intenzita nákazy byla u druhů „N1“, *Sphaceloma* sp. a *Phyllosticta* zaznamenána na *Pinus sylvestris*.

Z druhů zaznamenaných pouze na jehlicích *Pinus sylvestris* byla nízká četnost výskytu a vyšší intenzita napadení u druhů *Verticicladium trifidum* (intenzita st. 4) a *Botritis cinerea* (intenzita st. 3). U druhů *Pestalotia* sp., *Crumenulopsis* sp., *Phoma* sp., *Cyclaneusma niveum*, *Chlamydomyces* sp., *Gelasinospora calospora* a „N2“ byla četnost výskytu a intenzita napadení velmi nízká.

4.1.7 Výsledky analýzy DNA

Pomocí DNA analýzy nesporelujících izolátů z jehlic *Pinus sylvestris* byly dále identifikovány druhy *Mucor hiemalis* Wehmer (*Zygomycetes* - *Mucorales*), *Paraphaeosphaeria michotii* (Westend.) O.E. Erikss., *Phoma macrostoma* Mont., *Sclerophoma pityophila* (Bref. & Tavel) E. Müll. (*Ascomycetes* - *Pleosporales*) a *Athelia bombacina* (Link) Pers. (*Basidiomycetes* - *Polyporales*).

Jak vyplývá z tabulky č. 12, ve většině případů se podařilo dosáhnout vysokého % podobnosti segmentů DNA analyzovaných kmenů se záznamy v databázi GenBank^[9]. Kmeny s % podobnosti 100 lze s určitostí pokládat za taxon přiřazený databázi GenBank. U kmenů s % podobnosti 99 je jejich příslušnost k nabízenému taxonu vysoce pravděpodobná. V případě kmene B2C (dvě možnosti s podobností 99%) bylo zvoleno jeho zařazení coby *Paraphaeosphaeria michotii* z důvodu vyššího počtu shodných pozic této varianty. Kmen B1/1 byl zařazen jako *Athelia bombacina*, vzhledem k menší podobnosti v oblasti LSU by se mohlo jednat o velmi příbuzný sesterský druh.

Tab. 12: Přehled kmenů použitých v molekulárně taxonomické analýze a jejich zařazení pomocí databáze GenBank^[9] a programu BLAST^[13].

| Kmen | rDNA | BLAST Match [Accesion No.] | % Podobnosti | Počet shodných pozic | Score Expected hodnota | Taxonomické zařazení (řád) |
|------|------|--|--------------|----------------------|------------------------|--|
| B2C | ITS | <i>Paraphaeosphaeria michotii</i> [AF250817] | 99 | 534/537 | 0.0 | <i>Paraphaeosphaeria michotii</i> (Pleosporales) |
| | | Ascomycete sp. [AM084826] | 99 | 476/478 | | |
| B5/1 | ITS | <i>Phoma</i> sp. T5N22c [AM084826] | 100 | 457/457 | 0.0 | <i>Phoma</i> sp. (Pleosporales) |
| B5/2 | | <i>Phoma macrostoma</i> [AJ310556] | 100 | 441/441 | 0.0 | <i>Phoma macrostoma</i> , (Pleosporales) |
| B3C | ITS | <i>Sclerophoma pityophila</i> [DQ093678] | 99 | 532/533 | 0.0 | <i>Sclerophoma pityophila</i> (Pleosporales) (anamorph: <i>Hormonema dematioides</i>) |
| B4 | ITS | <i>Mucor hiemalis f. hiemalis</i> [AY243949] | 100 | 627/627 | 0.0 | <i>Mucor hiemalis</i> (Mucorales) |
| B1/1 | ITS | <i>Athelia bombacina</i> [DQ449026] | 99 | 602/605 | 0.0 | <i>Athelia bombacina</i> (Polyporales) |
| | LSU | <i>Athelia bombacina</i> [AF279377] | 98 | 507/514 | 0.0 | |

4.2 Výskyt patogenů na různých mikroklimatických typech stanovišť

4.2.1 *Lophodermium pinastri*

Výskyt druhu *Lophodermium pinastri* na jednotlivých mikroklimatických typech stanovišť ukazuje tabulka č. 13. Nejvyšší četnost napadení jehlic tímto patogenem byla zjištěna ve starších zapojených porostech bez ohledu na přítomnost a typ přízemní vegetace, v kulturách byla nejvyšší četnost zjištěna na stanovištích s hustým pokryvem přízemní vegetace, nejvíce v mikroklimatickém typu 3A. Na stanovištích s absencí přízemní vegetace nebo jen s velmi řídkým pokryvem byla četnost napadení jehlic i podíl na infekci jehlic tímto druhem nápadně nižší. Intenzita napadení jehlic byla na všech typech stanovišť víceméně vyrovnaná. Grafické znázornění je provedeno na obr. č. 15.

Tab. 13: Výskyt druhu *Lophodermium pinastri* na jednotlivých typech stanovišť

(1 - četnost napadení jehlic; 2 - intenzita napadení jehlic; 3 - podíl na infekci; 4 - počet lokalit; x – průměr; s – směrodatná odchylka; řazeno dle četnosti napadení jehlic)

| typ stanoviště | 1 | | 2 | | 3 | | 4 |
|----------------|-------|-------|---|---|-------|-------|----|
| | x | s | x | s | x | s | |
| 4B | 81,82 | 0 | 2 | 0 | 76,06 | 0 | 1 |
| 2B | 56,17 | 24,01 | 3 | 1 | 66,41 | 25,22 | 18 |
| 3B | 52,85 | 30,08 | 4 | 1 | 50,24 | 23,63 | 4 |
| 3A | 46,44 | 24,93 | 4 | 1 | 51,6 | 25,78 | 11 |
| 1B | 45,9 | 9,656 | 3 | 1 | 57,33 | 14,3 | 7 |
| 5A | 39,62 | 24,62 | 4 | 1 | 45,73 | 25,99 | 4 |
| 4A | 39,15 | 20,66 | 4 | 1 | 46,69 | 21,28 | 9 |
| 2A | 20,3 | 13,57 | 3 | 1 | 25,15 | 18,16 | 12 |
| 1A | 18,07 | 12,77 | 3 | 1 | 16,44 | 12,19 | 3 |

Na základě zjištěného stavu byly testovány následující hypotézy:

- H1: Nejlepší podmínky pro vývoj druhu *Lophodermium pinastri* v nezapojených borových porostech jsou na stanovištích typu 3A, tzn. že mezi 3A a ostatními mikroklimatickými typy stanovišť existuje v četnosti výskytu druhu na jehlicích statisticky významný rozdíl.
- H2: *L. pinastri* preferuje stanoviště typu B, tzn. že existuje statisticky významný rozdíl mezi stanovišti typu A a B.
- H3: *L. pinastri* neprosperuje na stanovištích typu 1A a 2A, tzn. že existuje statisticky významný rozdíl mezi stanovišti typu 1A+2A a ostatními stanovišti.

Pro testování uvedených hypotéz byl zvolen dvouvýběrový T-test a hladina významnosti 90 % a 95 %. Výsledky testů jsou zpracovány v tabulce č. 14. Hypotéza

H1 se na hladině významnosti 95 % zamítá pouze v případě konfrontace stanovišť 3A / 4A a 3A / 5A. Lze tvrdit, že na stanovištích typu 3A, 4A a 5A jsou podobné podmínky pro vývoj druhu *L. pinastri*, tedy že důležitá je hlavně přítomnost vegetačního pokryvu, ne už jeho typ. Hypotézy H2 a H3 se na hladině významnosti 95 % potvrzují. Lze tedy tvrdit, že druh *L. pinastri* prosperuje lépe v zapojených porostech, naopak neprospereje na nezastíněných stanovištích bez vegetačního pokryvu. Výsledky testu vzájemného porovnání stanovišť dle četnosti výskytu a podílu na infekci jsou zpracovány v příloze č. 9.3.1.

Tab. 14: Testování hypotéz H1, H2, H3 pro druh *L. pinastri*

| | Pro četnost výskytu | P (T test) | T | t(0,05) | t(0,025) |
|----|---------------------|------------|--------------|---------|----------|
| H1 | 3A / 1A | 0,043 | 2,561 | 1,943 | 2,447 |
| | 3A / 2A | 0,010 | 2,936 | 1,753 | 2,131 |
| | 3A / 4A | 0,433 | 0,802 | 1,740 | 2,110 |
| | 3A / 5A | 0,581 | 0,589 | 2,015 | 2,571 |
| H2 | suma A / suma B | 0,000 | 9,537 | 1,812 | 2,228 |
| H3 | 1A, 2A / zbytek | 0,004 | 3,282 | 1,721 | 2,080 |

Hypotéza se na zvolené hladině významnosti potvrzuje, pokud $T > t$

Analýzou rozptylu (ANOVA) bylo zjištěno, že mezi středními hodnotami četnosti výskytu a intenzity napadení na jednotlivých typech stanovišť je u druhu *L. pinastri* na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ statisticky významný rozdíl (p-hodnota F.testu $< \alpha$). Výsledky analýzy rovněž potvrzují platnost hypotézy H1 (viz. homogenní skupiny na základě Fischerova LSD testu na obrázku č. 15), naopak nepotvrzují platnost hypotézy H2 a H3. V intenzitě napadení byl zjištěn statisticky významný rozdíl pouze mezi stanovišti 4B a 5A. Podrobnosti k provedené analýze rozptylu jsou v příloze č. 9.3.1.

4.2.2 *Lophodermium seditiosum*

Největší četnost výskytu druhu *Lophodermium seditiosum* byla zaznamenána na stanovištích typu 1A a 2A, tedy v kulturách s absencí přizemní vegetace nebo jen s jejím řídkým výskytem. V nezapojených porostech s kompaktním přizemním vegetačním pokryvem různého typu byla četnost výskytu poněkud nižší, nejnižší hodnoty byly zaznamenány ve starších zapojených porostech (viz. tab. č. 15.).

Testovány byly následující hypotézy:

- H1: *Lophodermium seditiosum* preferuje stanoviště typu A.
- H2: *L. seditiosum* preferuje stanoviště typu 1A a 2A.

Pro testování uvedených hypotéz byl opět zvolen dvouvýběrový T-test a hladina významnosti 90 % a 95 %. Výsledky testů jsou zpracovány v tabulce č. 16. Obě stanovené hypotézy se potvrzují na hladině významnosti 95 %.

Analýza rozptylu (ANOVA) ukázala u druhu *L. seditiosum* na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ existenci statisticky významného rozdílu mezi středními hodnotami četnosti výskytu a intenzity napadení na jednotlivých typech stanovišť (p-hodnota F.testu $< \alpha$). Na základě výsledků analýzy rozptylu se obě hypotézy H1 i H2 zamítají (viz. homogenní skupiny na základě Fischerova LSD testu na obrázku č. 16). V případě hypotézy H1 byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi stanovišti typu A a typu B pouze v případě stanovišť 1A a 2A. V případě hypotézy H2 je mezi stanovišti 1, 2 A a ostatními typy statisticky významný rozdíl s výjimkou stanoviště typu 5A.

Mezi stanovišti 1A a 2A, které byly vyhraněné vůči ostatním typům stanovišť, nebyl zjištěn významný rozdíl. V intenzitě napadení nebyl mezi všemi typy stanovišť na hladině významnosti zjištěn statisticky významný rozdíl. Podrobnosti k provedené analýze rozptylu jsou uvedeny v příloze č. 9.3.1.

Tab. 15: Výskyt druhu *Lophodermium seditiosum* na jednotlivých typech stanovišť

(1 - četnost napadení jehlic; 2 - intenzita napadení jehlic; 3 - podíl na infekci; 4 - počet lokalit; x – průměr; s – směrodatná odchylka; řazeno dle četnosti napadení jehlic)

| typ stanoviště | 1 | | 2 | | 3 | | 4 |
|----------------|-------|-------|---|---|-------|-------|----|
| | x | s | x | s | x | s | |
| 1A | 63,24 | 24,41 | 3 | 1 | 61,1 | 27,65 | 3 |
| 2A | 49,4 | 21,13 | 3 | 1 | 51,67 | 21,63 | 11 |
| 5A | 37,47 | 25,06 | 4 | 1 | 36,8 | 20,25 | 4 |
| 4A | 26,29 | 24,15 | 3 | 1 | 28,12 | 24,1 | 8 |
| 3A | 23,33 | 16,95 | 3 | 1 | 22,43 | 17,29 | 10 |
| 1B | 19,73 | 20,1 | 2 | 1 | 15,65 | 15,53 | 6 |
| 2B | 11,97 | 19,51 | 2 | 1 | 12,21 | 19,43 | 9 |
| 4B | 1,515 | 0 | 4 | 0 | 2,817 | 0 | 1 |
| 3B | 1,045 | 0,098 | 2 | 2 | 0,899 | 0,911 | 3 |

Tab. 16: Testování hypotéz H1, H2 pro druh *L. seditiosum*

| Pro četnost výskytu | | P (T test) | T | t(0,05) | t(0,025) |
|---------------------|-----------------|------------|---------------|---------|----------|
| H1 | suma A / suma B | 0,000 | 27,195 | 2,353 | 3,182 |
| H2 | 1A, 2A / zbytek | 0,000 | 31,143 | 2,353 | 3,182 |

Hypotéza se na zvolené hladině významnosti potvrzuje, pokud $T > t$

4.2.3 *Cyclaneusma minus*

V případě druhu *Cyclaneusma minus* není patrná jasná závislost četnosti výskytu a intenzity napadení jehlic na mikroklimatickém typu stanoviště (viz. tab. č. 17).

Testovány byly následující hypotézy:

- H1: Existuje statisticky významný rozdíl v četnosti napadení jehlic druhem *Cyclaneusma minus* mezi stanovišti typu A a B.
- H2: Existuje statisticky významný rozdíl v četnosti napadení jehlic druhem *C. minus* mezi stanovišti (1A+2A) a (3A+4A+5A).

Obě hypotézy se zamítají. Výsledky testů jsou zpracovány v tabulce č. 18.

Tab. 17: Výskyt druhu *Cyclaneusma minus* na jednotlivých typech stanovišť

(1 - četnost napadení jehlic; 2 - intenzita napadení jehlic; 3 - podíl na infekci; 4 - počet lokalit; x – průměr; s – směrodatná odchylka; řazeno dle četnosti napadení jehlic)

| typ stanoviště | 1 | | 2 | | 3 | | 4 |
|----------------|-------|-------|---|---|-------|-------|----|
| | x | s | x | s | x | s | |
| 3B | 45,89 | 11,2 | 2 | 0 | 20,4 | 4,46 | 2 |
| 3A | 23,91 | 10,51 | 2 | 1 | 19,28 | 11,54 | 11 |
| 1A | 22,74 | 17,8 | 3 | 1 | 19,14 | 13,49 | 3 |
| 2A | 17,62 | 12,39 | 2 | 1 | 13,5 | 10,92 | 13 |
| 1B | 17,56 | 15,39 | 3 | 0 | 17,31 | 14,82 | 6 |
| 4A | 17,42 | 8,431 | 2 | 0 | 13,05 | 7,342 | 8 |
| 2B | 15,52 | 15,83 | 2 | 1 | 9,212 | 6,824 | 16 |
| 5A | 12,41 | 4,465 | 2 | 0 | 7,052 | 2,861 | 4 |
| 4B | 12,12 | 0 | 1 | 0 | 5,634 | 0 | 1 |

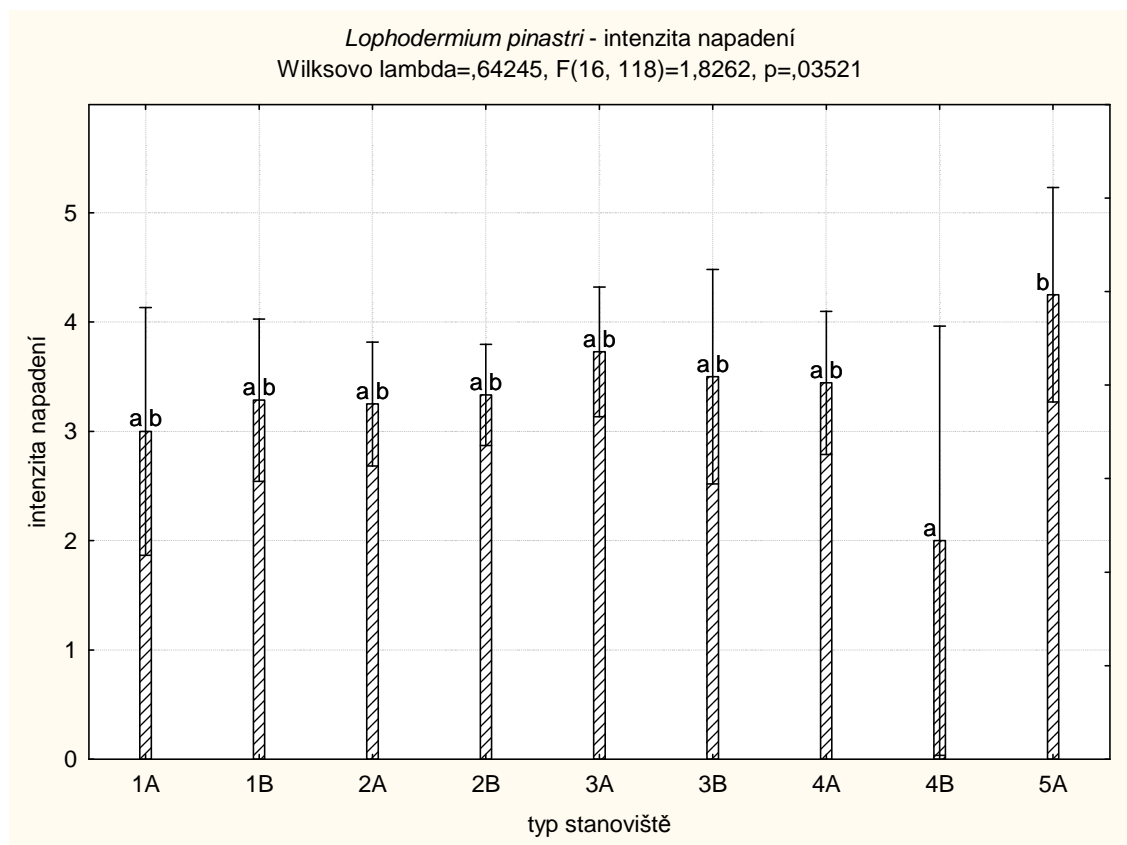
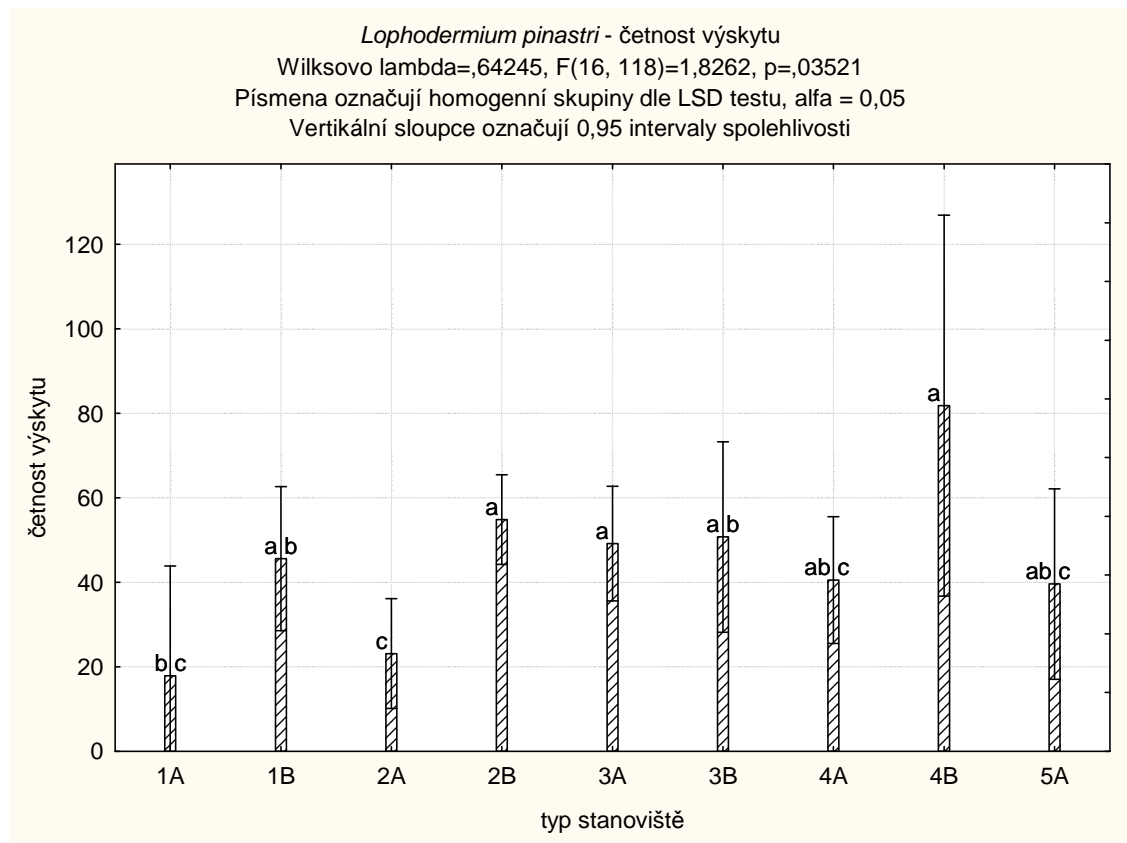
Tab. 18: Testování hypotéz H1, H2 pro druh *Cyclaneusma minus*

| | Pro četnost výskytu | P (T test) | T | t(0,05) | t(0,025) |
|----|---------------------|------------|-------|---------|----------|
| H1 | suma A / suma B | 0,7757 | 0,312 | 2,353 | 3,182 |
| H2 | 1A, 2A / zbytek A | 0,97004 | 0,039 | 2,015 | 2,571 |

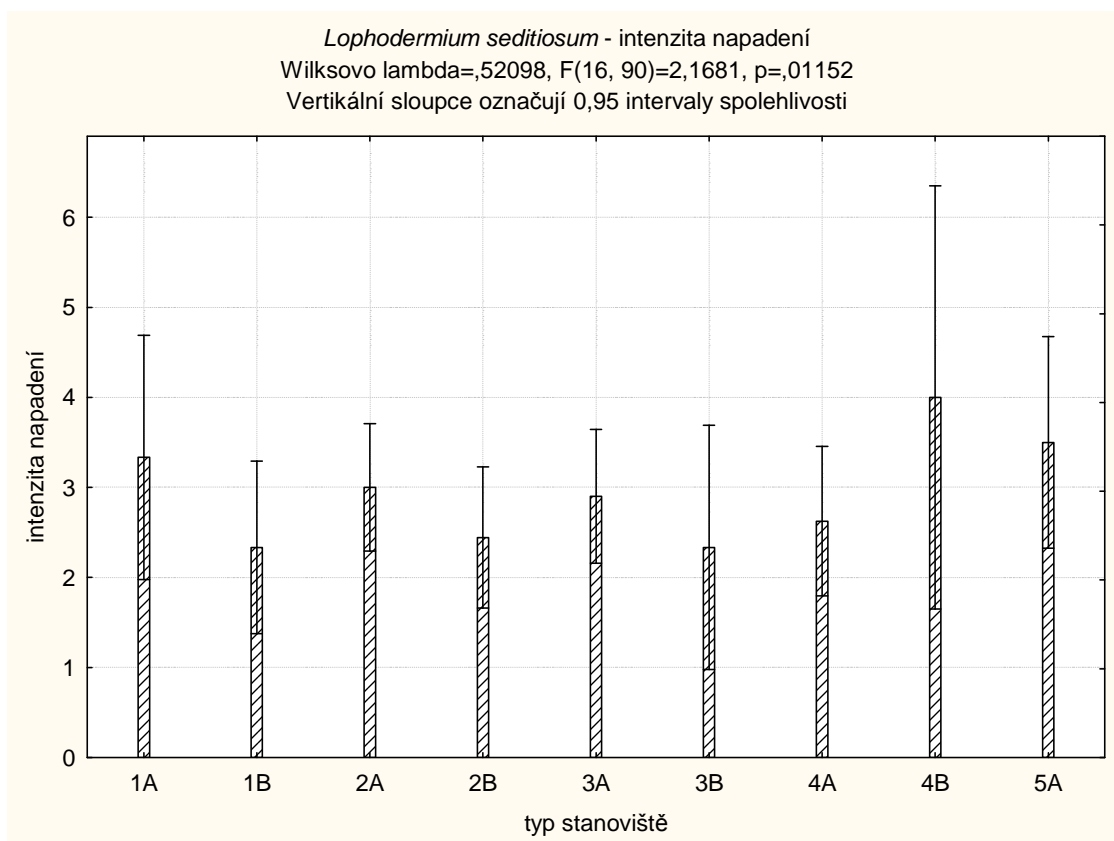
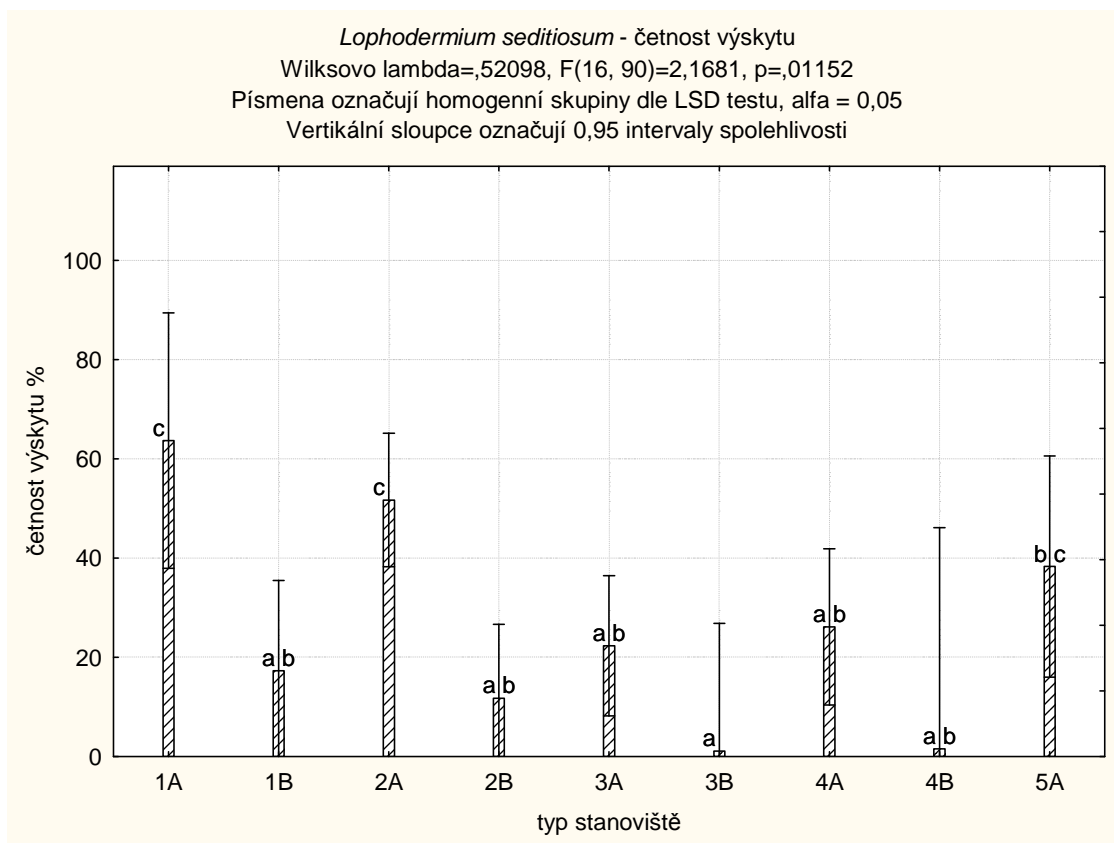
Hypotéza se na zvolené hladině významnosti potvrzuje, pokud $T > t$

Analýzou rozptylu (ANOVA) nebyl u druhu *C. minus* na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ zjištěn mezi středními hodnotami četnosti výskytu a intenzity napadení na jednotlivých typech stanovišť statisticky významný rozdíl (p-hodnota F-testu $> \alpha = 0,05$). Na základě výsledků analýzy rozptylu se na dané hladině významnosti hypotézy H1 i H2 rovněž zamítají. Post-hoc LSD-test ukázal významně vyšší četnost výskytu u stanoviště typu 3B a významný rozdíl v intenzitě mezi stanovišti (viz. homogenní skupiny dle LSD testu na obr. č.17). Podrobnosti k provedené analýze rozptylu jsou uvedeny v příloze č. 9.3.1.

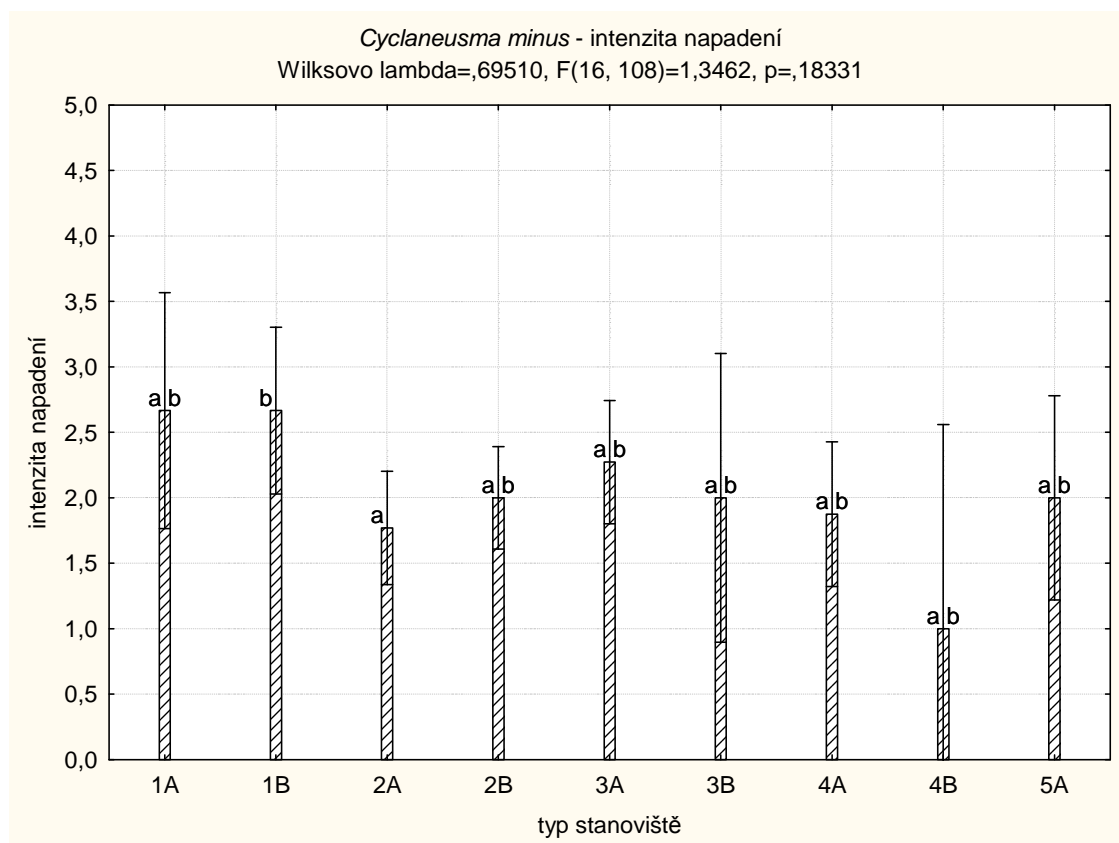
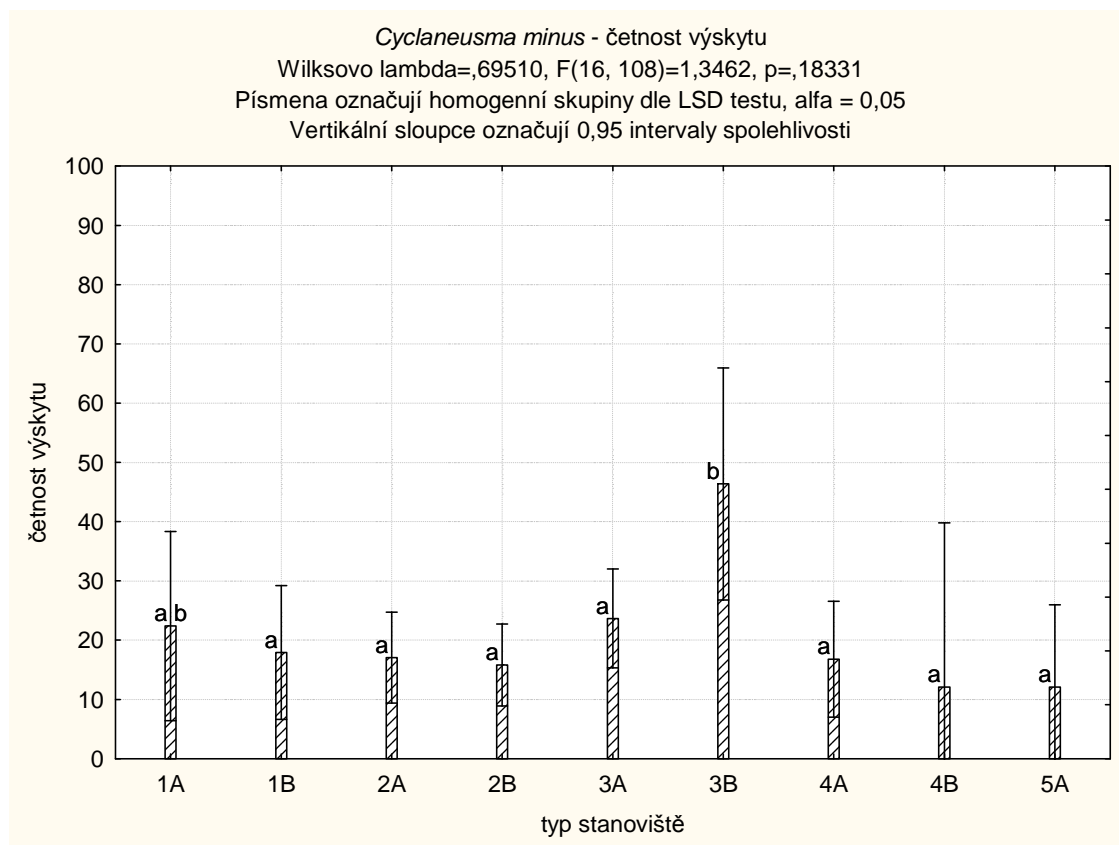
Obr. 15: *Lophodermium pinastri* na různých typech stanovišť



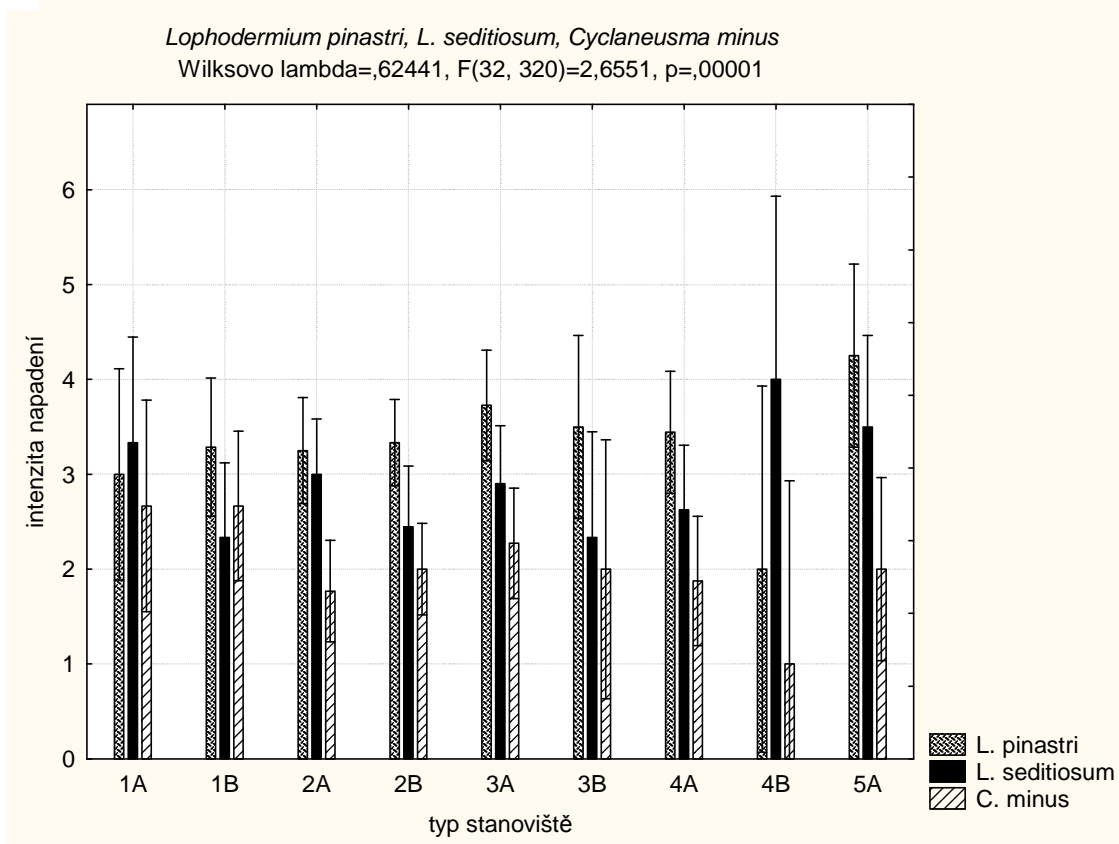
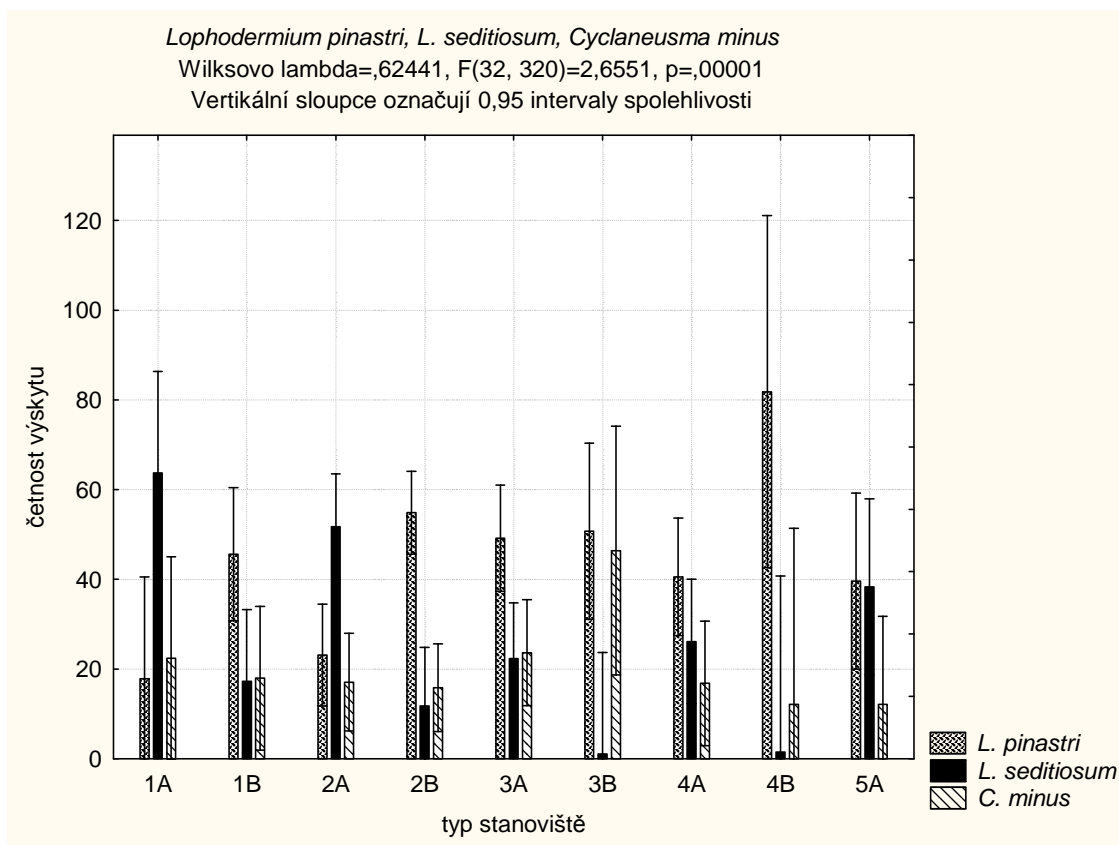
Obr. 16: *Lophodermium seditiosum* na různých typech stanovišť



Obr. 17: *Cyclaneusma minus* na různých typech stanovišť



Obr. č. 18: *Lophodermium pinastri*, *L. seeditiosum* a *Cyclaneusma minus*



Homogenní skupiny dle LSD testu (alfa = 0,05) viz. příloha 9.3.1.

4.2.4 Ostatní druhy

Vzhledem k malému množství dat nebylo možné vyhodnotit závislost četnosti výskytu ostatních druhů hub a jejich intenzity napadení jehlic na různých typech stanovišť pomocí analýzy rozptylu (ANOVA), zhodnocení bylo omezeno pouze na slovní popis zaznamenaného stavu. Přehled typů stanovišť, na kterých se dané druhy hub vyskytovaly je zařazen v příloze č. 9.3.2.

Anthostomella pedemontana byl zaznamenán na stanovištích 2A, 3A, 4A, 5A, 1B a 2B. Větší četnosti dosahoval druh na stanovištích typu A, intenzita napadení byla poměrně vyrovnaná a nevykazovala známky závislosti na typech stanovišť. Nejvyšší četnost výskytu (6 %) i intenzita napadení (stupeň 2 - 3) byla zaznamenána na stanovišti typu 5A, nejnižší na stanovišti 1B (1 %). Nejnižší intenzita napadení byla zjištěna na stanovišti 2A (stupeň 1).

Crumenulopsis sp. se vyskytoval na stanovištích 3A, 5A, 2B a 4B. Nejvyšší četnost výskytu dosahoval na stanovišti typu 4B (1,5 %), nejvyšší intenzita byla zaznamenána na stanovišti typu 3A (stupeň 3), jinak byla nízká (stupeň 1-2).

Leptothyrium sp. byl zaznamenán na všech stanovištích typu A a na stanovištích 1B, 2B, 3B. Četněji se vyskytoval na stanovištích se zástínem (B) a s buřením (3-5 A), nejvyšší četnost výskytu (12 %) byla zaznamenána na stanovišti typu 4A, nejvyšší intenzita (stupeň 3) na stanovišti typu 3A. Intenzita napadení byla na většině stanovišť nízká až střední (stupeň 2-3). Nejnižší četnost i intenzita napadení byla zaznamenána na stanovišti 1A.

Mycosphaerella pini byl zaznamenán na stanovištích typu 4A, 1B, 2B a 4B. Četnost výskytu byla na stanovištích typu B do 10 %, výrazně nejvyšší četnost výskytu byla zaznamenána na stanovišti typu 4A (cca 70 %), zde se však jednalo pouze o jednu silně infikovanou rozvrácenou kulturu *P. nigra*, na ostatních plochách byly jiné druhy borovic a zjištěný rozdíl tedy nelze jednoznačně přičítat na vrub podmínkám prostředí. Intenzita napadení byla nízká s velkým rozptylem, nejvyšší hodnota (stupeň 2) byla zaznamenána na stanovišti 2B.

Meloderma desmazieri se vyskytoval s vysokou četností výskytu (cca 50 %) a střední intenzitou napadení jehlic na všech třech dotčených typech stanovišť (1B, 2B, 3B). Jelikož v případě *Pinus strobus* nebyl získán materiál z kultur, nelze tvrdit, že se *Meloderma desmazieri* vyskytuje pouze na stanovištích typu B.

Phomopsis sp. byl zaznamenán na stanovištích 3A, 4A, 1B, 2B, 4B. Vyšší hodnoty četnosti výskytu a intenzity napadení jehlic vykazuje na stanovišti typu B, nejvyšší četnost (20 %) byla zaznamenána na stanovišti typu 4B, nejvyšší intenzita (stupeň 3) na stanovištích typu 1B a 2B.

Rhizosphaera sp. byl zaznamenán na stanovištích typu A a dále na 2B a 3B. Větší četnosti výskytu dosahoval na stanovištích typu A. Intenzita napadení jehlic byla na všech typech stanovišť vysoká (stupeň 4-5). Výrazně nejvyšší četnost (cca 6 %) byla zaznamenána na stanovišti typu 4A, nejvyšší intenzita (stupeň 5) na stanovišti typu 3B. Nejnižší hodnoty četnosti výskytu (1 %) i intenzity napadení (stupeň 2) byly zaznamenány na stanovišti typu 2B.

Sclerophoma pityophila byl zaznamenán na stanovištích typu A a dále na 1B, 2B a 3B. Hodnoty četnosti jsou vesměs nízké a značně variabilní, hodnoty intenzity jsou poměrně vyrovnané a kolísají kolem stupně 2. Nejvyšší četnost výskytu (cca 8 %) a zároveň nejnižší intenzita napadení (stupeň 1-2) byla zjištěna na stanovišti 1B. Nejnižší četnost byla zjištěna na stanovišti 3A (cca 2 %). Nejvyšší intenzita napadení (cca stupeň 3) byla zjištěna na stanovišti 2B.

Sphaeropsis sapinea se vyskytoval na stanovištích typu 1A, 3A, 4A a 1B, 2B, 3B. Nejvyšší četnost výskytu byla zjištěna na stanovišti 3A (10 %), nejnižší na stanovišti 4A (2 %), nejvyšší intenzita na stanovišti 3A (stupeň 3), nejnižší pak na stanovišti 2B (stupeň 1). S výjimkou stanoviště typu 3A nebyla zaznamenána výrazná preference.

Strasseria geniculata byl zaznamenán na stanovištích 3A, 4A a 2B. Nejvyšší četnosti napadení jehlic dosahoval na stanovišti typu 4A (10 %), v ostatních případech byla nízká. Intenzita napadení byla nízká na všech třech typech stanovišť (stupeň 1), mírně vyšší na stanovišti 4A.

Druhy *Pestalotia* sp. a *Phoma* sp. se vyskytovaly v různých stanovištních typech bez výrazné preference, četnost výskytu a intenzita napadení hostitele byla u všech druhů nízká a vyrovnaná. Druh *Fusicoccum* sp. se vyskytoval na stanovištích typu 3A, 4A, 1B a 2B, vyšší četnost napadení jehlic byla zaznamenána na stanovištích typu A. Výskyt ostatních druhů byl sporadický a jejich vztah k mikroklimatickým typům stanovišť nebyl sledován.

4.2.5 Závislost vybraných druhů hub na nadmořské výšce

Vliv nadmořské výšky na četnost výskytu a intenzitu napadení jehlic byl testován pouze pro druhy *Lophodermium pinastri*, *L. seditiosum*, *Cyclaneusma minus*, *Sclerophoma pityophila*, *Leptothyrium* sp. a *Phomopsis* sp. na jehlicích *Pinus sylvestris*. Pro hodnocení ostatních případů nebyl k dispozici dostatek materiálu. Porosty využitě k hodnocení se nacházely v rozpětí nadmořských výšek 380–750 m n. m., přičemž cca 80 % z nich v rozpětí 400–500 m n. m.. Porovnávány byly průměrné hodnoty ukazatelů pro výšky 351–450 (= 400) m n.m. / 451–550 (= 500) m n.m. a 351–550 (= 450) m n.m. / 551–750 (= 650) m n.m.. Pro posouzení, zda mezi dvěma výškovými skupinami existuje významný rozdíl, byl použit dvouvýběrový T-test na hladině významnosti $\alpha=0,05$. Významný rozdíl v četnosti výskytu v závislosti na nadmořské výšce byl zaznamenán pouze v případě druhů *Cyclaneusma minus*, *Leptothyrium* sp. a *Sclerophoma pityophila*. Četnost výskytu druhů *C. minus* a *Leptothyrium* sp. byla významně vyšší v oblasti 351–550 m n.m. V případě druhu *S. pityophila* byl těsně zaznamenán stat. významný rozdíl mezi 400 a 500 m n.m., nikoliv však mezi 450 a 650 m n.m. Proto nelze s určitostí existenci rozdílu potvrdit. V případě intenzity napadení jehlice byl zjištěn statisticky významný rozdíl u druhů *S. pityophila* a *Phomopsis* sp. mezi 450 a 650 m n.m.. Statisticky významný rozdíl v případě druhu *Leptothyrium* sp. mezi 400 a 500 m n.m. byl těsný a nepotvrdil se ve větším výškovém rozpětí, proto lze o jeho existenci pochybovat.

Tab. 10: Vliv nadmořské výšky na četnost výskytu vybraných druhů na *Pinus sylvestris*

| druh | 351 - 450 m n.m. | | 451 - 550 m n.m. | | T | $t_{0,05}$ |
|--------------------------------|---------------------|--------|---------------------|--------|--------------|------------|
| | x | s | x | s | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 36,456 | 21,805 | 46,223 | 27,399 | 1,359 | 2,017 |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 33,262 | 26,008 | 33,998 | 26,419 | 0,089 | 2,024 |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 24,827 | 12,186 | 19,429 | 14,922 | 1,366 | 2,015 |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 1,873 | 1,191 | 3,815 | 3,371 | 2,110 | 2,101 |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 3,519 | 3,338 | 6,093 | 5,751 | 1,500 | 2,064 |
| <i>Phomopsis</i> sp. | 2,600 | 1,658 | 1,040 | 0,096 | 2,301 | 2,447 |
| druh | 351 - 550 m n.m. | | 551 - 750 m n.m. | | T | $t_{0,05}$ |
| | x | s | x | s | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 41,144 | 25,127 | 63,510 | 21,832 | 2,180 | 2,447 |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 33,587 | 26,193 | 13,955 | 24,842 | 1,498 | 2,571 |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 22,236 | 13,834 | 6,890 | 3,274 | 6,258 | 2,035 |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 2,844 | 2,709 | 1,698 | 0,942 | 1,343 | 2,447 |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 4,806 | 4,875 | 1,588 | 0,788 | 3,013 | 2,074 |
| <i>Phomopsis</i> sp. | 2,254 | 1,600 | 16,231 | 4,981 | 2,860 | 12,706 |

Tab. 11: Vliv nadmořské výšky na intenzitu napadení jehlic *Pinus sylvestris*

| druh | 351 - 450 m n.m. | | 451 - 550 m n.m. | | T | t _{0,05} |
|--------------------------------|---------------------|-------|---------------------|-------|----------------|-------------------|
| | x | s | x | s | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 3,346 | 0,998 | 3,708 | 0,789 | 1,401 | 2,013 |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 3,083 | 0,997 | 2,842 | 1,039 | 0,751 | 2,026 |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 2,231 | 0,890 | 2,083 | 0,493 | 0,717 | 2,023 |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 2,063 | 1,029 | 2,500 | 1,118 | 1,116 | 2,045 |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 2,750 | 1,031 | 2,000 | 0,935 | 2,089 | 2,045 |
| <i>Phomopsis</i> sp. | 2,571 | 1,050 | 1,500 | 0,500 | 1,492 | 2,776 |
| druh | 351 - 550 m n.m. | | 551 - 750 m n.m. | | T | t _{0,05} |
| | x | s | x | s | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 3,520 | 0,922 | 3,833 | 1,213 | 0,565 | 2,571 |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 2,977 | 1,023 | 2,800 | 0,748 | 0,438 | 2,571 |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 2,160 | 0,731 | 1,500 | 0,764 | 1,846 | 2,447 |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 2,281 | 1,096 | 1,000 | 0,000 | 5000000 | 2,040 |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 2,375 | 1,053 | 1,667 | 0,471 | 1,784 | 2,776 |
| <i>Phomopsis</i> sp. | 2,333 | 1,054 | 1,000 | 0,000 | 3,578 | 2,306 |

Mezi výškovými skupinami existuje významný rozdíl, pokud $T > t$
(x – průměr, s – směrodatná odchylka)

4.3 Porovnání biologie druhů rodu *Lophodermium*

4.3.1 Testování odlišnosti podmínek různých typů stanovišť

Průměrné denní hodnoty koeficientů K_t a K_{rw} a jejich dopolední, polední a odpolední hodnoty jsou uvedeny v příloze č. 9.3.3. Nejmenší hodnoty byly zjištěny u koeficientů K_t , poněkud vyšší u $K_{rw_{0,15}}$ a největší u $K_{rw_{0,01}}$. Nejvyšší průměrné hodnoty byly zaznamenány u obou koeficientů K_t a $K_{rw_{0,01}}$ na stanovišti č. 3, u $K_{rw_{0,15}}$ na stanovišti typu 4.

Pro posouzení významnosti rozdílů hodnot koeficientů K_t a K_{rw} mezi jednotlivými typy stanovišť byla provedena analýza rozptylu (ANOVA, hladina významnosti $\alpha = 0,05$) a post-hoc LSD-test. Podrobné výsledky analýzy a výsledky testů shody koeficientů v danou denní dobu mezi jednotlivými typy stanovišť jsou uvedeny v příloze č. 9.3.3.

V případě hodnot koeficientů K_t byl na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ zjištěn statisticky významný rozdíl pouze v případě $K_{t_{0,01}}$ mezi stanovištěm typu 3 a stanovišti typu 2, 4 a 5, a to v poledních hodinách (10:00 -14:00).

V případě koeficientů K_{rw} v dopoledních hodinách (do 10:00) byl zjištěn statisticky významný rozdíl v hodnotách $K_{rw_{0,01}}$ mezi stanovištěm typu 3 a typu 4. V poledních hodinách (10:00 – 14:00) byl zjištěn statisticky významný rozdíl v hodnotách $K_{rw_{0,15}}$ mezi stanovištěm typu 4 a stanovišti 1, 2 a 3, a mezi stanovištěm typu 5 a stanovišti 1 a 2; v případě $K_{rw_{0,01}}$ byl statisticky významný rozdíl mezi stanovištěm typu 1 a ostatními typy. V odpoledních hodinách (od 14:00) se v případě hodnot koeficientu $K_{rw_{0,15}}$ významně lišila stanoviště typu 3 a 4 od stanovišť typu 1, 2 a 5; v případě koeficientu $K_{rw_{0,01}}$ byl zaznamenán statisticky významný rozdíl mezi stanovištěm typu 1 a ostatními stanovišti, a mezi stanovišti typu 3 a 5.

Z grafu průběhu těchto koeficientů během dne (viz. příloha č. 9.3.4) je patrné, že se hodnoty koeficientů K_{rw} u typů stanovišť s přítomností přizemní vegetace v závislosti na denní době charakteristicky mění, v případě koeficientů K_t jsou hodnoty u všech typů stanovišť během dne víceméně konstantní, je zde pouze náznak mírného vzestupu jejich hodnoty v poledních hodinách. Na stanovišti typu 1 dochází v poledních hodinách ke zřetelnému poklesu hodnot koeficientů K_{rw} , v odpoledních hodinách jejich hodnota opět stoupá. Na stanovišti typu 2 je zaznamenán polední pokles $K_{rw_{0,15}}$ zatímco hodnota $K_{rw_{0,01}}$ má během dne stoupající tendenci. Na stanovišti typu 3 byla v dopoledních a

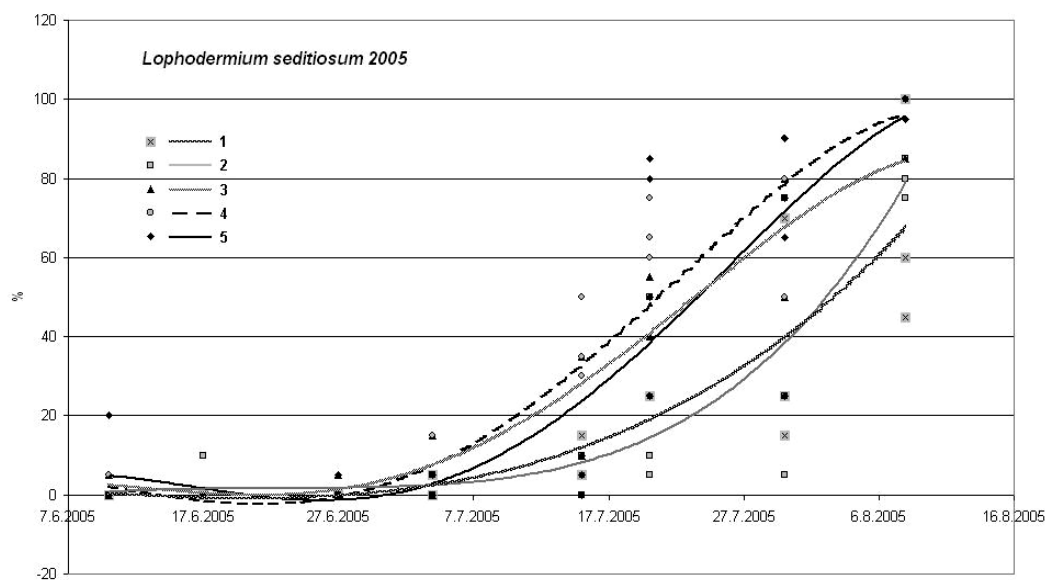
poledních hodinách hodnota koeficientů K_{rw} vyrovnaná, v odpoledních hodinách stoupla (rozdíl mezi odpoledními a ostatními hodnotami $K_{rw_{0,15}}$ byl statisticky významný). Na stanovišti typu 4 měla hodnota koeficientů K_{rw} během dne stoupající charakter, v případě $K_{rw_{0,01}}$ byl zaznamenán významný nárůst hlavně v poledních hodinách (rozdíl mezi dopolední a polední hodnotou byl statisticky významný). Na stanovišti typu 5 byly hodnoty koeficientů K_{rw} vyrovnané.

4.3.2 Průběh dozrávání a otevírání plodnic druhů rodu *Lophodermium*

Jako počátek hromadného otevírání plodnic byla stanovena doba, kdy vývojová křivka přechází z úvodní lag-fáze do fáze exponenciální. Podle průběhu vývoje plodnic *L. seditiosum* v roce 2005 tomuto přechodu odpovídal stav, kdy bylo ve sledovaném vzorku přítomno 20 % jehlic s otevřenými plodnicemi (viz. obr. č. 19). Počátek hromadného otevírání plodnic byl dobře zachycen v roce 2005, v roce 2006 bylo pozorování zahájeno později a počátek hromadného otevírání plodnic byl zachycen pouze částečně.

Obr. 19: Průběh otevírání perfektních plodnic *L. seditiosum* a počátek masové infekce

Proloženy polynomické spojnice trendu



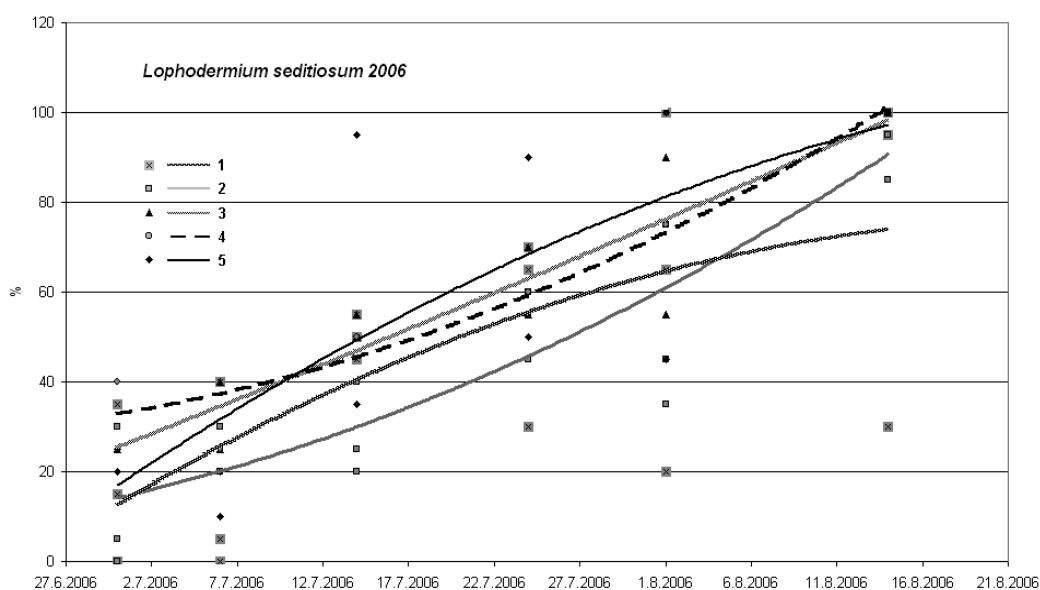
Průběh dozrávání a otevírání plodnic druhů *Lophodermium pinastri* a *L. seditiosum* v letech 2005 a 2006 je znázorněn na obrázcích č. 21 a č. 22. Existence rozdílu v rychlosti vývoje plodnic daného druhu mezi různými typy stanovišť byla testována pomocí analýzy rozptylu (ANOVA, hladina významnosti $\alpha = 0,05$). Výsledky jsou uvedeny v příloze č. 9.3.6.

V případě druhu *L. pinastri* nebyl v roce 2005 zaznamenán očekávaný vzestupný trend a podíl otevřených plodnic se pohyboval pod úrovní 5%, pouze v případě stanoviště č. 3 byla mírně překročena úroveň 10 %. Rozdíl mezi červnovými hodnotami mezi stanovištěm typu 3 a ostatními typy byl statisticky významný (LSD-test, hl. významnosti $\alpha = 0,05$). V roce 2006 počet otevřených plodnic po počátečním růstu stagnoval pod úrovní 50 % a poslední kontroly ukázaly dokonce pokles pod úroveň 30 %. Mezi hodnotami nebyl na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ statisticky významný rozdíl. Úroveň 20 % otevřených plodnic bylo dosaženo na stanovišti typu 2 už 30.6., na stanovišti typu 4 o týden později (6.7.), a na dalších stanovištích opět o týden později (14.7.). V případě stanoviště typu 1 se hodnoty i v prvních kontrolních termínech hranici 20 % silně blížily.

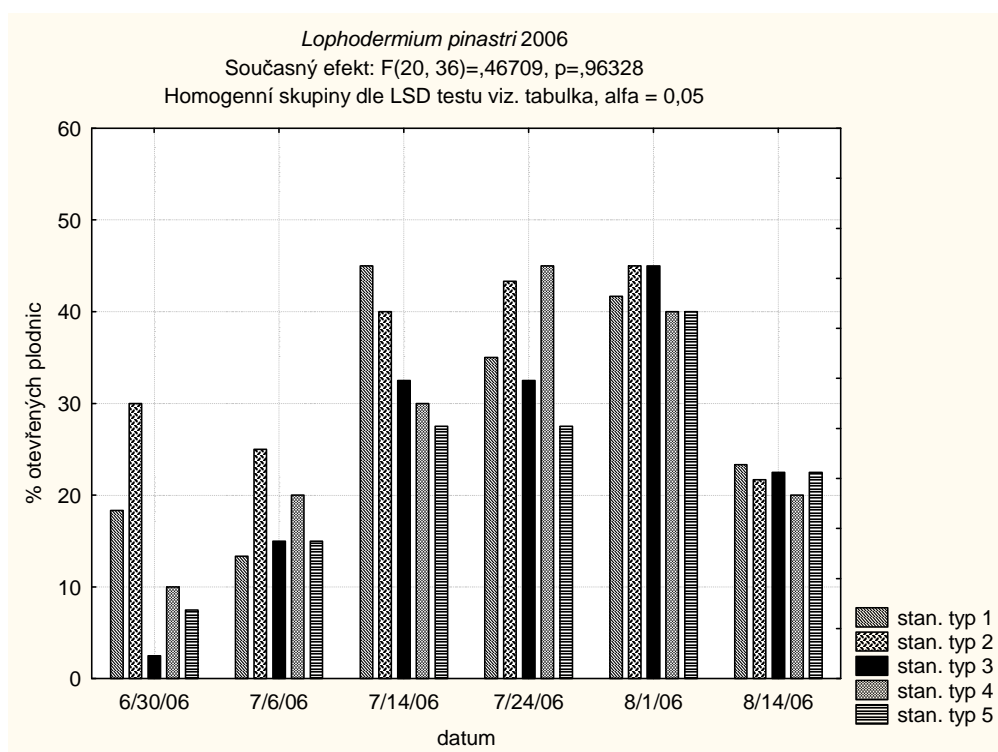
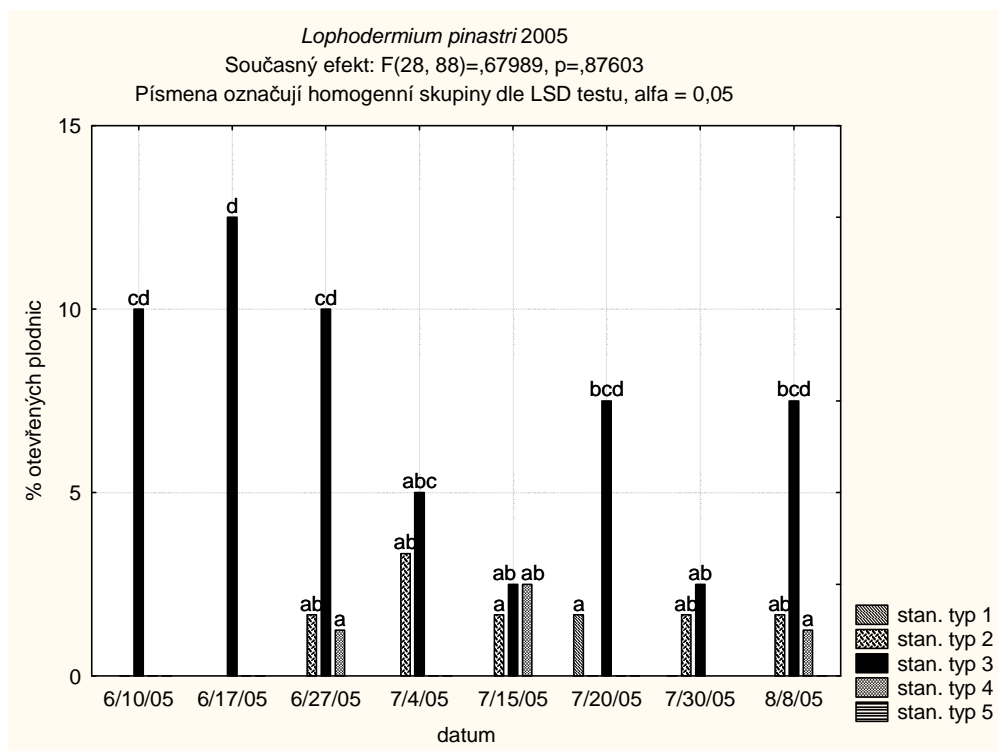
V případě druhu *L. sediciosum* byl v roce 2005 pozorován rozdíl v rychlosti vývoje a otevírání plodnic mezi stanovišti typu 1, 2 a typu 3, 4, 5. Na stanovištích typu 3, 4, a 5 probíhal vývoj rychleji, překročení hranice 20 % otevřených jehlic byla zaznamenána na stanovištích typu 3 a 4 v termínu 15.7. a na ostatních stanovištích v termínu 20.7.. V případě stanoviště typu 5 je zaznamenán markantní nárůst % otevřených plodnic mezi termíny 15.7. a 20.7., proto je pravděpodobné, že zde dochází k hromadnému otevírání plodnic dříve než na plochách typu 1 a 2. Podle průběhu spojnice trendů (viz. obr. č. 19) pro jednotlivé typy stanovišť lze orientačně odhadnout dobu hromadného otevírání plodnic: na stanovišti typu 4 cca 10.7., na stanovišti typu 3 cca 11.7. a typu 5 cca 14.7.. U typů 4 a 5 byl průběh otevírání plodnic v podstatě stejný, u typu 3 poněkud pozvolnější. Na stanovištích typu 1 a 2 nebyl v rychlosti vývoje a počátku hromadného otevírání plodnic výrazný rozdíl (cca 22.7.). Scheffého test sice neukázal na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ statisticky významné rozdíly mezi stavem plodnic na různých typech stanovišť v jednotlivých termínech, méně konzervativní LSD-test (viz příloha č. 9.3.6) ukázal existenci statisticky významného rozdílu v termínu 15.7. mezi stanovištěm typu 4 a typu 2 a 5, v termínu 20.7. mezi stanovišti typu 4, 5 a typu 1, 2, a dále mezi typem 2 a typem 3, v termínu 30.7. mezi stanovišti typu 1, 2 a typu 3, 4, 5, a v termínu 8.8. mezi stanovištěm typu 1 a stanovišti typu 4 a 5. Statisticky významný rozdíl mezi počtem otevřených plodnic na jednom typu stanoviště mezi po sobě následujícími termíny kontroly byl zaznamenán v případě stanovišť typu 1 a 2 pouze mezi termíny 30.7. a 8.8., v případě stanovišť typu 4 a 5 mezi termíny 15.7. a 20.7. a dále 30.7. a 8.8..

V roce 2006 se průběh na jednotlivých typech stanovišť příliš nelišil. Celkově probíhal vývoj nejrychleji na stanovištích typu 3, 4, a 5, přičemž nejvíce vyrovnaný nárůst počtu otevřených plodnic byl zaznamenán na stanovišti typu 3. U ostatních typů stanovišť průběh otevírání plodnic kolísal – u stanovišť typu 4 a 5 mírně, u stanovišť typu 1 a 2 poměrně silně. Dosažení hranice 20 % otevřených plodnic bylo zaznamenáno na stanovištích typu 3, 4, 5 v termínu 30.6., na stanovišti č. 2 6.7. a na stanovišti typu 1 v termínu 14.7.. Z průběhu spojnic trendů pro jednotlivé typy stanovišť (viz. obr. č. 20) je patrný časový posun počátku hromadného otevírání plodnic na všech typech stanovišť oproti předchozímu roku, v roce 2006 k němu dochází cca o 14 dní dříve. Provedená analýza rozptylu nezjistila na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ mezi hodnotami na jednotlivých typech stanovišť statisticky významný rozdíl.

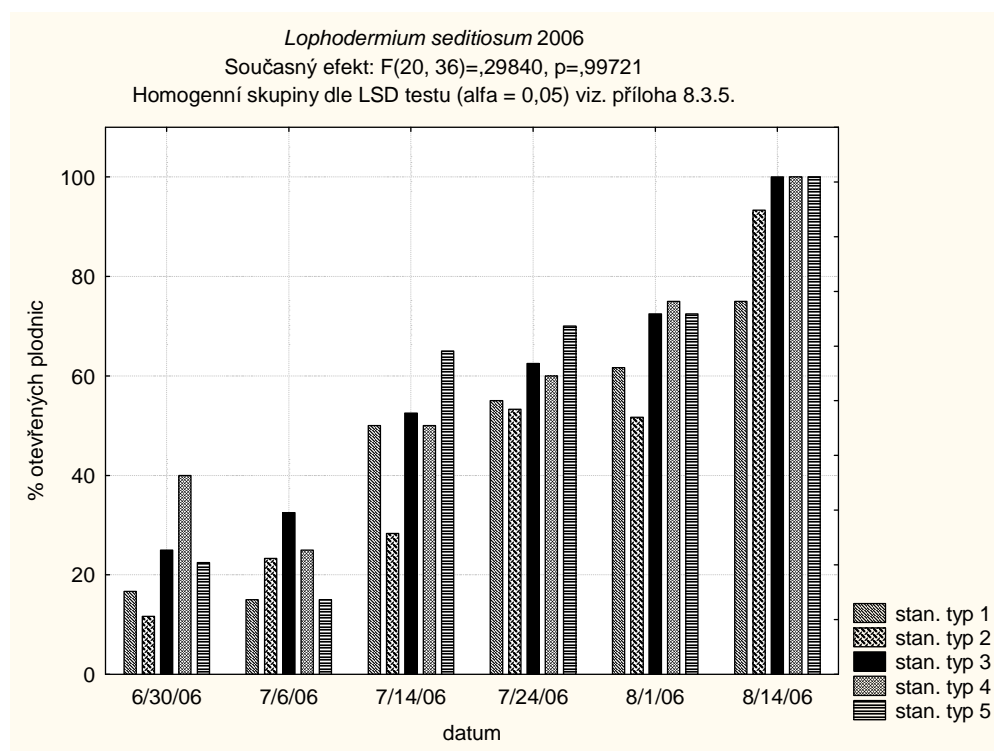
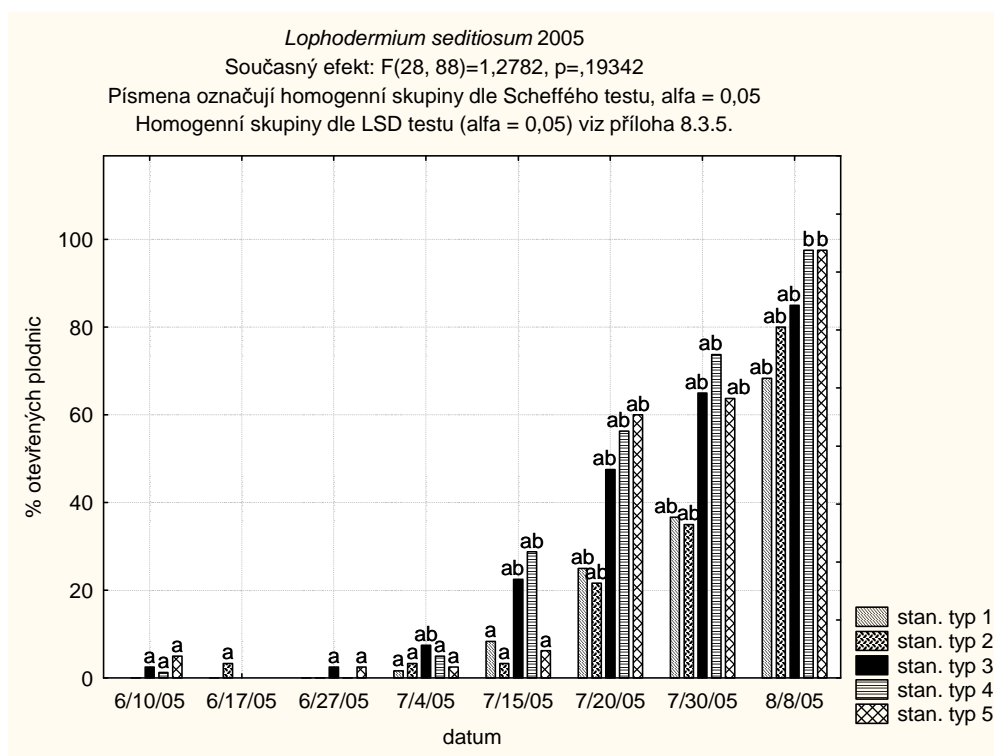
Obr. 20: Průběh otevírání perfektních plodnic *L. seditiosum* v roce 2006



Obr. 21: Otevírání plodnic *Lophodermium pinastri* (2005, 2006)



Obr. 22: Otvírání plodnic *Lophodermium seditiosum* (2005, 2006)



4.4 Zhodnocení vzájemných vztahů zaznamenaných druhů hub

4.4.1 Vyhodnocení četnosti kombinací druhů na jedné jehlici

Druh *Lophodermium pinastri* byl na jedné jehlici zaznamenán spolu s druhy *Anthostomella pedemontana*, *Crumenulopsis* sp., *Cyclaneusma minus*, *Cyclaneusma niveum*, *Gloeosporium* sp., *Chlamydomyces* sp., *Leptothyrium* sp., *Lophodermium seditiosum*, *Mycosphaerella pini*, *Pestalotia* sp., *Phoma* sp., *Phomopsis* sp., *Phyllosticta* sp., *Rhizosphaera* sp., *Sclerophoma pityophila*, *Sphaeropsis sapinea*, *Strasseria geniculata* a neidentifikovaným druhem „N1“.

Druh *Lophodermium seditiosum* se na jedné jehlici vyskytoval s druhy *Crumenulopsis* sp., *Cyclaneusma minus*, *Leptothyrium* sp., *Phomopsis* sp. a „N1“ *Cyclaneusma minus* se vyskytoval s druhy *Leptothyrium* sp., *Phomopsis* sp., *Pestalotia* sp., *Rhizosphaera* sp. a *Sclerophoma pityophila*. Druh *Sclerophoma pityophila* se vyskytoval s druhy *Crumenulopsis* sp., *Leptothyrium* sp., *Phoma* sp. a *Sphaceloma* sp.. Druh *Leptothyrium* sp. se vyskytoval s druhy *Pestalotia* sp., *Phomopsis* sp., *Rhizosphaera* sp. a *Sphaeropsis sapinea*.

Všechny zaznamenané kombinace včetně údajů o intenzitě napadení jednotlivých druhů jsou zpracovány v příloze č. 9.3.7.

Největší četnost byla zaznamenána u současného výskytu druhů *Lophodermium pinastri* a *Cyclaneusma minus*. Na lokalitách, kde byly tyto druhy zaznamenány, činila četnost výskytu jehlic současně napadených oběma druhy až 14 %. Četnost ostatních kombinací nepřesáhla 5 %. Nejčastěji se vyskytující kombinace jsou obsaženy v tabulce č. 21.

Tab. 20: Vysvětlivky zkratk

| | | |
|----|-----|--------------------------------|
| Lp | ... | <i>Lophodermium pinastri</i> |
| Ls | ... | <i>Lophodermium seditiosum</i> |
| Cm | ... | <i>Cyclaneusma minus</i> |
| Sp | ... | <i>Sclerophoma pityophila</i> |
| Ph | ... | <i>Phomopsis</i> sp. |
| Le | ... | <i>Leptothyrium</i> sp. |

Tab. 21: Četnost výskytu vzájemných kombinací společného výskytu více druhů

| kombinace | četnost | sm. odch. | počet |
|-----------|----------|-----------|-------|
| Lp+Ls | 2,508222 | 2,163043 | 24 |
| Lp+Cm | 13,7088 | 13,10956 | 61 |
| Ls+Cm | 4,211269 | 3,683646 | 34 |
| Lp+Ls+Cm | 1,667609 | 1,251784 | 15 |
| Lp+Ph | 3,725579 | 3,475773 | 8 |
| Lp+Sp | 1,410043 | 0,661396 | 13 |
| Ls+Sp | 2,077737 | 1,949845 | 12 |
| Ls+Le | 2,679631 | 1,8457 | 13 |
| Cm+Sp | 2,121001 | 1,62552 | 9 |
| Cm+Le | 1,490593 | 0,62907 | 9 |

4.4.2 Podmíněné pravděpodobnosti současného výskytu druhů

Výsledky výpočtu podmíněných pravděpodobností vzájemného výskytu četnějších druhů jsou zpracovány v tabulce č. 22 a na obrázku č. 23. Výsledky provedené analýzy rozptylu jsou uvedeny v příloze č. 9.3.7.

Tab. č. 22: Podmíněná pravděpodobnost společného výskytu více druhů

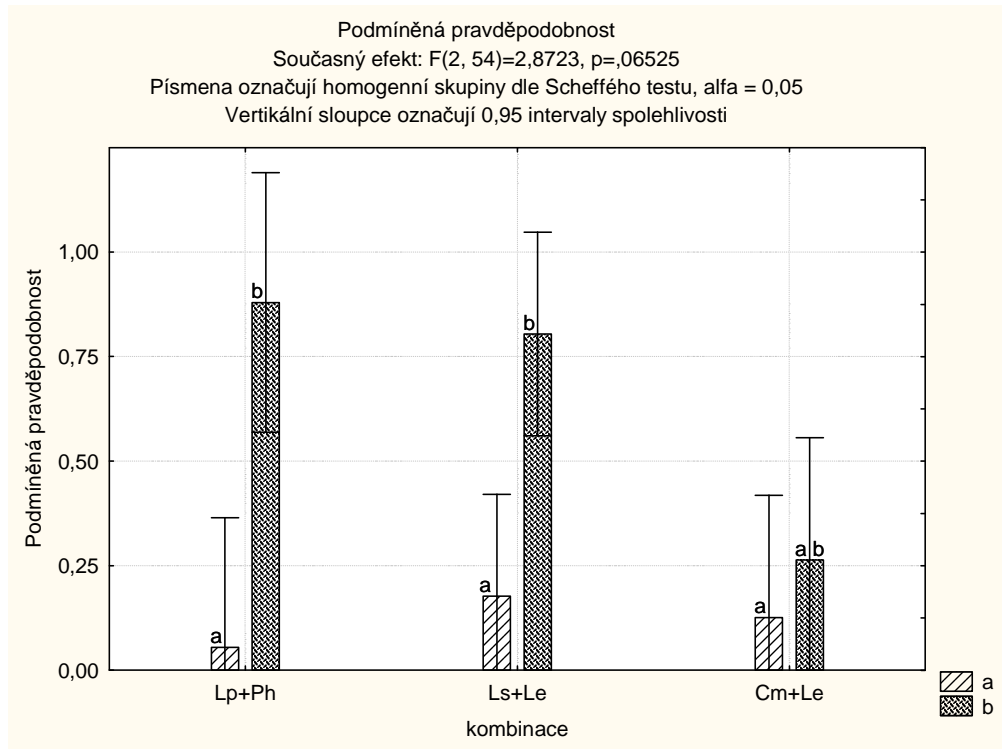
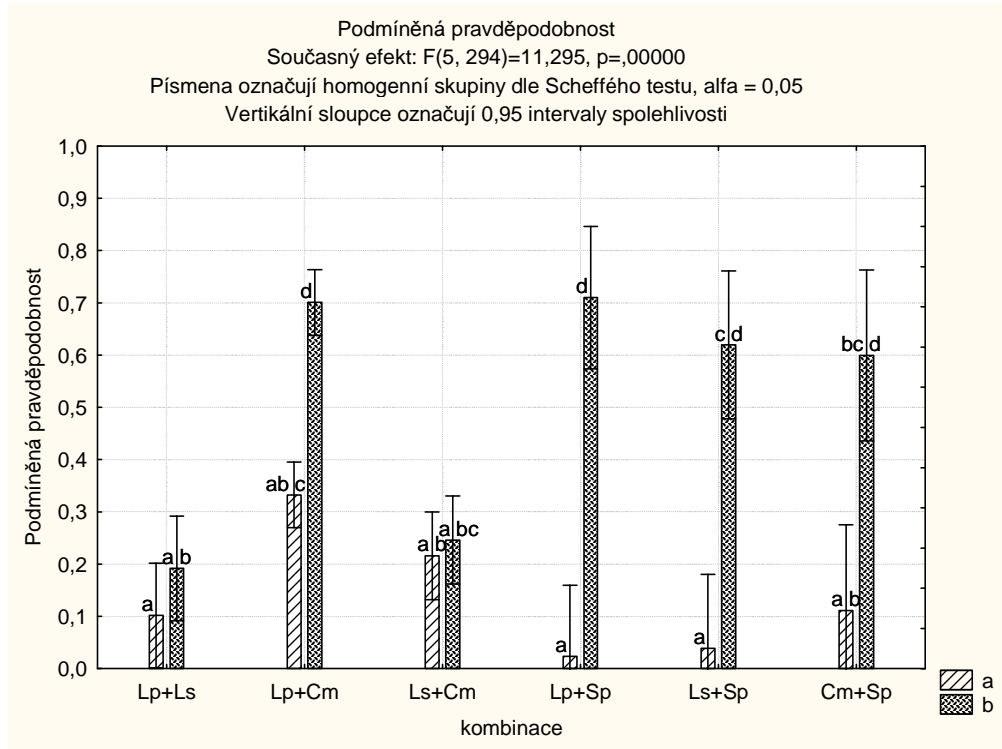
| kombinace | P | sm. odch. | počet |
|-----------|----------|-----------|-------|
| Lp+Ls/Lp | 0,101673 | 0,106927 | 24 |
| Lp+Ls/Ls | 0,19195 | 0,272756 | 24 |
| Lp+Cm/Lp | 0,332387 | 0,253509 | 61 |
| Lp+Cm/Cm | 0,700963 | 0,284012 | 61 |
| Ls+Cm/Ls | 0,215992 | 0,239624 | 34 |
| Ls+Cm/Cm | 0,246135 | 0,184394 | 34 |
| Lp+Ph/Lp | 0,054224 | 0,04647 | 8 |
| Lp+Ph/Ph | 0,878788 | 0,223196 | 8 |
| Lp+Sp/Lp | 0,023535 | 0,010818 | 13 |
| Lp+Sp/Sp | 0,709946 | 0,327541 | 13 |
| Ls+Sp/Ls | 0,038755 | 0,035685 | 12 |
| Ls+Sp/Sp | 0,619554 | 0,386057 | 12 |
| Ls+Le/Ls | 0,177033 | 0,267257 | 13 |
| Ls+Le/Le | 0,803865 | 0,813829 | 13 |
| Cm+Sp/Cm | 0,111472 | 0,107617 | 9 |
| Cm+Sp/Sp | 0,599074 | 0,327459 | 9 |
| Cm+Le/Cm | 0,125285 | 0,101745 | 9 |
| Cm+Le/Le | 0,263147 | 0,179875 | 9 |

Vyskytuje li se na jehlici druh *Lophodermium pinastri*, je pravděpodobnost současného výskytu druhu *Cyclaneusma minus* více jak 30 % a druhu *L. seditiosum* cca 10 %, pravděpodobnost výskytu ostatních druhů je nízká, cca do 5 %. Při výskytu druhu *L. seditiosum* je pravděpodobnost současného výskytu druhů *C. minus*, *L. pinastri* a *Leptothyrium* sp. cca 20 %, pravděpodobnost výskytu ostatních druhů nepřevyšuje 5 %.

Při výskytu druhu *Cyclaneusma minus* je pravděpodobnost současného výskytu druhu *L. pinastri* až 70 %, *L. seditiosum* až 25 %, a druhů *Sclerophoma pityophila* a *Leptothyrium* sp. až 10 %. S druhem *Sclerophoma pityophila* se současně vyskytoval druh *L. pinastri* s pravděpodobností 70 %, a druhy *L. seditiosum* a *C. minus* s pravděpodobností cca 60 %. Při výskytu druhu *Phomopsis* sp. se současně vyskytoval druh *L. pinastri* s pravděpodobností až 90 %. Při výskytu druhu *Leptothyrium* sp. se současně vyskytoval druh *L. seditiosum* s pravděpodobností až 80 % a druh *C. minus* s pravděpodobností cca 25 %.

Obr. 23: Podmíněné pravděpodobnosti současného výskytu více druhů

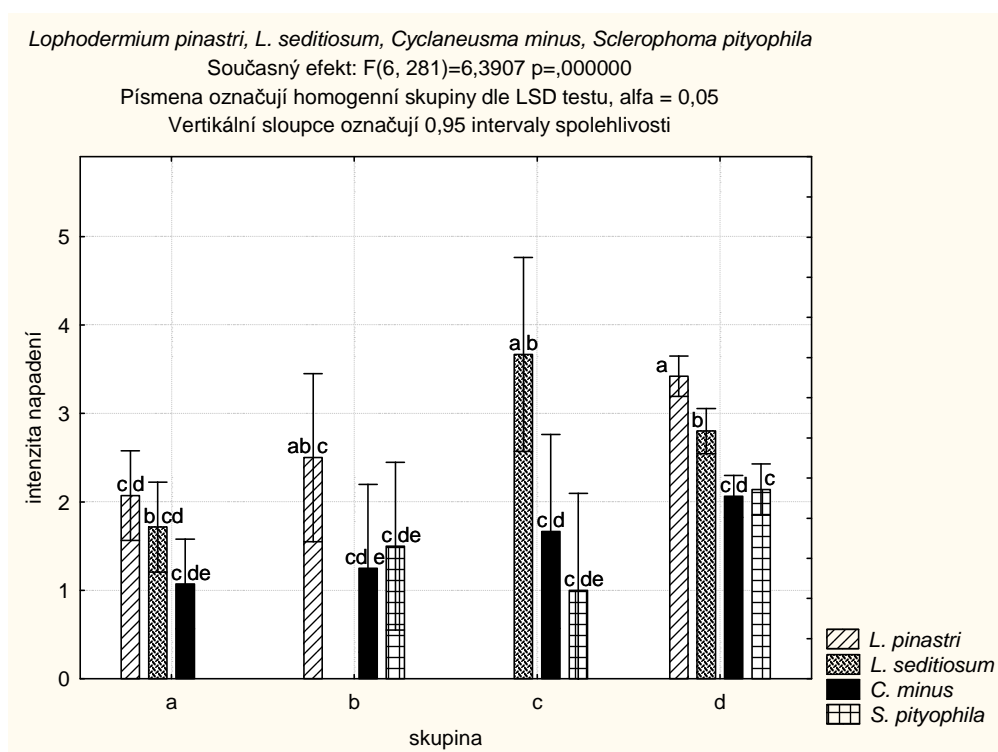
(a – pravděpodobnost podmíněná 1. druhem ve dvojici, b – pravděp. podmíněná 2. druhem)



4.4.3 Ovlivnění intenzity napadení společným výskytem více druhů

Analýza byla provedena u druhů *Lophodermium pinastri*, *L. seditiosum*, *Cyclaneusma minus* a *Sclerophoma pityophila*, u kterých byla zjištěna vysoká četnost případů různých kombinací společného výskytu na jedné jehlici. Míru ovlivnění intenzity napadení při současném výskytu 3 druhů na jedné jehlici znázorňuje obr. č. 24. Ve většině případů došlo při současném výskytu druhů v porovnání s individuálním výskytem ke snížení intenzity napadení. Pouze v případě *L. seditiosum* byla intenzita napadení zaznamenána při současném výskytu s druhy *Cyclaneusma minus* a *Sclerophoma pityophila* vyšší než při individuálním výskytu. Statisticky významný rozdíl (ANOVA, LSD-test, hladina významnosti $\alpha = 0,05$) v intenzitě napadení oproti samostatnému výskytu druhu na jehlici byl zjištěn pouze v případě druhu *L. pinastri* v konkurenci s druhy *L. seditiosum* a *C. minus*.

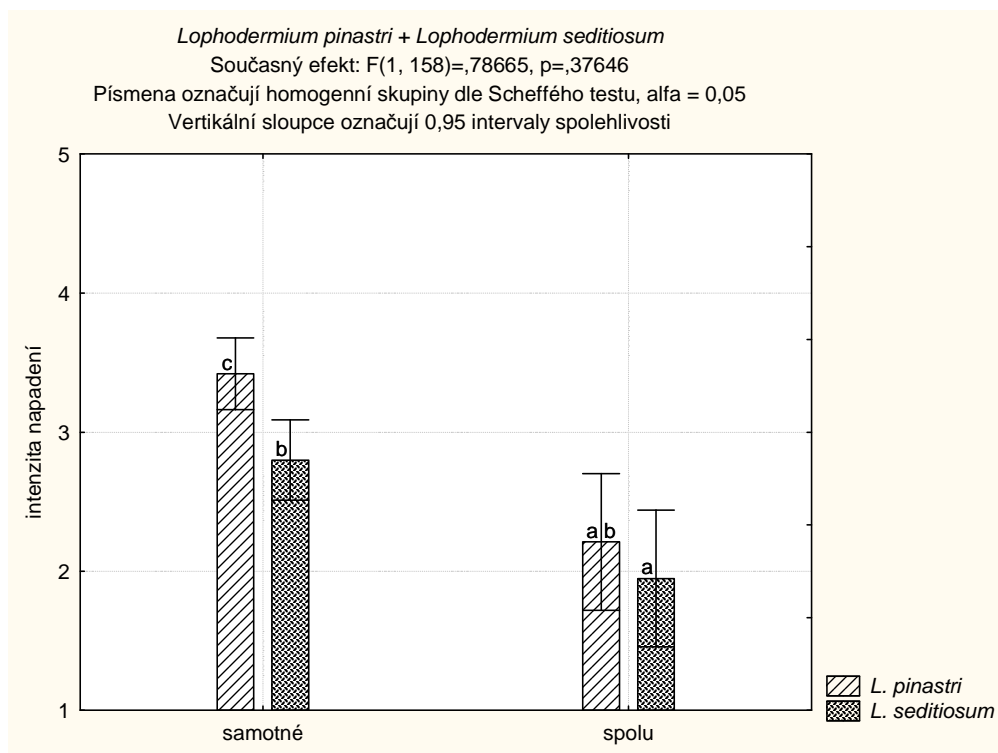
Obr. 24: Současný výskyt 3 patogenů na jedné jehlici



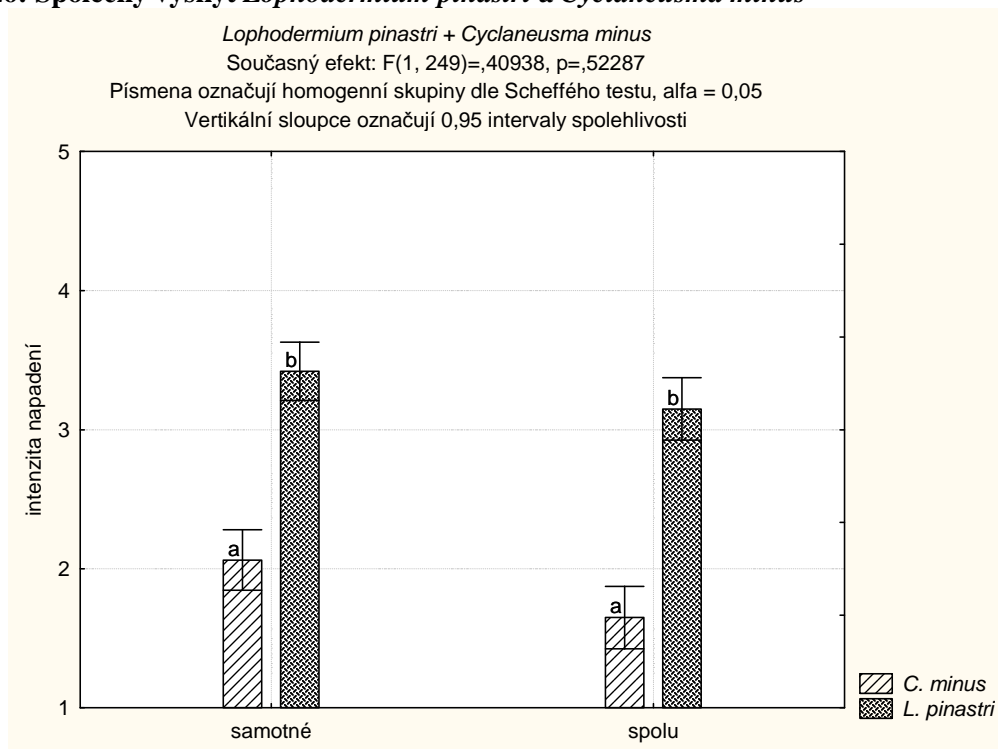
- současný výskyt *Lophodermium pinastri*, *L. seditiosum* a *Cyclaneusma minus*
- současný výskyt *L. pinastri*, *C. minus* a *Sclerophoma pityophila*
- současný výskyt *L. seditiosum*, *C. minus* a *S. pityophila*
- samostatný výskyt jednotlivých druhů

Současný výskyt druhů *L. pinastri* a *L. seditiosum* (viz. obr. č. 25) vede ke snížení intenzity výskytu obou druhů, rozdíl v porovnání s intenzitou při individuálním výskytu obou druhů je statisticky významný (ANOVA, Scheffého test, hladina významnosti $\alpha = 0,05$).

Obr. 25: Společný výskyt *Lophodermium pinastri* a *L. seditiosum*



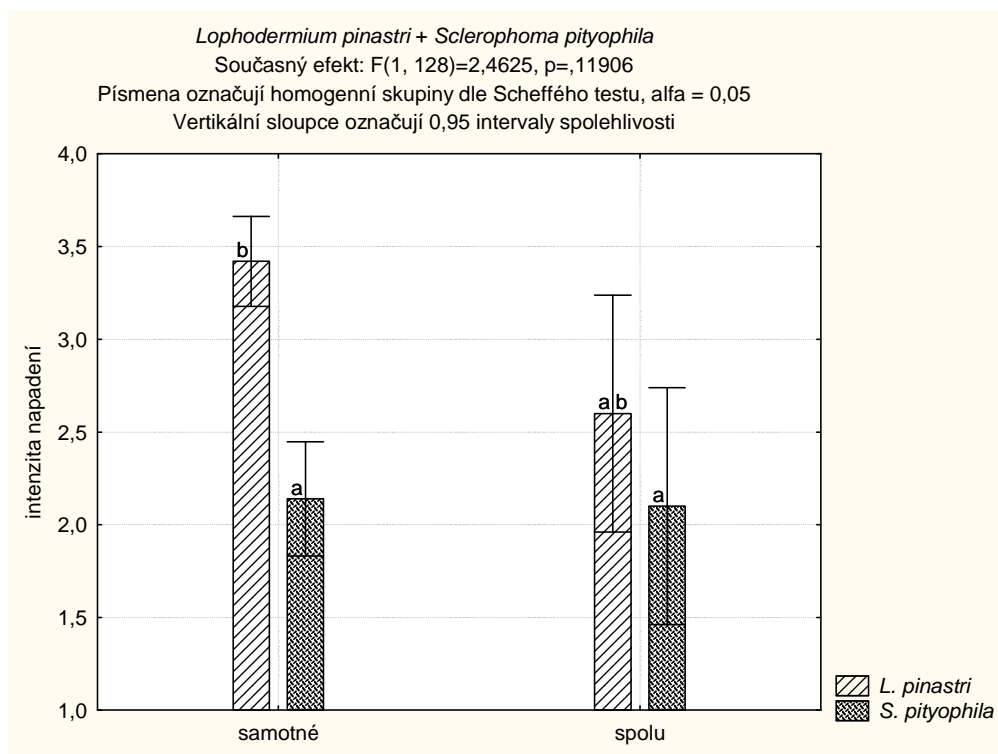
Obr. 26: Společný výskyt *Lophodermium pinastri* a *Cyclaneusma minus*



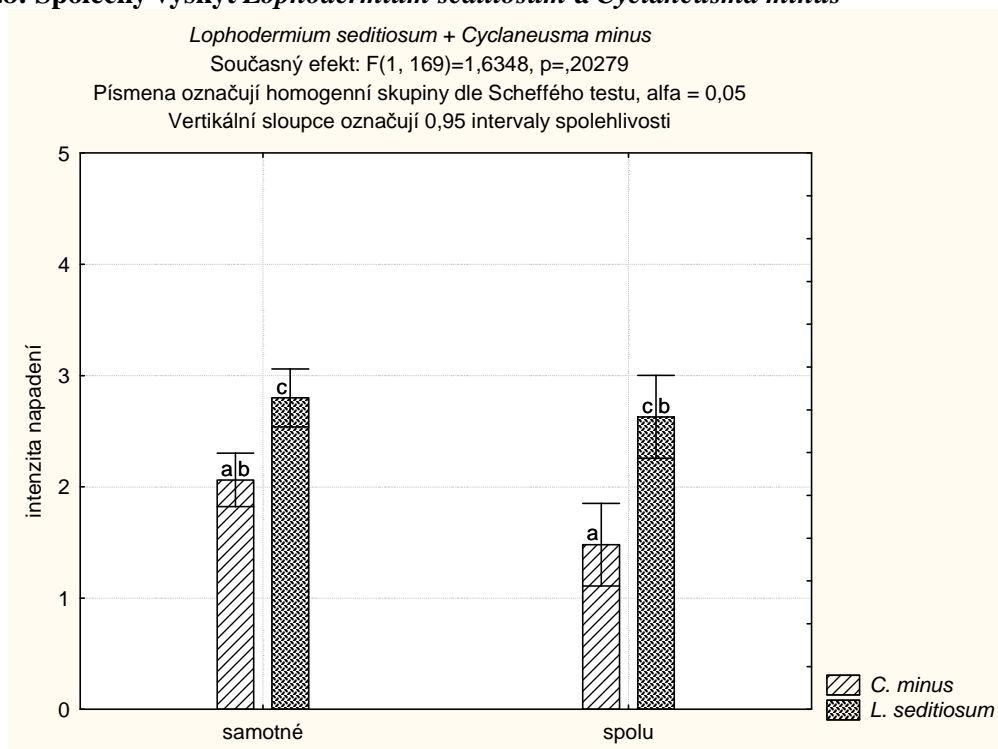
V případě druhů *Lophodermium pinastri* a *Cyclaneusma minus* nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v intenzitě napadení mezi individuálním a společným výskytem obou druhů, při společném výskytu dochází pouze k mírnému snížení intenzity (viz. obr. č. 26).

Podobně v případě společného výskytu druhů *Lophodermium pinastri* a *Sclerophoma pityophila* (viz. obr. č. 27) není v porovnání s individuálním výskytem významný rozdíl, intenzita napadení je u druhu *L. pinastri* při společném výskytu dosti snížena, v případě druhu *S. pityophila* se výrazně nemění.

Obr. 27: Společný výskyt *Lophodermium pinastri* a *Sclerophoma pityophila*

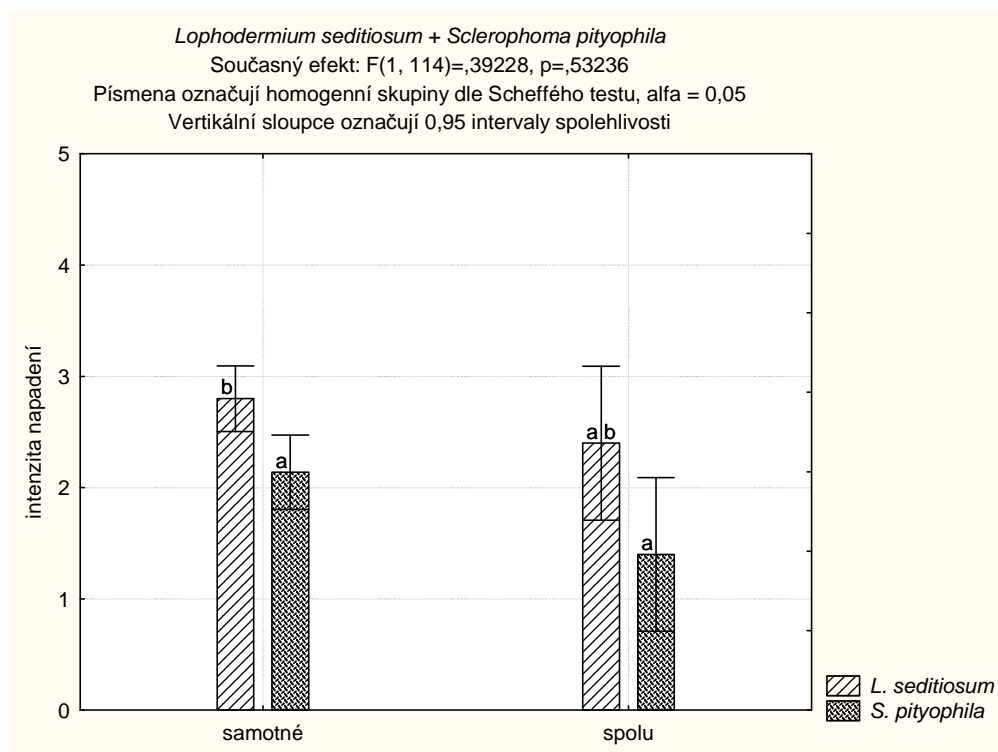


Obr. 28: Společný výskyt *Lophodermium seditiosum* a *Cyclaneusma minus*

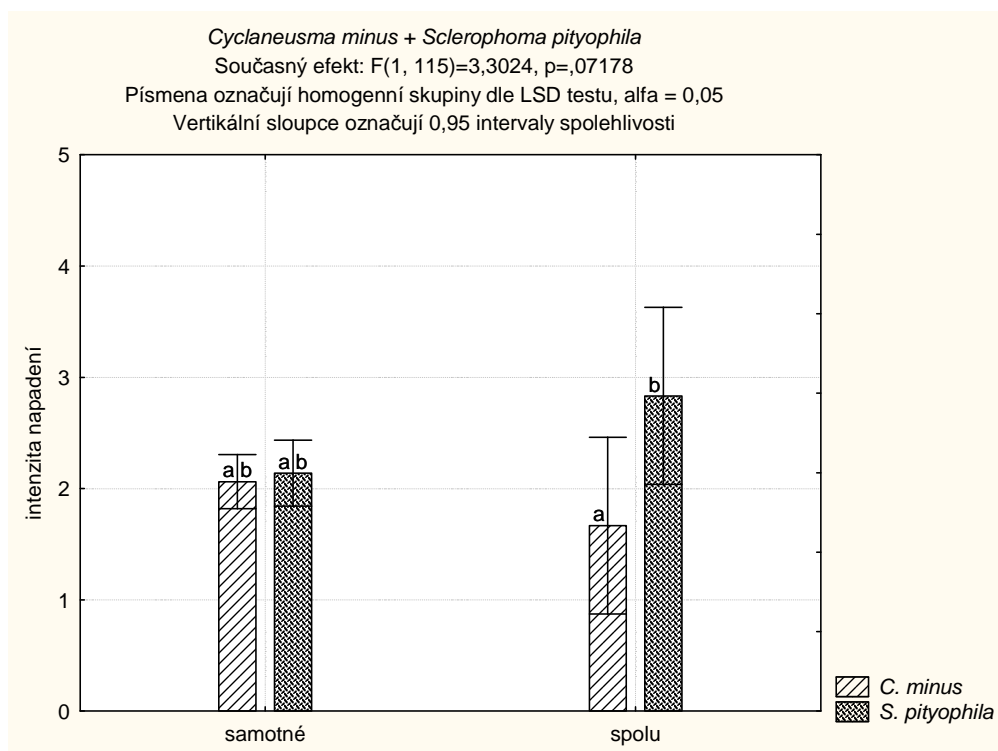


Při společném výskytu druhů *Lophodermium seeditiosum* a *Cyclaneusma minus* (viz. obr. č. 28) dochází v porovnání s individuálním výskytem k mírnému poklesu intenzity napadení u druhu *C. minus*. Statisticky významný rozdíl (ANOVA, hladina významnosti $\alpha = 0,05$) nebyl zaznamenán.

Obr. 29: Společný výskyt *Lophodermium seeditiosum* a *Sclerophoma pityophila*



Obr. 30: Společný výskyt *Cyclaneusma minus* a *Sclerophoma pityophila*



V případě společného výskytu druhů *Lophodermium seditiosum* a *Sclerophoma pityophila* (viz. obr. č. 29) došlo k mírnému poklesu v intenzitě napadení u obou druhů, výrazněji u *S. pityophila*. Rozdíl v intenzitě napadení při společném a individuálním výskytu obou druhů i mezi druhy (společný výskyt) nebyl statisticky významný (ANOVA, $\alpha = 0,05$)

V případě druhů *Cyclaneusma minus* a *Sclerophoma pityophila* (viz. obr. č. 30) byl zaznamenán pokles intenzity napadení u druhu *C. minus* a zároveň vzrůst u druhu *S. pityophila*. Rozdíl vůči individuálnímu výskytu nebyl statisticky významný, významný rozdíl v intenzitě napadení byl zaznamenán mezi oběma druhy při společném výskytu (ANOVA, $\alpha = 0,05$).

5 Diskuse

5.1 Množství zaznamenaných druhů

Počet druhů hub zaznamenaných na jehličí jednotlivých druhů rodu *Pinus* se značně liší. Tato skutečnost je pravděpodobně z velké části zapříčiněna rozdílným množstvím sběrů pro jednotlivé druhy borovic, souvisejícím se zastoupením těchto druhů v lesních porostech v zájmovém území. Kromě naprosto převládajícího druhu *Pinus sylvestris* bylo totiž zaznamenáno pouze několik porostů *P. strobus*, *P. rotundata* a *P. nigra*, a porosty *P. contorta* a *P. ponderosa* byly v celém území zcela ojedinělé. Podrobnější šetření v porostech vzácných druhů borovic spočívající v navýšení počtu sběrů nebylo vzhledem k rozsahu zájmového území, množství sběrů a jejich následnému laboratornímu zpracování únosné. V případě *Pinus sylvestris* bylo pro zachycení 14 nejčastějších druhů s pravděpodobností 95 % potřeba provést minimálně 30 sběrů (viz. příloha č. 9.3.8), stejný počet sběrů by bylo zřejmě minimálně nutné provést i u ostatních dřevin.

Jak uvádí Hudson (1968), borový substrát je specifický, je tedy možné u všech zaznamenaných druhů borovic předpokládat podobné druhové spektrum. Např. Kowalski a Zych (2002a) izolovali z jehlic *Pinus nigra* až 40 druhů hub.

V případě druhu *Pinus sylvestris* je sice k dispozici dostatečné množství materiálu pro podchycení základního druhového spektra houbových kolonizátorů, vlastní výčet druhů je však samozřejmě značně omezen použitou metodikou, která odpovídala zaměření práce. I při kultivacích ve vlhké komůrce byly jehlice povrchově sterilizovány a kultivace in vitro byla rovněž selektivní. Upřednostněny byly houby osidlující vnitřní pletiva jehlic a způsobující jejich choroby, proto nebyly brány v potaz druhy, které na jejich povrchu v přirozených podmínkách nefruktifikovaly. Vzhledem k rozsahu území nebylo možné provádět sběry opakovaně během roku, takže nemohly být podchyceny druhy projevující se jen v některých obdobích, např. rzi.

Významný rozdíl v mykoflóře jsem předpokládal jen mezi druhy borovic se dvěma a více jehlicemi ve svazečku. Např. v případě druhu *Lophodermium pini-excelsae* Minter a Millar (1980) uvádí, že výrazně preferuje druhy borovic s pěti jehlicemi ve svazečku. Vujanovic (2000) pozoroval, že borovice s pěti jehličkami byly méně citlivé vůči druhu *Sphaeropsis sapinea* než borovice se dvěma jehličkami ve svazečku, z nichž druh *Pinus*

sylvestris byl méně citlivý než např. *P. nigra* a *P. mugo*. Koukol (2002) nezaznamenal v mykoflóře druhů *Pinus sylvestris* a *P. strobus* významný rozdíl. Jak uvádí, je možné nanejvýš konstatovat, že při růstu obou druhů borovic na jedné lokalitě si houby vybírají mezi oběma druhy na základě preferencí. Jako druh vyskytující se pouze na *Pinus strobus* uvádí druh *Meloderma desmazieri*. Tento druh jsem zaznamenal pouze na *P. strobus* a *P. contorta*.

Na všech sledovaných dřevinách byly zaznamenány pouze druhy *Lophodermium pinastri* a *Sclerophoma pityophila*. S výjimkou *Pinus rotundata* je jejich výskyt na sledovaných dřevinách doložen v literatuře a v dostupných zdrojích^[1]. S výjimkou druhu *Mycosphaerella pini* (Jankovský a kol. 2004a,b) nejsou záznamy o výskyt ostatních druhů hub na *P. rotundata* k dispozici.

Druhy *L. seditiosum* a *Cyclaneusma minus* byly jinými mykology^[1] zaznamenány i na dřevinách, na kterých jsem je osobně nezaznamenal. Naopak jiný záznam k mému nálezu druhu *L. seditiosum* na *Pinus strobus* databáze^[1] neuvádí.

Druh *Mycosphaerella pini* byl kromě *P. nigra* zaznamenán i na *P. sylvestris*, výskyt na tomto hostiteli potvrdili Soukup a Pešková (2003b) už v roce 2003 na Opavsku. Na *P. contorta*, kde jej uvádí např. Woods (2003), a na *P. strobus*, kde záznamy chybí, jsem tento druh nezaznamenal. Druh *Sphaeropsis sapinea* jsem nenalezl na *Pinus nigra* a *P. ponderosa*, kde je jeho výskyt doložen (databáze^[1], Příkryl a Čížková 2007), a na *P. contorta*, kde není referenční záznam k dispozici. Druh *Meloderma desmazieri* jsem zaznamenal pouze na *Pinus strobus* a *P. contorta*, zdroje však potvrzují výskyt tohoto druhu i na *P. sylvestris* (Minter&Gibson 1978) a *P. nigra*^[1]. V případě druhu *Anthostomella pedemontana* zmiňuje databáze^[1] jako hostitelský druh kromě mnou zaznamenaných dřevin i *P. contorta*. Druh *Strasseria geniculata* byl zaznamenán na *P. nigra*, kde není v databázi^[1] doložena. Výskyt druhů rodu *Crumenulopsis*, *Leptothyrium*, *Pestalotia*, *Phoma*, *Phomopsis* a *Rhizosphaera* na dřevinách, kde jsem je zaznamenal, je doložen v databázi^[1], záznam chybí pouze v případě *Leptothyrium* sp. na *P. nigra*. V případě *Crumenulopsis* sp. a *Phomopsis* sp. je dále uváděn výskyt na *P. nigra* (Kowalski a Zych 2002b), v případě *Pestalotia* sp. na *P. nigra* a *P. strobus*^[1]. V případě *Rhizosphaera* sp. uvádí např. Diamandis a Minter (1980) výskyt druhu *R. pini* na *Pinus* sp.. V zájmovém území nebyl zaznamenán zcela nový významný patogenní druh.

Počet druhů byl sledován i vzhledem ke stáří porostu. Vlastní rozdělení porostů dle věku na pouhé 3 věkové skupiny je poměrně hrubé, přesto však rámcově vystihuje odlišné typy mikroklimatických podmínek, které lesní porost během svého vývoje v přízemní zóně vytváří. Lze rovněž předpokládat, že spektrum sledovaných druhů hub bude ve všech věkových stupních v podstatě stejné. Vliv stáří porostu na jednotlivé druhy se projeví hlavně v četnosti jejich výskytu a intenzitě napadení jednotlivých jehlic. Vyšší výskyt druhu *Lophodermium seditiosum* v porostech do 5 let a postupnou převahu druhu *L. pinastri* v porostech starších zmiňuje Vedernikov (1990). Podle Kowalského (1988) je četnost výskytu druhu *Cyclaneusma minus* v kulturách až 10x vyšší než v mýtních porostech. Zmíněné trendy potvrzují i výsledky šetření. Často nacházené druhy hub se vyskytovaly ve všech věkových skupinách. Totéž lze pravděpodobně říci i o čtenějších druzích, které se vyskytovaly pouze v 1. a 3. věkové skupině. Z výsledků šetření plyne, že nejvíce druhů, které se objevily pouze v jedné věkové skupině, lze nalézt v mladých nezapojených porostech, nejméně pak v zapojených kmenovinách. Je však nutné vzít v potaz, že pro všechny věkové skupiny nebylo k dispozici stejné množství materiálu.

5.2 Vliv stáří porostu a mikroklimatu v přízemní zóně na četnost výskytu hub a intenzitu napadení jehlic

U zaznamenaných druhů hub byla porovnána jejich četnost a intenzita jednak v různých typech stanovišť, lišících se mikroklimatickými podmínkami v přízemní zóně, zároveň byly porovnány hodnoty ukazatelů z porostů různého stáří. Některé zaznamenané druhy hub se v různých mikroklimatických podmínkách projevovaly poměrně odlišně, jiné byly vůči nim v podstatě netečné.

U druhů, u kterých dochází k tvorbě sledovaných symptomů (perfektní a imperfektní plodnice) na jehlicích ještě před jejich opadem, není možné vztahovat zjištěné hodnoty četnosti výskytu a intenzity napadení k určitému typu mikrostanoviště, neboť podmínky v přízemní zóně vznik a vývoj těchto symptomů neovlivnily. Sledování preferencí určitých typů stanovišť má smysl jen u druhů, jejichž významná část vývoje doprovázená projevem typických a kvantifikovatelných symptomů probíhá až na opadlé jehlici v konkrétních mikroklimatických podmínkách.

V případě druhů rodu *Lophodermium* probíhá vývoj plodnic většinou na odumřelých jehlicích, černé linie a pyknidy se však mohou vytvářet ještě před opadem

(Butin&Zycha 1973). V případě druhu *L. seditiosum* byl zaznamenán sporadický výskyt i na neopadlých jehlicích na zlomených větvích (Minter a Millar 1980). Druh *Cyclaneusma minus* tvoří hysterothecia většinou až na odumřelých jehlicích (Jankovský 2003). Vývoj plodnic a dalších symptomů na jehlicích ještě před jejich opadem je zmiňován v literatuře u druhů *Meloderma desmazieri* (Soukup&Pešková&Liška 2000), *Mycosphaerella pini* ^[4], *Sphaeropsis sapinea* (Jankovský a kol. 2003). Druh *Sclerophoma pityophila* se vyvíjí na jehlicích odumírajících a poškozených vnějšími vlivy (Černý, 1976). V literatuře není konstatováno, jestli se vyvíjí plodnice až po opadu jehlic, lze předpokládat, že se vyvíjí už na stromě. Z příslušnosti těchto druhů k určitému typu stanoviště byla využitelná pouze informace, zda se jednalo o porost nezapojený (typ A) nebo zapojený (typ B) pro doplnění informací k vlivu stáří porostu na jejich aktivitu. V případě ostatních druhů nebylo vzhledem k jejich řídkému výskytu možné analyzovat, zda je jejich výskyt a vývoj zásadně ovlivňován typem přízemní vegetace nebo stářím porostu.

V případě obou druhů rodu *Lophodermium* se dobře projevíly jejich rozdílné nároky na podmínky prostředí. Zjištěný stav koresponduje s konstatováním Švecové (1995), že druh *L. pinastri* preferuje spíše vyrovnané prostředí, kdežto *L. seditiosum* obsazuje spíše prostředí „extrémní“.

Druh *Lophodermium pinastri* byl zaznamenán s větší četností ve 2. a 3. věkové skupině, tedy v prostředí, kde porost silně vyrovnává rozdíly mikroklimatických podmínek během dne a noci. Vyhodnocení výskytu druhu na různých typech stanovišť toto zjištění podporuje, *L. pinastri* byl s nejvyšší četností výskytu zaznamenán právě na stanovištích typu B, tedy v zapojených porostech bez ohledu na přítomnost a typ přízemní vegetace, a v případě nezapojených porostů (kultur) preferoval stanoviště s hustým pokryvem přízemní vegetace různého typu a výšky, která alespoň částečně zmírňovala klimatické rozdíly. Na stanovištích bez vegetace byla četnost výskytu tohoto druhu výrazně nižší. Nejlepší podmínky zřejmě skýtal porost borůvky (*Vaccinium myrtillus*).

Druh *L. seditiosum* naopak dosahoval nejvyšší četnosti výskytu v porostech 1. věkové skupiny, kde dochází k většímu kolísání mikroklimatických podmínek během 24 hodin, a zároveň na necloněných stanovištích s absencí přízemní vegetace nebo jen s jejím řídkým pokryvem, který výkyvy mikroklimatu nijak netlumí. Prokazatelně nejnižší četnost výskytu byla zaznamenána ve starých zapojených porostech.

Zjištění, že druh *Lophodermium pinastri* převládá v zapojených porostech, koresponduje se závěry výzkumu Vedernikova (1990) (Tatarstán, 1985-86), který uvádí, že druh *L. seditiosum* způsobuje sypavku borovic do stáří 5 let, *L. pinastri* pak většinu onemocnění do 15 let a všechna nad 15 let. Minter a Millar (1980) druh *L. pinastri* zaznamenali hlavně na senescentních jehlicích, zatímco *L. seditiosum* na dvouletých jehlicích mladých jedinců v lesních školkách a kulturách. Senescentní jehlice jsou přítomny samozřejmě i v kulturách, Kowalski (2002) nezaznamenal na jehlicích hodnocených borovic jehlice staré 4 roky a procento tříletých bylo také velmi nízké. Počet senescentních jehlic se stářím porostu vzrůstá. Minter a Millar (1980) naznačují, že *L. pinastri* může infikovat jehlice až po jejich opadu v hrabance. S postupným posouváním spodní úrovně koruny od povrchu hrabanky zároveň klesá i infekční tlak obou druhů.

Švecová (1995) a Jančařík (1997) upozorňují na rychlé šíření druhu *L. seditiosum* a konstatují, že na některých lokalitách nad druhem *L. pinastri* převládá. Tento stav jsem zaznamenal pouze na stanovištích bez přítomnosti buřeně, na ostatních plochách vždy převládal druh *L. pinastri*.

Minter a Millar (1980) i Kowalski (1982) pokládají druh *L. seditiosum* za primárního patogena, mnohem agresivnějšího než druh *L. pinastri*, kterému naopak přisuzují v patogenním procesu sekundární roli. Jelikož byly na většině lokalit přítomny oba druhy, předpokládám bych v kulturách jasnou převahu druhu *L. seditiosum*. Skutečnost, že se druh *Lophodermium seditiosum* vyskytoval s vyšší četností právě na stanovištích bez přítomnosti přízemní vegetace, může být způsobena jeho vyšší tolerancí k extrémním podmínkám – např. v porovnání s *L. pinastri*. Na extrémních stanovištích, kde je menší konkurenční tlak ostatních druhů hub, druh *L. seditiosum* prosperuje a převládá. Naopak na stanovištích s příznivými mikroklimatickými podmínkami vyvolanými přítomností přízemní vegetace nebo clonou vlastního porostu je druh *L. seditiosum* v konkurenci o životní prostor zřejmě více omezován a převládá zde druh *L. pinastri*. I když je druh *L. seditiosum* během infekce a parazitické fáze vývoje pokládán v porovnání s druhem *L. pinastri* za mnohem agresivnější, v saprofytické fázi po opadu jehlice je zřejmě v příznivých mikroklimatických podmínkách konkurenčně silnější druh *L. pinastri*.

Vazba intenzity napadení na stáří porostu nebo typ stanoviště nebyla jasně prokázána a závisí zřejmě na aktivitě vlastního patogena v souvislosti s průběhem počasí v daném

roce. Nutnost dostatečné vlhkosti pro vývoj hysterothecií, na základě kterých byla intenzita hodnocena, zdůrazňují Butin a Zycha (1973). Van Maanen a Gourbiere (2000b) dokladují nárůst počtu hysterothecií druhu *Lophodermium pinastri* na jehlicích s rostoucí nadmořskou výškou, s níž kladně koreluje i nárůst srážek. Jak uvádí Lehmann a Hudson (1977), na vývoj houbových společenstev má nezanedbatelný vliv i doba opadu jehlic, jejich stáří, obsah živin v pletivech, struktura i vlastní přítomnost či absence jiných houbových kolonizátorů.

Naopak *Cyclaneusma minus* se jeví jako druh, který na změnu mikroklimatických podmínek téměř nereaguje. Nebyl u něj prokázán významný rozdíl mezi jednotlivými věkovými skupinami, je zde pouze náznak poklesu četnosti výskytu s rostoucím stářím porostu. Kowalski (1988) popisuje až desetinásobně vyšší četnost výskytu tohoto druhu v porostech starých 3-11 let v porovnání s porosty osmdesátiletými. Tento poznatek nebylo možné ověřit, neboť většina mnou sledovaných porostů starší 10 let byla zároveň mladší 50 let. Vztah *C. minus* k jednotlivým typům stanovišť je také indiferentní, přítomnost clony zapojeného porostu nebo přítomnost a typ vegetačního pokryvu nemá vliv na četnost výskytu a intenzitu napadení. Zaznamenané statisticky významné rozdíly v četnosti výskytu i intenzitě napadení jehlic jsou ojedinělé a nekorespondují s ostatními výsledky. Tato patrná nezávislost na mikroklimatických podmínkách v přízemní vrstvě naznačuje, že podstatná část vývojového cyklu houby, při které dojde k projevu sledovaných symptomů a vzniku perfektních plodnic, probíhá spíše ještě před opadem, kdežto u druhů rodu *Lophodermium* probíhá vývoj plodnic po delší dobu na již opadlém jehličí, a mikroklimatické podmínky stanoviště v přízemní vrstvě tak mohou jeho průběh více ovlivnit. Nelze vyloučit ani širší ekologickou valenci v porovnání např. s druhy rodu *Lophodermium*.

V případě dalších dvou významných patogenů, druhů *Meloderma desmazieri* a *Mycosphaerella pini*, bylo k dispozici příliš málo nálezů, aby mohla být prokázána jejich případná preference určitých mikroklimatických podmínek. U obou druhů navíc dochází k vytváření diakritických znaků na jehlicích ještě před jejich opadem, a proto není potřeba hledat preference některého typu stanoviště. Druh *Meloderma desmazieri* byl zaznamenán pouze v zapojených porostech různého stáří. Není však možné tvrdit, že by tento druh preferoval starší porosty. V zájmovém území nebyla nalezena žádná kultura *Pinus strobus* či *P. contorta*, a proto nelze vyloučit, že by byl druh v takovém porostu nalezen, třeba i s vysokou četností výskytu. Odumírání semenáčků *P. strobus*

způsobené napadením jehlic tímto druhem v Labských pískovcích ostatně potvrzují Koukol (2002) a Soukup a kol. (2000). Druh *Mycosphaerella pini* byl zaznamenán v porostech různého stáří na různých dřevinách, nejvyšší četnost výskytu však byla v ojedinělém případě zaznamenána v rozpadlé mlazině *Pinus nigra* se silným zabuřeněním. Vysoká četnost je v tomto případě zřejmě ovlivněna spíše typem hostitelské dřeviny, *P. nigra* je dle literatury^[4] mnohem citlivější než např. *P. sylvestris*. Na této dřevině však byl druh zaznamenán už i na našem území a v zahraničí se na *P. sylvestris* běžně vyskytuje (Bednářová a kol. 2003). Vzhledem k utváření acervulů ještě před opadem jehlic^[4] mikroklima v zóně opadu četnost výskytu a intenzitu napadení neovlivňuje, preferenci porostů určitého stáří nebylo možné analyzovat. V našich podmínkách je hlášen výskyt především ve školkách (Jankovský 2003).

V případě druhu *Sphaeropsis sapinea* nebyl zjištěn významný rozdíl mezi četností výskytu v jednotlivých věkových skupinách a mezi různými typy stanovišť. Pouze v případě stanoviště typu 3 byla četnost vyšší. Intenzita napadení byla vyšší v 1. a 2. věkové skupině a na stanovištích typu A. Z toho lze usuzovat, že druh preferuje spíše mladé porosty (kultury a mlaziny). Soukup a Pešková (2003b) naopak zaznamenali vážné prosychání *P. nigra* o stáří 60 – 80 let doprovázené výskytem tohoto druhu, mladší porosty byly napadeny méně a nákaza byla zaznamenána i na semenáčcích. Výskyt druhu a intenzita napadení závisí tedy spíše na momentální kondici hostitele a podmínkách prostředí, ne na jeho stáří, přičemž vyšší hladinu stresu vyvolanou nepříznivými vnějšími vlivy lze očekávat především u mladších jedinců. Závislost výskytu na stáří porostu tedy nelze potvrdit. Tento druh je především parazitem vaskulárního systému výhonů. Jak uvádí Jankovský a Palovčíková (2003), odumřelé jehlice s případnými pyknidami zůstávají dlouho na stromě. Podmínky mikrohabitatu v přízemní zóně tedy na vývoj plodnic tohoto druhu nemají vliv, což odpovídá výsledkům provedeného šetření.

Druh *Sclerophoma pityophila* nevykazuje výrazné známky závislosti na stáří porostu i na mikroklimatu v přízemní vrstvě, což potvrzuje předpoklad, že utváření sledovaných symptomů na těchto faktorech nezávisí a že se nejspíš projevují na jehlicích ještě před jejich opadem.

Rozdělení stanovišť do deseti typů bylo provedeno s úmyslem podchytit co nejvíce různých mikroklimatických podmínek, ve kterých se jehlice po opadu nachází. Již hrubá

analýza dat naznačuje, že provedené členění je příliš jemné a že některé stanovištní typy lze sloučit. Z provedených testů (T-test) pro *Lophodermium pinastri* a *L. seditiosum* vyplývá, že stanoviště typu 1A a 2A se svými podmínkami pro vývoj těchto hub výrazně odlišují od ostatních typů stanovišť, přičemž se zároveň navzájem významně neliší. Dále lze konstatovat, že stanoviště v nezapojených porostech s výskytem husté přízemní vegetace (3, 4, 5 A) se od stanovišť v porostech zapojených (B) významně neliší, stejně tak stanoviště v zapojených porostech s různou hustotou a typem přízemní vegetace navzájem. Významný rozdíl nebyl zjištěn ani v případě srovnání stanovišť typu 3A a s typy 4A a 5A. I když výsledky LSD-testu nepotvrzují existenci některých statisticky významných rozdílů zjištěných pomocí T-testu, škálu typů stanovišť by bylo pro účely dalšího výzkumu možné zúžit na 3 výrazně odlišné typy: (1A+2A) = stanoviště v nezapojených porostech absencí přízemní vegetace nebo jen s jejím řídkým výskytem a nízkého vzrůstu, (3A+4A+5A) = stanoviště v nezapojených porostech s výskytem přízemní vegetace různého typu a výšky, a (B) = stanoviště v zapojených porostech. Pro potřeby sledování vývoje druhů rodu *Lophodermium* v kulturách by bylo vhodné rozlišení stanovišť na typy (1A+2A), 3A a (4A+5A).

Předpokládám, že vliv nadmořské výšky nezpůsobí významné zkreslení pozorování fruktifikace druhů na jednotlivých typech stanovišť. Sledované porosty se nacházely v rozpětí nadmořských výšek 380 –750 m n. m., přičemž 80 % z nich v rozpětí 400-500 m n. m. Předchozí výzkum v ČR (Bílý, 2005) např. ukázal, že výškový rozdíl 100 m se na výskytu a fruktifikaci druhů rodu *Lophodermium* významně neprojeví. Dle Gourbiera a kol. (2001, 2003) činil rozdíl v četnosti výskytu druhu *Lophodermium pinastri* v rozpětí nadmořských výšek 400 - 800 m cca 10% a rozdíl v intenzitě napadení jehlic cca 30 %. Jelikož statisticky významné rozdíly v četnosti výskytu a intenzitě napadení v různých nadmořských výškách nebyly zaznamenány u druhů, u nichž lze očekávat vliv mikroklimatu, lze vliv faktoru výšky v této souvislosti zanedbat. V případě diskutabilního druhu *Cyclaneusma minus* byla ve vyšších nadmořských výškách četnost výskytu výrazně nižší, ale vzhledem k malému množství lokalit a k rovnoměrnému zastoupení různých typů stanovišť ve vyšších nadmořských výškách však nepředpokládám výrazné zkreslení.

5.3 Význam zaznamenaných druhů hub jako původců chorob

Z nalezených hub jsou nejdůležitější právě druhy *Lophodermium pinastri*, *L. seditiosum*, *Cyclaneusma minus*, *Meloderma desmazieri*, *Mycosphaerella pini* a

Sphaeropsis sapinea. Jedná se o významné patogeny způsobující odumírání jehličí, a tím redukcí celkové asimilační plochy, což se negativně projeví na přírůstu a životaschopnosti napadeného jedince. V případě *M. pini* jde přímo o karanténní druh. Druh *Sphaeropsis sapinea* je sice uváděn jako parazit vaskulárního systému výhonů, ale jeho plodnice byly nalezeny i na opadlém jehličí a vlastní choroba má stejné důsledky jako u ostatních druhů, proto jej v této práci řadím k původcům chorob asimilačních orgánů. Druhy *Cyclaneusma minus* a *Sclerophoma pityophila* jsou považovány spíše za slabé patogeny a saprofyty, jsou však známy případy, kdy díky nim došlo ke vzniku škod. Na nebezpečnost druhu *C. minus* coby původce sypavky upozorňují Kowalski (1988) a Jankovský (2003), silný výskyt na *P. nigra* v ČR byl zaznamenán v roce 2002 (Soukup&Pešková 2003). Silné výskyty druhu *S. pityophila* na *P. sylvestris* byly u nás zaznamenány zaznamenány v letech 2000 a 2006. (Soukup&Pešková 2001, Pešková&Soukup 2007). Ostatní druhy zaznamenané s nízkou četností se mohou za nepříznivých podmínek spolupodílet na vzniku škod, Kowalski (1982) konstatuje, že sypavka je výsledkem současného působení společenstva několika hub na jehlici.

Druhy zaznamenané s vysokou četností nemusely být nutně na dané ploše nejvýznamnějšími patogeny, neboť jehlice vykazovaly pouze nízkou intenzitu napadení těmito druhy. Tak byl např. na *Pinus nigra* nejčetnější druh *M. pini*, ale z hlediska celkové nákazy nejvýznamnější druh *L. pinastri*, který se vyskytoval rovněž s vyšší četností, ale navíc i s vysokou intenzitou. Tento způsob hodnocení významu druhu pouze na základě jeho projevu na opadlém jehličí umožňuje zhodnotit stávající stav výskytu a aktivity omezené skupiny hub na dané ploše, resp. pro danou dřevinu. Pro posouzení významu druhů z hlediska dalšího šíření nákazy je samozřejmě nutné vzít v úvahu vlastní zdravotní stav porostu, virulenci a agresivitu jednotlivých druhů a průběh klimatických podmínek. Většina navštívených porostů nevykazovala v daném roce známky silného napadení, nebylo zaznamenáno masové žloutnutí jehlic. Podmínky pro vývoj hub a vznik nákazy byly v zájmovém území během sledovaného období příznivé, roky 2005 a 2006 byly teplotně nadprůměrné s krátkou mírnou zimou, a srážkově byly nadprůměrné s možnými přísušky během vegetace (květen a červen 2005, červenec a září 2006)^[14]. Při zachování stávajícího trendu lze i v následujících letech předpokládat zvýšený výskyt zaznamenaných druhů hub včetně navýšení škod jimi působených. V případě výrazně suchých a teplých let lze předpokládat zvýšení významu druhu *Lophodermium seeditosum*, který dobře prosperuje na stanovištích s extrémními

podmínkami. Druh *Mycosphaerella pini* byl zaznamenán pouze v několika případech, výrazné škody tímto druhem byly zaznamenány pouze na *Pinus nigra*. Vzhledem k agresivitě tohoto druhu lze v následujících letech předpokládat jeho postupné šíření a vznik škod i na dalších druzích rodu *Pinus*.

5.4 Vývoj hysterothecií druhů rodu *Lophodermium* na různých typech stanovišť

Jak uvádí Butin a Zycha (1973), z hlediska uskutečnění infekce borovic druhu rodu *Lophodermium* má význam pouze teleomorfní stádium. Vývoj perfektních plodnic probíhá až na opadlém jehličí, a tak mikroklimatické podmínky prostředí, ve kterém se jehlice po opadu nachází, mohou průběh vývoje plodnic výrazně ovlivnit. Pokus byl navržen tak, aby bylo možné přímo na konkrétně zvolených stanovištích sledovat rychlost vývoje perfektních plodnic obou druhů zároveň a zjistit, zda se biologie a mikroklimatické nároky obou druhů liší či nikoli.

Výškový rozdíl sledovaných ploch byl nepatrný (do 50 m), takže lze vyloučit zkreslení výsledků vlivem tohoto faktoru (Bílý 2005, Gourbiere a kol. 2001) a měření na jednotlivých plochách brát za srovnatelné. Soukup a Pešková (2005) předpokládají, že se životní cyklus druhů *L. pinastri* a *L. seditiosum* neliší natolik, aby proti nim nezabrala stejná obranná opatření. Podle Mintera a Millara (1980) se doba sporulace obou druhů výrazně liší a v případě *L. seditiosum* probíhá až od podzimu do pozdního jara. Diwani a Miller (1990) zaznamenali druh *L. seditiosum* převážně na jehlicích, které opadly na jaře, kdežto *L. pinastri* na jehlicích senescentních, které opadly až na podzim. Je však nutné zohlednit fakt, že tito autoři výzkum prováděli na území Velké Británie s oceanickým klimatem a tedy mnohem mírnější zimou než je na našem území, a že v našich podmínkách může mít vývoj druhů poněkud jiný průběh. Jelikož předchozí výzkum (Bílý 2005) podporoval hypotézu, že se v našich podmínkách doba sporulace obou druhů výrazně neliší, byly termíny měření naplánovány tak, aby byl dostatečně podchycen známý vývoj druhu *L. pinastri* dokladovaný Jančaříkem (viz. Švestka a kol. 1998).

Hypotézu, že v rychlosti vývoje plodnic obou druhů existuje významný rozdíl se nepodařilo uspokojivě prokázat, důvodem je opakovaný neúspěch při kultivaci jehličí infikovaného druhem *L. pinastri*. Jak tvrdí Butin a Zycha (1973), na jaře opadávají převážně jehlice silně infikované. V obou letech bylo do opadových sítí skutečně

zachyceno dostatečné množství infikovaného jehličí, které po přezkoumání vykazovalo příznaky napadení druhem *L. pinastri* (přítomnost charakteristických příčných černých linií a pyknidy imperfektního stádia *Leptostroma pinastri*). Po umístění jehlic na měřicí stanoviště nebylo v roce 2005 hromadné utváření a otevírání perfektních plodnic pozorováno. V roce 2006 byl vývoj plodnic zaznamenán, ovšem po prvních kontrolách, ukazujících nárůst počtu otevřených plodnic, nastala stagnace a pokles, což je v porovnávání s očekáváním nestandardní průběh a vzbuzuje pochyby o správnosti prvních měření, či správnosti vlastní metodiky sledování fruktifikace druhů na jehlicích. Zaznamenaný průběh vývoje druhu *L. seditiosum* odpovídal schématu uváděnému pro *L. pinastri* (Minter&Millar 1980, Švestka a kol. 1998).

Nelze vyloučit ani možnost, že druh *Lophodermium pinastri* reaguje na průběh počasí v daném roce mnohem citlivěji než druh *L. seditiosum*, a že byl vývoj tohoto druhu v obou letech zpomalen vlivem neoptimálních klimatických podmínek. Podle Butina a Zychy (1973) závisí období fruktifikace především na teplotě a vlhkosti, Jančařík (1997) zdůrazňuje především dostatek srážek. Jak tvrdí Van Maanen a Gourbiere (2000b), nedostatek srážek v jarním období způsobí, že druh *L. pinastri* nevytváří hysterothecia a na jehlicích jsou pak přítomny pouze příčné černé linie. Roční srážkové úhrny ve sledované oblasti byly v letech 2004 - 2006 mírně pod normálem, v jarním období byly měsíční srážkové úhrny pro rok 2005 pod a pro rok 2006 nad dlouhodobým normálem^[14]. Vzhledem k nepřesvědčivému průběhu fruktifikace *L. pinastri* v letech 2005 a 2006 je možné soudit, že pro rozvoj hysterothecií má význam suma srážek za širší období než pouze jarní, a která bude zřejmě mnohem vyšší než v obou sledovaných letech. Gourbiere (2001) konstatuje, že druh *L. pinastri* silně fruktifikuje především ve vyšších nadmořských výškách, kde je dostatečná vzdušná vlhkost, v nižších polohách zaznamenával na jehlicích pouze charakteristické příčné linie a pyknidy. Nadmořská výška v místě měření (cca 430 m n.m.) odpovídala nižším polohám sledovaným Gourbiérem (transekt 220 – 1360 m n.m.). Opět je však nutné zohlednit, že jsou srovnávány klimatické podmínky Francie a České republiky.

Skutečnost, že druh *L. seditiosum* ve stejné době fruktifikoval mnohem silněji může být zapříčiněna jeho vyšší tolerancí k extrémnímu prostředí, kterou naznačuje Švecová (1995). Soukup a Pešková (2000) uvádí, že při průběhu počasí nevhodném pro dozrávání plodnic může být doba vzniku infekce druhem *L. pinastri* prodloužena až na začátek září, Příhoda (1956) tvrdí, že v nepříznivých podmínkách může být vývoj

prodloužen dokonce až na dva roky. Nelze vyloučit ani možnost, že druh *L. seditiosum* je mnohem agresivnější a jeho vývoj probíhá obecně rychleji než v případě *L. pinastri*.

Minter a Millar (1980) považují druh *L. pinastri* za kolonizátora především senescentních jehlic, kdežto *L. seditiosum* za parazita zdravých primárních i sekundárních jehlic v převážně mladých porostech. Kowalski (1982) zaznamenal nejčastější výskyt obou druhů na jehlicích starých v době opadu 2,5 roku, výskyt druhu *L. seditiosum* na mladých i starších jehlicích uváděný jinými autory je podle něj známkou vysoké patogenity tohoto druhu. Do instalovaných opadových sítí byly během jejich expozice pravděpodobně zachyceny jak mladé, tak senescentní jehlice, takže mělo být teoreticky možné sledovat oba druhy, i když preferují různé typy jehlic. Expozice opadových sítí byla provedena na jaře, aby byla zachycena hlavní vlna opadu v důsledku napadení druhem *L. pinastri* uváděná pro naše území. Vzhledem k opakovanému neúspěchu následné kultivace druhu *L. pinastri* je také možné, že hlavní vlna opadu způsobená tímto druhem nastává v jinou dobu. Během předchozího výzkumu (Bílý 2005) byly odebírány jehlice přímo z hrabanky a fruktifikace druhu *L. pinastri* byla ve stejném období bez problémů pozorována.

Jako doba, kdy dochází k masovému otevírání plodnic, byl zvolen okamžik, kdy je ve sledovaném vzorku 20 % jehlic s otevřenými plodnicemi. Tato hodnota byla stanovena empiricky na základě vyhodnocení průběhu otevírání plodnic druhu *Lophodermium seditiosum* v roce 2005. Kolem hodnoty „20 %“ kolísal zlom vývojové křivky z úvodní lag- fáze do fáze exponenciální, kdy počet otevřených plodnic prudce vzrůstal. Tato hodnota byla stanovena jako základ pro oba sledované druhy, neboť ze získaných dat druhu *L. pinastri* nebylo možné sestavit odpovídající vývojovou křivku.

V případě druhu *Lophodermium seditiosum* je patrné, že vývoj probíhal rychleji na stanovištích s přítomností přízemní vegetace, na stanovištích bez vegetace nebo jen s jejím řídkým výskytem bylo znatelné mírné zpoždění. To je rámcově v souladu s očekávaným průběhem, neboť přízemní vegetace vytváří příznivé a vyrovnané mikroklima, kdežto na holé ploše nevyrovnané podmínky vývoj patogena zpomalují. Zajímavý je náznak, že v případě druhu *L. pinastri* bylo v roce 2006 dosaženo hranice 20 % jehlic s otevřenými plodnicemi dříve u stanovišť bez přítomnosti a vlivu přízemní vegetace. Tento stav neodpovídá logickému předpokladu a spíše zvyšuje pochybnosti nad úspěšností tohoto pokusu.

Z porovnání vývoje plodnic druhu *L. seditiosum* v obou sezónách je v době hromadného otevírání plodnic patrný časový rozdíl. V roce 2006 byl tento stav zjištěn cca o týden dříve než v roce 2005, což může souviset s příznivějším průběhem klimatických podmínek v sezóně 2005-2006 v porovnání se sezónou předchozí. Tento empiricky stanovený počátek doby hromadného otevírání plodnic rámcově odpovídá současným termínům aplikace fungicidů (viz. Švestka a kol., 1998).

Na základě provedených analýz lze konstatovat, že na hladině významnosti 95 % nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi rychlostí vývoje plodnic a počátkem jejich hromadného otevírání na jednotlivých typech stanovišť. Výsledky přesto naznačují pravděpodobnou existenci rozdílu mezi stanovišti bez přítomnosti přízemní vegetace nebo jen s jejím řídkým výskytem, a stanovišti s hustým vegetačním pokryvem různé výšky bez ohledu na její typ. Rozdíl nebyl prokázán díky velkému rozptylu analyzovaných dat, pro potvrzení úvodního předpokladu by bylo nutné založit pokus v mnohem větším rozsahu. Přesné stanovení počátku sporulace v daném roce by bylo možné pouze při jejím každodenním sledování nejlépe pomocí leповých sklíček. Takto pojatým pokusem při současném podrobném měření mikroklimatických charakteristik by bylo zřejmě možné detekovat i vliv různých typů přízemní vegetace na rychlost vývoje plodnic a počátek uvolňování spor. Sledování sporulace pomocí leповých sklíček bylo při vlastním výzkumu testováno neúspěšně, zřejmě vlivem nevhodné délky expozice a použité leповé vrstvy.

5.5 Měření mikroklimatických charakteristik

Měření mikroklimatických charakteristik jednotlivých typů stanovišť ukázalo, že jediná veličina, která je přítomností vegetace výrazněji ovlivněna, je relativní vzdušná vlhkost tesně při povrchu, tedy přesně v zóně, kde po opadu jehlic dochází k vývoji plodnic druhů rodu *Lophodermium*. Bylo zjištěno, že přítomnost buřeně teplotní podmínky v přízemní zóně během dne výrazně neovlivní. Naopak průběh koeficientů (tedy míry, s jakou přítomný vegetační kryt ovlivňuje daný ukazatel v porovnání s holou plochou) pro relativní vlhkost vykazoval během dne značnou proměnlivost. Croker (1956) a Geiger (1927) uvádí, že zapojený porost nebo vegetační pokryv výrazně zmírňuje výkyvy mikroklimatických podmínek v přízemní zóně během dne a noci v porovnání s podmínkami na holé ploše. Podle Germina a kol. (2006) činí rozdíl v denní teplotní amplitudě mezi plochou s buření a bez buřeně až 32 %.

Měření mikroklimatických charakteristik ukázalo, že díky přítomnosti přizemní vegetace na stanovišti je v přizemní zóně po celý den udržována vyšší relativní vlhkost, na teplotu měla přítomnost vegetace minimální vliv. Teploty však byly měřeny pouze během dne, Maher a kol. (2005) a Germino a kol. (2006) potvrzují významnou redukci minimálních nočních teplot, a to až o 50 % na plochách s porostní clonou a o 35 % na půdě s bylinným vegetačním pokryvem. Měření teplot bylo provedeno pouze v kulturách po holé seči. Výsledky Chena (1999) ukazují, že průběh teplot, měřených ve výšce 2 m nad zemí, je v případě holé plochy, paseky s výstavky a paseky s ponechanými hloučky stromů velmi podobný.

Výsledky ukazují, že pro zkoumání vlivu buřeně na kvalitu mikroklimatických podmínek jsou významné zejména polední a odpolední měření, neboť právě tehdy se vliv přítomné vegetace na redukci teploty a udržování vyšší relativní vlhkosti nejvíce projeví. V dopoledních hodinách není mezi jednotlivými typy stanovišť příliš velký rozdíl. Díky nízké poloze slunce na obloze se projevuje stínění paseky okolními porosty, relativní vzdušná vlhkost je vysoká, povrch půdy je vlhký a na přítomné vegetaci zůstává dlouho rosa.

Provedená analýza dat odhalila statisticky významné rozdíly na hladině významnosti 95 % pouze mezi stanovišti s výrazně odlišným typem půdního pokryvu. Přesné podchycení a kvantifikace vlivu daného typu vegetace na mikroklima stanoviště by jistě vyžadovalo dlouhodobé a celodenní měření teploty, vlhkosti, ale i proudění vzduchu a světelných podmínek.

5.6 Vztahy mezi druhy hub na jedné jehlici

Pro analýzu vztahů ve společenstvu hub na borovém jehličí byly odebírány vzorky čerstvě opadlých jehlic ze svrchní vrstvy hrabanky (horizont L). Cílem bylo především sledovat vztahy patogenních hub v období vývoje druhů rodu *Lophodermium*. Tvorba charakteristických znaků využitelných k okulární kvantifikaci populační hustoty druhů rodu *Lophodermium* - příčných linií, pyknid a hysterothecií probíhá většinou až na opadlých suchých jehlicích (Šrůtka 1998, Švecová 1995, Minter 1981a). Prvotní symptomy spojené s postupným odumíráním hostitelských pletiv, žloutnutí a mramorování jehlic, jsou druhově nespecifické (Kowalski 1982, Příhoda 1954). Starší jehlice z horizontu F1 nebyly použity. Vývoj hysterothecií může sice vlivem nepříznivých podmínek trvat i dva roky (Příhoda 1954), dle Černého (1976) je

mycelium živé a schopné tvořit hysterothecia ještě po třech a půl letech, Minter a Millar (1980) dokonce zaznamenali u druhu *L. pinastri* druhou sporulaci. Nejčastěji je však vývoj jednoletý (Švecová 1994). Jak uvádí Lindahl a kol. (2007), druhy rodu *Lophodermium* jsou na opadlém jehličí brzy nahrazeny jinými houbami v relativně časně fázi dekompozice. Dle Mintera a Millara (1980) se druhy rodu *Lophodermium* na jehlici po senescenci přítomného *L. pinastri* už znovu neobjevily. Byť uvádí rozdíl v období sporulace obou druhů, období jejich fruktifikace se překrývá a v době odběru vzorků (tj. červen – srpen) byly dle očekávání pozorovány oba sledované druhy.

Pro sledování mezidruhových vazeb hub na jehlicích jednotlivých druhů borovic nebyl dostatek materiálu, proto byly vztahy vyhodnoceny pouze na jehlicích *Pinus sylvestris*. Zobecnění dosažených výsledků na všechny dřeviny je problematické, neboť jednotlivé druhy rodu *Pinus* nemusí mít stejné spektrum patogenů a mohou zřejmě velmi rozdílně ovlivňovat jejich vývoj, např. defenzivní reakcí vůči infekci. Kowalski (1982) cituje, že zelené jehlice *Pinus strobus* obsahují extrahovatelnou látku inhibující vývoj *L. pinastri in vivo*. Tato látka byla degradována v průběhu senescence jehlic, čímž se zvyšovala jejich náchylnost k nákaze tímto druhem (Lanier&Hubbes 1969).

Byly zaznamenávány jen vztahy mezi druhy, které na jehlici fruktifikovaly a populační hustota fruktifikujících druhů, resp. intenzita napadání jehlice, byla stanovena okulárně a úměrně ploše jehlice nesoucí příznaky či plodnice dané houby (Van Maanen a kol. 2000a, Gourbiere&Debouzie 2003). Zpřesnění zaznamenaných vztahů by bylo docíleno zohledněním nefruktifikujících endofytů a sledováním mezidruhových vztahů na živých půdách (Kowalski 1982, Lehmann&Hudson 1977, Deckert&Peterson 2000, Lindahl a kol. 2006).

Na jedné jehlici se spolu nejčastěji vyskytovaly druhy *Lophodermium pinastri*, *L. seditiosum*, *Cyclaneusma minus*, *Sclerophoma pityophila*, *Phomopsis sp.* a *Leptothyrium sp.*. Vysoké zastoupení jehlic, osídlených kombinací některých z těchto druhů, koresponduje s vysokou četností výskytu těchto druhů. Lze předpokládat, že méně čtené druhy, jejichž společný výskyt na jedné jehlici nebyl zaznamenán, jsou společného výskytu schopny. Nízká četnost výskytu ostatních zaznamenaných druhů a jejich kombinací může být známkou jejich příslušnosti k následujícímu sukcesnímu stádiu. Např. Gourbiere a kol. (2001) konstatují vztah sukcese mezi druhy *Lophodermium pinastri* a *Vetricicladium trifidum*, které se hojně vyskytuje v F1 horizontu, zatímco v L horizontu, zejména fruktifikuje li na jehlici i *L. pinastri*, jen

ojediněle. Ve většině případů zaznamenaných kombinací se jednalo o společný výskyt dvou až tří druhů, maximální zjištěný počet byl 5 druhů na jedné jehlici. Lze předpokládat, že počet druhů na jedné jehlici je dán velikostí jehlice, obsahem živin a mírou konkurenceschopnosti jednotlivých druhů. Společný výskyt druhů *Lophodermium pinastri* a *L. seditiosum* nejen na jedné lokalitě, jedinci, ale i jehlici dokládá Švecová (1994), výskyt druhu *Cyclaneusma minus* s uvedenými druhy rodu *Lophodermium* na jedné jehlici zmiňuje Jankovský (2003). Kowalski (1982) konstatuje, že sypavka je výsledkem současného působení společenstva několika hub, z nichž nejčastěji z napadených jehlic izoloval právě druhy rodu *Lophodermium*, *C. minus* a *S. pityophila*.

Četné a zajímavé vazby byly zaznamenány mezi druhy *Lophodermium pinastri*, *L. seditiosum*, *Cyclaneusma minus* a *Sclerophoma pityophila*. Společný výskyt všech čtyř druhů na jedné jehlici nebyl zaznamenán ani v jednom případě.

Oba druhy rodu *Lophodermium* se projevují jako konkurenčně silné primární patogeny. Vyskytovaly se nezávisle na přítomnosti jiných druhů a četnost případů jejich společného výskytu s ostatními druhy na jehlici byla nízká. Výjimkou byl pouze vztah *L. pinastri* s druhem *C. minus*, se kterým byl nacházen poměrně často. Při společném výskytu s jinými druhy byly druhy rodu *Lophodermium* dominantní a ve většině případů byla silněji snížena intenzita napadení jehlic konkurenčním druhem. Tento stav je v souladu s prací Mintera a Millara (1980), kteří zaznamenali postupné nahrazení druhu *L. pinastri* na jehlici jinými houbami, z nichž žádná nebyla v době vývoje *L. pinastri* dominantním sukcesorem.

I společný výskyt druhů *L. pinastri* a *L. seditiosum* nebyl příliš častý a zároveň výskyt jednoho druhu nebyl podmíněn výskytem druhého. Tato skutečnost odpovídá tvrzení Švecové (1995), že každý druh preferuje jiné podmínky prostředí. Také Minter a Millar (1980) nacházeli oba druhy na jedné jehlici spíše ojediněle. Uvádí, že každý druh preferuje jehlice jiného typu: druh *L. pinastri* senescentní sekundární jehlice, kdežto druh *L. seditiosum* spíše jehlice primární, ale i sekundární zejména na mladých jedincích. Kowalski (1982) při výzkumu v polských borových porostech ve věku 3-11 let přesto zaznamenával oba druhy nejčastěji na jehlicích opadlých ve stáří 2,5 roku. Při společném výskytu byla intenzita napadení hostitele oběma druhy významně snížena, druh *L. pinastri* pouze mírně převládal. Z uvedených vztahů se lze domnívat, že oba druhy jsou navzájem nezávislými primárními parazity, a ve vzájemném vztahu silnými

a poměrně vyrovnanými konkurenty. Jančařík (1999b) naopak pokládá druh *L. seditiosum* v porovnání s *L. pinastri* za mnohem agresivnější. Nesledoval však vzájemné vztahy obou druhů, ale škody vyvolané každým z nich na lesních porostech. Kowalski (1982) dokonce přisuzuje druhu *L. pinastri* v patogenním procesu sekundární roli, u druhu *L. seditiosum* naopak potvrzuje vysokou patogenitu. Případný výskyt druhu *C. minus* současně s oběma druhy rodu *Lophodermium* uvedené vztahy neovlivnil, pouze intenzita napadení hostitele druhem *C. minus* byla v tomto případě nižší, než když se vyskytoval pouze s jedním z druhů rodu *Lophodermium*.

U druhu *Cyclaneusma minus* byla zaznamenána silná vazba na druh *L. pinastri*. Vzájemná kombinace těchto druhů byla výrazně nejčastější nacházenou kombinací druhů na jedné jehlici. Zároveň pravděpodobnost, že se při výskytu druhu *C. minus* vyskytuje i druh *L. pinastri* byla až 70 %. Při jejich současném výskytu byla intenzita napadení hostitele oběma druhy snížena jen nepatrně, což může být odrazem vzájemné koexistence bez výrazné konkurence obou druhů. Gourbiere a kol. (2001) klasifikoval vztah mezi oběma druhy jako interferenční kompetici, která dovoluje oběma druhům koexistovat na jedné jehlici, aniž by došlo k eliminaci některého z nich. Vzájemné koexistenci nahrává i pozorovaná skutečnost, že v případě společného výskytu druhů *L. pinastri*, *C. minus* a *S. pityophila* nebylo snížení intenzity *L. pinastri* tak velké jako v případě, kdy se vyskytoval pouze s druhem *S. pityophila*. Kowalski (1982) konstatuje, že druh *C. minus* může být pokládán i za primárního parazita, a upozorňuje, že na jehlicích nesoucích hysterothecia tohoto druhu se teprve postupně objevovaly známky přítomnosti *L. pinastri*, které vytvářelo hysterothecia až po opadu jehlic. Dále je pravděpodobné, že oba druhy preferují podobný typ jehlic. Minter a Millar (1980) předpokládají, že druh *L. pinastri* kolonizuje především senescentní jehlice. Toto potvrzuje Kowalski (1982) doložením nejčastějšího výskytu tohoto druhu na jehlicích starých 2,5 roku. Druh *C. minus* byl také hojně zaznamenán i na senescentních jehlicích, přítomnost obou druhů je pak dále uváděna na jehlicích předčasně odumírajících kvůli abiotickým vlivům (Kowalski 1982, 1988). Vzájemný vztah druhů *L. pinastri* a *C. minus* in vitro sledovali Osorio a Rack (1980). Konstatují, že mezi oběma druhy dochází nejspíš pouze k prostorové konkurenci. Gourbiere a kol. (2001) zaznamenal nárůst četnosti společného výskytu obou druhů na jedné jehlici s rostoucí nadmořskou výškou, v nízkých nadmořských výškách oba druhy nejčastěji fruktifikovaly samostatně. Nárůst četnosti *L. pinastri* s nadmořskou výškou byl vyšší právě na jehlicích kolonizovaných i

druhem *C. minus*. V optimálních vlhkostních podmínkách ve vyšších nadmořských výškách oba druhy koexistovaly, přičemž obsazovaly na jedné jehlici různá teritoria oddělená příčnými liniemi *L. pinastri*.

S druhem *L. seditiosum* tento druh silnou vazbu nevytvářel, podmíněná pravděpodobnost výskytu byla výrazně nižší a samotná četnost těchto dvojic nebyla vysoká. Intenzita druhu *L. seditiosum* byla společným výskytem snížena jen nepatrně, intenzita napadení druhem *C. minus* však byla větší než v případě společného výskytu s druhem *L. pinastri*, což může signalizovat vyšší konkurenční aktivitu vůči druhu *L. seditiosum*. Kowalski (1988) zmiňuje hojný výskyt obou druhů na jehlicích odumřelých kvůli nedostatku světla. Pravděpodobnost výskytu *C. minus* podmíněná současným výskytem dalších druhů byla nízká, stejně tak i četnost případů jejich společného výskytu. Druh *C. minus* se tedy zdá být konkurenčně slabším primárním patogenem s kladnou vazbou na druh *L. pinastri* či spíše s preferencí stejných ekologických podmínek.

Druh *Sclerophoma pityophila* se jeví spíše jako konkurenčně silný sekundární patogen. Podle Kowalského (1982) může být tento druh i parazitem primárním, v porostech *Pinus sylvestris* do stáří 10 let zaznamenal tento druh nejčastěji na jednoletých jehlicích. Podmíněná pravděpodobnost výskytu tohoto druhu ve společnosti druhů *L. pinastri*, *L. seditiosum* a *C. minus* byla vysoká. V případě těchto druhů nebyl naopak jejich výskyt výskytem druhu *S. pityophila* výrazně podmíněn. Z toho lze usuzovat, že druh *S. pityophila* kolonizuje jehličí většinou až po té, co je napadeno některým z uvedených patogenů. Tento trend potvrzuje např. Karlman (1986). Kowalski (1988) zmiňuje přítomnost všech čtyř druhů na jehlicích odumírajících kvůli nedostatku světla. Při společném výskytu s výše uvedenými druhy se druh *S. pityophila* projevoval poměrně agresivně a snižoval intenzitu napadení jehlice konkurenčními druhy, při výskytu s druhem *L. pinastri* dokonce omezil jeho intenzitu na jehlici, aniž by byla znatelně snížena jeho vlastní. V případě společného výskytu s druhem *C. minus* druh *S. pityophila* omezoval intenzitu konkurenta, současně byla jeho intenzita mírně zvýšena, a druh na jehlici často i dominoval. Je možné, že konkurenční prostředí v případě slabších patogenů fruktifikaci druhu *S. pityophila* povzbuzuje. Danou situaci lze však interpretovat i tak, že druh *S. pityophila* byl v tomto případě primárním patogenem (viz. Kowalski, 1982), a další druhy odumírající jehlice kolonizovaly sekundárně. Uvedené

rozdíly v intenzitě napadení hostitele však nebyly na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ statisticky významné.

Výpočet podmíněné pravděpodobnosti dále odkryl silnou vazbu druhu *Phomopsis* sp. na přítomnost *L. pinastri* a druhu *Leptothyrium* sp. na *L. seditiosum*, byť četnost případů společného výskytu byla nízká. Druhy *Phomopsis* sp. a *Leptothyrium* sp. se pravděpodobně silněji projeví na jehlicích již infikovaných primárními patogeny.

Kvantita i kvalita případů společného výskytu více druhů na jedné jehlici je jistě ovlivněna podmínkami prostředí (viz. příloha č. 9.3.7). Patrný pokles četnosti kombinací druhů s rostoucí nadmořskou výškou nebyl ve většině případů statisticky průkazný. Dle Goubiera a kol. (2001, 2003) činil rozdíl ve fruktifikaci *Lophodermium pinastri* za současné přítomnosti *Cyclaneusma minus* v rozpětí nadmořských výšek 400 - 800 m cca 30 % a rozdíl v kolonizaci jehlic až 50 %. Zaznamenaný statisticky významný pokles četnosti kombinace *L. pinastri* a *C. minus* s rostoucí nadmořskou výškou je v rozporu s pozorováním Goubiera (2001). Ten naopak zaznamenal nárůst četnosti společného výskytu obou druhů s rostoucí nadmořskou výškou, kdy v nízkých nadmořských výškách oba druhy nejčastěji fruktifikovaly samostatně a ve vyšších výškách oba druhy koexistovaly, přičemž obsazovaly na jedné jehlici různá teritoria oddělená příčnými liniemi *L. pinastri*. Zjištěný pokles četnosti kombinace však koresponduje s pozorovanou klesající četností druhu *C. minus* s rostoucí nadmořskou výškou.

Četnost kombinací ve věkových skupinách odpovídala četnosti jednotlivých zúčastněných druhů. Statisticky prokázaná vyšší četnost kombinace druhů *L. seditiosum* a *C. minus* v porostech do 10 let odpovídá vyšší četnosti druhu *L. seditiosum* v této věkové skupině. Preferenci mladších porostů tímto druhem potvrzují Minter a Millar (1980). V případě kombinace druhů *L. pinastri* a *C. minus* byla naopak vyšší četnost pozorována v porostech starších, což opět koresponduje s pozorovanou vyšší četností druhu *L. pinastri* v porostech nad 10 let. Minter a Millar (1980) zaznamenali výrazně vyšší četnost tohoto druhu na senescentních jehlicích ve 40 letém porostu *Pinus sylvestris* v porovnání s porosty do věku 10 let. Četnost druhu *C. minus* se v obou věkových skupinách nelišila, zřejmě v důsledku převahy porostů mladších 50 let ve skupině porostů nad 10 let. Kowalski (1988) totiž uvádí až 10 x vyšší četnost výskytu *C. minus* v porostech *Pinus sylvestris* starých 3-11 let v porovnání s porosty starými 80 let.

Kowalski (1982, 1988) uvádí, že přítomnost určitých druhů na jehlicích ovlivňuje kromě stáří porostu i stáří jehlice a pozice jehlice v koruně. Druhy *L. pinastri*, *L. seditiosum* a *C. minus* izoloval hlavně ze spodní části koruny, z čehož lze předpokládat jejich vysokou četnost hlavně v mladých nezapojených porostech. Vzhledem k odběru jehlic přímo z hrabanky nebylo možné vliv těchto faktorů zhodnotit.

6 Závěr

Během výzkumu probíhajícího v letech 2005 - 2006 na území Jihočeského kraje byly odebrány vzorky jehlic z hrabanky různě starých porostů *P. sylvestris*, *P. nigra*, *P. strobus*, *P. rotundata*, *P. contorta* a *P. ponderosa*. Na asimilačních orgánech bylo zaznamenáno celkem 26 druhů hub, přičemž 6 z nich bylo silně patogenních. Nejvíce druhů bylo zaznamenáno na *Pinus sylvestris*. Zda je mykoflóra některé dřeviny nebo porostu určitého stáří výrazně bohatší nebylo možné prokázat.

Nejvýznamnějšími patogeny rodu *Pinus* v zájmovém území byly druhy *Lophodermium pinastri*, *L. seditiosum*, *Cyclaneusma minus*, *Meloderma desmazieri*, *Sclerophoma pityophila* a *Mycosphaerella pini*. Druh *Meloderma desmazieri* byl zaznamenán pouze na borovicích s pěti jehlicemi ve svazečku, a to na *Pinus strobus*, kde byl dominantním druhem, a na *P. contorta*. Karanténní druh *Mycosphaerella pini* byl zaznamenán pouze na pěti lokalitách na *Pinus nigra*, *P. sylvestris*, *P. rotundata* a *P. ponderosa*. Vzhledem k závažnosti způsobovaného onemocnění je žádoucí další monitoring výskytu tohoto druhu. Druhý karanténní druh rodu *Mycosphaerella*, *M. dearnessii*, nebyl v zájmovém území zaznamenán, stejně tak i přítomnost zcela nového významně patogenního druhu.

Četnost výskytu druhu *L. pinastri* je nejnižší v porostech do 10 let a s rostoucím věkem porostu stoupá, četnost druhu *L. seditiosum* je naopak v porostech do 10 let nejvyšší a s rostoucím stářím klesá. V případě obou druhů byl rozdíl mezi četností výskytu v porostech do stáří 10 let a nad 10 let statisticky významný. Četnost výskytu druhu *C. minus* byla v porostech různého stáří více méně konstantní. Druhy *Leptothyrium* sp. a *Phomopsis* sp. byly zaznamenány s nejvyšší četností v porostech nad 50 let, rozdíl vůči mladším porostům (do 10 let, 10 – 50 let) byl statisticky významný. V případě druhů *Sclerophoma pityophila* a *Sphaeropsis sapinea* nebyla závislost četnosti výskytu na stáří porostu prokázána, v případě ostatních zaznamenaných druhů nebylo možné tuto závislost vyhodnotit. Závislost intenzity napadení jehlice na stáří porostu nebyla u žádného z druhů prokázána.

Mezi druhy rodu *Lophodermium* byl zaznamenán rozdíl v jejich nárocích na mikroklimatické podmínky stanoviště. Druh *Lophodermium pinastri* se s nejvyšší četností i intenzitou napadení vyskytoval na opadlých jehlicích ve starších zapojených borových porostech. V případě kultur byla vyšší četnost výskytu zaznamenána na

stanovištích s hustým vegetačním pokryvem různého typu a výšky, na stanovištích bez přítomnosti nebo vlivu přízemní vegetace byla četnost výskytu výrazně nižší. Druh *Lophodermium seditiosum* naopak dosahoval nejvyšší četnosti právě na plochách bez přítomnosti nebo bez vlivu přízemní vegetace, nejmenší četnost výskytu i intenzita napadení byla zaznamenána v zabuřenělých kulturách a v zapojených porostech. Druh *L. seditiosum* je zřejmě více tolerantní k extrémnímu charakteru mikroklimatu na holé ploše a na takových stanovištích na opadlém jehličí převládá, na stanovištích s příznivými mikroklimatickými podmínkami je konkurenčně silnější druh *L. pinastri*. U ostatních druhů nebyla závislost četnosti výskytu a intenzity napadení na mikroklimatu v přízemní zóně jasně prokázána, v případě druhů *Cyclaneusma minus*, *Meloderma desmazieri*, *Mycosphaerella pini*, *Sclerophoma pityophila* a *Sphaeropsis sapinea* lze předpokládat, že jejich fruktifikaci mikroklimatické podmínky v zóně opadu neovlivňují.

Rozdíl v rychlosti vývoje perfektních plodnic na opadlém jehličí a v počátku jejich hromadného otevírání mezi oběma druhy rodu *Lophodermium* nebyl potvrzen díky opakovanému nezdaru při kultivaci druhu *L. pinastri*. Rozdíl v rychlosti vývoje plodnic na různých stanovištích lišících se přítomností a typem přízemní vegetace nebyl statisticky významný. Přesto je patrné, že vývoj hub na opadlém jehličí probíhá obecně rychleji na stanovištích s hustým vegetačním pokryvem, který vytváří pro houby příznivé mikroklimatické podmínky bez velkých výkyvů. V případě druhu *L. seditiosum* může rozdíl v době dosažení hranice 20 % jehlic s otevřenými plodnicemi mezi stanovišti s buřením a bez buřeně činit více jak 1 týden. Rozdíl mezi stanovišti se více projeví, je-li počasí v daném roce suché. Přesné zhodnocení vztahu mezi rychlostí vývoje perfektních plodnic a kvalitou mikroklimatických podmínek by vyžadovalo dlouhodobé detailní měření mikroklimatických podmínek a intenzivní sledování sporulace, nejlépe metodou zachycování spor.

Druhy rodu *Lophodermium* se na jedné jehlici běžně vyskytují společně, i v doprovodu dalších druhů - nejčastěji *Cyclaneusma minus*, *Sclerophoma pityophilla* a méně často *Leptothyrium* sp. a *Phomopsis* sp.. Četnost výskytu jejich kombinací s jinými druhy byla v 1 roce po opadu jehlic velmi nízká. Druhy *Lophodermium pinastri* a *L. seditiosum* se na základě vzájemných konkurenčních vztahů i vztahů s ostatními druhy projevovaly jako silné primární patogeny, *Cyclaneusma minus* jako slabý primární patogen a *Sclerophoma pityophila* jako silný sekundární patogen. Nejtěsnější

vztah byl zaznamenán mezi druhy *L. pinastri* a *C. minus*, pravděpodobně zapříčiněný stejnými ekologickými nároky obou druhů. Současný výskyt více druhů na jedné jehlici obecně způsobuje snížení intenzity napadení těmito druhy v důsledku konkurence. Četnost výskytu druhu *C. minus* i kombinace druhů *L. pinastri* a *C. minus* byla prokazatelně vyšší v nadmořských výškách 380-550 než ve výškách 551–750 m n.m. Četnost výskytu druhu *L. seditiosum* i kombinace druhů *L. seditiosum* a *C. minus* je prokazatelně vyšší v porostech do 10 let, v případě *L. pinastri* nad 10 let.

7 Summary

The needle samples were taken from the top litter layer in *Pinus sylvestris*, *P. nigra*, *P. strobus*, *P. rotundata*, *P. contorta* and *P. ponderosa* forest stands in the South Bohemian Region within years 2004 - 2006. The presence of fructificating pathogenic fungi on needles, their aggression intensity and frequency were observed. The species frequency and aggression intensity between collective - and separate occurrence on particular pine needles were compared and both forest stand age and microhabitat influence were also considered. Influence of microhabitat on the species fructification (frequency, intensity) and opening rapidity of *Lophodermium* ascocarps were evaluated. Relative humidity and temperature in the ground layer were measured and used to quantify 5 defined microhabitat types. Forest stand age, altitude and weather effect were discussed.

26 fungi species were recorded in total, the most species were present on *Pinus sylvestris*. Possible difference in fungi species amount within pine species and defined age classes could not be confirmed. The most important pathogens of *Pinus* sp. in research area were *Lophodermium pinastri*, *L. seditiosum*, *Cyclaneusma minus*, *Meloderma desmazieri*, *Sclerophoma pityophila* and *Mycosphaerella pini*. *Meloderma desmazieri* dominated on *Pinus strobus*, low incidence was also noticed on *P. contorta* needles. *Mycosphaerella pini* was rarely observed, namely on *Pinus nigra*, *P. sylvestris*, *P. rotundata* a *P. ponderosa*. Monitoring of *Mycosphaerella pini* occurrence in this area was recommended. No incidence of *M. dearnessii* was noticed.

On individual pine needles both *Lophodermium pinastri* and *L. seditiosum* commonly occurred together or also very often with species *Cyclaneusma minus*, *Sclerophoma pityophilla*, *Leptothyrium* sp. and *Phomopsis* sp.. On the litter needles one year after their fall more combination with the *L.* species were present but only very rarely. According to their ecological relations in observed fungal society both *Lophodermium* species were expressed as the strong primary parasites, *C. minus* as the weak primary parasite and *S. pityophila* as the strong secondary parasite. The closest interspecific relation was noted between *L. pinastri* and *C. minus* probably because of their identical ecological demands. Influence of forest stand altitude and age on species combinations was also discussed.

The microhabitat of fallen needles was differentiated according to presence and character of herbal vegetation cover and forest stand covering. While *Lophodermium pinastri* dominated on the stands with rich vegetation cover or influenced by tree-top covering, *L. seditiosum* dominated on the stands without covering and herbal vegetation cover. Ascocarp maturing and opening on fallen needles was observed first on the stands with rich vegetation cover. *Lophodermium seditiosum* seemed to be more tolerant to extreme microclimatical conditions on bare area; on the contrary, *L. pinastri* dominated on the stands with favourable microhabitat conditions. With the other recorded fungal species, no significant dependence of fructification on microhabitat was observed.

8 Seznam literatury

- ADLASSNIG, W., PEROUTKA, M., EDER, G., POIS, W., LICHTSCHEIDL, I.K. 2006. Ecophysiological observations on *Drosophyllum lusitanicum*. In *Ecological Research*, 2006, vol.21, p.255-262.
- ARX, VON J.A. 1982. A key to the species of *Gelasinospora*. In *Persoonia*, 1982, vol.11, no.4. p.443-449.
- ASAI, E.I., HATA, K., FUTAI, K. 1998. Effect of simulated acid rain on the occurrence of *Lophodermium* on Japanese black pine needles. In *Mycological Research*, 1998, vol.102, no.11, p.1316-1318.
- BARNET, H. L., HUNTER, B. B. 1998. *Illustrated Genera Of Imperfect Fungi*. 4th ed. ASP Press, 1998, 218 p. ISBN 0-89054-192-2.
- BEDNÁŘOVÁ, M., PALOVČÍKOVÁ, D., JANKOVKÝ, L. 2003. Současné znalosti o bionomii a rozšíření červené sypavky borovice *Mycosphaerella pini* E. Rostrup v České Republice. In *Zprávy lesnického výzkumu*, 2003, vol.48, p.115–119.
- BINGSHENG, L., KEVIN, D. H. 2000. *A World Monograph of Anthostomella*. Fungal Diversity Press, Hong Kong, 2000, 376p., ISBN 962-85677-7-2.
- BÍLÝ, J. 2005. Biologie a rozšíření druhů rodu *Lophodermium* na Táborsku. In *Lesnická práce*, 2005, vol.84, no.4.
- BÍLÝ, J. 2006. Stanovení počátku masové infekce borovic houbou *Lophodermium seditiosum*. In *COYOUS 2005*, sborník z konference, ISBN 80-213-1433-8.
- BUTIN, H., ZYCHA, H. 1973. *Forstpathologie*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1973. 177 p. ISBN 3-13-494501-0
- CALO, L., GARCÍA, I., GOTOR, C., ROMERO, L.C. 2006. Leaf hairs influence phytopathogenic fungus infection and confer increased resistance when expressing a *Trichoderma* [alpha] – 1,3 glucanase. In *Journal of Experimental Botany*, 2006, vol.57, iss.14, p.3911.
- CAMARA, M.P.S, PALM, M.E., BERKUM, P.V., STEWART, E.L. 2001. Systematics of *Paraphaeosphaeria*: a molecular and morphological approach. In *Mycological Research*, 2001, vol.105, no.1, p.41-45.
- CANNON, P.F., HAWKSWORTH, D.L., SHERWOOD-PIKE, M.A. 1985. *The British Ascomycotina*. An Annotated Checklist. London, 1985, 302 p..
- CROKER, B. 1956. Microclimate. In *Tuatara*, 1956, vol.6, no.2, p.52-56.
- CUDLÍN, J. 1981. *Vybrané metody v mikrobiologii*. Praha: Academia, 1981, 492 p.
- ČERNÝ, A. 1976. *Lesnická fytopatologie*. Praha: SZN, 1976.
- DARKER, G. A. 1967. A Revision of The Genera of The Hypodermataceae. In *Canadian Journal of Botany*, 1967, vol.45, p.1399-1444.
- DECKERT, R.J., PETERSON, R.L. 2000. Distribution of foliar fungal endophytes of *Pinus strobus* between and within host trees. In *Canadian Journal of Forest Research*, 2000, vol.30, no.9, p.1436-1442.
- DIAMANDIS, S., MINTER, D.W. 1980. *Rhizosphaera pini*. In *IMI Descriptions of Fungi and Bacteria*, 1980, set 66, no.657.

- DIVIŠ, K. 1995. Houbové choroby a fyziologické poruchy. In KNÍŽEK, M. (ed.) Přehled lesních škodlivých činitelů v roce 1994 a jejich očekávaný stav v roce 1995. *Zpravodaj ochrany lesa*. Supplementum. VÚLHM Jíloviště-Strnady, 1995, p.15-18.
- DIWANI, S.A., MILLER, C.S. 1990. Sources of inoculum of *Lophodermium seditiosum* on *Pinus sylvestris*. In *European Journal of Forest Pathology*, 1990, vol.20, no.1, p.1-7.
- FARR, D.F., BILLS, G.F., CHAMURIS, G. P., ROSSMAN, A. Y. 1989. *Fungi on land plants and plant products in the United States*. St. Paul., 1989, 1252 p.
- FIACCADORI, R., CESARI, A. 2000. Sanitation from *Venturia inaequalis* using an antagonist *Athelia bombacina* to reduce ascospore inoculum. In MÜLLER W., POLESNY F., VERHEYDEN C., WEBSTER A.D. 2000. *Acta Horticulturae* 525, International Conference on Integrated Fruit Production, ISBN: 978-90-66059-12-2.
- FORST, P., CABAN, J., MICHALÍK, P. 1985. *Ochrana lesů a přírodního prostředí*. Praha: SZN, 1985. 423 p.
- FRANCIS, S.M. 1975. *Anthostomella Sacc. (Part I)*. Mycological Papers, Commonwealth mycological institute, Kew, Surrey, England 1975, no. 139, 97 p.
- GAMBOA, M.A., LAUREANO, S., BAYMAN, P. 2002. Measuring diversity of endofytic fungi in leaf fragments: Does size matter? In *Mycopathologia*, 2002, vol.156, p.41-45.
- GEIGER, R. 1927. *Das Klima der Nodennaben Luftschicht*. Revidováno 1942, *The Climate near the Ground*, anglický překlad M. N. Stewart a kol., 1950.
- GERMINO, M.J., HASSELQUIST, N.J., McGONIGLE, T., SMITH, W.K., SHERIDAN, P.P. 2006. Landscape- and age- based factors affecting fungal colonization of conifer seedling roots at the alpine tree line. In *Canadian Journal of Forest Research*, 2006, vol.36, no.4, p.901-909.
- GOURBIERE, F., VAN MAANEN, A., DEBOUZIE, D. 2001. Associations between three fungi on pine needles and their variation along a climatic gradient. In *Mycological-Research*, 2001, vol.105, no.9, p.1101-1109.
- GOURBIERE, F., DEBOUZIE, D. 2003. Local variations in microfungus populations on *Pinus sylvestris* needles. In *Mycological-Research*, 2003, vol.107, no.10, p.1221-1230.
- GRAND, L.F., VERNIA, C.S. 2004. *Fungi on Plants in North Carolina – sorted by host*. North Carolina State University, 2004.
- GREMMEN, J. 1977. Fungi colonizing living and dead tissue of *Pinus sylvestris* and *P. nigra*. In *Kew. Bull.*, 1977, vol. 31, p.455-460.
- GRIFFITH, G.S., BODDY, L. 1990. Fungal decomposition of attached angiosperm twigs. I. Decay community development in ash, beech and oak. In *New. Phytol.*, 1990, vol.116, p.407-415.
- HANLIN, R. T. 1990. *Illustrated Genera Of Ascomycetes*. Vol. 1. ASP Press, 1990. 263 p. ISBN 0-89054-107-8.
- HANLIN, R. T. 1998. *Illustrated Genera Of Ascomycetes*. Vol. 2. ASP Press, 1998. 268 p. ISBN 0-89054-198-1.

- HANLIN, R. T. 1998. *Combined Keys To Illustrated Genera Of Ascomycetes I. & II.* ASP Press, 1998. 113 p. ISBN 0-89054-199-X.
- HANUŠOVÁ, J. 1996. *Výskyt sypavky borové v oblasti Pardubice a Náchod.* Praha: LF ČZU v Praze, 1996. Diplomová práce.
- HERBENOVÁ, A. 1990. *Taxonomické a fytopatologické využití čistých kultur houby Lophodermium pinastri agg.* Praha: Př.F. UK, 1990. 51 p. Postgraduální práce.
- HILITZER, A. 1929. Monografická studie o českých druzích řádu Hysteriales a o sypavkách jimi působených. In *Ved. Českoslov. Akad. Zeměd.*, 1929, vol.3, p.1-162.
- HUDSON, H.J. 1968. The ecology of fungi on plant remains above the soil. In *New Phytologist*, 1968, vol.67, p.837-874.
- HUNT, R. S., ZILLER, W.G. 1987. Host – Genus keys to the Hypodermataceae of conifer Leaves. In *Mycotaxon*, January – March 1978, vol.6, no.3, p.481-496.
- CHEN, J., SAUNDERS, S.C., CROW, T.R., NAIMAN, R.J. 1999. Microclimate in forest ecosystem and landscape ecology. In *Bioscience*, 1999, vol.49, no.4, p.288-297.
- IVANOVÁ, H. 2004. Poškození semen a plodov les. dřevín parazitickými hubami. In *Lesnická práce*, 2004, vol.83, no.9, p.17/465.
- JANČAŘÍK, V. 1995. Ochrana proti sypavce borové. In *Lesnická práce*, 1995, vol.74, no.6, p.11-12.
- JANČAŘÍK, V. 1996a. Nezapomeňte na ochranu proti sypavce! In *Lesnická práce*, 1996, vol.75, no.7, p.252.
- JANČAŘÍK, V. 1996b. Houbové choroby a fyziologické poruchy. In KNÍŽEK, M. (ed.) *Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 1995 a jejich očekávaný stav v roce 1996. Zpravodaj ochrany lesa. Supplementum.* VÚLHM Jíloviště-Strnady, 1996, p.29-32.
- JANČAŘÍK, V. 1997. Houbové choroby a fyziologické poruchy. In KNÍŽEK, M. (ed.) *Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 1996 a jejich očekávaný stav v roce 1997. Zpravodaj ochrany lesa. Supplementum.* VÚLHM Jíloviště-Strnady, 1997, p.37-41.
- JANČAŘÍK, V., ŠRŮTKA, P. 1998. Houbové choroby a fyziologické poruchy. In KNÍŽEK, M. (ed.) *Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 1997 a jejich očekávaný stav v roce 1998. Zpravodaj ochrany lesa. Supplementum.* VÚLHM Jíloviště-Strnady, 1998, p.39-43.
- JANČAŘÍK, V. 1999a. Houbové choroby a fyziologické poruchy. In KAPITOLA, P., KNÍŽEK, M. (eds.) *Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 1998 a jejich očekávaný stav v roce 1999. Zpravodaj ochrany lesa. Supplementum.* VÚLHM Jíloviště-Strnady, 1999, p.31-34.
- JANČAŘÍK, V. 1999b. Současná problematika sypavky borové. In *Lesnická práce*, 1999, vol.78, no.6, p.22.
- JANČAŘÍK, V. 2000a. Ochrana lesa na přelomu tisíciletí – otázky a problémy lesnické fytopatologie. In *Zprávy lesnického výzkumu*. 2000, vol.45, no.4.
- JANČAŘÍK, V. 2000b. Nebezpečné a zavlečené choroby v lesních školkách. In *Lesnická práce*, 2000, vol.79, no.3.
- JANKOVSKÝ, L. 2000. Rizika aktivizace houbových patogenů a hmyzích škůdců lesních dřevin v souvislosti s předpokládanou klimatickou změnou. In *Zprávy lesnického výzkumu*. 2000, vol.45, no.4, p.18-25.

- JANKOVSKÝ, L. 2003. *Cyclaneusma* sp.. In *Lesnická práce*. 2003, vol.82, no. 5.
- JANKOVSKÝ, L., PALOVČÍKOVÁ, D. 2003. Chřadnutí borovice černé na Moravě a ve Slezsku. In *Lesnická práce*. 2003, vol.82, no.3, p.136-138.
- JANKOVSKÝ, L., BEDNÁŘOVÁ, M., PALOVČÍKOVÁ, D. 2004a. Červená sypavka borovic v ČR. In *Lesnická práce*, 2004, vol.83, no.1.
- JANKOVSKÝ, L., BEDNÁŘOVÁ, M., PALOVČÍKOVÁ, D. 2004b. Dothistroma needle blight *Mycosphaerella pini* E. Rostrup – a new quarantine pathogen of pines in the CR. In *Journal of Forrest Science*, 2004, vol. 50, no.7, p.319-326.
- JANKOVSKÝ, L., ŠMERDA, J., PALOVČÍKOVÁ, D. 2005. Metody diagnostiky chorob dřevin. In *Zpravodaj ochrany lesa*. 2005, vol.11, p.24-27.
- JONES, S.G. 1935. The structure of *Lophodermium pinastri* (Schrad.)Chev. In *Ann. Bot.*, 1935, vol.49, p.699-728.
- KÁBA, B., SVATOŠOVÁ, L. 1998. *Statistika*. Praha: ČZU v Praze, 1998.
- KARLMAN, M. 1986. Damage to *Pinus contorta* in northern Sweden with special emphasis on pathogens. In *Studia Forestalia Suecica*, 1986, no.176, ISBN 91-576-2824-6.
- KENDRICK, W. B., BURGESS, A. 1962. Biological aspects of the decay of *Pinus sylvestris* leaf litter. In *Nova Hedwigia*, Weinheim, 1962, vol.54, p.313-342.
- KIRK, P. M., et. al. 2001. *Ainsworth And Bisby's Dictionary Of The Fungi*. 9th ed. Cabi Publishing, 2001, 650 p., ISBN 0-851-99377-X.
- KOLAŘÍK, M., SLÁVIKOVÁ, E., PAŽOUTOVÁ, S. 2006. The taxonomic and ecological characterization of the clinically important heterobasidiomycete *Fugomyces cyanescens* and its association with bark beetles. In *Czech Mycology*, 2006, vol.58, no.1-2, p.81-98.
- KOLTAY, A. 2001. Review of Austrian pine disease caused by shoot blight in Hungary. In *Erdeszeti-Kutatasok*, 2001, vol.90, p.247-254.
- KOUKOL, O. 2002. *Ascomycety kolonizující opad Pinus sylvestris a Pinus strobus v NP České Švýcarsko*. Praha: Př.F. UK, 2002. Diplomová práce.
- KOWALSKI, T. 1982. Fungi infecting *Pinus sylvestris* needles of various ages. In *European journal of Forest Pathology*, 1982, vol.12, p.182-190.
- KOWALSKI, T. 1988. *Cyclaneusma* (*Naemacyclus*) *minus* an *Pinus sylvestris* in Polen. In *European Journal of Forest Pathology*, 1988, vol.18, p.176-183.
- KOWALSKI, T., ZYCH, P. 2002a. Endophytic fungi in needles of *Pinus nigra* growing under different site conditions. In *Polish-Botanical-Journal*, vol.47, no.2, p.251-257.
- KOWALSKI, T., ZYCH, P. 2002b. Fungi isolated from living symptomless shoots of *Pinus nigra* growing in different site conditions. In *Osterreichische-Zeitschrift-fur-Pilzkunde*, 2002, no.11, p.107-116.
- KŘÍSTEK, J., et. al. 2002. *Ochrana lesa a přírodního prostředí*. Písek: Matice lesnická, 2002, 386 p., ISBN 80-86271-08-0.
- KUBÁTOVÁ, A., VÁŇOVÁ, M., PRÁŠIL, K. 2002. Diversity of soil microscopic fungi on abandoned industrial deposits. In *Cryptogamie Mycologie*, 2002, vol.23, no.3, 205-219.

- KÚDELA, V. 1989. *Obecná fytopatologie*. Praha: Academia, 1989, 388 p., ISBN 80-200-0156-5.
- LAGERBERG, T. 1913. En abnorm barrfällning hos tallen. *Medd. Stat. skogsforskningsinst.* 10.
- LANIER, L., HUBBES, M. 1969. Influence in vitro des extraits d'aiguilles de pin sur la croissance du *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chev. In *Phytopathologie*, 1969, vol.66, p.137-146.
- LEHMANN, P. F., HUDSON, H. J. 1977. The fungal succession on normal and urea-treated pine needles. In *Trans. Br. mycol. Soc.*, Cambridge, 1977, vol.68, p.221-228.
- LIN, Y.R. 1989. A preliminary observation on a hyperparasite, *Cladosporium lophodermii*. In *Forest Pest and Disease*, 1989, no.1, p.33.
- LINDAHL, B.D., IHRMARK, K., BOBERG, J., TRUMBORE, S.E., HOGBERG, P., STENLID, J., FINLAY, R.D. 2007. Spatial separation of litter decomposition and mycorrhizal nitrogen uptake in a boreal forest. In *New Phytologist*, 2007, vol.173, p.611-620.
- LUNDQVIST, N. 1972. *Nordic Sordariaceae s. lat.* Uppsala, 1972, 374 p.
- MAGAN, N. 1995. Phyllosphere and endophytic fungi of conifers as bioindicators of pollution stress. In KRAIGHER, H., BATIC, F., HANKE, D.E., AGERER, R., GRILL, D. (eds.) Proceedings of the international colloquium on Bioindication of forest site pollution: development of methodology and training (BIOFOSP), University of Ljubljana, 2005, p.22-31.
- MAHER, E.L., GERMINO, M.J., HASSELQUIST, J. 2005. Interactive effect of tree and herb cover on survivorship, physiology, and microclimate of conifer seedlings at the alpine tree line ecotone. In *Canadian Journal of Botany*, 2005, vol.35, no.3, p. 567-576.
- MARTINSSON, O. 1979. Testing scots pine for resistance to *Lophodermium* needle cast. In *Studia Forestalia Suecica*, 1979, no.150.
- MILLAR, C.S., RICHARDS, G. 1975. The incidence of *Lophodermium* types in attached pine needles. In *Mitt. Brundforschanst. Forst- und Holzsw.*, 1975, vol.108, p.58-68.
- MINTER, D.W., GIBSON, I.A.S. 1978. *Meloderma desmazierii*. In *CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria*, 1978, set 57, no.569.
- MINTER, D.W., STALEY, J.M., MILLAR, C.S. 1978. Four species of *Lophodermium* on *Pinus sylvestris*. In *Transactions of the British Mycological Society*, 1978, vol.71, p.295-301.
- MINTER, D.W. 1980. Contribution to the fungus flora of Rhum: Microfungi on pines. In *Trans. a. Proc. Bot. Soc. Edinburgh*, 1980, vol.43, p.177-188.
- MINTER, D.W., MILLAR, C. S. 1980. Ecology and biology of tree *Lophodermium* species on secondary needles of *Pinus sylvestris*. In *Eur. J. For. Path.*, 1980, vol.10, p. 169-181.
- MINTER, D.W. 1981a. *Lophodermium* in Pines. In *Mycological papers*, 1981, vol.147, p.1-54.

- MINTER, D.W. 1981b. Microfungi on needles, twigs and cones of pines in Czechoslovakia. In *Česká mykologie*, 1981, vol.35, no.2, p.90–101.
- NAG RAY, T. R. 1993. *Coelomycetous anamorphs with appendage-bearing conidia*. Waterloo: Mycologue publications, 1993, 1101 p., ISBN 0-9692237-2-2.
- ORTIZ-GARCIA, S., GERNANDT, D.S., STONE, J.K., JOHNSTON, P.R., CHAPELA, I.H., SALAS-LIZANA, R., ALVAREZ-BUYLLA, E.R. 2003. Phylogenetics of *Lophodermium* from pine. In *Mycologia*, 2003, vol.95, no.5, p.846-859.
- OSONO, T. 2006. Role of phyllosphere fungi of forest trees in the development of decomposer fungal communities and decomposition processes of leaf litter. In *Canadian Journal of Microbiology*, 2006, vol.52, no.8, p.701-716.
- OSORIO, M., RACK, K. 1980. Beobachtungen über Wechselwirkungen dreier Nadelpilze der Kiefer in vitro. In *European Journal of Forest Pathology*, 1980, vol.10, p.242-252.
- PEŠKOVÁ, V., SOUKUP, F. 2006. Houbové choroby v lesích Česka v roce 2005. In KAPITOLA, P., BAŇAŘ, P. (eds.) *Škodliví činitelé v lesích Česka 2005/2006*. Sborník ze semináře. Průhonice, 4.4.2006, VÚLHM Jíloviště-Strnady, p.15-17.
- PEŠKOVÁ, V., SOUKUP, F. 2007. Houbové choroby. In KNÍŽEK, M. (ed.) *Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2006 a jejich očekávaný stav v roce 2007*. *Zpravodaj ochrany lesa*. Supplementum, VÚLHM Jíloviště-Strnady, 2007, p.42-48.
- PŘÍHODA, A. 1956. *Choroby lesních školek a mlazín*. Praha: SNTL, 1956.
- PŘIKRYL, Z., ČÍŽKOVÁ, D. 2007. Analýza druhového spektra hub v arboretu Kostelec nad Černými lesy. In *Zprávy lesnického výzkumu*, 2007, vol.52, p.1-10.
- RACK, K. 1963. Untersuchungen über die Kieferschütte. In *Z.Pfl. Krankh.*, 1963, no.70.
- RANTA, H., SALONIEMI, I. 2005. Distribution of fungal foliage and shoot pathogens in a natural Scots pine population in relation to environmental variables. In *Canadian Journal of Forest Research*, 2005, vol.35, no.3, p.503 – 510.
- RŮŽIČKA, T. 2001. Karanténní škodlivé organismy lesa. In *Zprávy lesnického výzkumu*. 2001, vol. 46, no.4, p. 269-271.
- SCHÜTT, P. 1967. Experimentelle Ergebnisse bei Laborinfektionen von Kiefern mit *Lophodermium pinastri* (Schrad.). In *Forstw. C.bl.*, 1967, no.80.
- SLODIČÁK, M., NOVÁK, J. 1999. Vlhkost půdy v borových porostech s různým režimem výchovy. In *Zprávy lesnického výzkumu*, 1999, vol.44, no.1, p.1-5.
- SOUKUP, F., PEŠKOVÁ, V. 2000. Houbové choroby a další příčiny poškození. In KAPITOLA, P., KNÍŽEK, M. (eds.) *Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 1999 a jejich očekávaný stav v roce 2000*. *Zpravodaj ochrany lesa*. Supplementum. VÚLHM Jíloviště-Strnady, 2000, p. 37-41.
- SOUKUP, F., PEŠKOVÁ, V., LIŠKA, J. 2000. Odumírání vejmutovky v Labských pískovcích. In *Lesnická práce*, 2000, vol.79, no.6.
- SOUKUP, F., PEŠKOVÁ, V. 2001. Houbové a další choroby. In KAPITOLA, P., KNÍŽEK, M. (eds.) *Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2000 a jejich očekávaný*

- stav v roce 2001. *Zpravodaj ochrany lesa*. Supplementum. VÚLHM Jíloviště-Strnady, 2001, p.45-54.
- SOUKUP, F., PEŠKOVÁ, V. 2002. Houbové choroby a některé další příčiny poškození. In KAPITOLA, P., KNÍŽEK, M. (eds.) Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2001 a jejich očekávaný stav v roce 2002. *Zpravodaj ochrany lesa*. Supplementum. VÚLHM Jíloviště-Strnady, 2002, p.40-48.
- SOUKUP, F., PEŠKOVÁ, V. 2003a. Houbové choroby a ostatní příčiny poškození. In KAPITOLA, P., KNÍŽEK, M. (eds.) Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2002 a jejich očekávaný stav v roce 2003. *Zpravodaj ochrany lesa*. Supplementum. VÚLHM Jíloviště-Strnady, 2003, p.37-43.
- SOUKUP, F., PEŠKOVÁ, V. 2003b. K příčinám prosychání borovice černé. *Zpravodaj ochrany lesa*. VÚLHM Jíloviště - Strnady, 2003, no.9, p.6-9.
- SOUKUP, F., PEŠKOVÁ, V., PROCHÁZKOVÁ, Z. 2004. Houbové choroby. In KAPITOLA, P., KNÍŽEK, M., BAŇAŘ, P. (eds.) Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2003 a jejich očekávaný stav v roce 2004. *Zpravodaj ochrany lesa*. Supplementum. VÚLHM Jíloviště-Strnady, 2004, p.54-61.
- SOUKUP, F., PEŠKOVÁ, V. 2004a. Odumírání borovice lesní v ČR v roce 2004. In *Lesnická práce*, 2004, vol.83, no.8, p.410-411.
- SOUKUP, F., PEŠKOVÁ, V. 2004b. *Sphaeropsis sapina* (Fr.) Dyko et Sutton (prosychání borovic). In *Lesnická práce* (příloha), 2004, vol.83, no.9, p.1-4.
- SOUKUP, F. 2005. Ochrana proti sypavce borové v roce 2005. In *Lesnická práce*, 2005, vol.84, no.7, p.373.
- SOUKUP, F., PEŠKOVÁ, V. 2005. Houbové choroby. In KAPITOLA, P., BAŇAŘ, P. (eds.) Výskyt lesních škodlivých činitelů v roce 2004 a jejich očekávaný stav v roce 2005. *Zpravodaj ochrany lesa*. Supplementum. VÚLHM Jíloviště-Strnady, 2005, p.37-46.
- STEFANI, F.O.P., BÉRUBÉ, J.A. 2006. Biodiversity of foliar fungal endophytes in white spruce (*Picea glauca*) from southern Québec. In *Canadian Journal of Botany*, vol.84, no.5, p. 777-790.
- SUTTON, B. C. 1980. *The Coelomycetes*. Kew, 1980, 696 p.
- SWIFT, M.J. 1976. Species diversity and the structure of microbial communities in terrestrial habitats. In ANDERSON, J.M., MacFADYEN, A. (eds.) *The role of Aquatic and Terrestrial Organisms in Decomposition Processes*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1976, p.185-222.
- ŠRŮTKA, P. 1998. Sypavka borová. In *Lesnická práce* (příloha), 1998, vol.77, no.6.
- ŠVECOVÁ, M. 1994. Kandidátská disertační práce. Praha: VÚLHM Jíloviště-Strnady, 1994.
- ŠVECOVÁ, M. 1995. Nové poznatky o sypavce borovic. In *Lesnická práce*, 1995, vol.74, no.6, p.10-11.
- ŠVESTKA, M., HOCHMUT, R., JANČAŘÍK, V. 1998. *Praktické metody v ochraně lesa*. Kostelec n. Č. l., Lesnická Práce, 1998, 309 p., ISBN 80-902503-0-0.
- UECKER, F.A. 1988. *A World List of Phomopsis Names with Notes on Nomenclature, Morphology and Biology*. Berlin-Stuttgart: J. Cramer, 1988, 231 p..

- UROŠEVIČ, B. 1964. Pokusné moření semen smrku (*Picea excelsa* Link) a borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.). In *Pr. Výzk. Úst. Lesn. ČSSR*, Praha, vol.28, p.175-220.
- VÁŇA, J. 1996. *Systém a vývoj hub a houbových organismů*. Praha: Karolinum, 1996.
- VAN MAANEN, A., DEBOUZIE, D., GOURBIERE, F. 2000a. Distribution of three fungi colonising fallen *Pinus sylvestris* needles along altitudinal transects. In *Mycological Research*, 2000, vol.104, no.9, p.1133-1138.
- VAN MAANEN, A., GOURBIERE, F. 2000b. Balance between colonization and fructification in fungal dynamics control: a case study of *Lophodermium pinastri* on *Pinus sylvestris* needles. In *Mycological Research*, 2000, vol.104, no.5, p.587-594.
- VEDERNIKOV, N.M. 1990. Pathogens of needle-cast in pine. In *Lesnoe Khozyaistvo*, 1990, no.1, p.54-56.
- VUJANOVIC, V., ARNAUD, M., NEUMANN, P.J. 2000. Susceptibility of cones and seeds to fungal infection in a pine (*Pinus* spp.) collection. In *Forest Pathology*, 2000, vol.30, no.6, p.305-320.
- WINTON, L.M., MANTER, D.K., STONE, J.K., HANSEN, E.M. 2003. Comparison of biochemical, molecular, and visual methods to quantify *Phaeocryptopus gaeumannii* in Douglas-fir foliage. In *Phytopathology*, 2003, vol.93, p.121-126.
- WOODS, A.J. 2003. Species diversity and forest health in northwest British Columbia. In *Forestry Chronicle*, 2003, vol.79, no.5, p.892-897.
- WOODY, S.T., IVES, A.R., NORDHEIM, E.V., ANDREWS, J.H. 2007. Dispersal, density dependence, and population dynamics of a fungal microbe on leaf surfaces. In *Ecology*, 2007, vol.88, no.6, p.1513.
- ZINKEL, D.F., MAGEE, T.V. 1991. Resin acids of *Pinus ponderosa* needles. In *Phytochemistry*, 1991, vol.30, no.3, p. 845-848.

Internetové zdroje:

- [1] CYBERTRUFFLE'S ROBIGALIA. Observations of Fungi and their Associated Organisms. Stránka navštívena: 10.1.2008. Dostupné z: <<http://www.cybertruffle.org.uk/robigalia/eng/index.htm>>
- [2] INDEX FUNGORUM [on-line]. CABI Bioscience, 2004. Světová databáze názvů hub. Dostupné z: <<http://www.indexfungorum.org>>.
- [3] BIOIMAGES. *Athelia bombacina* (Link) Pers., 1822 (a resupinate fungus) Stránka navštívena: 28.1.2008. Dostupné z: <<http://www.bioimages.org.uk/HTML/T125023.HTM>>
- [4] CABI&EPPO. *Mycosphaerella dearnessii* and *Mycosphaerella pini*. 2006, poslední revize 4.9.2006. Dostupné z: <http://www.eppo.org/QURANTINE/fungi/Mycosphaerella_dearnessii/SCIRSP_ds.pdf>.
- [5] CFS. *Diseases & Insects in B.C. Forest Seedling Nurseries*. 2007, poslední revize 30.1.2007. Dostupné z: <http://pfc.forestry.ca/diseases/nursery/diagnose/SignHost/c_cont_e.html>
- [6] UNIVERSITY OF TORONTO. *Phoma*. Stránka navštívena: 10.1.2008. Dostupné z: <www.botany.utoronto.ca/ResearchLabs/MallochLab/Malloch/Moulds/Phoma.html>

- [7] MINISTRY OF AGRICULTURE, FOOD AND RURAL AFFAIRS. *Needlecast Diseases of Pine and Spruce*. Poslední revize 1.8.2003. Dostupné z: <<http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/Needlecast.htm>>
- [8] EMLAB P&K, *Microbial Glossary – Chlamydomyces*. Stránka navštívena: 28.1.2008. Dostupné z: <<http://www.aerotechpk.com/Resources/MicrobialGlossary.aspx?s=a&e=d&t=84036B51-38EF-467E-96DE-874512EA2E99>>
- [9] GENBANK [on-line]. Poslední revize: 9.1.2008. Dostupné z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank>>
- [10] DSMZ. *Medium 129: Potato Dextrose Agar*. 2004. Dostupné z: <<http://www.DSMZ.de/microorganisms/html/media/medium000129.html>>.
- [11] ELLIS, D. *Potato Dextrose Agar*. 2006, poslední revize 28.6.2006. Dostupné z: <http://www.mycology.adelaide.edu.au/Laboratory_Methods/Culture_Techniques_and_Media>.
- [12] MAPY.CZ [on-line]. Dostupné z: <<http://www.mapy.cz>>
- [13] BLAST. Program umožňující srovnávání sekvencí DNA. Dostupné z: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST>>
- [14] ČHMÚ. *Informace o klimatu*. 2007. Poslední revize 12.7.2007. Dostupné z: <<http://www.chmi.cz/meteo/ok/infklim.html>>
- [15] MINTER, D.W. *Fungi of Ukraine, Rhytismatales*. Dostupné z: <<http://www.biodiversity.ac.psiweb.com/papers/rhytukra/index.htm>>

Bibliografické citace byly zpracovány podle ČSN ISO 690.

9 Přílohy

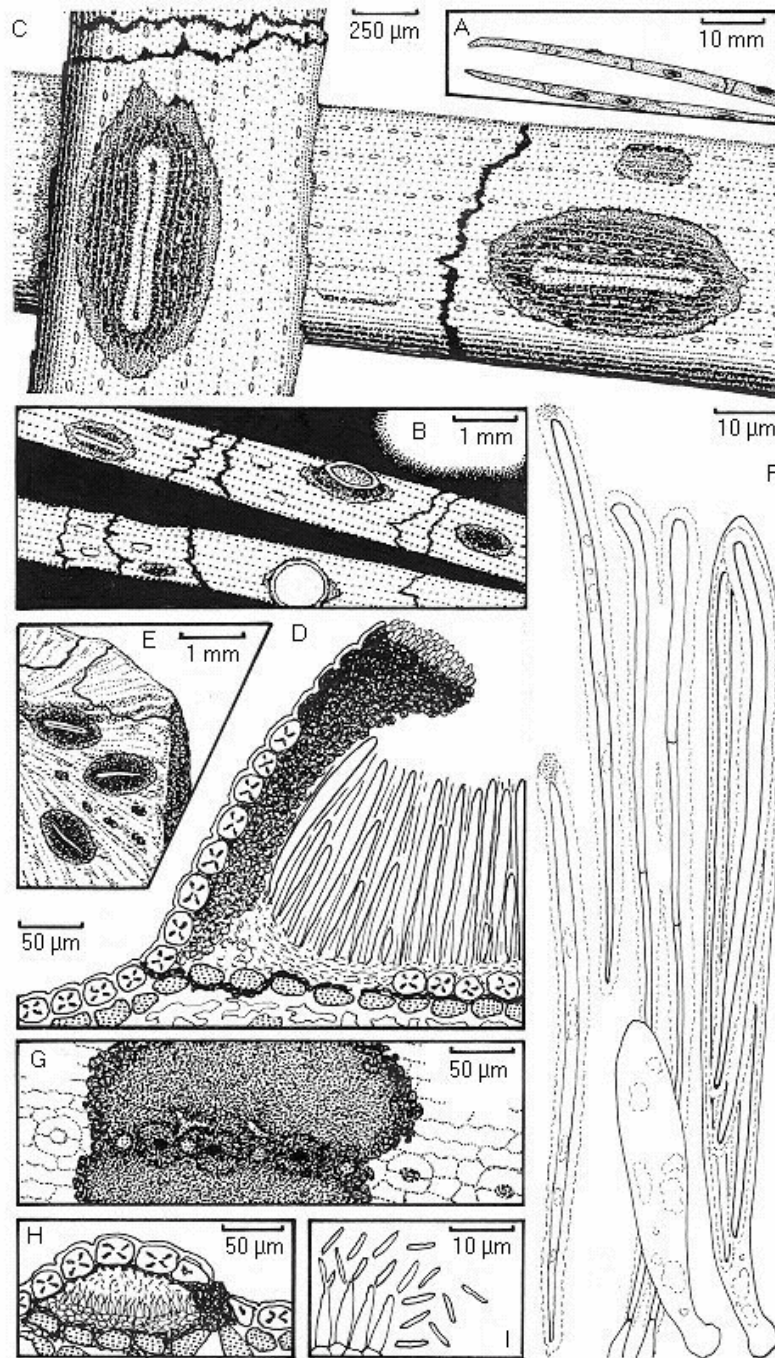
| | | |
|----------|---|------------|
| 9 | PŘÍLOHY | 152 |
| 9.1 | OBRÁZKY PATOGENŮ..... | 153 |
| 9.1.1 | <i>Kresby zaznamenaných druhů hub.....</i> | <i>153</i> |
| 9.1.2 | <i>Fotografie vybraných druhů hub.....</i> | <i>163</i> |
| 9.1.3 | <i>Rozměry vybraných druhů hub.....</i> | <i>168</i> |
| 9.2 | PŘÍLOHY K METODICE..... | 169 |
| 9.2.1 | <i>Lokalizace výzkumných ploch.....</i> | <i>169</i> |
| 9.2.2 | <i>Popis výzkumných ploch.....</i> | <i>170</i> |
| 9.3 | PŘÍLOHY K VÝSLEDKŮM | 192 |
| 9.3.1 | <i>Vliv typu stanoviště – druhy rodu <i>Lophodermium</i> a <i>Cyclaneusma</i></i> | <i>192</i> |
| 9.3.2 | <i>Vliv typu stanoviště – méně četné druhy hub.....</i> | <i>195</i> |
| 9.3.3 | <i>Mikroklimatické koeficienty <i>Kt</i> a <i>Krw</i></i> | <i>198</i> |
| 9.3.4 | <i>Průběh hodnot koeficientů <i>Kt</i> a <i>Krw</i> během dne</i> | <i>201</i> |
| 9.3.5 | <i>Informace o klimatu.....</i> | <i>204</i> |
| 9.3.6 | <i>Průběh otevírání plodnic druhů rodu <i>Lophodermium</i>.....</i> | <i>205</i> |
| 9.3.7 | <i>Vztahy mezi druhy na jedné jehlici.....</i> | <i>208</i> |
| 9.3.8 | <i>Závislost počtu nalezených druhů na počtu provedených sběrů.....</i> | <i>210</i> |

9.1 Obrázky patogenů

9.1.1 Kresby zaznamenaných druhů hub

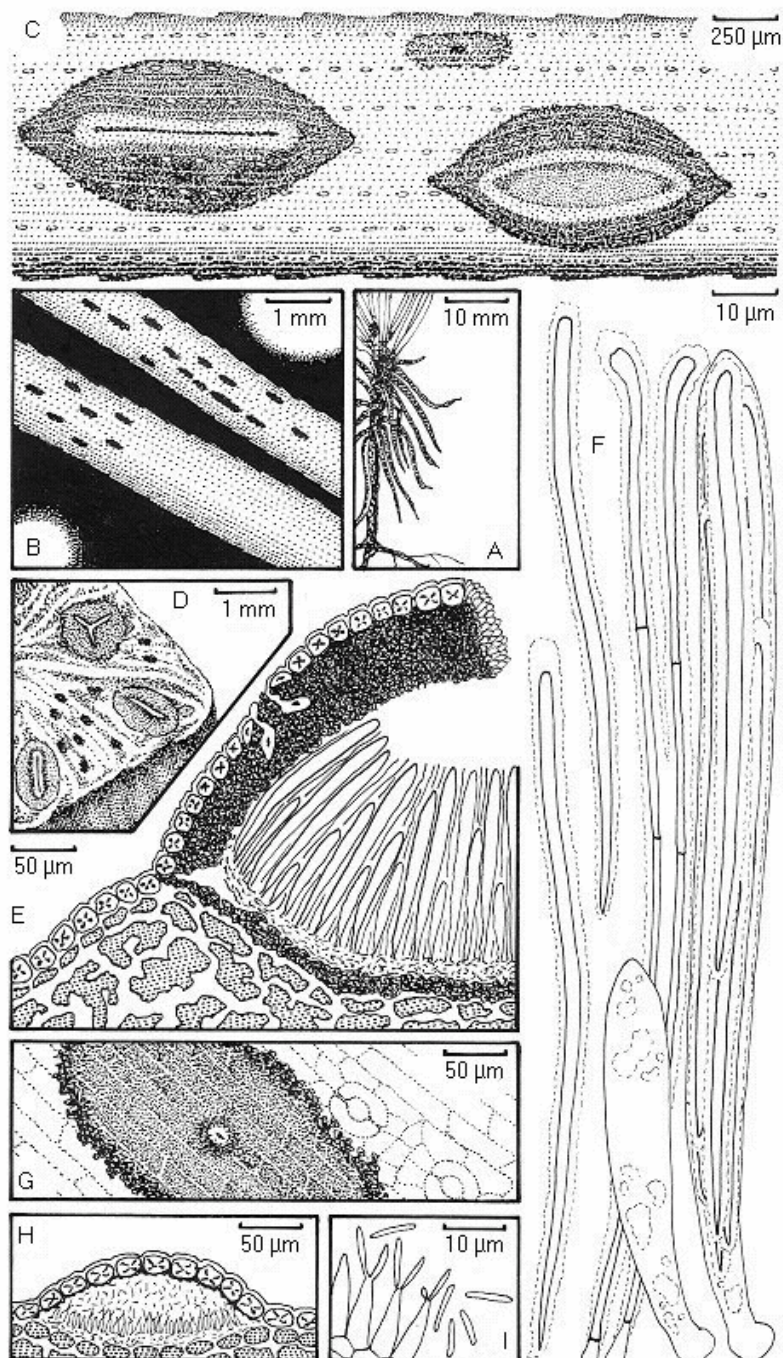
Obr. 1: *Lophodermium pinastri*

A. Vzhled na jehlicích. B. Hysterothecia, pyknidy a zonální linie (viděno lupou). C. Hysterothecia, pyknidy a zonální linie (pod mikroskopem). D. Hysterothecia na příčném řezu. E. Hysterothecia, pyknidy a zonální linie na šupinách šišky (viděno lupou). F. Vřecka, ascospory a parafýzy. G. Detail pyknidy. H. Pyknida na příčném řezu. I. Konidiogenní buňky a konidie. Kresba: D.W. Minter^[15].



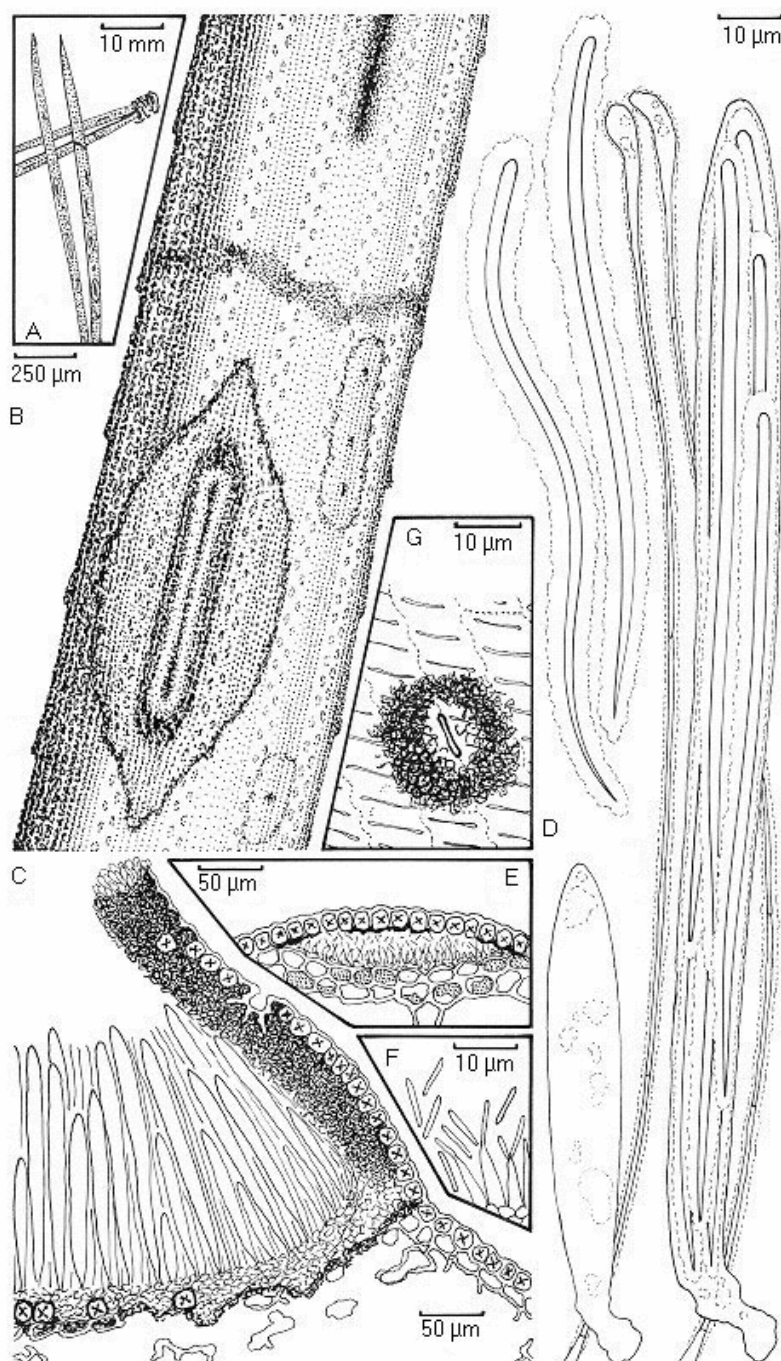
Obr. 2: *Lophodermium seditiosum*

A. Symptomy na sekundárních jehlicích napadených sazenic. **B.** Pyknidy (viděné lupou). **C.** Hysterothecia a pyknidy na šiřkových šupinách (viděné lupou). **D.** Hysterothecia a pyknidy (pod mikroskopem). **E.** Hysterothecium na příčném řezu jehlicí. **F.** Vřeko, askospory a parafýzy. **G.** Detail pyknidy. **H.** Pyknida na příčném řezu jehlicí. **I.** Konidiogenní buňky a konidie. Kresba: D.W.Minter^[15]



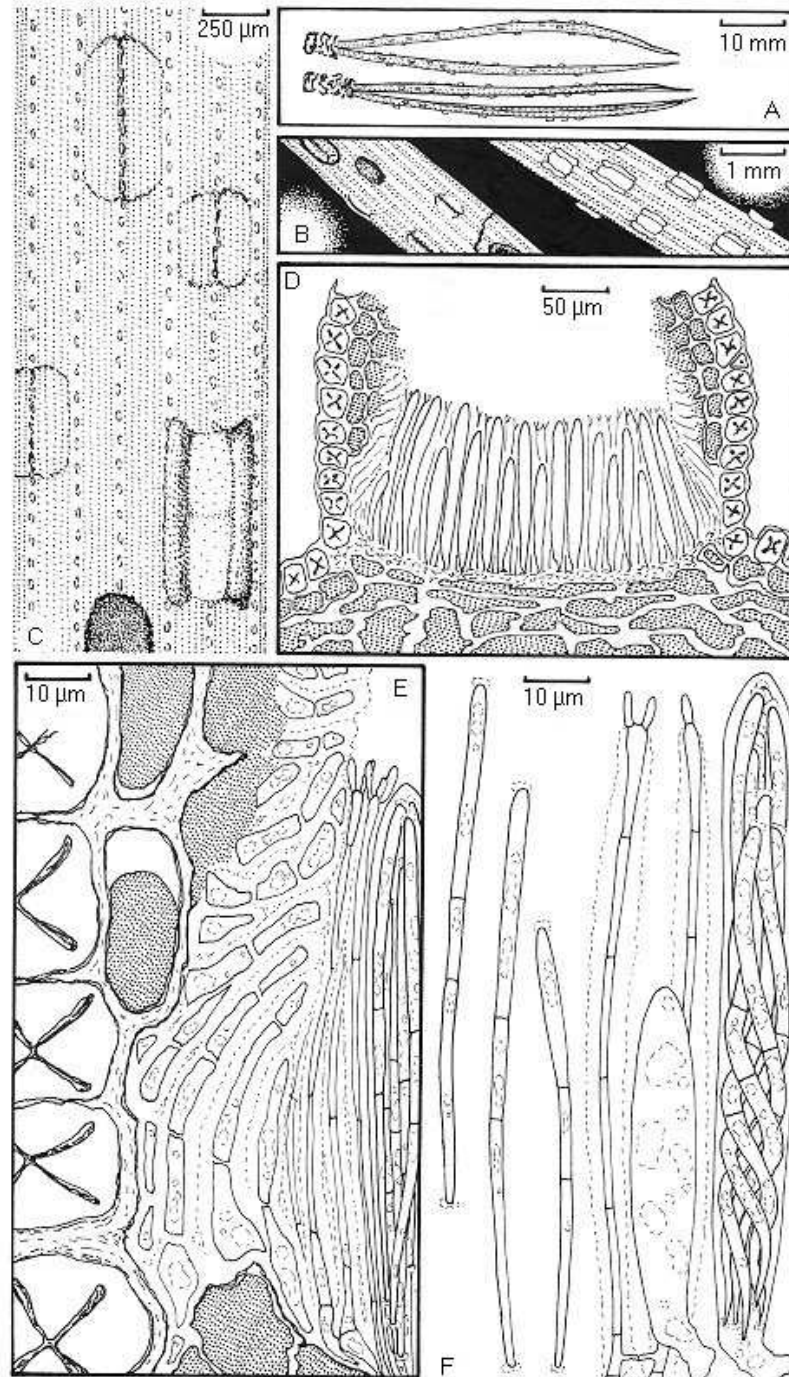
Obr. 3: *Lophodermium conigenum*

A. Vzhled na jehlicích. B. Hysterothecium, pyknidy a zonální linie (pod mikroskopem). C. Hysterothecium na příčném řezu jehlicí. D. Vřecko, ascospory a parafýzy. E. Pyknidy na příčném řezu jehlicí. F. Konidiogenní buňky a konidie. G. Detail ostiola na pyknidě. Kresba: D. W. Minter^[15]



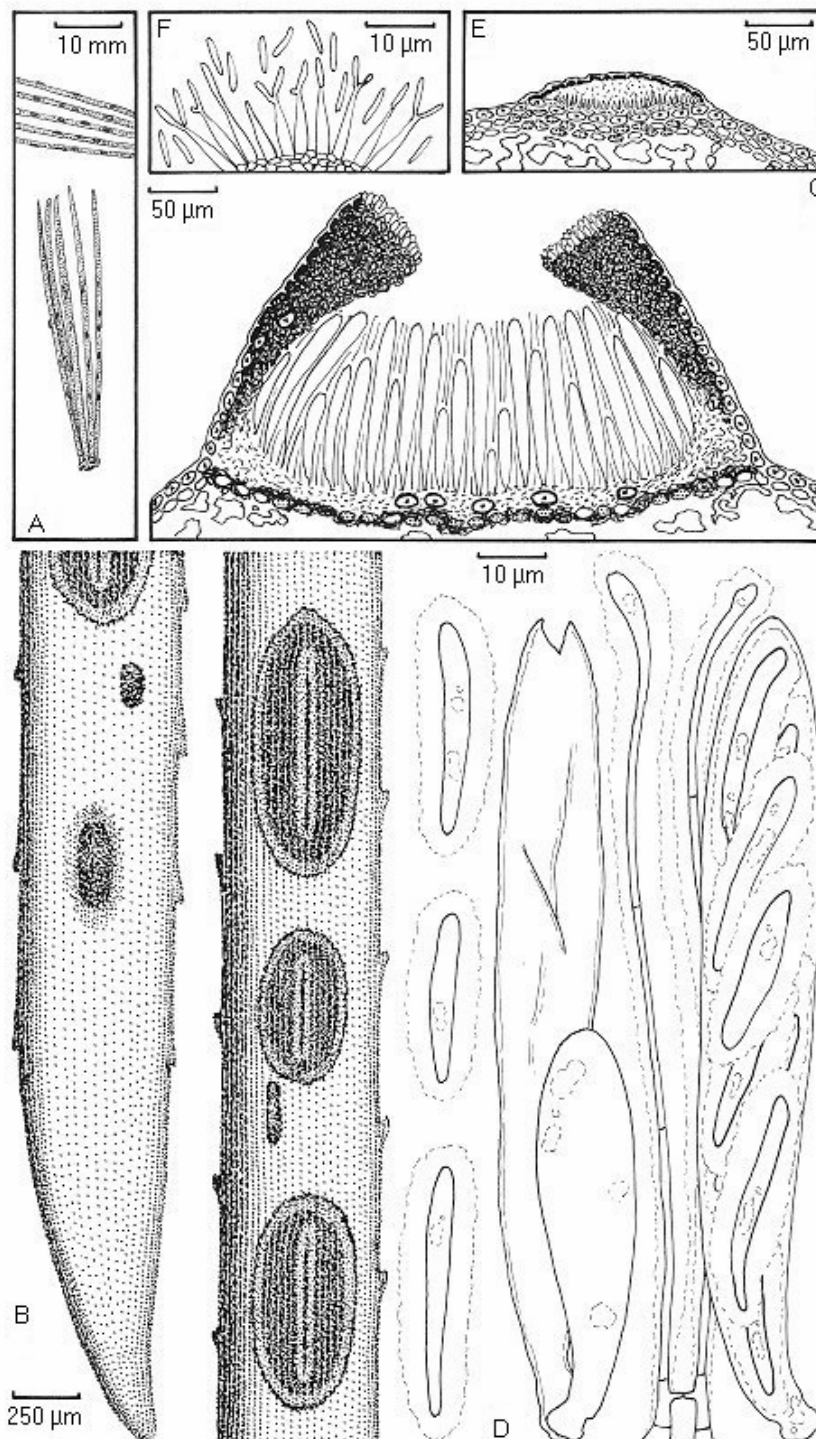
Obr. 4: *Cyclaneusma minus*

A. Vzhled na jehlicích. **B.** Plodnice pod lupou. **C.** Plodnice pod mikroskopem. **D.** Plodnice na příčném řezu. **E.** Detail stěny plodnice na příčném řezu. **F.** Vřecko, askospory a parafýzy. Kresba: D.W. Minter^[15]



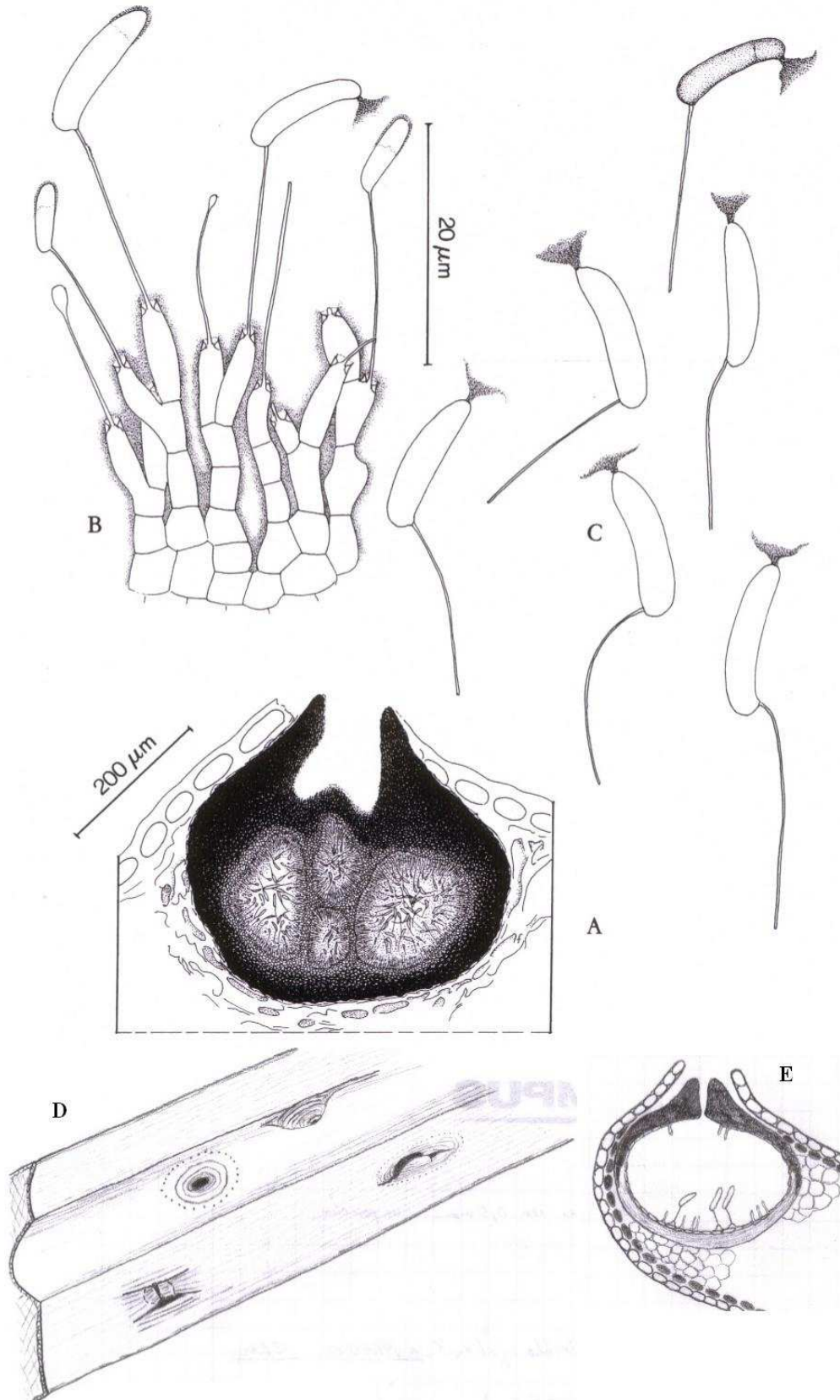
Obr. 5: *Meloderma desmazieri*

A. Vzhled na jehlicích. **B.** Askomata a konidiomata (pod binokulárem). **C.** Askoma na příčném řezu. **D.** Vřečka, askospory a parafýzy. **E.** Konidioma na příčném řezu. **F.** Konidiogenní buňky a konidie. Kresba: D.W. Minter^[15]



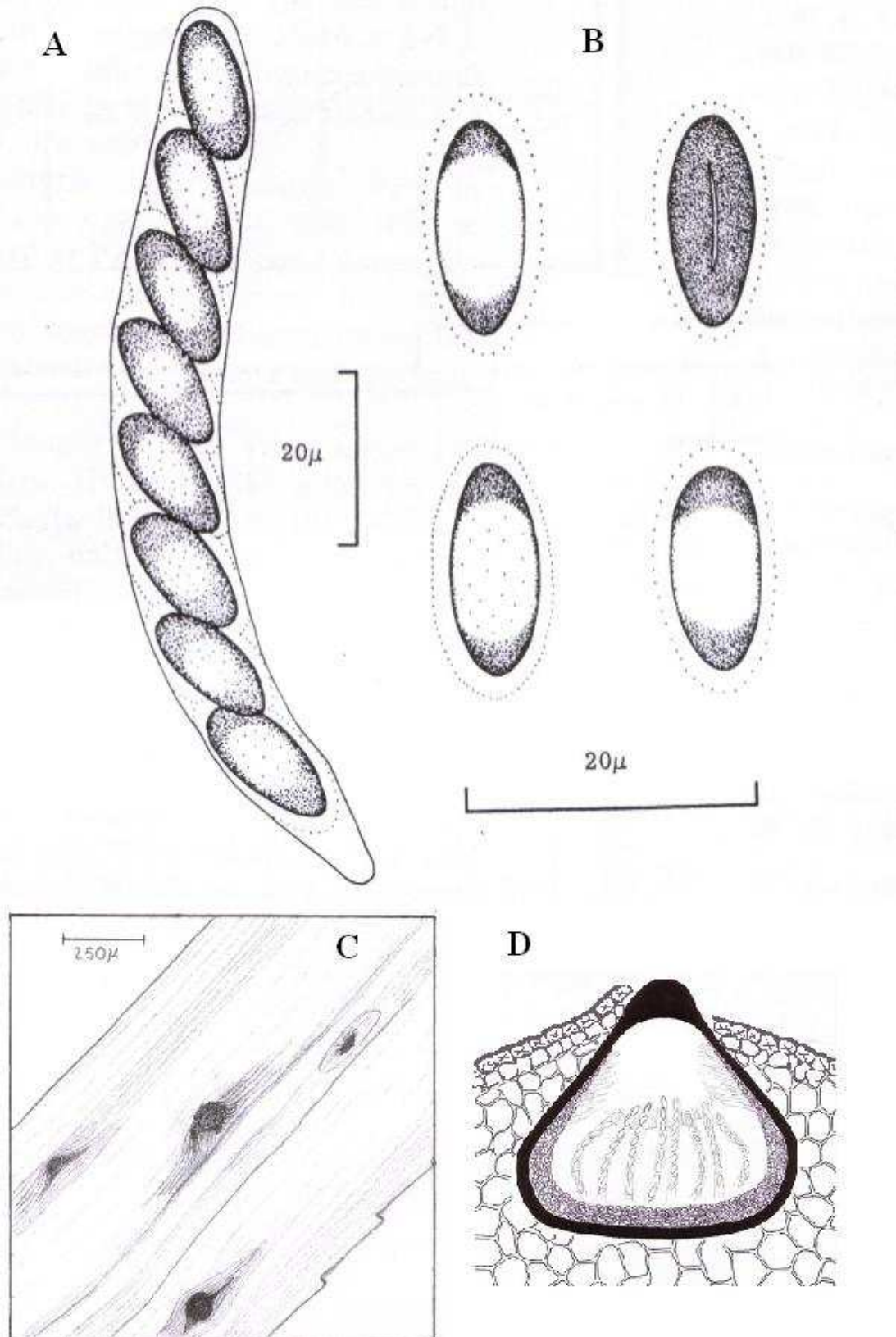
Obr. 6: *Strasseria geniculata*

A. Řez pyknidou. B. Konidiogenní buňky s vyvíjejícími se konidii. C. Zralé konidie. (Sutton 1980); D. Projev na jehlici. E. Řez pyknidou. Kresba: J. Bílý



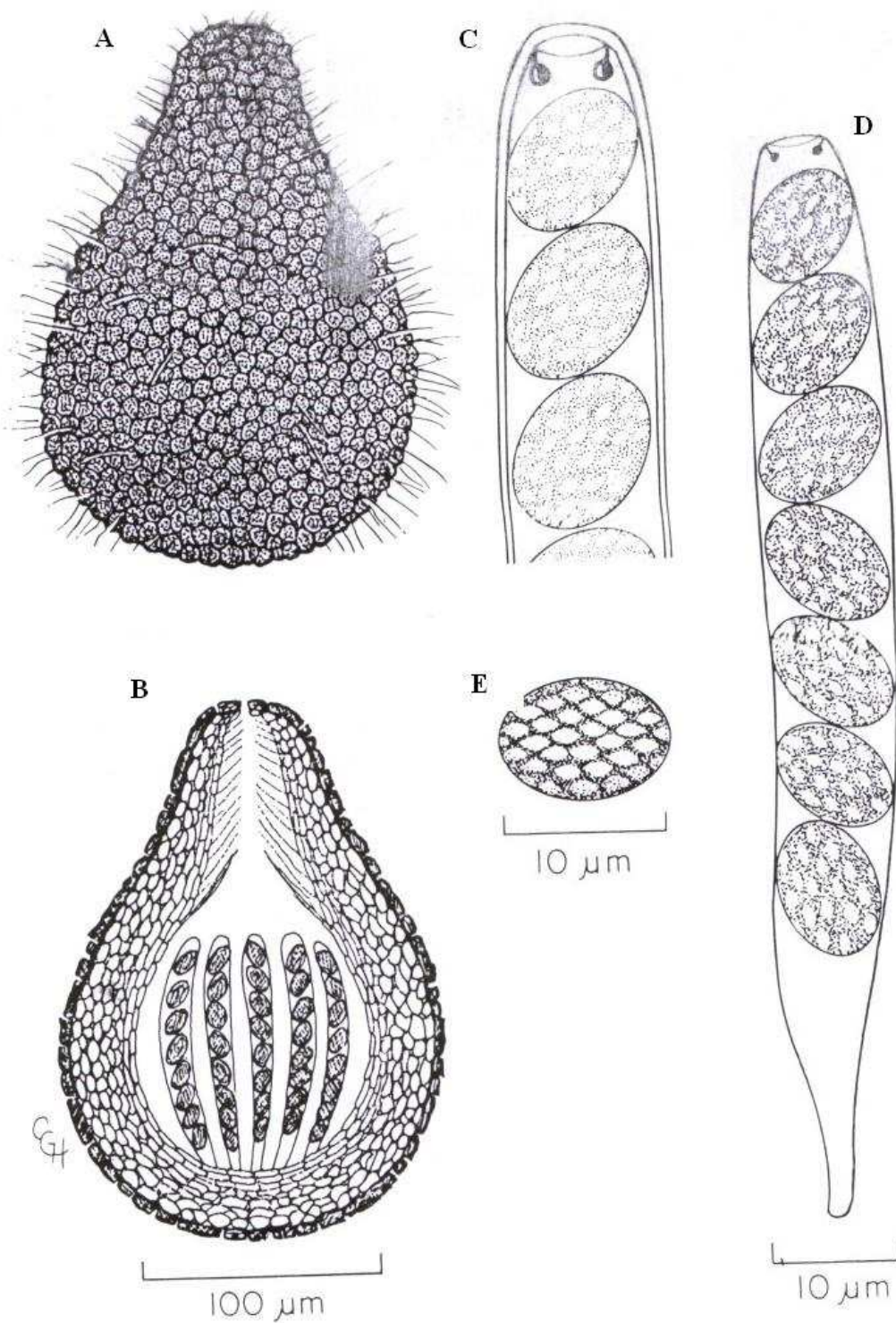
Obr. 7: *Anthostomella pedemontana*

A. Vřecko. B. Askospory. (Francis 1975); C. Projev na jehlici. D. Řez peritheciem
Kresba: J. Bílý



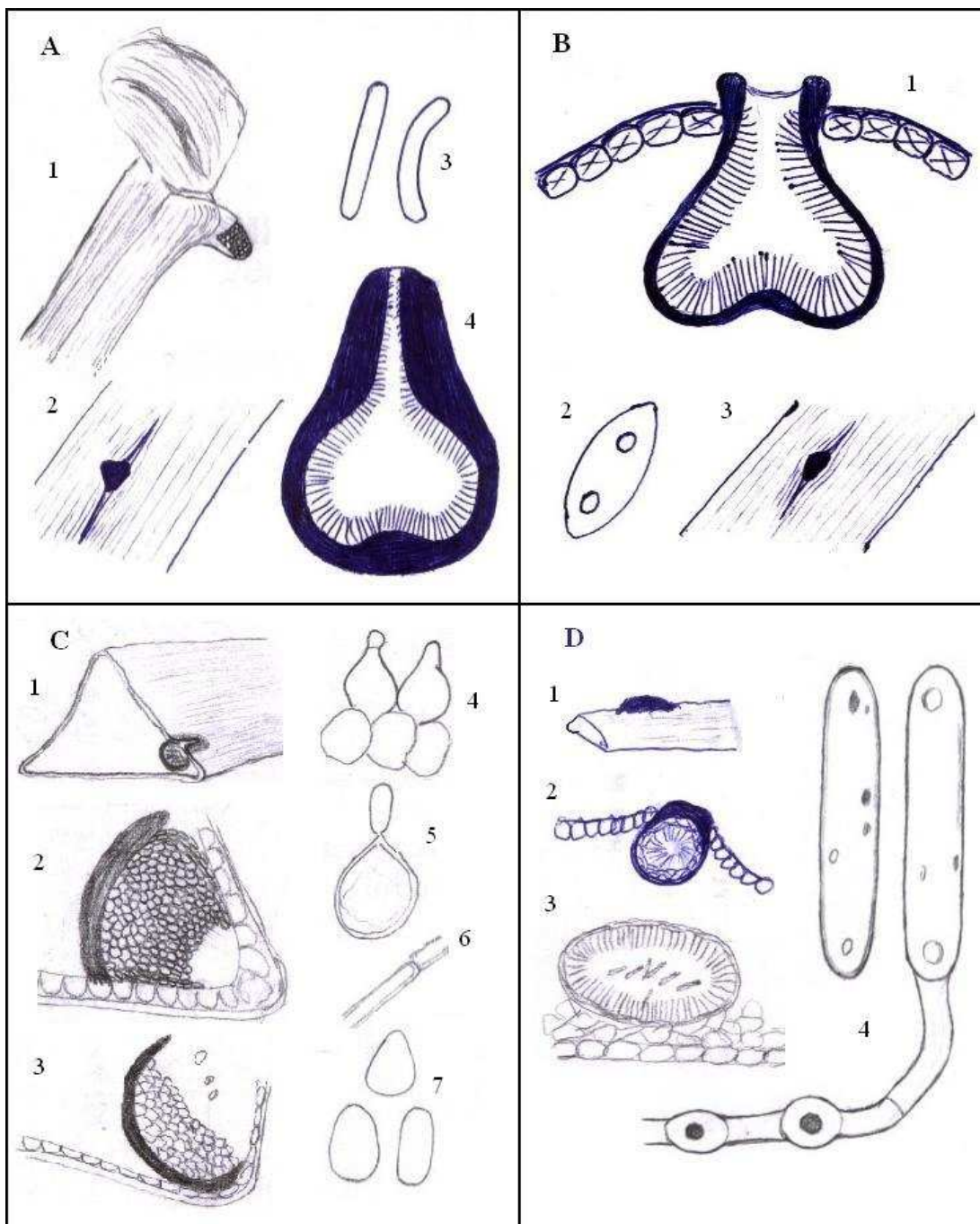
Obr. 8: *Gelasinospora* sp.

A. Askoma. B. Řez askomatem. C. Askoapikální aparát. D. Vřecko. E. Askospora.
(Hanlin 1998)



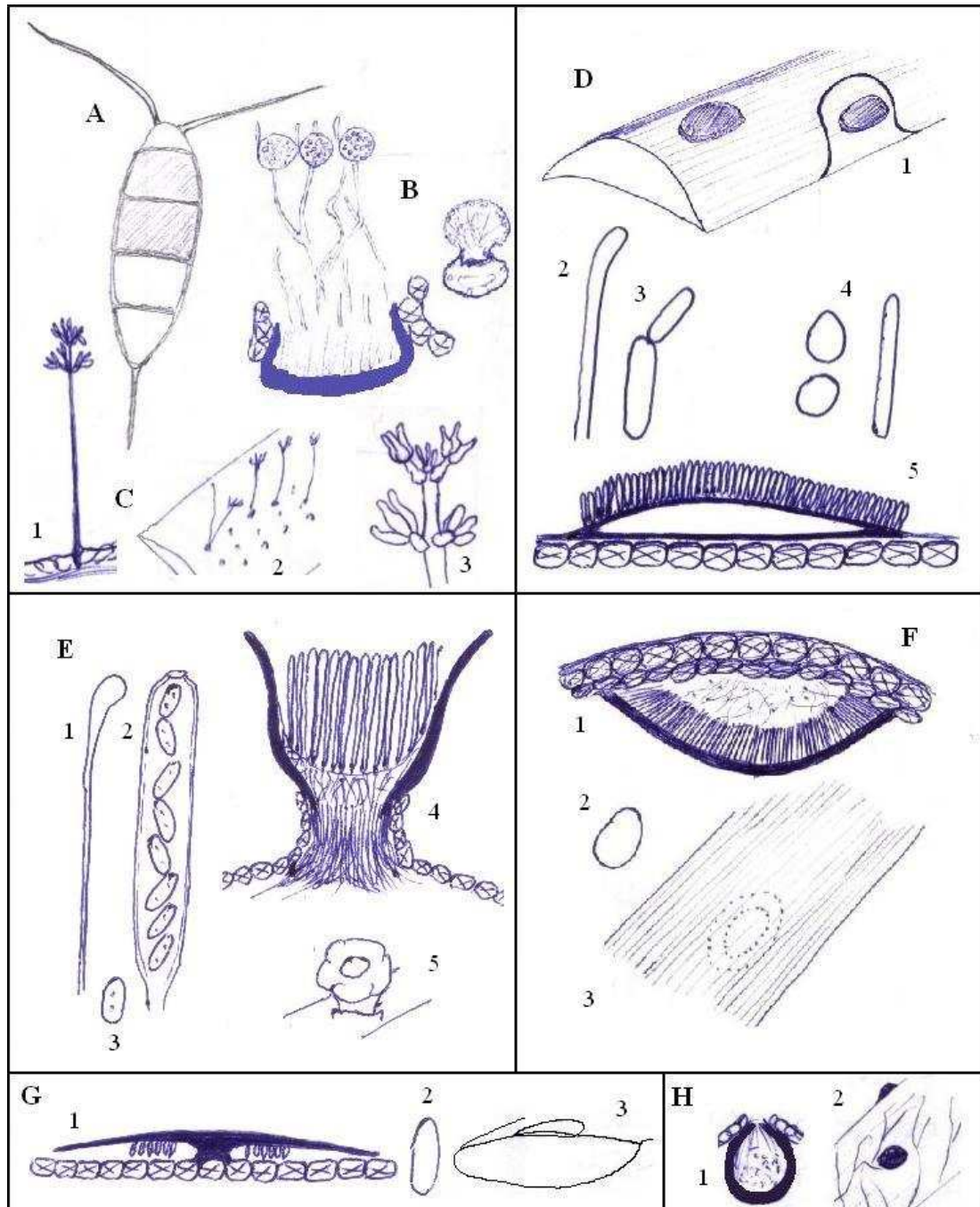
Obr. 9:

A. *Fusicoccum* sp., 1, 2 - vzhled na jehlici, 3 - konidie, 4 - řez pyknidou. **B.** „N1“, 1 - řez pyknidou, 2 - konidie, 3 - vzhled na jehlici. **C.** *Sclerophoma pityophila*, 1 - vzhled na jehlici, 2, 3 - řez konidiomatem, 4, 5 - konidiogenní buňka, 6 - mycelium, 7 - konidie. **D.** *Phomopsis* sp., 1 - vzhled na jehlici, 2, 3 - řez konidiomatem, 4 - konidie a konidiogenní buňka. Velikosti útvarů v příloze 8.1.3. Kresba: J. Bílý



Obr. 10:

A. *Pestalotia* sp., konidie s přívěšky. **B.** *Chlamydomyces* sp., mycelium na průřezu hysterotheciem *Lophodermium* sp.. **C.** *Verticicladium trifidum*, 1 - konidiofor, 2 - vzhled na jehlici, 3-detail konidioforu. **D.** *Sphaceloma* sp., 1-vzhled na jehlici, 2-parafýza, 3 - konidiogenní buňka, 4 - konidie, 5 - příčný řez acervulem. **E.** *Crumenulopsis* sp., 1 - parafýza, 2 - vřecko, 3 - askospora, 4 - příčný řez apotheciem, 5 - vzhled na jehlici. **F.** *Gloeosporium* sp., 1 - příčný řez acervulem, 2 - konidie, 3 - vzhled na jehlici. **G.** *Leptothyrium* sp., 1 - řez konidiomatem, 2 - konidie, 3 - vzhled na jehlici. **H.** *Phoma* sp., 1 - příčný řez plodnicí, 2 - vzhled na jehlici. Velikosti útvarů v příloze 9.1.3. Kresba: J. Bílý

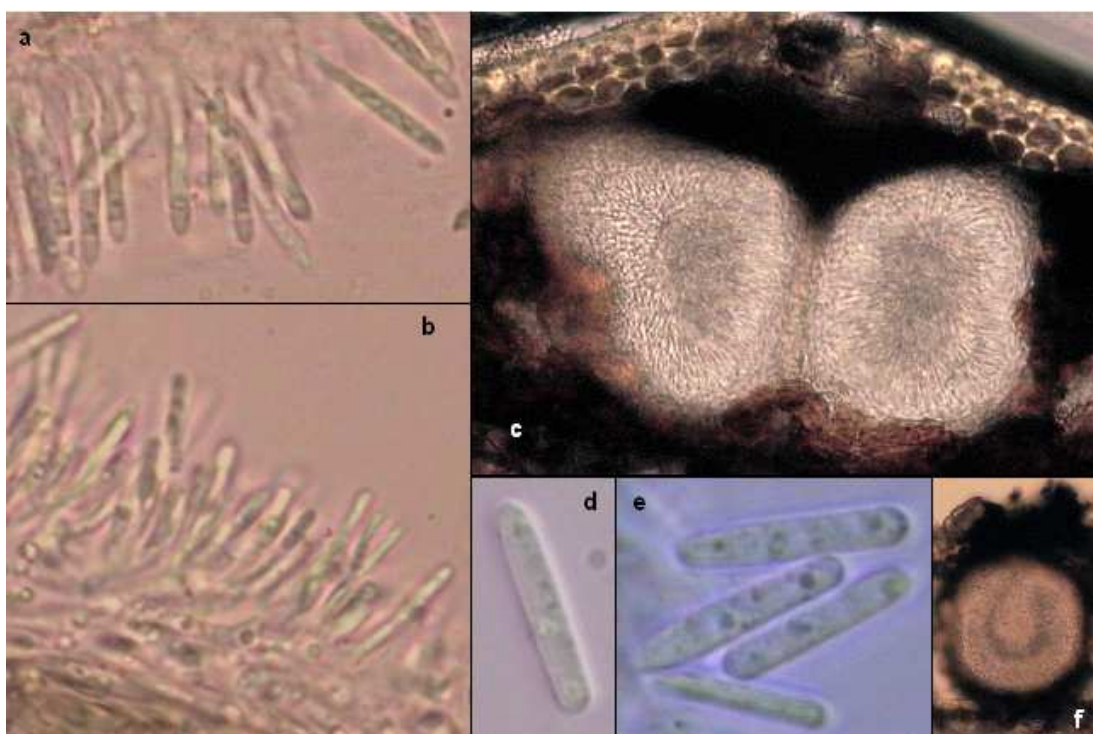


9.1.2 Fotografie vybraných druhů hub

Obr. 1: *Strasseria geniculata*: a, b – vzhled na jehlici, c – konidiogenní buňky, d – příčný řez pyknidou, e, f – konidie s přívěsky. Foto: J. Bílý



Obr. 2: *Phomopsis* sp.: a, b – konidie a konidiogenní buňky, c – příčný řez pyknidou se dvěma komorami, d,e – konidie, f – příčný řez pyknidou. Velikosti útvarů v příloze 9.1.3. Foto: J. Bílý

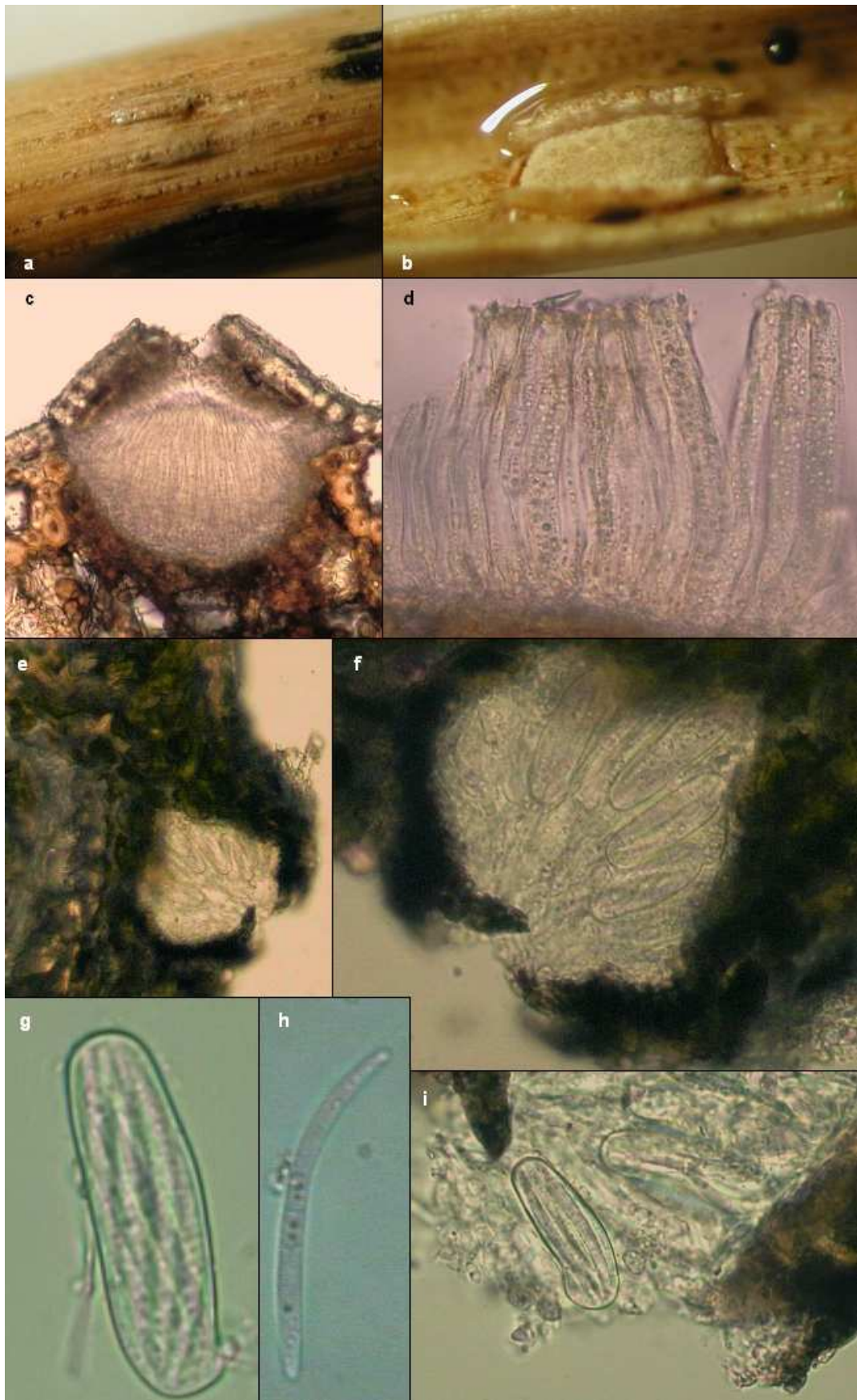


Obr. 3: *Anthostomella pedemontana*: a, b, c – vzhled na jehlici, d, e – řez peritheciem, f, g, h – vřečka s askosporami. Foto: J. Bílý

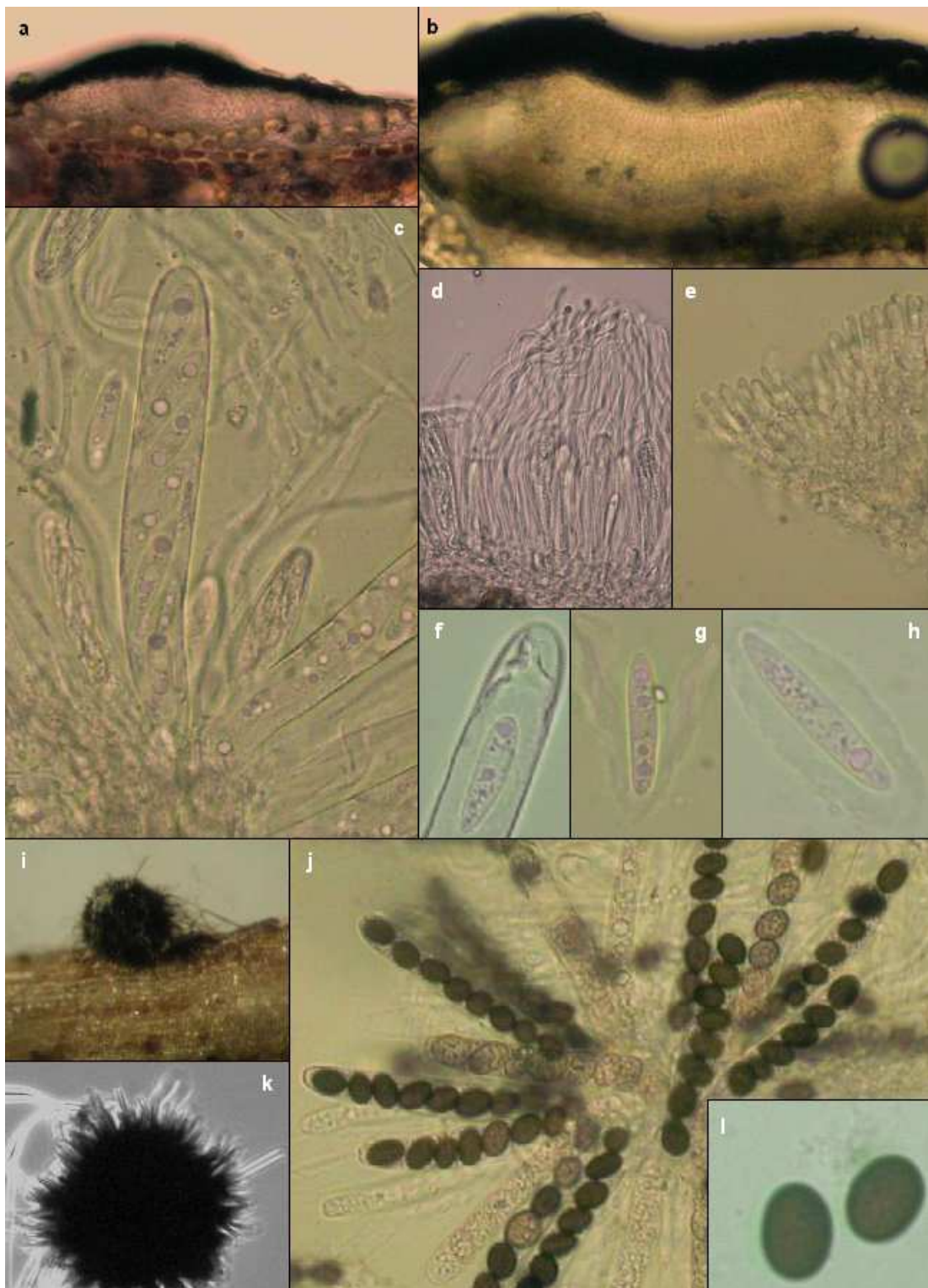


Obr. 4 (na další stránce): *Cyclaneusma minus*: a, b – hysterothecium na jehlici, c – řez hysterotheciem, d – vřečka. „N2“: e, f – řez hysterotheciem, g – vřečko s askosporami, h – askospora, i – vřečka v hysterotheciu. Velikosti útvarů v příloze 9.1.3. Foto: J. Bílý

Obr. 4:



Obr. 5: *Meloderma desmazieri*: a, b – řez hysterotheciem, c – vřečka s askosporami, d – vřečka a parafýzy, e – hymenium, f, g, h - askospory. *Gelasinospora calospora*: i – perithecium na jehlici, j – vřečka s askosporami, k – perithecium, l – askospora.
Foto: J. Bílý



Obr. 6: *Leptothyrium* sp.: a, b – vzhled na jehlici, c - řez konidimatem, d – povrch konidiomatu. *Sphaeropsis sapinea*: e, f - řez pyknidou, g – ústí pyknidy, h, i, j – konidie, k, l – konidiogenní buňka. Velikosti útvarů v příloze 9.1.3. Foto: J. Bílý



9.1.3 Rozměry vybraných druhů hub

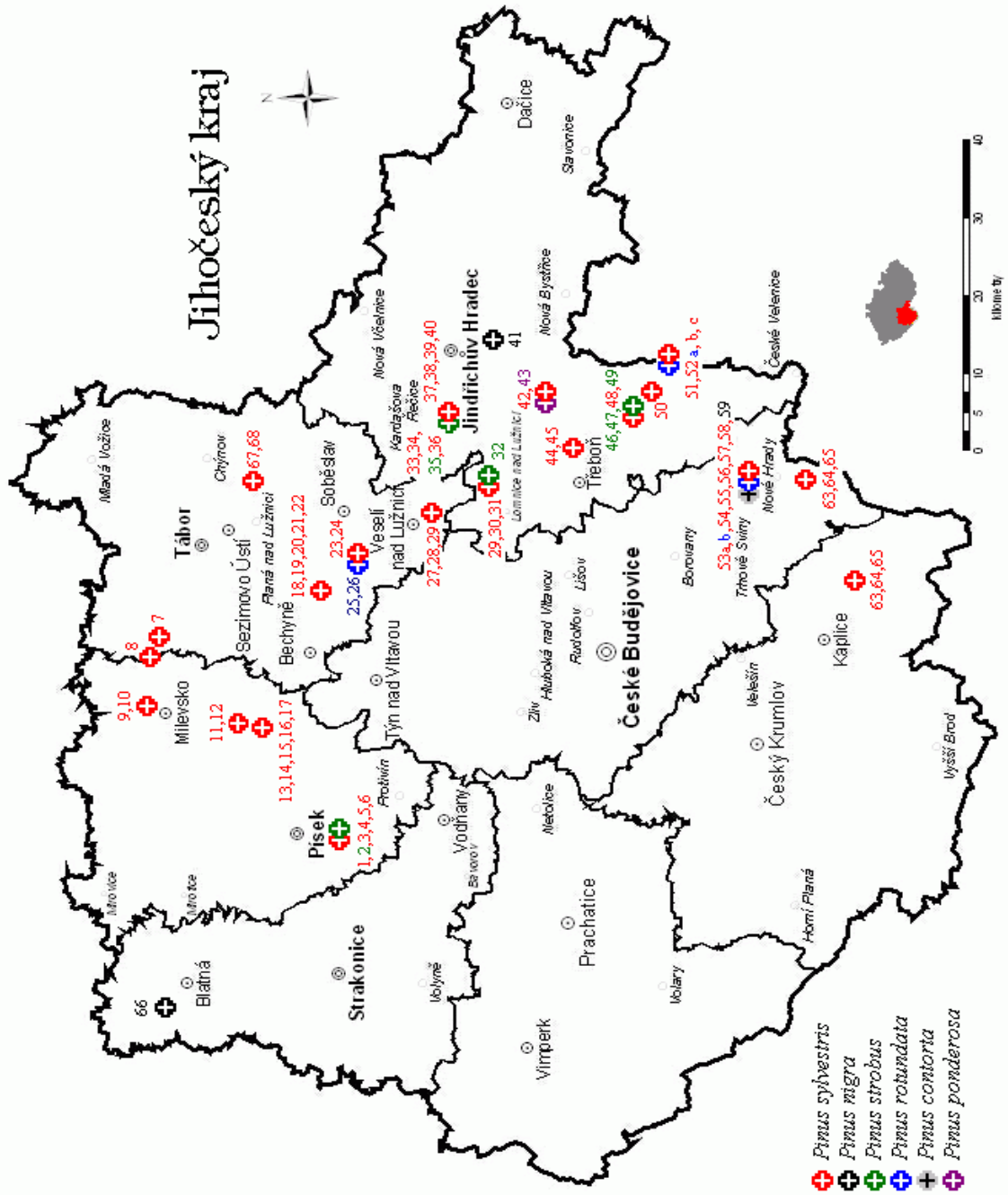
Tab. č.1: Tabulka rozměrů

(u druhů, u nichž není velikost zobrazovaných útvarů v obrázcích uvedena)

| Druh | Rozměry | | Poznámka: |
|--------------------------------|---|---|--|
| <i>Crumenulopsis</i> sp. | apothecium vřecko: 116 x 8 µm | askospora: 12 x 7 µm | Apothecium na povrchu jehlice, šedo-hnědé, 8 askospor ve vřecku, askospory hyalinní, elipsoidní, parafýzy s mírně zduřelou špičkou |
| <i>Fusicoccum</i> sp. | pyknida: 500 x 300 µm | konidie: 3,5 x 1,7 µm | Pyknida polozanořená, krček vyčnívá z povrchu jehlice, spora allantoidní |
| <i>Gloeosporium</i> sp. | acervulus: 200 x 100 µm | konidie: 3 x 2 µm | Acervulus viditelný jako bílý bochánek pod pokožkou, spodní vrstva hustá a tmavá, spory hyalinní |
| <i>Chlamydomyces</i> sp. | konidiofor: 300 µm | konidie: 5 x 5 µm | Řídce větvené konidiofory, na koncích kulovité spory |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | konidiokarp: 200 x 40 µm | konidie: 6,5 x 1,5 µm | Konidiokarp diskovitý na povrchu jehlice, konidie alipsoidní, hyalinní |
| <i>Pestalotia</i> sp. | pyknida: 300 x 300 µm | konidie: 16 x 6 µm, 3 přívěsky: 13 µm | Acervulus s tlustou melanizovanou bází, spora čtyřbuněčná, dvě prostřední buňky melanizované, 3 přívěsky |
| <i>Phoma</i> sp. | pyknida: 150 x 150 µm | konidie: 0,8-1,5 x 1,5 µm | Pyknida subepidermální, tlustostěnná, spora kulovitá, vejčitá, hyalinní |
| <i>Phomopsis</i> sp. | pyknida: 180 x 180 µm | konidie: 17 x 3 µm | Pyknida pod pokožkou, tlustostěnná, i dvoukomorová, spora hyalinní, tyčinkovitá. |
| <i>Phyllosticta</i> sp. | pyknida: 100 x 100 µm | konidie: 3 x 3 µm | Pyknida pod pokožkou, tlustostěnná, stěny tmavé, spora kulovitá, hyalinní |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | pyknida: 200 x 200 µm | konidie: 9 x 4,5 µm | Pyknidy tlustostěnné, černé, zanořené |
| <i>Sphaceloma</i> sp. | acervulus konidiofor: 10 x 1 µm | konidie kulovité: 1x1µm konid. tyčinkovité: 6,5 x 1,5 µm | Acervulus černý, na povrchu jehlice, zaznamenány drobné kulovité i větší oválné konidie |
| <i>Sphaeropsis sapinea</i> | pyknida: 350 x 300 µm | konidie: 28-35 x 13-18 µm | Pyknida pod pokožkou, tlustostěnná, spora rezavo-hnědá, eliptická až kyjovitá |
| <i>Verticicladium trifidum</i> | konidiofor: délka 500 µm | | Konidiofory na povrchu jehlice ve svazečcích |
| N1 | pyknida: 250 x 200 µm | konidie: 8 x 3 µm | Pyknidy subepidermální, hruškovité, spory elipsoidní, 2 tukové kapky |
| N2 | apothecium: 115 x 85 µm vřecko: 45 x 11 µm | askospora: 40 x 2 µm | Apothecium zanořené, askospora niťovitá, dvoubuněčná |

9.2 Přílohy k metodice

9.2.1 Lokalizace výzkumných ploch



9.2.2 Popis výzkumných ploch

(1 – počet jehlic; 2 – četnost výskytu; 3 – intenzita napadení ; 4 – podíl na infekci)

1 – poleší Hůrka (Písek), okres Písek

GPS: 49°15'24.81"N,14°10'0.28"E; 450 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 5 let (14 E 1), sběr 1.11.2005.

Mikroklimatický typ: 2A

| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----|-------|---|--------|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>P. sylvestris</i> , 1.vs., 2A | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 42 | 35,29 | 1 | 39,62 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma niveum</i> | 1 | 0,84 | 1 | 0,94 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 2 | 1,68 | 3 | 5,66 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 26 | 21,85 | 1 | 24,53 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 9 | 7,56 | 2 | 16,98 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Phoma</i> sp. | 2 | 1,68 | 1 | 1,89 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 2 | 1,68 | 2 | 3,77 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N2 | 1 | 0,84 | 1 | 0,94 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 3 | 2,52 | 2 | 5,66 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 49 | 41,18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 70 | 58,82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 119 | | | 100,00 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

2 – poleší Hůrka (Písek), okres Písek

GPS: 49°14'21.98"N,14°9'22.96"E; 450 m n. m.

Porost *Pinus strobus*, stáří 30 let, (2 D 7c), sběr 1.11.2005 - opadané jehličí.

Mikroklimatický typ: 1B

| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----|-------|---|--------|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>P. sylvestris</i> , 2.vs., 1B | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Fusicoccum</i> sp. | 1 | 0,99 | 1 | 0,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Meloderma desmazieri</i> | 65 | 64,36 | 3 | 97,01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 2 | 1,98 | 1 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 3 | 2,97 | 1 | 1,49 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 30 | 29,70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 71 | 70,30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 101 | | | 100,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

3 – poleší Hůrka (Písek), okres Písek

GPS: 49°14'40.59"N,14°8'42.28"E; 450 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 5 let, (4 A), sběr 1.11.2005.

Mikroklimatický typ: 4A

| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>P. sylvestris</i> , 1.vs., 4A | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 16 | 14,41 | 2 | 14,29 | 1 | | | | 1 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Gelasinospora calospora</i> | 1 | 0,90 | 2 | 0,89 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 26 | 23,42 | 2 | 23,21 | 1 | 1 | 2 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 22 | 19,82 | 3 | 29,46 | | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Phomopsis</i> sp. | 2 | 1,80 | 1 | 0,89 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 2 | 1,80 | 1 | 0,89 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Verticicladium trifidum</i> | 4 | 3,60 | 1 | 1,79 | | | 3 | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 16 | 14,41 | 4 | 28,57 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 59 | 53,15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 52 | 46,85 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 111 | | | 100,00 | 8 | 5 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |

4 – polesí Hůrka (Písek), okres Písek

GPS: 49°15'14.02"N,14°8'43.09"E; 450 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 5 let, (10 C), sběr 1.11.2005.

Mikroklimatický typ: 3A

| 4 | | | | | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>P. sylvestris</i> , 1.vs, 3A | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Crumenulopsis</i> sp. | 1 | 0,78 | 3 | 1,10 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 39 | 30,47 | 2 | 28,57 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 53 | 41,41 | 3 | 58,24 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 6 | 4,69 | 4 | 8,79 | | | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 1 | 0,78 | 1 | 0,37 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 2 | 1,56 | 4 | 2,93 | | 5 | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 50 | 39,06 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 78 | 60,94 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 128 | | | 100,00 | 21 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | |

5 – polesí Hůrka (Písek), okres Písek

GPS: 49°15'14.24"N,14°8'55.16"E; 450 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 5 let, (10 D 2,1), sběr 1.11.2005.

Mikroklimatický typ: 4A

| 5 | | | | | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>P. sylvestris</i> , 1.vs, 4A | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 31 | 25,20 | 2 | 26,05 | 2 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 1 | 0,81 | 4 | 1,68 | | | | | 4 | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 37 | 30,08 | 4 | 62,18 | 3 | 1 | | 1 | 4 | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 10 | 8,13 | 2 | 8,40 | | 1 | | 1 | | 1 | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 1 | 0,81 | 4 | 1,68 | | | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 68 | 55,28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 55 | 44,72 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 123 | | | 100,00 | 16 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | |

6 – polesí Hůrka (Písek), okres Písek

GPS: 49°15'14.13"N,14°8'23.7"E; 450 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 5 let, (30 B), sběr 1.11.2005.

Mikroklimatický typ: 3A

| 6 | | | | | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|---|--|--|
| <i>P. sylvestris</i> , 1.vs, 3A | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Botrytis cinerea</i> | 1 | 0,94 | 3 | 1,85 | | | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 21 | 19,81 | 2 | 25,93 | 1 | 2 | | 1 | 3 | 1 | 3 | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 1 | 0,94 | 2 | 1,23 | | | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 33 | 31,13 | 2 | 40,74 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 14 | 13,21 | 2 | 17,28 | | | 1 | | | 1 | | | | | | | | | | |
| <i>Pestalotia</i> sp. | 1 | 0,94 | 1 | 0,62 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 2 | 1,89 | 2 | 2,47 | | | | | | | | | | | | | | 2 | | |
| Neidentifikovatelné | 16 | 15,09 | 1 | 9,88 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 55 | 51,89 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 51 | 48,11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 106 | | | 100,00 | 14 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | |

7 – Božejovice (Milevsko), okres Písek

GPS: 49°26'24.83"N, 14°29'16.787"E; 520 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 40 let, (258 F 03), sběr 10.8.2006 - opadané jehličí.

Mikroklimatický typ: 2B

Příloha č. 9.2.2.

| 7 <i>P.sylvestris, 2.vs, 2B</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 18 | 17,65 | 2 | 15,93 | 2 | | 5 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 2 | 1,96 | 1 | 0,88 | | | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 55 | 53,92 | 3 | 73,01 | 3 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 2 | 1,96 | 1 | 0,88 | | | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 7 | 6,86 | 3 | 9,29 | | | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 37 | 36,27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 65 | 63,73 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 102 | | | 100,00 | 15 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |

8 – Radihošť (Milevsko), okres Písek

GPS: 49°28'16.739"N, 14°27'22.626"E; 510 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 5 let, (182 O 01c), řídký spon, sběr 10.8.2006 – opadané jehličí.

Mikroklimatický typ: 5A

| 8 <i>P.sylvestris, 1.vs, 5A</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 8 | 8,00 | 2 | 3,40 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 78 | 78,00 | 5 | 82,98 | 4 | 5 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 14 | 14,00 | 3 | 8,94 | | | | 3 | | | | | | | | | | | | |
| N1 | 7 | 7,00 | 3 | 4,47 | | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 1 | 1,00 | 1 | 0,21 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 4 | 4,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 96 | 96,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 100 | | | 100,00 | 8 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | |

9 - Milevsko, okres Písek

GPS: 49°28'11.743"N, 14°20'35.335"E; 500 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 5 let, (192 A 01k), sběr 10.8.2006 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 5A

| 9 <i>P.sylvestris, 1.vs, 5A</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Crumenulopsis</i> sp. | 1 | 0,94 | 1 | 0,32 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 11 | 10,38 | 2 | 7,12 | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 39 | 36,79 | 4 | 50,49 | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 29 | 27,36 | 4 | 37,54 | | | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Rhizosphaera</i> sp. | 2 | 1,89 | 4 | 2,59 | | | | 3 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 1 | 0,94 | 1 | 0,32 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 5 | 4,72 | 1 | 1,62 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 36 | 33,96 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 70 | 66,04 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 106 | | | 100,00 | 11 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |

10 - Milevsko, okres Písek

GPS: 49°28'10.529"N, 14°19'53.017"E; 520 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 15 let, (195 A 01d), sběr 10.8.2006 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 2B

| 10 <i>P.sylvestris, 2.vs, 2B</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 22 | 22,00 | 2 | 11,25 | 2 | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 83 | 83,00 | 4 | 84,91 | 4 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 5 | 5,00 | 3 | 3,84 | | | 1 | 3 | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 11 | 11,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 89 | 89,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 100 | | | 100,00 | 18 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | |

11 – Podolí (Milevsko), okres Písek

GPS: 49°22'2.892"N, 14°17'47.15"E; 470 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 10 let, (271 A 1), sběr 20.6.2005 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 3A

| 11 <i>P.sylvestris, 1.vs, 3A</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|-------|---|--------|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 20 | 30,30 | 2 | 18,10 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 60 | 90,91 | 3 | 81,45 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 1 | 1,52 | 1 | 0,45 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 5 | 7,58 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 61 | 92,42 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 66 | | | 100,00 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | |

12 – Podolí (Milevsko), okres Písek

GPS: 49°22'12.989"N, 14°17'51.42"E; 470 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 5 let, (267 C 4), sběr 20.6.2005 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 3A

| 12 <i>P.sylvestris, 1.vs, 3A</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 29 | 27,36 | 1 | 6,56 | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 80 | 75,47 | 4 | 72,40 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | | | | | | | | | | | |
| <i>Phomopsis</i> sp. | 1 | 0,94 | 2 | 0,45 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Rhizosphaera</i> sp. | 2 | 1,89 | 4 | 1,81 | | | | 4 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 3 | 2,83 | 2 | 1,36 | | | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sphaeropsis sapinea</i> | 25 | 23,58 | 3 | 16,97 | | | | | 3 | | | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 1 | 0,94 | 2 | 0,45 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 1 | 0,94 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 105 | 99,06 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 106 | | | 100,00 | 27 | 1 | 1 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | |

13 – Olešná (Milevsko), okres Písek

GPS: 49°20'17.484"N, 14°17'46.721"E; 410 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 20 let, (277 B 1), sběr 20.6.2005 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 3B

| 13 <i>P.sylvestris, 2.vs, 3B</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 38 | 35,19 | 2 | 16,14 | 2 | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Chlamydomyces</i> sp. | 1 | 0,93 | 1 | 0,21 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 85 | 78,70 | 4 | 72,19 | 4 | 5 | 3 | 4 | 3 | 3 | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 1 | 0,93 | 1 | 0,21 | | | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Phomopsis</i> sp. | 6 | 5,56 | 3 | 3,82 | | 2 | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 1 | 0,93 | 2 | 0,42 | | | | | | | | | 2 | | | | | | | |
| <i>Sphaeropsis sapinea</i> | 11 | 10,19 | 3 | 7,01 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 7 | 6,48 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 101 | 93,52 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 108 | | | 100,00 | 31 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | |

14 – Olešná (Milevsko), okres Písek

GPS: 49°20'51.36"N, 14°19'13.869"E; 460 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 20 let, (273 A 3), sběr 20.6.2005 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 2B

Příloha č. 9.2.2.

| 14 <i>P. sylvestris</i> , 2.vs, 2B | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|----|-------|---|--------|-----------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 40 | 46,51 | 2 | 21,28 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 72 | 83,72 | 4 | 76,60 | 4 | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 1 | 1,16 | 2 | 0,53 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 3 | 3,49 | 2 | 1,60 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 8 | 9,30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 78 | 90,70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 86 | | | 100,00 | 36 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |

15 – Olešná (Milevsko), okres Písek

GPS: 49°20'50.878"N, 14°19'53.528"E; 490 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 10 let, (273 C 1a), sběr 20.6.2005 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 4A

| 15 <i>P. sylvestris</i> , 1.vs, 4A | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|----|-------|---|--------|-----------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 16 | 18,18 | 2 | 12,96 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 71 | 80,68 | 3 | 86,23 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Phomopsis</i> sp. | 1 | 1,14 | 1 | 0,40 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 1 | 1,14 | 1 | 0,40 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 16 | 18,18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 72 | 81,82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 88 | | | 100,00 | 16 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |

16 – Olešná (Milevsko), okres Písek

GPS: 49°20'50.878"N, 14°19'53.528"E; 490 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 10 let, (273 C 1a), sběr 20.6.2005 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 2B

| 16 <i>P. sylvestris</i> , 1.vs, 2B | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Crumenulopsis</i> sp. | 1 | 1,12 | 3 | 0,76 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 52 | 58,43 | 2 | 26,26 | 2 | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 1 | 1,12 | 1 | 0,25 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 67 | 75,28 | 4 | 67,68 | 4 | 4 | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 5 | 5,62 | 4 | 5,05 | | 1 | 2 | 2 | 4 | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 19 | 21,35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 70 | 78,65 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 89 | | | 100,00 | 51 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | |

17 – Olešná (Milevsko), okres Písek

GPS: 49°20'20.461"N, 14°17'14.665"E; 380 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 30 let, (277 C 3), sběr 20.6.2005 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 1B

| 17 <i>P. sylvestris</i> , 2.vs, 1B | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Anthostomella pedemontana</i> | 1 | 0,77 | 3 | 0,64 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 3 | 2,31 | 2 | 1,27 | 1 | | 1 | 4 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 1 | 0,77 | 2 | 0,42 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 71 | 54,62 | 3 | 45,13 | 3 | 3 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 57 | 43,85 | 3 | 36,23 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Phomopsis</i> sp. | 2 | 1,54 | 3 | 1,27 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sphaeropsis sapinea</i> | 7 | 5,38 | 3 | 4,45 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 25 | 19,23 | 2 | 10,59 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 1 | 0,77 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 129 | 99,23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 130 | | | 100,00 | 56 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | |

18 – Černická obora (Bechyně), okres Tábor

GPS: 49°17'18.8"N,14°34'1.17"E; 480 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 3 roky, (734 A 12), sběr 20.8.2006 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 1A

| 18 <i>P.sylvestris, 1.vs, 1A</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 49 | 44,55 | 3 | 31,96 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 1 | 0,91 | 1 | 0,22 | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 35 | 31,82 | 4 | 30,43 | 3 | 3 | | | 3 | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 38 | 34,55 | 4 | 33,04 | | 2 | 2 | 3 | | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| <i>Rhizosphaera</i> sp. | 2 | 1,82 | 5 | 2,17 | | | | | 3 | | 4 | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 5 | 4,55 | 2 | 2,17 | | | | 1 | | 2 | 3 | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 19 | 17,27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 91 | 82,73 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 110 | | | 100,00 | 14 | 6 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | |

19 - Černická obora (Bechyně), okres Tábor

GPS: 49°16'25.68"N,14°34'34.89"E; 460 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 10 let, (739 C 1d), sběr 20.8.2006 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 5A

| 19 <i>P.sylvestris, 1.vs, 5A</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 23 | 19,66 | 2 | 11,27 | 3 | | | 1 | | 1 | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 2 | 1,71 | 1 | 0,49 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 40 | 34,19 | 4 | 39,22 | 1 | | 2 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 37 | 31,62 | 4 | 36,27 | | | | 1 | 1 | 5 | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 13 | 11,11 | 4 | 12,75 | | 4 | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 18 | 15,38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 99 | 84,62 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 117 | | | 100,00 | 9 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | |

20 - Černická obora (Bechyně), okres Tábor

GPS: 49°16'41.69"N,14°34'56.13"E; 470 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 5 let, (738 C 1e), sběr 20.8.2006 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 4A

| 20 <i>P.sylvestris, 1.vs, 4A</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 15 | 15,46 | 2 | 10,10 | 2 | | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 16 | 16,49 | 4 | 21,55 | | | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 60 | 61,86 | 3 | 60,61 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Phoma</i> sp. | 1 | 1,03 | 3 | 1,01 | | | | | 3 | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 10 | 10,31 | 2 | 6,73 | | 2 | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 17 | 17,53 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 80 | 82,47 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 97 | | | 100,00 | 10 | 7 | 3 | 1 | | | | | | | | | | | | |

21 - Černická obora (Bechyně), okres Tábor

GPS: 49°16'5.77"N,14°35'20.78"E; 450 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 20 let, (750 C 1c), sběr 20.8.2006 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 2B

Příloha č. 9.2.2.

| 21 <i>P.sylvestris</i> , 2.vs, 2B | | | | | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Crumenulopsis</i> sp. | 1 | 0,87 | 1 | 0,21 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 16 | 13,91 | 2 | 6,78 | 2 | | | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 2 | 1,74 | 3 | 1,27 | | | | | 1 | | | 4 | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 79 | 68,70 | 4 | 66,95 | 4 | 4 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 23 | 20,00 | 5 | 24,36 | | | 3 | 3 | 3 | 1 | | | | | | 2 | | | | | | |
| <i>Sphaeropsis sapinea</i> | 1 | 0,87 | 2 | 0,42 | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | |
| Bez infekce | 14 | 12,17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 101 | 87,83 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 115 | | | 100,00 | 14 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | | | | | | | | | | |

22 - Černická obora (Bechyně), okres Tábor

GPS: 49°15'53.96"N, 14°35'14.15"E; 440 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 5 let, (753 D 0), sběr 20.8.2006 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 4A

| 22 <i>P.sylvestris</i> , 1.vs, 4A | | | | | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----|-------|---|--------|-----------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 38 | 30,16 | 2 | 14,90 | 1 | 2 | | | 1 | 3 | | 2 | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 63 | 50,00 | 4 | 49,41 | 3 | | 4 | 4 | 1 | 3 | 3 | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 42 | 33,33 | 4 | 32,94 | | 3 | | | | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | | | | | | | | |
| <i>Phomopsis</i> sp. | 1 | 0,79 | 3 | 0,59 | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 4 | 3,17 | 2 | 1,57 | | | | | 2 | 2 | | 1 | | 2 | | | | | | | | |
| <i>Strasseria geniculata</i> | 3 | 2,38 | 1 | 0,59 | | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 25 | 19,84 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 101 | 80,16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 126 | | | 100,00 | 18 | 11 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | | | | | | | | |

23 – Dráchov (Soběslav), okres Tábor

GPS: 49°13'54.409"N, 14°39'12.306"E; 420 m n.m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 5let, sběr 20.8.2006 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 3A

| 23 <i>P.sylvestris</i> , 1.vs, 3A | | | | | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----|-------|---|--------|-----------|----|---|---|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Anthostomella pedemontana</i> | 5 | 4,90 | 2 | 2,35 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 33 | 32,35 | 4 | 31,06 | 3 | 2 | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 24 | 23,53 | 4 | 22,59 | | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 45 | 44,12 | 4 | 42,35 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 1 | 0,98 | 3 | 0,71 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 2 | 1,96 | 2 | 0,94 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 18 | 17,65 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 84 | 82,35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 102 | | | 100,00 | 12 | 11 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |

24 – Dráchov (Soběslav), okres Tábor

GPS: 49°13'52.045"N, 14°39'1.642"E; 420 m n.m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 5let, sběr 20.8.2006 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 3A

Příloha č. 9.2.2.

| 24 | | | | | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------------|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|
| | <i>P. sylvestris</i> , 1.vs, 3A | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Anthostomella pedemontana</i> | 5 | 4,59 | 1 | 0,90 | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 40 | 36,70 | 4 | 28,88 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | | 2 | 4 | 1 | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 12 | 11,01 | 5 | 10,83 | | | | | | | | 1 | | | 1 | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 35 | 32,11 | 4 | 25,27 | 3 | | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 35 | 32,11 | 5 | 31,59 | | 3 | | | | | 1 | | 2 | | | | | | | |
| <i>Phomopsis</i> sp. | 2 | 1,83 | 1 | 0,36 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 1 | 0,92 | 2 | 0,36 | | | | | | | | | | | | | 2 | | | |
| <i>Sphaeropsis sapinea</i> | 1 | 0,92 | 1 | 0,18 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 9 | 8,26 | 1 | 1,62 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 12 | 11,01 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 97 | 88,99 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 109 | | | 100,00 | 11 | 7 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | | | | |

25 – Dráchov (Soběslav), okres Tábor

GPS: 49°13'44.629"N, 14°37'28.834"E; 420 m n. m.

Porost *Pinus rotundata*, stáří 10 let, hustý spon, místy rozvolněná, sběr 20.8.2006 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 1B

| 25 | | | | | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|-------|---|--------|-----------|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | <i>P. rotundata</i> , 1.vs, 1B | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 3 | 3,06 | 3 | 4,37 | | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Gloeosporium</i> sp. | 2 | 2,04 | 4 | 3,88 | | | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 4 | 4,08 | 4 | 7,77 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 45 | 45,92 | 3 | 65,53 | 3 | 3 | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 1 | 1,02 | 1 | 0,49 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Mycosphaerella pini</i> | 1 | 1,02 | 1 | 0,49 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Phomopsis</i> sp. | 11 | 11,22 | 3 | 16,02 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sphaeropsis sapinea</i> | 3 | 3,06 | 1 | 1,46 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 36 | 36,73 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 62 | 63,27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 98 | | | 100,00 | 4 | 3 | 1 | | | | | | | | | | | | | |

26 – Dráchov (Soběslav), okres Tábor

GPS: 49°13'50.541"N, 14°37'14.548"E; 420 m n. m.

Porost *Pinus rotundata*, stáří 5 let, volný spon. Semenný sad. Sběr 20.8.2006 – opadané jehlice, napadené jehlice z koruny.

Mikroklimatický typ: 2A

| 26 | | | | | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------------------|-------|---|--------|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | <i>P. rotundata</i> , 1.vs, 2A | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 1 | 1,45 | 2 | 6,67 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 2 | 2,90 | 4 | 26,67 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 8 | 11,59 | 2 | 53,33 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 4 | 5,80 | 1 | 13,33 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 57 | 82,61 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 12 | 17,39 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 69 | | | 100,00 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |

26 – Vlčkov (Veselí n. Lužnicí), okres Jindřichův Hradec

GPS: 49°9'58.291"N, 14°43'19.539"E; 420 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 10 let. Sběr 28.6.2005 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 1B

Příloha č. 9.2.2.

| 26 <i>P. sylvestris</i> , 1.vs, 1B | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|----|-------|---|--------|-----------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 29 | 34,52 | 2 | 34,73 | 3 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 34 | 40,48 | 3 | 61,08 | 4 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 2 | 2,38 | 2 | 2,40 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Phoma</i> sp. | 1 | 1,19 | 1 | 0,60 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 2 | 2,38 | 1 | 1,20 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 46 | 54,76 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 38 | 45,24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 84 | | | 100,00 | 28 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |

27 – Vlkov (Veselí n. Lužnicí), okres Jindřichův Hradec

GPS: 49°10'12.709"N, 14°43'9.186"E; 410 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 80 let. Sběr 28.6.2005 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 2B

| 27 <i>P. sylvestris</i> , 3.vs, 2B | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Crumenulopsis</i> sp. | 1 | 0,94 | 2 | 0,60 | | | | | | 2 | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 33 | 31,13 | 1 | 9,91 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 93 | 87,74 | 3 | 83,78 | 4 | 3 | 1 | 1 | 5 | | | | | | | | | | | |
| <i>Phomopsis</i> sp. | 5 | 4,72 | 3 | 4,50 | | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 1 | 0,94 | 4 | 1,20 | | | | | 3 | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 11 | 10,38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 95 | 89,62 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 106 | | | 100,00 | 29 | 2 | 3 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | |

28 – Vlkov (Veselí n. Lužnicí), okres Jindřichův Hradec

GPS: 49°9'50.877"N, 14°43'19.976"E; 430 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 5 let. Sběr 28.6.2005 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 3A

| 28 <i>P. sylvestris</i> , 1.vs, 3A | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Anthostomella pedemontana</i> | 1 | 1,11 | 1 | 0,34 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 33 | 36,67 | 2 | 22,22 | 1 | | 2 | | 1 | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 37 | 41,11 | 5 | 62,29 | 5 | | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 8 | 8,89 | 3 | 8,08 | | 3 | | 4 | 2 | | | | | | | | | | | |
| <i>Pestalotia</i> sp. | 1 | 1,11 | 1 | 0,34 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| <i>Sphaeropsis sapinea</i> | 10 | 11,11 | 2 | 6,73 | | 2 | | 1 | 2 | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 41 | 45,56 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 49 | 54,44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 90 | | | 100,00 | 31 | 5 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | |

29 – Frahelž (Veselí n. Lužnicí), okres Jindřichův Hradec

GPS: 49°7'12.363"N, 14°45'16.065"E; 410 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 5 let, sběr 28.6.2005 – opadané jehličí.

Mikroklimatický typ: 3A

| 29 <i>P. sylvestris</i> , 1.vs, 3A | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----|-------|---|--------|-----------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 22 | 19,64 | 4 | 32,00 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 25 | 22,32 | 2 | 18,18 | 4 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 44 | 39,29 | 3 | 48,00 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sphaeropsis sapinea</i> | 1 | 0,89 | 5 | 1,82 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 42 | 37,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 70 | 62,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 112 | | | 100,00 | 20 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |

30 – Frahelž (Veselí n. Lužnicí), okres Jindřichův Hradec

GPS: 49°6'52.424"N, 14°46'23.65"E; 420 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 2 roky. Sběr 28.6.2005 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 1A

| 30 <i>P. sylvestris</i> , 1.vs, 1A | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-------|---|--------|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 1 | 0,95 | 1 | 0,33 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 1 | 0,95 | 2 | 0,67 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 99 | 94,29 | 3 | 99,00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 5 | 4,76 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 100 | 95,24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 105 | | | 100,00 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |

31 – Frahelž (Veselí n. Lužnicí), okres Jindřichův Hradec

GPS: 49°6'43.678"N, 14°46'56.248"E; 430 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 40 let. Sběr 28.6.2005 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 3B

| 31 <i>P. sylvestris</i> , 2.vs, 3B | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|-------|---|--------|-----------|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 57 | 57,58 | 2 | 25,05 | 4 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 1 | 1,01 | 4 | 0,88 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 82 | 82,83 | 4 | 72,09 | 2 | 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 4 | 4,04 | 2 | 1,76 | | 1 | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 1 | 1,01 | 1 | 0,22 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 12 | 12,12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 87 | 87,88 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 99 | | | 100,00 | 51 | 3 | 1 | | | | | | | | | | | | | |

32 – Frahelž (Veselí n. Lužnicí), okres Jindřichův Hradec

GPS: 49°6'41.105"N, 14°48'18.54"E; 430 m n. m.

Porost *Pinus strobus*, stáří 60 let. Sběr 28.6.2005 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 2B

| 32 <i>P. strobus</i> , 3.vs, 2B | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|-------|---|--------|-----------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 7 | 10,29 | 4 | 9,30 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Meloderma desmazieresii</i> | 63 | 92,65 | 4 | 83,72 | | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sphaceloma</i> sp. | 1 | 1,47 | 1 | 0,33 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Strasseria geniculata</i> | 1 | 1,47 | 1 | 0,33 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N1 | 1 | 1,47 | 3 | 1,00 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 16 | 23,53 | 1 | 5,32 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 9 | 13,24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 59 | 86,76 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 68 | | | 100,00 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |

33 – Kardašova Řečice, okres Jindřichův Hradec

GPS: 49°7'16.548"N, 14°50'36.55"E; 440 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 10 let, (382 C 1). Sběr 5.9.2005 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 4A

Příloha č. 9.2.2.

| 33 <i>P.sylvestris</i> , 1.vs, 4A | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Anthostomella pedemontana</i> | 2 | 1,68 | 1 | 0,56 | | | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 24 | 20,17 | 2 | 13,45 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 4 | 3,36 | 1 | 1,12 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 48 | 40,34 | 5 | 67,23 | 3 | | 2 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 20 | 16,81 | 3 | 16,81 | | 2 | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 1 | 0,84 | 1 | 0,28 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 2 | 1,68 | 1 | 0,56 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 49 | 41,18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 70 | 58,82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 119 | | | 100,00 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | |

34 – Kardašova Řečice (Lanův kříž), okres Jindřichův Hradec

GPS: 49°7'22.583"N, 14°51'35.345"E; 460 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 5 let, hustá výsadba, (395 A 3). Sběr 5.9.2005 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 2A

| 34 <i>P.sylvestris</i> , 1.vs, 2A | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Anthostomella pedemontana</i> | 7 | 6,86 | 1 | 2,30 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 41 | 40,20 | 2 | 26,97 | | 1 | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 3 | 2,94 | 2 | 1,97 | | | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 29 | 28,43 | 5 | 47,70 | 3 | 4 | | 3 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 30 | 29,41 | 2 | 19,74 | | | 2 | 1 | 2 | | | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 4 | 3,92 | 1 | 1,32 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 33 | 32,35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 69 | 67,65 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 102 | | | 100,00 | 5 | 4 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | |

35 – Kardašova Řečice, okres Jindřichův Hradec

GPS: 49°7'27.633"N, 14°51'34.147"E; 460 m n. m.

Porost *Pinus strobus*, stáří 60 let, (385 D 15). Sběr 5.9.2005 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 1B

| 35 <i>P.strobus</i> , 1.vs, 3B | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Gloeosporium</i> sp. | 3 | 3,70 | 2 | 2,28 | | 2 | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 13 | 16,05 | 3 | 14,83 | 3 | | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 52 | 64,20 | 3 | 59,32 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Meloderma desmazieresii</i> | 4 | 4,94 | 3 | 4,56 | | | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 16 | 19,75 | 3 | 18,25 | 3 | 2 | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 2 | 2,47 | 1 | 0,76 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 2 | 2,47 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 79 | 97,53 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 81 | | | 100,00 | 7 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |

36 – Kardašova Řečice, okres Jindřichův Hradec

GPS: 49°7'26.728"N, 14°51'35.925"E; 460 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 10 let, (385 D 15). Přirozené zmlazení vejmutovky, hustý porost. Sběr: 5.9.2005 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 1B

Příloha č. 9.2.2.

| 36 <i>P.sylvestris</i> , 1.vs, 1B | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|---|---|--|--|--|--|--|
| <i>Anthostomella pedemontana</i> | 1 | 1,00 | 1 | 0,25 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 31 | 31,00 | 3 | 22,91 | 2 | 2 | | | 1 | 3 | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 2 | 2,00 | 1 | 0,49 | | | | | | | | | | | | | | 1 | 2 | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 42 | 42,00 | 4 | 41,38 | 3 | | | | 2 | 2 | 4 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 47 | 47,00 | 3 | 34,73 | | | 3 | 2 | 1 | | | | | | | | | 3 | 2 | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 1 | 1,00 | 1 | 0,25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 14 | 14,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 86 | 86,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 100 | | | 100,00 | 15 | 9 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | |

37 – Kardašova Řečice, okres Jindřichův Hradec

GPS: 49°7'55.316"N, 14°48'11.538"E; 420 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 10 let, (469 C 15). Sběr 5.9.2005 – suché jehlice z opadaných výhonů.

Mikroklimatický typ: 2A

| 37 <i>P.sylvestris</i> , 1.vs, 2A | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 40 | 21,16 | 3 | 21,86 | 2 | 2 | | | 3 | 2 | 1 | | | | | | | 2 | 1 | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 20 | 10,58 | 4 | 14,57 | | | | 2 | 3 | 2 | 3 | | | | | | | 1 | 3 | 2 | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 42 | 22,22 | 4 | 30,60 | 3 | | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 57 | 30,16 | 3 | 31,15 | | | 2 | 3 | | | | 2 | 3 | | | | | | | | | | | |
| <i>Pestalotia</i> sp. | 1 | 0,53 | 1 | 0,18 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Rhizosphaera</i> sp. | 1 | 0,53 | 5 | 0,91 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 3 | 1,59 | 1 | 0,55 | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | | |
| Neidentifikovatelné | 1 | 0,53 | 1 | 0,18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 71 | 37,57 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 118 | 62,43 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 189 | | | 100,00 | 24 | 6 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | |

38 – Kardašova Řečice, okres Jindřichův Hradec

GPS: 49°7'57.514"N, 14°48'9.16"E; 420 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 5 let, (468 B 12). Sběr 5.9.2005 – opadané jehlice. Rozpadlá kultura, řídký spon. Přízemní vegetace: řídká tráva. Minimální opad jehličí.

Mikroklimatický typ: 2A

| 38 <i>P.sylvestris</i> , 1.vs, 2A | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|--|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 21 | 15,79 | 1 | 9,95 | 1 | 1 | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 7 | 5,26 | 3 | 9,95 | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 26 | 19,55 | 2 | 24,64 | 2 | | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 49 | 36,84 | 2 | 46,45 | | | 2 | 2 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pestalotia</i> sp. | 1 | 0,75 | 1 | 0,47 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Rhizosphaera</i> sp. | 1 | 0,75 | 3 | 1,42 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 5 | 3,76 | 3 | 7,11 | | | | | | | | 1 | 2 | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 47 | 35,34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 86 | 64,66 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 133 | | | 100,00 | 8 | 6 | 2 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |

39 – Kardašova Řečice, okres Jindřichův Hradec

GPS: 49°7'46.084"N, 14°49'9.212"E; 420 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 5 let, (470 A 12). Sběr 5.9.2005 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 2A

Příloha č. 9.2.2.

| 39 <i>P.sylvestris, 1.vs, 2A</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 30 | 30,61 | 2 | 14,93 | 2 | 2 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 1 | 1,02 | 2 | 0,50 | | | | | 2 | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 24 | 24,49 | 3 | 17,91 | 3 | | | | 3 | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 66 | 67,35 | 4 | 65,67 | | 5 | 4 | | | 3 | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 4 | 4,08 | 1 | 1,00 | | 1 | 1 | 1 | | | 1 | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 11 | 11,22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 87 | 88,78 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 98 | | | 100,00 | 10 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | |

40 – Kardašova Řečice, okres Jindřichův Hradec

GPS: 49°7'47.651"N, 14°49'17.299"E; 420 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 5 let, (472 B 15). Sběr 5.9.2005 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 1A

| 40 <i>P.sylvestris, 1.vs, 1A</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 23 | 21,70 | 4 | 24,47 | 3 | 2 | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 3 | 2,83 | 2 | 1,60 | | | | | 2 | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 22 | 20,75 | 3 | 17,55 | 4 | | 3 | 3 | | 1 | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 66 | 62,26 | 3 | 52,66 | | 1 | 3 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | |
| <i>Pestalotia</i> sp. | 1 | 0,94 | 1 | 0,27 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Phoma</i> sp. | 1 | 0,94 | 1 | 0,27 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| <i>Rhizosphaera</i> sp. | 1 | 0,94 | 3 | 0,80 | | | | | | 3 | | | | | | | | | | |
| <i>Sphaeropsis sapinea</i> | 3 | 2,83 | 3 | 2,39 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 16 | 15,09 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 90 | 84,91 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 106 | | | 100,00 | 12 | 8 | 2 | 2 | 2 | 1 | | | | | | | | | | |

41 – Horní Pěna (Jindřichův Hradec), okres Jindřichův Hradec

GPS: 49°4'52.732"N, 15°2'26.912"E; 510 m n. m.

Porost *Pinus nigra*, stáří 15 let, řídký porost, rozestup 2-3 m, špatná kvalita, torzo, (146 A 1a). Sběr 5.9.2005.

Mikroklimatický typ: 4A

A) 41a – *Pinus nigra* – napadené jehlice z koruny

| 41a <i>P. nigra, 2.vs, 4A</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|----|--------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|
| <i>Fusicoccum</i> sp. | 4 | 5,48 | 1 | 1,74 | | | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 15 | 20,55 | 1 | 6,52 | 1 | 1 | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 48 | 65,75 | 2 | 41,74 | | 1 | | | | 2 | 2 | 1 | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 1 | 1,37 | 1 | 0,43 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| <i>Mycosphaerella pini</i> | 52 | 71,23 | 2 | 45,22 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | | 1 | 2 | 2 | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 1 | 1,37 | 1 | 0,43 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| <i>Strasseria geniculata</i> | 5 | 6,85 | 1 | 2,17 | | | | 5 | | | | | 2 | 4 | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 4 | 5,48 | 1 | 1,74 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 73 | 100,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 73 | | | 100,00 | 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | |

B) 41b – *Pinus nigra* – opadané jehlice

| 41b <i>P. nigra</i> , 2.vs, 4A | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-----|-------|---|--------|-----------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 1 | 0,99 | 1 | 0,36 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Fusicoccum</i> sp. | 1 | 0,99 | 1 | 0,36 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 32 | 31,68 | 1 | 11,51 | | 1 | 1 | | | 1 | | | 1 | | | | | | | | 1 | 1 | 1 |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 41 | 40,59 | 3 | 44,24 | 2 | | | | | 2 | | | 3 | 2 | 2 | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 1 | 0,99 | 1 | 0,36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Mycosphaerella pini</i> | 73 | 72,28 | 1 | 26,26 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | 1 | 1 | | | | | 1 | 1 | 1 | | | |
| <i>Strasseria geniculata</i> | 20 | 19,80 | 2 | 14,39 | | | | | | 2 | 2 | 1 | | | | | 2 | | | | 1 | 2 | |
| Neidentifikovatelné | 7 | 6,93 | 1 | 2,52 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | |
| Bez infekce | 7 | 6,93 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 94 | 93,07 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 101 | | | 100,00 | 16 | 16 | 6 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | | |
| Celkem | 102 | | | 100,00 | 6 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |

42 – Stráž nad Nežárkou, okres Jindřichův Hradec

GPS: 49°4'16.339"N, 14°52'57.788"E; 440 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 10 let. Hustý spon. Sběr 19.8.2006 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 1B

| 42 <i>P. sylvestris</i> , 1.vs, 1B | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 36 | 34,29 | 3 | 37,76 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 2 | 1,90 | 2 | 1,40 | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 38 | 36,19 | 4 | 53,15 | 4 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 9 | 8,57 | 2 | 6,29 | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 2 | 1,90 | 2 | 1,40 | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 38 | 36,19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 67 | 63,81 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 105 | | | 100,00 | 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | |

43 – Stráž nad Nežárkou, okres Jindřichův Hradec

GPS: 49°4'43.202"N, 14°51'44.963"E; 440 m n. m.

Porost *Pinus ponderosa*, stáří 30 let. Sběr 19.8.2006 – opadané jehlice, napadené jehlice z koruny.

Mikroklimatický typ: 2B

| 43 <i>P. ponderosa</i> , 2.vs, 2B | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 5 | 4,55 | 3 | 4,20 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 78 | 70,91 | 4 | 87,39 | 2 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Mycosphaerella pini</i> | 12 | 10,91 | 2 | 6,72 | 2 | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Rhizosphaera</i> sp. | 1 | 0,91 | 3 | 0,84 | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 1 | 0,91 | 1 | 0,28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 2 | 1,82 | 1 | 0,56 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 30 | 27,27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 80 | 72,73 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 110 | | | 100,00 | 7 | 4 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |

44 – Holičky (Třeboň), okres Jindřichův Hradec

GPS: 49°0'32.447"N, 14°48'57.984"E; 430 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 5 let. Sběr 19.8.2006 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 4A

Příloha č. 9.2.2.

| 44 <i>P.sylvestris</i> , 1.vs, 4A | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 10 | 9,80 | 2 | 4,85 | 2 | | 1 | 1 | 2 | | 1 | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 3 | 2,94 | 2 | 1,46 | | | | | | | | 2 | 2 | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 18 | 17,65 | 4 | 17,48 | 3 | | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 68 | 66,67 | 4 | 66,02 | | 4 | 1 | 4 | 1 | 3 | | | | | | | | | | |
| <i>Phomopsis</i> sp. | 2 | 1,96 | 4 | 1,94 | | | | | | | | | 3 | | | | | | | |
| <i>Rhizosphaera</i> sp. | 7 | 6,86 | 4 | 6,80 | | 4 | | 3 | | | | 3 | | 4 | | | | | | |
| <i>Sphaeropsis sapinea</i> | 1 | 0,98 | 2 | 0,49 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Verticicladium trifidum</i> | 1 | 0,98 | 4 | 0,97 | | | | | | 4 | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 9 | 8,82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 93 | 91,18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 102 | | | 100,00 | 6 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

45 – Holičky (Třeboň), okres Jindřichův Hradec

GPS: 49°1'11.437"N, 14°51'13.345"E; 430 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 3 roky. Sběr 19.8.2006 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 5A

| 45 <i>P.sylvestris</i> , 1.vs, 5A | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Anthostomella pedemontana</i> | 1 | 1,04 | 1 | 0,31 | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 10 | 10,42 | 2 | 6,12 | | 2 | 1 | | | 2 | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 8 | 8,33 | 2 | 4,89 | 2 | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 9 | 9,38 | 4 | 11,01 | | 4 | | 3 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 77 | 80,21 | 3 | 70,64 | 4 | | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | | | | | | | | | |
| <i>Verticicladium trifidum</i> | 2 | 2,08 | 5 | 3,06 | | | | | 5 | | 5 | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 13 | 13,54 | 1 | 3,98 | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| Bez infekce | 5 | 5,21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 91 | 94,79 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 96 | | | 100,00 | 6 | 5 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

46 – Majdalena (Třeboň), okres Jindřichův Hradec

GPS: 48°56'19.94"N, 14°53'36.266"E; 450 m n. m.

Porost *Pinus strobus*, stáří 50 let, (687 C 4). Sběr 19.8.2006 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 3B

| 46 <i>P.strobus</i> , 3.vs, 3B | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|----|-------|---|--------|-----------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 8 | 8,60 | 2 | 7,14 | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 19 | 20,43 | 3 | 25,45 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 1 | 1,08 | 1 | 0,45 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Meloderma desmazieresii</i> | 50 | 53,76 | 3 | 66,96 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 15 | 16,13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 78 | 83,87 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 93 | | | 100,00 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |

47 – Majdalena (Třeboň), okres Jindřichův Hradec

GPS: 48°56'10.031"N, 14°53'37.27"E; 450 m n. m.

Porost *Pinus strobus*, stáří 50 let, (687 B 6). Sběr 19.8.2006 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 2B

| 47 <i>P.strobus</i> , 3.vs, 2B | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|----|-------|---|--------|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 1 | 1,16 | 1 | 0,56 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 3 | 3,49 | 2 | 3,39 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 30 | 34,88 | 3 | 50,85 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Meloderma desmazieresii</i> | 20 | 23,26 | 4 | 45,20 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 33 | 38,37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 53 | 61,63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 86 | | | 100,00 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |

48 – Majdalena (Třeboň), okres Jindřichův Hradec

GPS: 48°56'19.94"N, 14°53'36.266"E; 450 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 5 let, (687 C 0). Sběr 19.8.2006 – opadané jehličí.

Mikroklimatický typ: 2A

| 48 <i>P.sylvestris, 1.vs, 2A</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 24 | 25,26 | 2 | 12,18 | 2 | 1 | | | 1 | 2 | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 2 | 2,11 | 3 | 1,52 | | | 4 | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 25 | 26,32 | 4 | 25,38 | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 54 | 56,84 | 4 | 54,82 | | 3 | 3 | 3 | 4 | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 1 | 1,05 | 3 | 0,76 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sphaceloma</i> sp. | 4 | 4,21 | 5 | 5,08 | | | | 2 | 4 | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 1 | 1,05 | 1 | 0,25 | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| Bez infekce | 9 | 9,47 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 86 | 90,53 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 95 | | | 100,00 | 17 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | |

49 – Majdalena (Třeboň), okres Jindřichův Hradec

GPS: 48°56'10.228"N, 14°53'39.728"E; 450 m n. m.

Porost *Pinus strobus*, stáří 40 let, (687 C 4). Pod clonou. Sběr 19.8.2006 – opadané jehlice. Mikroklimatický typ: 3B

| 49 <i>P.strobus, 2.vs, 3B</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|-------|---|--------|-----------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 8 | 9,30 | 2 | 7,21 | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 18 | 20,93 | 3 | 24,32 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 1 | 1,16 | 5 | 2,25 | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Meloderma desmazieresii</i> | 47 | 54,65 | 3 | 63,51 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Rhizosphaera</i> sp. | 1 | 1,16 | 5 | 2,25 | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sphaeropsis sapinea</i> | 1 | 1,16 | 1 | 0,45 | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 13 | 15,12 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 73 | 84,88 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 86 | | | 100,00 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | |

50 – Nová Hut' (Chlum u Třeboně), okres Jindřichův Hradec

GPS: 48°55'30.197"N, 14°56'40.863"E; 470 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 5 let. Sběr 19.8.2006 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 2A

| 50 <i>P.sylvestris, 1.vs, 2A</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 11 | 10,38 | 2 | 6,16 | 2 | | | 1 | | 2 | 1 | 1 | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 5 | 4,72 | 2 | 2,80 | | | | | 2 | 1 | | 1 | 1 | 1 | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 5 | 4,72 | 1 | 1,40 | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 72 | 67,92 | 4 | 80,67 | 5 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 8 | 7,55 | 3 | 6,72 | | | | | 1 | | | | 5 | 4 | | 1 | | |
| <i>Sphaceloma</i> sp. | 7 | 6,60 | 1 | 1,96 | | 2 | | | | | | 2 | | 3 | 2 | 5 | | |
| Neidentifikovatelné | 1 | 0,94 | 1 | 0,28 | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 13 | 12,26 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 93 | 87,74 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 106 | | | 100,00 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

51 – Nová Hut' (Chlum u Třeboně), okres Jindřichův Hradec

GPS: 48°54'39.519"N, 14°58'22.818"E; 490 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 20 let, (825 D 1). Sběr 19.8.2006 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 2B

Příloha č. 9.2.2.

| 51 <i>P.sylvestris</i> , 2.vs, 2B | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 3 | 3,06 | 2 | 2,63 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 14 | 14,29 | 3 | 18,42 | | | | | | 3 | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 55 | 56,12 | 3 | 72,37 | 5 | | 4 | 3 | 1 | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 1 | 1,02 | 1 | 0,44 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 1 | 1,02 | 2 | 0,88 | | | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 4 | 4,08 | 3 | 5,26 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 27 | 27,55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 71 | 72,45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 98 | | | 100,00 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | |

52 – Široké blato (Chlum u Třeboně), okres Jindřichův Hradec

GPS: 48°54'44.84"N,14°58'58.29"E, 500 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris* a *Pinus rotundata*, stáří 5 – 40 let, (823 C). Sběr 19.8.2006 – opadané jehlice, napadené jehlice z koruny. Mikroklimatický typ: 2B

A) 52a – *Pinus rotundata*

| 52a <i>P.sylvestris</i> , 3.vs, 2B | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Anthostomella pedemontana</i> | 2 | 2,06 | 2 | 2,07 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 7 | 7,22 | 3 | 10,88 | 1 | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Fusicoccum</i> sp. | 1 | 1,03 | 1 | 0,52 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 19 | 19,59 | 3 | 29,53 | | 1 | 3 | | 1 | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 24 | 24,74 | 4 | 49,74 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 2 | 2,06 | 2 | 2,07 | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 2 | 2,06 | 3 | 3,11 | | | | | 2 | | | | | | | | | | | |
| <i>Sphaeropsis sapinea</i> | 4 | 4,12 | 1 | 2,07 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 42 | 43,30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 55 | 56,70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 97 | | | 100,00 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | |

B) 52b – *Pinus sylvestris*

| 52b <i>P.rotundata</i> , 3.vs, 2B | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----|-------|---|--------|-----------|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 7 | 7,78 | 3 | 13,82 | 2 | | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 22 | 24,44 | 2 | 28,95 | | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 21 | 23,33 | 2 | 27,63 | 2 | | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 2 | 2,22 | 2 | 2,63 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 12 | 13,33 | 3 | 23,68 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sphaeropsis sapinea</i> | 1 | 1,11 | 1 | 0,66 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 2 | 2,22 | 2 | 2,63 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 32 | 35,56 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 58 | 64,44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 90 | | | 100,00 | 5 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | |

C) 52c – *Pinus rotundata* + *Pinus sylvestris*

| 52c <i>P.rotundata&sylvestris</i> , 3.vs, 2B | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|-------|---|-------|-----------|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 7 | 6,86 | 2 | 5,32 | 2 | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 2 | 1,96 | 2 | 1,52 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 73 | 71,57 | 3 | 83,27 | 3 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 7 | 6,86 | 3 | 7,98 | | | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Rhizosphaera</i> sp. | 1 | 0,98 | 2 | 0,76 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sphaeropsis sapinea</i> | 3 | 2,94 | 1 | 1,14 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 17 | 16,67 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 85 | 83,33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

53 – Červené blato (Nové Hrady), okres České Budějovice

GPS: 48°51'25.56"N, 14°48'32.11"E; 480 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris* a *Pinus rotundata*, stáří: 50, sběr 19.8.2005 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 2B

A) 53a – *Pinus sylvestris*

| 53a <i>P.sylvestris</i> , 3.vs, 2B | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|-------|---|-------|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 10 | 11,49 | 2 | 7,49 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 13 | 14,94 | 3 | 14,61 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 52 | 59,77 | 4 | 77,90 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 19 | 21,84 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 68 | 78,16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 87 | | | | 7 | | | | | | | | | | | | | | | |

B) 53b – *Pinus rotundata*

| 53b <i>P.rotundata</i> , 3.vs, 2B | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|-------|---|--------|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 6 | 7,14 | 1 | 3,92 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 49 | 58,33 | 3 | 96,08 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 29 | 34,52 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 55 | 65,48 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 84 | | | 100,00 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | |

54 – Petříkov (Nové Hrady), okres České Budějovice

GPS: 48°51'14.199"N, 14°47'5.095"E; 500 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 5 let, (204 A 7). Sběr 19.8.2005 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 2A

| 54 <i>P.sylvestris</i> , 1.vs, 2A | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 10 | 10,10 | 2 | 6,41 | 3 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 5 | 5,05 | 2 | 3,21 | | | | | | | 2 | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 22 | 22,22 | 3 | 21,15 | | 3 | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 66 | 66,67 | 3 | 63,46 | 4 | | 2 | | 3 | 1 | | | | | | | | | | |
| <i>Rhizosphaera</i> sp. | 4 | 4,04 | 4 | 5,13 | | | 2 | 3 | | 4 | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 1 | 1,01 | 2 | 0,64 | | | | | | 2 | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 7 | 7,07 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 92 | 92,93 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 99 | | | 100,00 | 6 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | |

55 – Petříkov (Nové Hrady), okres České Budějovice

GPS: 48°51'5.167"N, 14°45'44.458"E; 480 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 3 roky, (369 A 3). Sběr 19.8.2005 – opadané jehličí.

Mikroklimatický typ: 2B

| 55 <i>P.sylvestris</i> , 1.vs, 2B | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 6 | 6,06 | 3 | 5,92 | | 1 | | 2 | | 4 | | 2 | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 14 | 14,14 | 3 | 13,82 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 9 | 9,09 | 4 | 11,84 | | | 4 | 3 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 64 | 64,65 | 3 | 63,16 | 2 | 3 | | | 4 | 3 | 2 | | | | | | | | | |
| <i>Pestalotia</i> sp. | 3 | 3,03 | 2 | 1,97 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 3 | 3,03 | 3 | 2,96 | | | 3 | | | 3 | | 2 | | | | | | | | |
| <i>Sphaeropsis sapinea</i> | 1 | 1,01 | 1 | 0,33 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| Bez infekce | 16 | 16,16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 83 | 83,84 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 99 | | | 100,00 | 6 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | |

56 – Byňov (Nové Hrady), okres České Budějovice

GPS: 48°49'34.519"N, 14°45'59.012"E; 480 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 3 roky, (260 C 5). Sběr 19.8.2005 – opadané jehličí.

Mikroklimatický typ: 2A

| 56 <i>P.sylvestris, 1.vs, 2A</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 3 | 2,63 | 2 | 2,47 | | | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 5 | 4,39 | 2 | 4,12 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 11 | 9,65 | 4 | 18,11 | | | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 90 | 78,95 | 2 | 74,07 | 2 | 2 | | | 1 | 2 | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 1 | 0,88 | 1 | 0,41 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 1 | 0,88 | 2 | 0,82 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 13 | 11,40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 101 | 88,60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 114 | | | 100,00 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | |

57 – Byňov (Nové Hrady), okres České Budějovice

GPS: 48°49'2.159"N, 14°46'11.717"E; 490 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 10 let, (274 A 4). Sběr 19.8.2005 – opadané jehličí.

Mikroklimatický typ: 3A

| 57 <i>P.sylvestris, 1.vs, 3A</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 12 | 11,76 | 2 | 6,17 | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 2 | 1,96 | 4 | 2,06 | | | | 4 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 34 | 33,33 | 4 | 34,96 | 1 | | 2 | | 1 | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 41 | 40,20 | 4 | 42,16 | | 3 | | 3 | 4 | 3 | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 1 | 0,98 | 5 | 1,29 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sphaeropsis sapinea</i> | 13 | 12,75 | 4 | 13,37 | | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 14 | 13,73 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 88 | 86,27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 102 | | | 100,00 | 8 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | | | |

58 – Byňov (Nové Hrady), okres České Budějovice

GPS: 48°49'25.945"N, 14°46'19.259"E; 470 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 3 roky, (265 A 5). Sběr 19.8.2005 – opadané jehličí.

Mikroklimatický typ: 2A

| 58 <i>P.sylvestris, 1.vs, 2A</i> | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 8 | 7,92 | 1 | 2,51 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 7 | 6,93 | 1 | 2,19 | 1 | | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 12 | 11,88 | 4 | 15,05 | | | 4 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 64 | 63,37 | 4 | 80,25 | | | | 4 | 3 | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 19 | 18,81 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 82 | 81,19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 101 | | | 100,00 | 3 | 2 | 2 | 2 | | | | | | | | | | | | |

59 – Byňov (Nové Hrady), okres České Budějovice

GPS: 48°49'30.82"N, 14°48'16.9"E; 480 m n. m.

Porost *Pinus contorta*, stáří 80 let. Sběr 19.8.2005 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 2B

Příloha č. 9.2.2.

| 59 <i>P.contorta</i> , 2.vs, 2B | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|----|-------|---|--------|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 23 | 51,11 | 1 | 71,88 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Meloderma desmazieresii</i> | 1 | 2,22 | 1 | 3,13 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 1 | 2,22 | 4 | 12,50 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 4 | 8,89 | 1 | 12,50 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 16 | 35,56 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 29 | 64,44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 45 | | | 100,00 | | | | | | | | | | | | | | | | |

60 – Nové Hrady, okres České Budějovice

GPS: 48°45'7.251"N, 14°47'28.459"E; 590 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 5 let. Sběr 18.8.2005 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 3A

| 60 <i>P.sylvestris</i> , 1.vs, 3A | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----|-------|---|--------|-----------|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 6 | 6,32 | 1 | 1,88 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 1 | 1,05 | 2 | 0,63 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 53 | 55,79 | 5 | 82,81 | 3 | 5 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 36 | 37,89 | 1 | 11,25 | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Phoma</i> sp. | 1 | 1,05 | 1 | 0,31 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 1 | 1,05 | 1 | 0,31 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 3 | 3,16 | 3 | 2,81 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 3 | 3,16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 92 | 96,84 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 95 | | | 100,00 | 6 | 3 | 1 | | | | | | | | | | | | | |

61 – Nové Hrady, okres České Budějovice

GPS: 48°45'8"N, 14°47'30.708"E; 590 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 10 let. Sběr 18.8.2005 - opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 1B

| 61 <i>P.sylvestris</i> , 1.vs, 1B | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----|-------|---|--------|-----------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 3 | 2,38 | 3 | 5,88 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 2 | 1,59 | 2 | 2,61 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 45 | 35,71 | 3 | 88,24 | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 1 | 0,79 | 3 | 1,96 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pestalotia</i> sp. | 1 | 0,79 | 2 | 1,31 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 74 | 58,73 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 52 | 41,27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 126 | | | 100,00 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | |

62 – Nové Hrady, okres České Budějovice

GPS: 48°44'19.293"N, 14°47'49.271"E; 650 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 5 let. Sběr 18.8.2005 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 2A

| 62 <i>P.sylvestris</i> , 1.vs, 2A | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 2 | 2,02 | 2 | 1,22 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 24 | 24,24 | 5 | 36,47 | | | 4 | 3 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 63 | 63,64 | 3 | 57,45 | 3 | 3 | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Rhizosphaera</i> sp. | 3 | 3,03 | 4 | 3,65 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 3 | 3,03 | 1 | 0,91 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 1 | 1,01 | 1 | 0,30 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 13 | 13,13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 86 | 86,87 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 99 | | | 100,00 | 3 | 3 | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | |

63 – Malonty (Kaplice), okres Český Krumlov

GPS: 48°40'24.088"N, 14°35'48.255"E, 750 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 5 let, (215 A 01). Sběr 8.7.2004 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 3A

| 63 | | | | | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----|--------|---|--------|-----------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>P.sylvestris</i> , 1.vs, 3A | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 7 | 8,75 | 1 | 1,76 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma niveum</i> | 3 | 3,75 | 1 | 0,76 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 75 | 93,75 | 5 | 94,46 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 1 | 1,25 | 2 | 0,50 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Phomopsis</i> sp. | 9 | 11,25 | 1 | 2,27 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Strasseria geniculata</i> | 1 | 1,25 | 1 | 0,25 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 0 | 0,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 80 | 100,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 80 | | | 100,00 | 7 | 5 | | | | | | | | | | | | | | |

64 – Malonty (Kaplice), okres Český Krumlov

GPS: 48°40'24.088"N, 14°35'48.255"E, 750 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 40 let, (303 K 4). Sběr 8.7.2004 – opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 2B

| 64 | | | | | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|----|-------|---|--------|-----------|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>P.sylvestris</i> , 2.vs, 2B | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Anthostomella pedemontana</i> | 1 | 1,01 | 1 | 0,48 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 8 | 8,08 | 1 | 3,81 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptothyrium</i> sp. | 1 | 1,01 | 1 | 0,48 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 64 | 64,65 | 3 | 91,43 | 3 | 3 | 2 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 2 | 2,02 | 2 | 1,90 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Phoma</i> sp. | 3 | 3,03 | 1 | 1,43 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 1 | 1,01 | 1 | 0,48 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 19 | 19,19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 80 | 80,81 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 99 | | | 100,00 | 7 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | |

65 – Malonty (Kaplice), okres Český Krumlov

GPS: 48°40'24.088"N, 14°35'48.255"E, 750 m n. m.

Porost *Pinus sylvestris*, stáří 100 let, (421 B 12). Sběr 9.7.2004 - opadané jehlice.

Mikroklimatický typ: 4B

| 65 | | | | | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----|-------|---|--------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|---|--|
| <i>P.sylvestris</i> , 3.vs, 4B | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Botrytis cinerea</i> | 1 | 1,52 | 2 | 1,41 | | | | | | | 2 | | | | | | | | | |
| <i>Crumenulopsis</i> sp. | 1 | 1,52 | 1 | 0,70 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 8 | 12,12 | 1 | 5,63 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma niveum</i> | 2 | 3,03 | 1 | 1,41 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 54 | 81,82 | 2 | 76,06 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium seditiosum</i> | 1 | 1,52 | 4 | 2,82 | | | | | | | | | | | | | | | 4 | |
| <i>Mycosphaerella pini</i> | 1 | 1,52 | 1 | 0,70 | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| <i>Phoma</i> sp. | 1 | 1,52 | 1 | 0,70 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Phomopsis</i> sp. | 14 | 21,21 | 1 | 9,86 | | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Phyllosticta</i> sp. | 1 | 1,52 | 1 | 0,70 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 5 | 7,58 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 61 | 92,42 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 66 | | | 100,00 | 8 | 8 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | |

66 – Kocelovice (Blatná), okres Strakonice

GPS: 49°27'55.171"N, 13°49'40.836"E; 470 m n. m.

Pinus nigra, stáří 10 let. Zahradní výsadba.

Mikroklimatický typ: 2A

| 66 <i>P.sylvestris</i> , 1.vs, 2A | 1 | 2 | 3 | 4 | kombinace | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|-------|---|--------|-----------|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <i>Anthostomella pedemontana</i> | 1 | 4,76 | 1 | 1,96 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclaneusma minus</i> | 4 | 19,05 | 1 | 7,84 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Fusicoccum</i> sp. | 1 | 4,76 | 1 | 1,96 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lophodermium pinastri</i> | 13 | 61,90 | 3 | 76,47 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Phoma</i> sp. | 1 | 4,76 | 1 | 1,96 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sclerophoma pityophila</i> | 2 | 9,52 | 1 | 3,92 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Neidentifikovatelné | 3 | 14,29 | 1 | 5,88 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bez infekce | 1 | 4,76 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Napadené | 20 | 95,24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Celkem | 21 | | | 100,00 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

67 – Turovecký les, okres Tábor

GPS: 49°21'17.859"N, 14°44'6.924"E; 420 m n. m.

Pinus sylvestris, stáří 5 – 10 let. (548 D 23). Kontrola vývoje plodnic.

Mikroklimatické typy řady A 1 - 5

68 – Turovecký les, okres Tábor

GPS: 49°21'35.534"N, 14°44'33.403"E; 430 m n. m.

Pinus sylvestris, stáří 2 roky. (556 E 1). Kontrola vývoje plodnic.

Mikroklimatické typy řady A 1 - 5

9.3 Přílohy k výsledkům

9.3.1 Vliv typu stanoviště – druhy rodu *Lophodermium* a *Cyclaneusma*

Tab. č. 1: Výsledky analýzy rozptylu (ANOVA, hl. významnosti $\alpha = 0,05$)

| ANOVA č.: | Efekt | Test | Hodnota | F | Efekt SV | Chyba SV | p |
|-----------|----------------|---------|----------|----------|----------|----------|-----------------|
| 1 | Absolutní člen | Wilksův | 0,158381 | 425,1097 | 2 | 160 | 0,000000 |
| | Typ stanoviště | Wilksův | 0,944120 | 0,5834 | 16 | 320 | 0,896020 |
| | Druh | Wilksův | 0,764547 | 11,4930 | 4 | 320 | 0,000000 |
| | Typ st. x druh | Wilksův | 0,624406 | 2,6551 | 32 | 320 | 0,000008 |
| 2 | Absolutní člen | Wilksův | 0,113180 | 231,1458 | 2 | 59 | 0,000000 |
| | Typ stanoviště | Wilksův | 0,642447 | 1,8262 | 16 | 118 | 0,035207 |
| 3 | Absolutní člen | Wilksův | 0,181968 | 101,1479 | 2 | 45 | 0,000000 |
| | Typ stanoviště | Wilksův | 0,520984 | 2,1681 | 16 | 90 | 0,011517 |
| 4 | Absolutní člen | Wilksův | 0,159928 | 92,79982 | 3 | 53 | 0,000000 |
| | Typ stanoviště | Wilksův | 0,583924 | 1,31048 | 24 | 154,32 | 0,165445 |

ANOVA č. 1: *L. pinastri*, *L. seditiosum*, *C. minus*

- Závislé proměnné (z.p.): četnost výskytu a intenzita napadení
- Nezávislé proměnné (n.p.): typ stanoviště a druh houby

ANOVA č. 2: *L. pinastri* – z.p. četnost výskytu a intenzita napadení, n.p. typ stanoviště

ANOVA č. 3: *L. seditiosum* – z.p. četnost výskytu a intenzita napadení, n.p. typ stanoviště

ANOVA č. 4: *C. minus* – z.p. četnost výskytu a intenzita napadení, n.p. typ stanoviště

Tab. č. 2: *L. pinastri*, *L. seditiosum* a *C. minus* - četnost výskytu

ANOVA č. 1, homogenní skupiny (LSD test, $\alpha = 0,05$), doplněk k obrázku č. 18, str. 98.

| typ | druh | průměr | a | b | c | d | e | f | g | h | i |
|-----|--------------------------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1A | <i>Cyclaneusma minus</i> | 22,39865 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | | **** | |
| 1A | <i>Lophodermium pinastri</i> | 17,84176 | **** | **** | **** | **** | | **** | | | |
| 1A | <i>Lophodermium seditiosum</i> | 63,69844 | | | | | | | | | **** |
| 1B | <i>Cyclaneusma minus</i> | 17,92657 | **** | **** | **** | | | **** | | | |
| 1B | <i>Lophodermium pinastri</i> | 45,58746 | | | | | **** | | **** | **** | **** |
| 1B | <i>Lophodermium seditiosum</i> | 17,26877 | **** | **** | **** | | | **** | | | |
| 2A | <i>Cyclaneusma minus</i> | 17,06669 | **** | **** | | | | **** | | | |
| 2A | <i>Lophodermium pinastri</i> | 23,12279 | **** | **** | **** | | | **** | | | |
| 2A | <i>Lophodermium seditiosum</i> | 51,70054 | | | | | | | **** | | **** |
| 2B | <i>Cyclaneusma minus</i> | 15,81474 | **** | | | | | | | | |
| 2B | <i>Lophodermium pinastri</i> | 54,84225 | | | | | | | | | **** |
| 2B | <i>Lophodermium seditiosum</i> | 11,75496 | **** | | | | | | | | |
| 3A | <i>Cyclaneusma minus</i> | 23,64835 | **** | **** | **** | **** | | **** | | | |
| 3A | <i>Lophodermium pinastri</i> | 49,16945 | | | | | | | **** | | **** |
| 3A | <i>Lophodermium seditiosum</i> | 22,31534 | **** | **** | **** | | | **** | | | |
| 3B | <i>Cyclaneusma minus</i> | 46,38047 | | | | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 3B | <i>Lophodermium pinastri</i> | 50,72308 | | | | | | | **** | **** | **** |
| 3B | <i>Lophodermium seditiosum</i> | 1,05466 | **** | | | | | | | | |
| 4A | <i>Cyclaneusma minus</i> | 16,79803 | **** | **** | **** | | | **** | | | |
| 4A | <i>Lophodermium pinastri</i> | 40,55690 | | | | **** | **** | | **** | **** | **** |
| 4A | <i>Lophodermium seditiosum</i> | 26,12153 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | | | |
| 4B | <i>Cyclaneusma minus</i> | 12,12121 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | |
| 4B | <i>Lophodermium pinastri</i> | 81,81818 | | | | | | | | | **** |
| 4B | <i>Lophodermium seditiosum</i> | 1,51515 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | | | |
| 5A | <i>Cyclaneusma minus</i> | 12,11304 | **** | **** | **** | | | | | | |
| 5A | <i>Lophodermium pinastri</i> | 39,58887 | | | **** | **** | **** | | **** | **** | **** |
| 5A | <i>Lophodermium seditiosum</i> | 38,29769 | | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |

Tab. č. 3: *L. pinastri*, *L. seditiosum* a *C. minus* - intenzita napadeníANOVA č. 1, homogenní skupiny (LSD test, $\alpha = 0,05$), doplněk k obrázku č. 18, str. 100.

| typ | druh | průměr | a | b | c | d | e | f | g |
|-----|-------------------------|----------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1A | Cyclaneusma minus | 2,666667 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 1A | Lophodermium pinastri | 3,000000 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 1A | Lophodermium seditiosum | 3,333333 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 1B | Cyclaneusma minus | 2,666667 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 1B | Lophodermium pinastri | 3,285714 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 1B | Lophodermium seditiosum | 2,333333 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 2A | Cyclaneusma minus | 1,769231 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 2A | Lophodermium pinastri | 3,250000 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 2A | Lophodermium seditiosum | 3,000000 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 2B | Cyclaneusma minus | 2,000000 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 2B | Lophodermium pinastri | 3,333333 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 2B | Lophodermium seditiosum | 2,444444 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 3A | Cyclaneusma minus | 2,272727 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 3A | Lophodermium pinastri | 3,727273 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 3A | Lophodermium seditiosum | 2,900000 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 3B | Cyclaneusma minus | 2,000000 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 3B | Lophodermium pinastri | 3,500000 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 3B | Lophodermium seditiosum | 2,333333 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 4A | Cyclaneusma minus | 1,875000 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 4A | Lophodermium pinastri | 3,444444 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 4A | Lophodermium seditiosum | 2,625000 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 4B | Cyclaneusma minus | 1,000000 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 4B | Lophodermium pinastri | 2,000000 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 4B | Lophodermium seditiosum | 4,000000 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 5A | Cyclaneusma minus | 2,000000 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 5A | Lophodermium pinastri | 4,250000 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 5A | Lophodermium seditiosum | 3,500000 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |

Tab. č. 4: *Lophodermium pinastri* - ANOVA č. 2, doplněk k obrázku č. 15, str. 97.

LSD test shody typů stanovišť dle četnosti výskytu a intenzity napadení

| čet. | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A |
|------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|--------------|-------|
| 1A | x | 0,079 | 0,718 | 0,011 | 0,037 | 0,061 | 0,136 | 0,017 | 0,211 |
| 1B | 0,079 | x | 0,040 | 0,360 | 0,743 | 0,717 | 0,659 | 0,138 | 0,672 |
| 2A | 0,718 | 0,040 | x | 0,000 | 0,007 | 0,038 | 0,084 | 0,015 | 0,210 |
| 2B | 0,011 | 0,360 | 0,000 | x | 0,513 | 0,742 | 0,126 | 0,248 | 0,225 |
| 3A | 0,037 | 0,743 | 0,007 | 0,513 | x | 0,906 | 0,398 | 0,170 | 0,469 |
| 3B | 0,061 | 0,717 | 0,038 | 0,742 | 0,906 | x | 0,456 | 0,222 | 0,487 |
| 4A | 0,136 | 0,659 | 0,084 | 0,126 | 0,398 | 0,456 | x | 0,087 | 0,943 |
| 4B | 0,017 | 0,138 | 0,015 | 0,248 | 0,170 | 0,222 | 0,087 | x | 0,099 |
| 5A | 0,211 | 0,672 | 0,210 | 0,225 | 0,469 | 0,487 | 0,943 | 0,099 | x |

| int. | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|--------------|
| 1A | x | 0,675 | 0,695 | 0,588 | 0,260 | 0,507 | 0,500 | 0,381 | 0,101 |
| 1B | 0,675 | x | 0,939 | 0,914 | 0,356 | 0,729 | 0,749 | 0,225 | 0,122 |
| 2A | 0,695 | 0,939 | x | 0,821 | 0,249 | 0,661 | 0,655 | 0,226 | 0,083 |
| 2B | 0,588 | 0,914 | 0,821 | x | 0,299 | 0,760 | 0,783 | 0,191 | 0,096 |
| 3A | 0,260 | 0,356 | 0,249 | 0,299 | x | 0,693 | 0,524 | 0,097 | 0,365 |
| 3B | 0,507 | 0,729 | 0,661 | 0,760 | 0,693 | x | 0,925 | 0,177 | 0,284 |
| 4A | 0,500 | 0,749 | 0,655 | 0,783 | 0,524 | 0,925 | x | 0,168 | 0,177 |
| 4B | 0,381 | 0,225 | 0,226 | 0,191 | 0,097 | 0,177 | 0,168 | x | 0,045 |
| 5A | 0,101 | 0,122 | 0,083 | 0,096 | 0,365 | 0,284 | 0,177 | 0,045 | x |

Tab. č. 5: *Lophodermium seditiosum* - ANOVA č. 3, doplněk k obrázku č. 16, str. 98.

LSD test shody typů stanovišť dle četnosti výskytu a intenzity napadení

| čet. | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A |
|------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| 1A | x | 0,005 | 0,410 | 0,001 | 0,007 | 0,001 | 0,016 | 0,019 | 0,140 |
| 1B | 0,005 | x | 0,004 | 0,639 | 0,661 | 0,306 | 0,463 | 0,514 | 0,148 |
| 2A | 0,410 | 0,004 | x | 0,000 | 0,004 | 0,001 | 0,017 | 0,035 | 0,306 |
| 2B | 0,001 | 0,639 | 0,000 | x | 0,305 | 0,473 | 0,189 | 0,663 | 0,052 |
| 3A | 0,007 | 0,661 | 0,004 | 0,305 | x | 0,152 | 0,719 | 0,376 | 0,229 |
| 3B | 0,001 | 0,306 | 0,001 | 0,473 | 0,152 | x | 0,102 | 0,986 | 0,033 |
| 4A | 0,016 | 0,463 | 0,017 | 0,189 | 0,719 | 0,102 | x | 0,301 | 0,374 |
| 4B | 0,019 | 0,514 | 0,035 | 0,663 | 0,376 | 0,986 | 0,301 | x | 0,145 |
| 5A | 0,140 | 0,148 | 0,306 | 0,052 | 0,229 | 0,033 | 0,374 | 0,145 | x |

| int. | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1A | x | 0,232 | 0,663 | 0,259 | 0,575 | 0,300 | 0,375 | 0,623 | 0,853 |
| 1B | 0,232 | x | 0,266 | 0,857 | 0,352 | 1,000 | 0,646 | 0,193 | 0,128 |
| 2A | 0,663 | 0,266 | x | 0,295 | 0,845 | 0,385 | 0,493 | 0,416 | 0,467 |
| 2B | 0,259 | 0,857 | 0,295 | x | 0,400 | 0,887 | 0,752 | 0,212 | 0,139 |
| 3A | 0,575 | 0,352 | 0,845 | 0,400 | x | 0,465 | 0,622 | 0,374 | 0,389 |
| 3B | 0,300 | 1,000 | 0,385 | 0,887 | 0,465 | x | 0,714 | 0,222 | 0,197 |
| 4A | 0,375 | 0,646 | 0,493 | 0,752 | 0,622 | 0,714 | x | 0,272 | 0,227 |
| 4B | 0,623 | 0,193 | 0,416 | 0,212 | 0,374 | 0,222 | 0,272 | x | 0,703 |
| 5A | 0,853 | 0,128 | 0,467 | 0,139 | 0,389 | 0,197 | 0,227 | 0,703 | x |

Tab. č. 6: *Cyclaneusma minus* - ANOVA č. 4, doplněk k obrázku č. 17, str. 99.

LSD test shody typů stanovišť dle četnosti výskytu a intenzity napadení

| čet. | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A |
|------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1A | x | 0,649 | 0,549 | 0,452 | 0,890 | 0,062 | 0,552 | 0,522 | 0,334 |
| 1B | 0,649 | x | 0,900 | 0,751 | 0,418 | 0,015 | 0,880 | 0,699 | 0,517 |
| 2A | 0,549 | 0,900 | x | 0,809 | 0,250 | 0,007 | 0,966 | 0,731 | 0,533 |
| 2B | 0,452 | 0,751 | 0,809 | x | 0,153 | 0,005 | 0,870 | 0,796 | 0,634 |
| 3A | 0,890 | 0,418 | 0,250 | 0,153 | x | 0,037 | 0,290 | 0,428 | 0,158 |
| 3B | 0,062 | 0,015 | 0,007 | 0,005 | 0,037 | x | 0,009 | 0,048 | 0,006 |
| 4A | 0,552 | 0,880 | 0,966 | 0,870 | 0,290 | 0,009 | x | 0,751 | 0,582 |
| 4B | 0,522 | 0,699 | 0,731 | 0,796 | 0,428 | 0,048 | 0,751 | x | 1,000 |
| 5A | 0,334 | 0,517 | 0,533 | 0,634 | 0,158 | 0,006 | 0,582 | 1,000 | x |

| int. | 1A | 1B | 2A | 2B | 3A | 3B | 4A | 4B | 5A |
|------|-------|--------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1A | x | 1,000 | 0,078 | 0,179 | 0,441 | 0,353 | 0,139 | 0,069 | 0,267 |
| 1B | 1,000 | x | 0,023 | 0,079 | 0,323 | 0,299 | 0,065 | 0,053 | 0,190 |
| 2A | 0,078 | 0,023 | x | 0,431 | 0,120 | 0,698 | 0,764 | 0,345 | 0,606 |
| 2B | 0,179 | 0,079 | 0,431 | x | 0,375 | 1,000 | 0,712 | 0,218 | 1,000 |
| 3A | 0,441 | 0,323 | 0,120 | 0,375 | x | 0,651 | 0,277 | 0,123 | 0,551 |
| 3B | 0,353 | 0,299 | 0,698 | 1,000 | 0,651 | x | 0,840 | 0,299 | 1,000 |
| 4A | 0,139 | 0,065 | 0,764 | 0,712 | 0,277 | 0,840 | x | 0,294 | 0,794 |
| 4B | 0,069 | 0,053 | 0,345 | 0,218 | 0,123 | 0,299 | 0,294 | x | 0,256 |
| 5A | 0,267 | 0,190 | 0,606 | 1,000 | 0,551 | 1,000 | 0,794 | 0,256 | x |

9.3.2 Vliv typu stanoviště – méně četné druhy hub

Tabulky výskytu méně četných hub na různých typech stanovišť

(1 - četnost napadení jehlic; 2 - intenzita napadení jehlic; 3 - podíl na infekci; 4 - počet lokalit;
x – průměr; s – směrodatná odchylka; řazeno dle četnosti napadení jehlic)

Tab. č. 1: *Anthostomella pedemontana*

| typ stanoviště | 1 | | 2 | | 3 | | 4 |
|----------------|-------|-------|---|---|-------|-------|---|
| | x | s | x | s | x | s | |
| 2A | 6,504 | 1,05 | 1 | 0 | 2,238 | 0,167 | 2 |
| 3A | 3,654 | 1,718 | 1 | 0 | 1,216 | 0,843 | 3 |
| 4A | 1,681 | 0 | 1 | 0 | 0,56 | 0 | 1 |
| 2B | 1,531 | 0,526 | 1 | 1 | 1,266 | 0,798 | 2 |
| 5A | 1,042 | 0 | 1 | 0 | 0,287 | 0 | 1 |
| 1B | 0,87 | 0,115 | 2 | 1 | 0,467 | 0,195 | 2 |

Tab. č. 2: *Crumenulopsis* sp.

| typ stanoviště | 1 | | 2 | | 3 | | 4 |
|----------------|-------|-------|---|---|-------|-------|---|
| | x | s | x | s | x | s | |
| 3A | 0,781 | 0 | 3 | 0 | 1,111 | 0 | 1 |
| 4B | 1,515 | 0 | 1 | 0 | 0,704 | 0 | 1 |
| 2B | 0,968 | 0,107 | 2 | 1 | 0,501 | 0,229 | 3 |
| 5A | 0,943 | 0 | 1 | 0 | 0,319 | 0 | 1 |

Tab. č. 3: *Fusicoccum* sp.

| typ stanoviště | 1 | | 2 | | 3 | | 4 |
|----------------|-------|-------|---|---|-------|------|---|
| | x | s | x | s | x | s | |
| 1B | 0,99 | 0 | 1 | 0 | 0,498 | 0 | 1 |
| 2A | 4,762 | 0 | 1 | 0 | 1,961 | 0 | 1 |
| 2B | 1,031 | 0 | 1 | 0 | 0,518 | 0 | 1 |
| 4A | 2,874 | 2,245 | 1 | 0 | 0,919 | 0,68 | 2 |

Tab. č. 4: *Leptothyrium* sp.

| typ stanoviště | 1 | | 2 | | 3 | | 4 |
|----------------|-------|-------|---|---|-------|-------|----|
| | x | s | x | s | x | s | |
| 4A | 10,62 | 12,18 | 2 | 1 | 4,021 | 3,909 | 5 |
| 2B | 8,776 | 8,248 | 2 | 1 | 10,03 | 10,89 | 11 |
| 3B | 6,115 | 3,755 | 3 | 1 | 4,932 | 2,968 | 3 |
| 2A | 4,816 | 2,599 | 3 | 1 | 6,684 | 7,071 | 11 |
| 5A | 4,695 | 3,312 | 1 | 1 | 2,336 | 2,047 | 2 |
| 1B | 3,941 | 5,305 | 2 | 1 | 4,095 | 5,214 | 6 |
| 3A | 3,883 | 4,215 | 3 | 1 | 3,805 | 4,106 | 4 |
| 1A | 1,852 | 0,961 | 1 | 1 | 0,894 | 0,689 | 2 |

Tab. č. 5: *Meloderma desmazieri*

| typ stanoviště | 1 | | 2 | | 3 | | 4 |
|----------------|-------|-------|---|---|-------|-------|---|
| | x | s | x | s | x | s | |
| 1B | 37,91 | 29,71 | 3 | 1 | 55,87 | 46,23 | 2 |
| 2B | 42,12 | 38,64 | 3 | 1 | 48,72 | 33,12 | 3 |
| 3B | 54,19 | 0,444 | 3 | 1 | 65,31 | 1,725 | 2 |

Tab. č. 6: *Mycosphaerella pini*

| typ stanoviště | 1 | | 2 | | 3 | | 4 |
|-------------------|-------|-------|---|---|-------|-------|---|
| | x | s | x | s | x | s | |
| 1B | 1,02 | 0 | 1 | 0 | 0,485 | 0 | 1 |
| 2B | 10,91 | 0 | 2 | 0 | 6,723 | 0 | 1 |
| 4A | 71,84 | 0,522 | 1 | 1 | 33,41 | 9,504 | 2 |
| 4B | 1,515 | 0 | 1 | 0 | 0,704 | 0 | 1 |

Tab. č. 7: *Phomopsis* sp.

| typ stanoviště | 1 | | 2 | | 3 | | 4 |
|-------------------|-------|-------|---|---|-------|-------|---|
| | x | s | x | s | x | s | |
| 4B | 21,21 | 0 | 1 | 0 | 9,859 | 0 | 1 |
| 1B | 5,702 | 4,843 | 3 | 0 | 7,612 | 7,373 | 2 |
| 2B | 4,717 | 0 | 3 | 0 | 4,505 | 0 | 1 |
| 3B | 5,556 | 0 | 3 | 0 | 3,822 | 0 | 1 |
| 4A | 1,405 | 0,477 | 2 | 1 | 1,011 | 0,597 | 4 |
| 3A | 4,068 | 4,663 | 1 | 0 | 0,909 | 0,879 | 3 |

Tab. č. 8: *Rhizosphaera* sp.

| typ stanoviště | 1 | | 2 | | 3 | | 4 |
|-------------------|-------|-------|---|---|-------|-------|---|
| | x | s | x | s | x | s | |
| 4A | 6,863 | 0 | 4 | 0 | 6,796 | 0 | 1 |
| 5A | 1,887 | 0 | 4 | 0 | 2,556 | 0 | 1 |
| 2A | 1,731 | 1,493 | 4 | 1 | 2,365 | 1,703 | 4 |
| 3B | 1,163 | 0 | 5 | 0 | 2,252 | 0 | 1 |
| 3A | 1,887 | 0 | 4 | 0 | 1,81 | 0 | 1 |
| 1A | 1,389 | 0,437 | 4 | 1 | 1,499 | 0,688 | 2 |
| 2B | 0,943 | 0,036 | 3 | 1 | 0,802 | 0,04 | 2 |

Tab. č. 9: *Sclerophoma pityophila*

| typ stanoviště | 1 | | 2 | | 3 | | 4 |
|-------------------|-------|-------|---|---|-------|-------|----|
| | x | s | x | s | x | s | |
| 5A | 6,278 | 5,084 | 3 | 2 | 6,839 | 6,213 | 2 |
| 1B | 7,519 | 8,285 | 2 | 1 | 6,314 | 8,087 | 3 |
| 2A | 3,327 | 3,568 | 3 | 1 | 5,361 | 13,84 | 11 |
| 2B | 3,428 | 3,661 | 4 | 1 | 4,832 | 6,737 | 11 |
| 1A | 4,545 | 0 | 2 | 0 | 2,174 | 0 | 1 |
| 4A | 2,714 | 3,165 | 2 | 1 | 1,739 | 2,104 | 7 |
| 3B | 2,415 | 1,557 | 2 | 0 | 1,062 | 0,667 | 2 |
| 3A | 1,337 | 0,692 | 2 | 1 | 0,968 | 0,731 | 7 |

Tab. č. 10: *Sphaeropsis sapinea*

| typ stanoviště | 1 | | 2 | | 3 | | 4 |
|-------------------|-------|-------|---|---|-------|-------|---|
| | x | s | x | s | x | s | |
| 1A | 2,83 | 0 | 3 | 0 | 2,394 | 0 | 3 |
| 1B | 4,386 | 1,162 | 2 | 1 | 3,168 | 1,501 | 5 |
| 2B | 1,988 | 1,299 | 1 | 0 | 0,91 | 0,639 | 5 |
| 3A | 9,634 | 8,469 | 3 | 1 | 7,69 | 6,482 | 2 |
| 4A | 0,98 | 0 | 2 | 0 | 0,485 | 0 | 1 |

Tab. č. 11: *Strasseria geniculata*

| typ stanoviště | 1 | | 2 | | 3 | | 4 |
|-------------------|-------|-------|---|---|-------|-------|---|
| | x | s | x | s | x | s | |
| 2B | 1,471 | 0 | 1 | 0 | 0,332 | 0 | 1 |
| 3A | 1,25 | 0 | 1 | 0 | 0,252 | 0 | 1 |
| 4A | 9,333 | 7,388 | 1 | 0 | 5,459 | 5,961 | 3 |

Tab. č. 12: *Phoma* sp.

| typ stanoviště | 1 | | 2 | | 3 | | 4 |
|-------------------|-------|-------|---|---|-------|-------|---|
| | x | s | x | s | x | s | |
| 2A | 2,143 | 1,541 | 1 | 0 | 1,929 | 0,019 | 2 |
| 2B | 3,03 | 0 | 1 | 0 | 1,429 | 0 | 1 |
| 4A | 1,031 | 0 | 3 | 0 | 1,01 | 0 | 1 |
| 1B | 1,19 | 0 | 1 | 0 | 0,599 | 0 | 1 |
| 3A | 1,053 | 0 | 1 | 0 | 0,313 | 0 | 1 |
| 1A | 0,943 | 0 | 1 | 0 | 0,266 | 0 | 1 |

Tab. č. 13: *Pestalotia* sp.

| typ stanoviště | 1 | | 2 | | 3 | | 4 |
|-------------------|-------|-------|---|---|-------|-------|---|
| | x | s | x | s | x | s | |
| 2B | 3,03 | 0 | 2 | 0 | 1,974 | 0 | 1 |
| 1B | 0,794 | 0 | 2 | 0 | 1,307 | 0 | 1 |
| 3A | 1,02 | 0,084 | 1 | 0 | 0,488 | 0,14 | 2 |
| 2A | 0,621 | 0,111 | 1 | 0 | 0,303 | 0,146 | 2 |
| 1A | 0,943 | 0 | 1 | 0 | 0,266 | 0 | 1 |

9.3.3 Mikroklimatické koeficienty Kt a Krw

Tab. č.1: Hodnoty koeficientů Kt a Krw na jednotlivých typech stanovišť

| | | průměr | Stanovištní typ | | | | |
|-------------------|----------|------------|-----------------|-------|-------|-------|---|
| | | Koeficient | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| průměr | Kt 0,15 | 1,014 | 1,011 | 1,037 | 1,009 | 1,011 | |
| | Kt 0,01 | 1,047 | 1,045 | 1,055 | 1,03 | 1,026 | |
| | Krw 0,15 | 1,106 | 1,134 | 1,202 | 1,251 | 1,198 | |
| | Krw 0,01 | 1,219 | 1,408 | 1,485 | 1,457 | 1,453 | |
| směr. odchylka | Kt 0,15 | 0,065 | 0,026 | 0,088 | 0,044 | 0,056 | |
| | Kt 0,01 | 0,093 | 0,052 | 0,1 | 0,073 | 0,09 | |
| | Krw 0,15 | 0,106 | 0,114 | 0,139 | 0,161 | 0,126 | |
| | Krw 0,01 | 0,181 | 0,243 | 0,3 | 0,263 | 0,173 | |

| | | do 10:00 | Stanovištní typ | | | | |
|-------------------|----------|------------|-----------------|-------|-------|-------|---|
| | | Koeficient | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| průměr | Kt 0,15 | 1,011 | 1,013 | 1,019 | 1,015 | 1 | |
| | Kt 0,01 | 1,038 | 1,038 | 1,022 | 1,039 | 1,012 | |
| | Krw 0,15 | 1,15 | 1,182 | 1,204 | 1,203 | 1,208 | |
| | Krw 0,01 | 1,289 | 1,366 | 1,519 | 1,246 | 1,426 | |
| směr. odchylka | Kt 0,15 | 0,05 | 0,02 | 0,041 | 0,034 | 0,061 | |
| | Kt 0,01 | 0,097 | 0,057 | 0,053 | 0,059 | 0,072 | |
| | Krw 0,15 | 0,133 | 0,146 | 0,127 | 0,16 | 0,135 | |
| | Krw 0,01 | 0,184 | 0,188 | 0,272 | 0,203 | 0,213 | |

| | | 10:00-14:00 | Stanovištní typ | | | | |
|-------------------|----------|-------------|-----------------|-------|-------|-------|---|
| | | Koeficient | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| průměr | Kt 0,15 | 1,018 | 1,011 | 1,05 | 1,012 | 1,014 | |
| | Kt 0,01 | 1,058 | 1,049 | 1,075 | 1,031 | 1,032 | |
| | Krw 0,15 | 1,101 | 1,114 | 1,16 | 1,239 | 1,197 | |
| | Krw 0,01 | 1,194 | 1,392 | 1,44 | 1,5 | 1,463 | |
| směr. odchylka | Kt 0,15 | 0,073 | 0,03 | 0,101 | 0,039 | 0,062 | |
| | Kt 0,01 | 0,1 | 0,051 | 0,111 | 0,079 | 0,105 | |
| | Krw 0,15 | 0,106 | 0,093 | 0,094 | 0,157 | 0,122 | |
| | Krw 0,01 | 0,184 | 0,253 | 0,313 | 0,265 | 0,166 | |

| | | od 14:00 | Stanovištní typ | | | | |
|-------------------|----------|------------|-----------------|-------|-------|-------|---|
| | | Koeficient | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| průměr | Kt 0,15 | 0,999 | 1,009 | 0,994 | 0,997 | 1,01 | |
| | Kt 0,01 | 1,015 | 1,039 | 0,995 | 1,021 | 1,02 | |
| | Krw 0,15 | 1,089 | 1,16 | 1,432 | 1,319 | 1,193 | |
| | Krw 0,01 | 1,254 | 1,491 | 1,679 | 1,496 | 1,444 | |
| směr. odchylka | Kt 0,15 | 0,03 | 0,015 | 0,011 | 0,059 | 0,025 | |
| | Kt 0,01 | 0,039 | 0,051 | 0,023 | 0,062 | 0,048 | |
| | Krw 0,15 | 0,065 | 0,127 | 0,134 | 0,152 | 0,131 | |
| | Krw 0,01 | 0,136 | 0,228 | 0,139 | 0,217 | 0,164 | |

Tab. č. 2: Test shody koeficientů Kt a K_{rw} pro jednotlivé stanovištní typy

(LSD test, pravděpodobnosti pro post-hoc testy, hladina významnosti 0,05)

| K _{rw} 0,15 | | | | | |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| do 10:00 | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | x | 0,65 | 0,50 | 0,51 | 0,45 |
| 2 | 0,65 | x | 0,78 | 0,79 | 0,73 |
| 3 | 0,50 | 0,78 | x | 0,99 | 0,96 |
| 4 | 0,51 | 0,79 | 0,99 | x | 0,95 |
| 5 | 0,45 | 0,73 | 0,96 | 0,95 | x |
| 10:00 - 14:00 | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | x | 0,64 | 0,07 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | 0,64 | x | 0,14 | 0,00 | 0,00 |
| 3 | 0,07 | 0,14 | x | 0,03 | 0,25 |
| 4 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | x | 0,21 |
| 5 | 0,00 | 0,00 | 0,25 | 0,21 | x |
| od 14:00 | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | x | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,10 |
| 2 | 0,25 | x | 0,00 | 0,01 | 0,55 |
| 3 | 0,00 | 0,00 | x | 0,17 | 0,00 |
| 4 | 0,00 | 0,01 | 0,17 | x | 0,05 |
| 5 | 0,10 | 0,55 | 0,00 | 0,05 | x |

| K _{rw} 0,01 | | | | | |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| do 10:00 | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | x | 0,52 | 0,07 | 0,69 | 0,27 |
| 2 | 0,52 | x | 0,21 | 0,32 | 0,60 |
| 3 | 0,07 | 0,21 | x | 0,04 | 0,46 |
| 4 | 0,69 | 0,32 | 0,04 | x | 0,16 |
| 5 | 0,27 | 0,60 | 0,46 | 0,16 | x |
| 10:00 - 14:00 | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | x | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | 0,00 | x | 0,46 | 0,10 | 0,23 |
| 3 | 0,00 | 0,46 | x | 0,41 | 0,74 |
| 4 | 0,00 | 0,10 | 0,41 | x | 0,58 |
| 5 | 0,00 | 0,23 | 0,74 | 0,58 | x |
| od 14:00 | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | x | 0,01 | 0,00 | 0,02 | 0,04 |
| 2 | 0,01 | x | 0,11 | 0,95 | 0,57 |
| 3 | 0,00 | 0,11 | x | 0,14 | 0,05 |
| 4 | 0,02 | 0,95 | 0,14 | x | 0,57 |
| 5 | 0,04 | 0,57 | 0,05 | 0,57 | x |

| K _t 0,15 | | | | | |
|---------------------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| do 10:00 | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | x | 0,88 | 0,68 | 0,80 | 0,69 |
| 2 | 0,88 | x | 0,78 | 0,91 | 0,58 |
| 3 | 0,68 | 0,78 | x | 0,88 | 0,44 |
| 4 | 0,80 | 0,91 | 0,88 | x | 0,54 |
| 5 | 0,69 | 0,58 | 0,44 | 0,54 | x |
| 10:00 - 14:00 | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | x | 0,62 | 0,08 | 0,74 | 0,80 |
| 2 | 0,62 | x | 0,03 | 0,92 | 0,82 |
| 3 | 0,08 | 0,03 | x | 0,06 | 0,05 |
| 4 | 0,74 | 0,92 | 0,06 | x | 0,92 |
| 5 | 0,80 | 0,82 | 0,05 | 0,92 | x |
| od 14:00 | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | x | 0,49 | 0,83 | 0,92 | 0,46 |
| 2 | 0,49 | x | 0,44 | 0,43 | 0,95 |
| 3 | 0,83 | 0,44 | x | 0,89 | 0,41 |
| 4 | 0,92 | 0,43 | 0,89 | x | 0,39 |
| 5 | 0,46 | 0,95 | 0,41 | 0,39 | x |

| K _t 0,01 | | | | | |
|---------------------|------|------|------|------|------|
| do 10:00 | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | x | 0,95 | 0,73 | 0,94 | 0,54 |
| 2 | 0,95 | x | 0,69 | 0,98 | 0,50 |
| 3 | 0,73 | 0,69 | x | 0,70 | 0,81 |
| 4 | 0,94 | 0,98 | 0,70 | x | 0,52 |
| 5 | 0,54 | 0,50 | 0,81 | 0,52 | x |
| 10:00 - 14:00 | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | x | 0,70 | 0,50 | 0,30 | 0,26 |
| 2 | 0,70 | x | 0,30 | 0,47 | 0,43 |
| 3 | 0,50 | 0,30 | x | 0,12 | 0,09 |
| 4 | 0,30 | 0,47 | 0,12 | x | 0,99 |
| 5 | 0,26 | 0,43 | 0,09 | 0,99 | x |
| od 14:00 | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | x | 0,32 | 0,53 | 0,83 | 0,85 |
| 2 | 0,32 | x | 0,15 | 0,44 | 0,37 |
| 3 | 0,53 | 0,15 | x | 0,42 | 0,41 |
| 4 | 0,83 | 0,44 | 0,42 | x | 0,97 |
| 5 | 0,85 | 0,37 | 0,41 | 0,97 | x |

Tab. č. 3: Test shody koeficientů Kt a Krw naměřených během dne

(LSD test, pravděpodobnosti pro post-hoc testy, hladina významnosti 0,05)

| typ stanoviště č. 1 | | | |
|---------------------|----------|-------------|----------|
| Kt 0,15 | do 10:00 | 10:00-14:00 | od 14:00 |
| do 10:00 | x | 0,727254 | 0,748515 |
| 10:00-14:00 | 0,727254 | x | 0,451819 |
| od 14:00 | 0,748515 | 0,451819 | x |
| Kt 0,01 | do 10:00 | 10:00-14:00 | od 14:00 |
| do 10:00 | x | 0,558891 | 0,666205 |
| 10:00-14:00 | 0,558891 | x | 0,261093 |
| od 14:00 | 0,666205 | 0,261093 | x |
| Krw 0,15 | do 10:00 | 10:00-14:00 | od 14:00 |
| do 10:00 | x | 0,255148 | 0,267701 |
| 10:00-14:00 | 0,255148 | x | 0,790737 |
| od 14:00 | 0,267701 | 0,790737 | x |
| Krw 0,01 | do 10:00 | 10:00-14:00 | od 14:00 |
| do 10:00 | x | 0,166769 | 0,655998 |
| 10:00-14:00 | 0,166769 | x | 0,406359 |
| od 14:00 | 0,655998 | 0,406359 | x |

| typ stanoviště č. 2 | | | |
|---------------------|----------|-------------|----------|
| Kt 0,15 | do 10:00 | 10:00-14:00 | od 14:00 |
| do 10:00 | x | 0,840520 | 0,782781 |
| 10:00-14:00 | 0,840520 | x | 0,887957 |
| od 14:00 | 0,782781 | 0,887957 | x |
| Kt 0,01 | do 10:00 | 10:00-14:00 | od 14:00 |
| do 10:00 | x | 0,574714 | 0,950516 |
| 10:00-14:00 | 0,574714 | x | 0,585364 |
| od 14:00 | 0,950516 | 0,585364 | x |
| Krw 0,15 | do 10:00 | 10:00-14:00 | od 14:00 |
| do 10:00 | x | 0,109251 | 0,660082 |
| 10:00-14:00 | 0,109251 | x | 0,222307 |
| od 14:00 | 0,660082 | 0,222307 | x |
| Krw 0,01 | do 10:00 | 10:00-14:00 | od 14:00 |
| do 10:00 | x | 0,775632 | 0,252672 |
| 10:00-14:00 | 0,775632 | x | 0,229931 |
| od 14:00 | 0,252672 | 0,229931 | x |

| typ stanoviště č. 3 | | | |
|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Kt 0,15 | do 10:00 | 10:00-14:00 | od 14:00 |
| do 10:00 | x | 0,471465 | 0,666504 |
| 10:00-14:00 | 0,471465 | x | 0,265556 |
| od 14:00 | 0,666504 | 0,265556 | x |
| Kt 0,01 | do 10:00 | 10:00-14:00 | od 14:00 |
| do 10:00 | x | 0,264456 | 0,682120 |
| 10:00-14:00 | 0,264456 | x | 0,156267 |
| od 14:00 | 0,682120 | 0,156267 | x |
| Krw 0,15 | do 10:00 | 10:00-14:00 | od 14:00 |
| do 10:00 | x | 0,399552 | 0,003696 |
| 10:00-14:00 | 0,399552 | x | 0,000109 |
| od 14:00 | 0,003696 | 0,000109 | x |
| Krw 0,01 | do 10:00 | 10:00-14:00 | od 14:00 |
| do 10:00 | x | 0,577775 | 0,422230 |
| 10:00-14:00 | 0,577775 | x | 0,159516 |
| od 14:00 | 0,422230 | 0,159516 | x |

| typ stanoviště č. 4 | | | |
|---------------------|-----------------|-----------------|----------|
| Kt 0,15 | do 10:00 | 10:00-14:00 | od 14:00 |
| do 10:00 | x | 0,887783 | 0,453435 |
| 10:00-14:00 | 0,887783 | x | 0,410401 |
| od 14:00 | 0,453435 | 0,410401 | x |
| Kt 0,01 | do 10:00 | 10:00-14:00 | od 14:00 |
| do 10:00 | x | 0,822429 | 0,662510 |
| 10:00-14:00 | 0,822429 | x | 0,748173 |
| od 14:00 | 0,662510 | 0,748173 | x |
| Krw 0,15 | do 10:00 | 10:00-14:00 | od 14:00 |
| do 10:00 | x | 0,642333 | 0,200815 |
| 10:00-14:00 | 0,642333 | x | 0,244652 |
| od 14:00 | 0,200815 | 0,244652 | x |
| Krw 0,01 | do 10:00 | 10:00-14:00 | od 14:00 |
| do 10:00 | x | 0,038878 | 0,079989 |
| 10:00-14:00 | 0,038878 | x | 0,970828 |
| od 14:00 | 0,079989 | 0,970828 | x |

| typ stanoviště č. 5 | | | |
|---------------------|----------|-------------|----------|
| Kt 0,15 | do 10:00 | 10:00-14:00 | od 14:00 |
| do 10:00 | x | 0,545602 | 0,698357 |
| 10:00-14:00 | 0,545602 | x | 0,839342 |
| od 14:00 | 0,698357 | 0,839342 | x |
| Kt 0,01 | do 10:00 | 10:00-14:00 | od 14:00 |
| do 10:00 | x | 0,621545 | 0,860870 |
| 10:00-14:00 | 0,621545 | x | 0,716650 |
| od 14:00 | 0,860870 | 0,716650 | x |

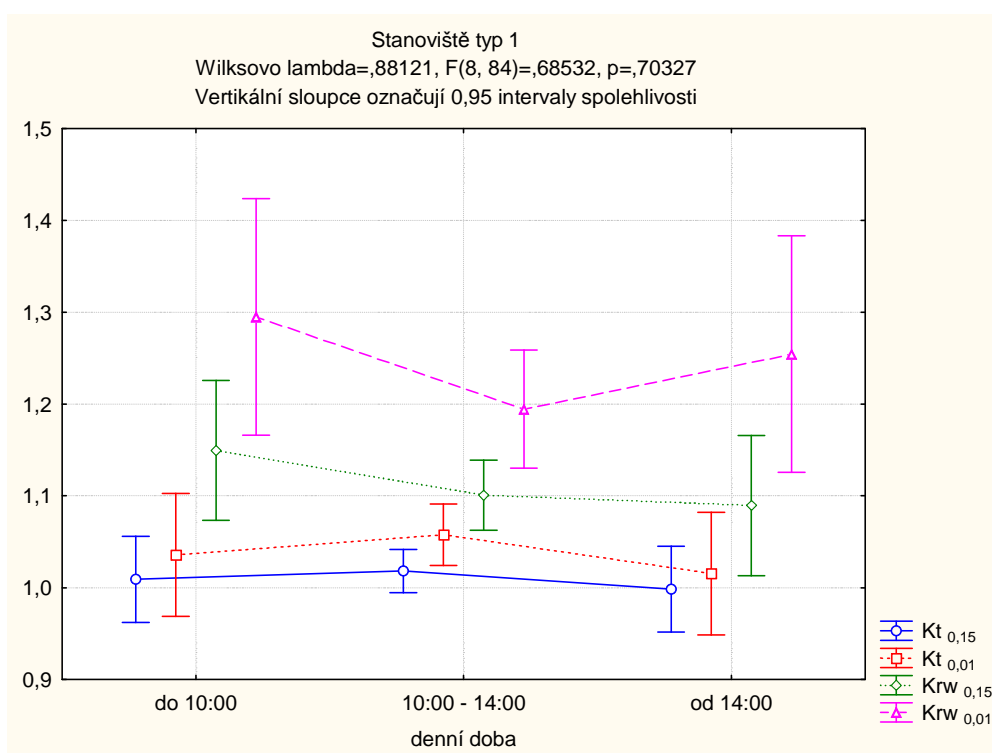
| typ stanoviště č. 5 | | | |
|---------------------|----------|-------------|----------|
| Krw 0,15 | do 10:00 | 10:00-14:00 | od 14:00 |
| do 10:00 | x | 0,842359 | 0,802663 |
| 10:00-14:00 | 0,842359 | x | 0,916493 |
| od 14:00 | 0,802663 | 0,916493 | x |
| Krw 0,01 | do 10:00 | 10:00-14:00 | od 14:00 |
| do 10:00 | x | 0,627026 | 0,833680 |
| 10:00-14:00 | 0,627026 | x | 0,760457 |
| od 14:00 | 0,833680 | 0,760457 | x |

Tab. č. 4: ANOVA, vícerozměrné testy významnosti, hl. významnosti $\alpha = 0,05$

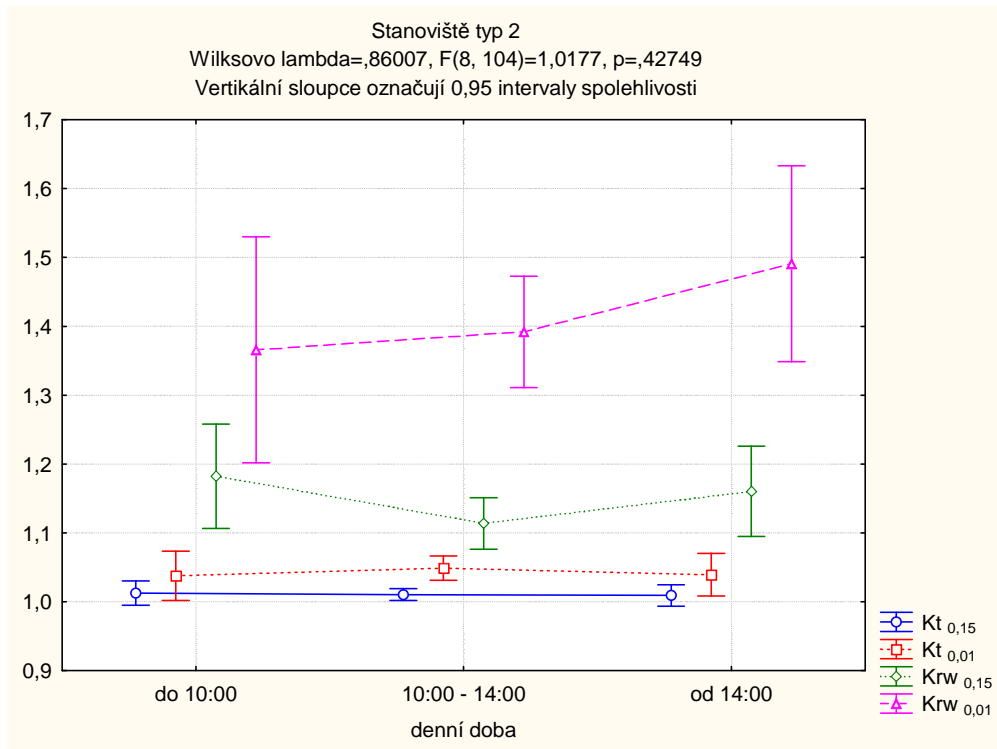
| Typ. stan. | Efekt | Test | Hodnota | F | Efekt SV | Chyba SV | p |
|------------|----------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | Absolutní člen | Wilksův | 0,002476 | 4230,239 | 4 | 42 | 0,000000 |
| | denní doba | Wilksův | 0,881215 | 0,685 | 8 | 84 | 0,703270 |
| 2 | Absolutní člen | Wilksův | 0,000698 | 18601,61 | 4 | 52 | 0,000000 |
| | denní doba | Wilksův | 0,860071 | 1,02 | 8 | 104 | 0,427492 |
| 3 | Absolutní člen | Wilksův | 0,004675 | 1384,008 | 4 | 26 | 0,000000 |
| | denní doba | Wilksův | 0,473949 | 2,942 | 8 | 52 | 0,008661 |
| 4 | Absolutní člen | Wilksův | 0,001594 | 4698,410 | 4 | 30 | 0,000000 |
| | denní doba | Wilksův | 0,704694 | 1,434 | 8 | 60 | 0,201125 |
| 5 | Absolutní člen | Wilksův | 0,001689 | 6502,782 | 4 | 44 | 0,000000 |
| | denní doba | Wilksův | 0,974849 | 0,141 | 8 | 88 | 0,997034 |

9.3.4 Průběh hodnot koeficientů Kt a Krw během dne

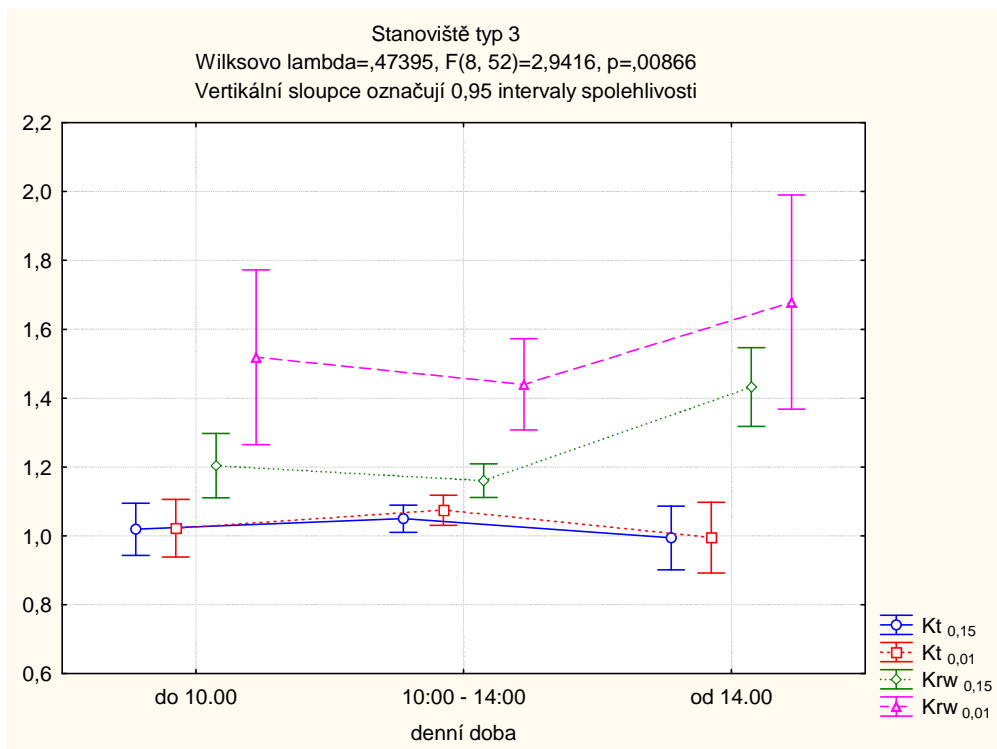
Obr. č. 1:



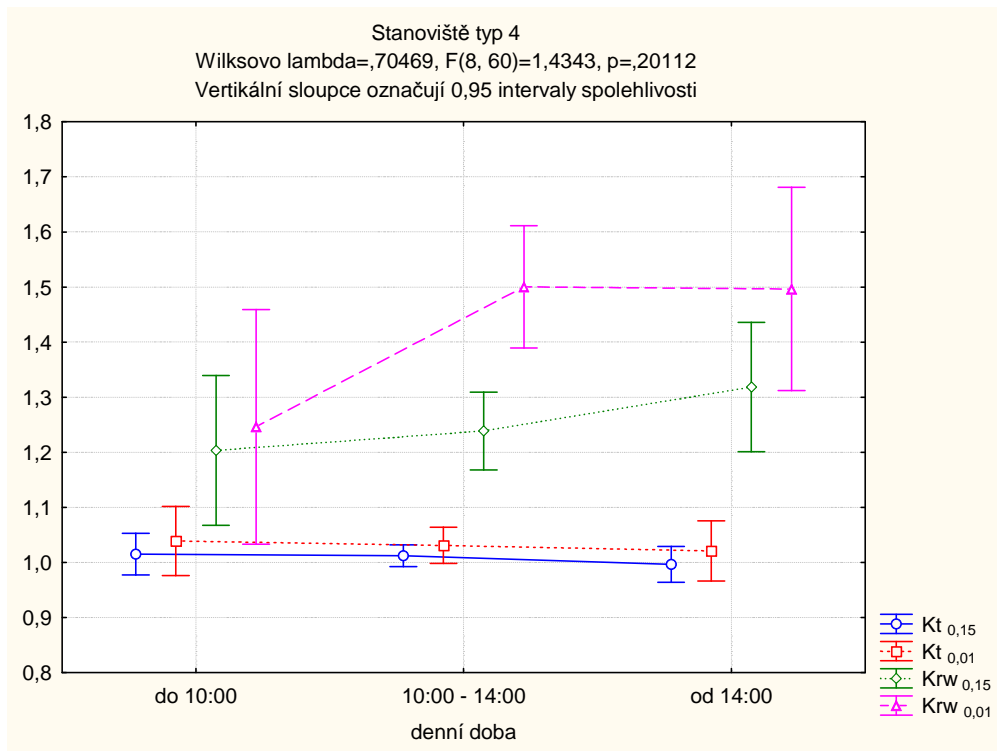
Obr. č. 2:



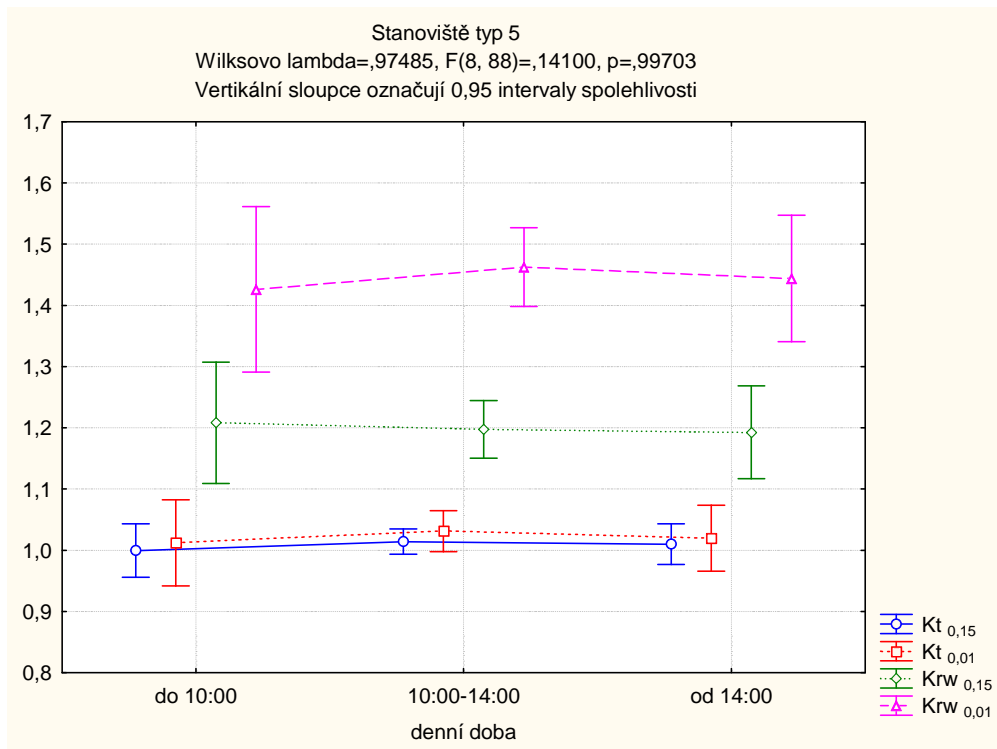
Obr. č. 3:



Obr. č. 4:



Obr. č. 5:



9.3.5 Informace o klimatu

Tab. 1.: Průměrná teplota vzduchu (°C), meteorologická stanice Tábor ^[14]

| rok | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Av |
|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|------|-----|
| 2006 | -6,3 | -3,3 | -0,2 | 8 | 13,2 | 17,2 | 21,1 | 14,9 | 15,9 | 10 | 5,6 | 1,7 | 8,2 |
| 2005 | -0,9 | -4,1 | 0,9 | 8,9 | 13,1 | 16 | 17,5 | 15,6 | 13,7 | 8,8 | 1,3 | -2 | 7,4 |
| 2004 | -4,4 | 0,3 | 2 | 8,5 | 11,1 | 14,9 | 16,8 | 18,1 | 12,5 | 8,4 | 2,8 | -1,5 | 7,5 |

Tab. 2.: Úhrn srážek (mm), meteorologická stanice Tábor ^[14]

| rok | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Sum |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 2006 | 31,7 | 39 | 62,9 | 70,1 | 119 | 132 | 22,1 | 81,2 | 11,3 | 18 | 31,7 | 17,8 | 637 |
| 2005 | 64,4 | 50,6 | 20,2 | 27,5 | 50,9 | 57,3 | 128 | 106 | 41,6 | 6,1 | 19,9 | 46,8 | 619 |
| 2004 | 83,5 | 41,4 | 32,6 | 22,4 | 46,2 | 137 | 77,1 | 36,3 | 63,1 | 33,4 | 46,8 | 11,7 | 632 |

Tab. 3: Průměrná teplota vzduchu ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961–1990 ^[14]

| rok | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Av |
|------|---|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|------|-----|
| 2006 | T | -6,2 | -3 | -0,1 | 7,3 | 12,1 | 16,4 | 20,3 | 14,3 | 14,9 | 9,6 | 5 | 1,7 | 7,6 |
| | N | -2,8 | -1,3 | 2,3 | 6,9 | 11,8 | 15,1 | 16,7 | 16 | 12,5 | 7,5 | 2,4 | -1,2 | 7,1 |
| | O | -3,4 | -1,7 | -2,4 | 0,4 | 0,3 | 1,3 | 3,6 | -1,7 | 2,4 | 2,1 | 2,6 | 2,9 | 0,5 |
| 2005 | T | -0,7 | -4,3 | 0,7 | 8,2 | 12,6 | 15,8 | 17,3 | 15,2 | 13,4 | 8,6 | 1,4 | -2 | 7,2 |
| | N | -2,8 | -1,3 | 2,3 | 6,9 | 11,8 | 15,1 | 16,7 | 16 | 12,5 | 7,5 | 2,4 | -1,2 | 7,1 |
| | O | 2,1 | -3 | -1,6 | 1,3 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | -0,8 | 0,9 | 1,1 | -1 | -0,8 | 0,1 |
| 2004 | T | -3,8 | 0,3 | 1,4 | 7,7 | 10,5 | 14,6 | 16,5 | 17,5 | 12,2 | 8,5 | 2,7 | -1,5 | 7,2 |
| | N | -2,8 | -1,3 | 2,3 | 6,9 | 11,8 | 15,1 | 16,7 | 16 | 12,5 | 7,5 | 2,4 | -1,2 | 7,1 |
| | O | -1 | 1,6 | -0,9 | 0,8 | -1,3 | -0,5 | -0,2 | 1,5 | -0,3 | 1 | 0,3 | -0,3 | 0,1 |

T: Průměrná měsíční teplota vzduchu (°C)

N: Dlouhodobý normál 1961–1990 (°C)

O: Odchylka od normálu (°C)

Tab. 4: Průměrné srážky ve srovnání s dlouhodobým normálem 1961–1990 ^[14]

| rok | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Sum |
|------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 2006 | S | 50 | 36 | 80 | 81 | 101 | 138 | 62 | 132 | 11 | 18 | 35 | 18 | 763 |
| | N | 34 | 33 | 39 | 49 | 75 | 94 | 83 | 82 | 51 | 37 | 43 | 39 | 659 |
| | % | 148 | 109 | 209 | 167 | 134 | 147 | 75 | 161 | 22 | 49 | 81 | 47 | 116 |
| 2005 | S | 59 | 68 | 26 | 53 | 74 | 66 | 152 | 119 | 81 | 11 | 28 | 42 | 779 |
| | N | 34 | 33 | 39 | 49 | 75 | 94 | 83 | 82 | 51 | 37 | 43 | 39 | 659 |
| | % | 175 | 204 | 67 | 109 | 99 | 70 | 184 | 145 | 158 | 29 | 65 | 110 | 118 |
| 2004 | S | 74 | 52 | 59 | 49 | 67 | 132 | 70 | 50 | 62 | 44 | 58 | 12 | 729 |
| | N | 34 | 33 | 39 | 49 | 75 | 94 | 83 | 82 | 51 | 37 | 43 | 39 | 659 |
| | % | 217 | 156 | 154 | 101 | 89 | 141 | 85 | 61 | 122 | 117 | 134 | 31 | 111 |

S: Průměrný úhrn srážek (mm)

N: Dlouhodobý normál 1961–1990 (mm)

%; Průměrný úhrn srážek v procentech dlouhodobého normálu

9.3.6 Průběh otevírání plodnic druhů rodu *Lophodermium*

Tab. č. 1: ANOVA, Jednorozměrné testy významnosti pro % otevřených plodnic

| Druh | Efekt | SČ | Stupně volnosti | PČ | F | p |
|------------------------------|-----------------|----------|-----------------|----------|--------|--------|
| Lophodermium pinastri 2005 | Absolutní člen | 412,552 | 1 | 412,5521 | 33,772 | 0 |
| | Termín | 35,573 | 7 | 5,0818 | 0,416 | 0,89 |
| | Plocha | 651,823 | 4 | 162,9557 | 13,34 | 0 |
| | Termín x plocha | 232,552 | 28 | 8,3054 | 0,6799 | 0,876 |
| | Chyba | 1075 | 88 | 12,2159 | | |
| Lophodermium pinastri 2006 | Absolutní člen | 43750,69 | 1 | 43750,69 | 315,01 | 0 |
| | Termín | 6353,47 | 5 | 1270,69 | 9,149 | 1E-05 |
| | Plocha | 1066,16 | 4 | 266,54 | 1,9191 | 0,1284 |
| | Termín x plocha | 1297,47 | 20 | 64,87 | 0,4671 | 0,9633 |
| | Chyba | 5000 | 36 | 138,89 | | |
| Lophodermium seditiosum 2005 | Absolutní člen | 77902,6 | 1 | 77902,55 | 394,94 | 0 |
| | Termín | 107022,7 | 7 | 15288,95 | 77,509 | 0 |
| | Plocha | 5214,9 | 4 | 1303,73 | 6,6094 | 0,0001 |
| | Termín x plocha | 7059,6 | 28 | 252,13 | 1,2782 | 0,1934 |
| | Chyba | 17358,3 | 88 | 197,25 | | |
| Lophodermium seditiosum 2006 | Absolutní člen | 155039,1 | 1 | 155039,1 | 354,19 | 0 |
| | Termín | 35117,2 | 5 | 7023,4 | 16,045 | 0 |
| | Plocha | 2838,4 | 4 | 709,6 | 1,6211 | 0,1901 |
| | Termín x plocha | 2612,4 | 20 | 130,6 | 0,2984 | 0,9972 |
| | Chyba | 15758,3 | 36 | 437,7 | | |

Tab. č. 2: *Lophodermium pinastri* 2006, homogenní skupiny (LSD test, $\alpha = 0,05$)

| datum | typ | průměr | a | b | c | d | e | f | g | h | i |
|---------|-----|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 6/30/06 | 1 | 18,33333 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | | | |
| 6/30/06 | 2 | 30,00000 | | | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 6/30/06 | 3 | 2,50000 | **** | | | | | | | | |
| 6/30/06 | 4 | 10,00000 | **** | **** | **** | **** | | | | | |
| 6/30/06 | 5 | 7,50000 | **** | **** | | | | | | | |
| 7/14/06 | 1 | 45,00000 | | | | | | | | | **** |
| 7/14/06 | 2 | 40,00000 | | | | | **** | | **** | **** | **** |
| 7/14/06 | 3 | 32,50000 | | | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 7/14/06 | 4 | 30,00000 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 7/14/06 | 5 | 27,50000 | | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 7/24/06 | 1 | 35,00000 | | | | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 7/24/06 | 2 | 43,33333 | | | | | | | | **** | **** |
| 7/24/06 | 3 | 32,50000 | | | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 7/24/06 | 4 | 45,00000 | | | | | **** | **** | **** | **** | **** |
| 7/24/06 | 5 | 27,50000 | | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 7/6/06 | 1 | 13,33333 | **** | **** | **** | | | | | | |
| 7/6/06 | 2 | 25,00000 | | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | |
| 7/6/06 | 3 | 15,00000 | **** | **** | **** | **** | | | | | |
| 7/6/06 | 4 | 20,00000 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 7/6/06 | 5 | 15,00000 | **** | **** | **** | **** | | | | | |
| 8/1/06 | 1 | 41,66667 | | | | | | | **** | **** | **** |
| 8/1/06 | 2 | 45,00000 | | | | | | | | | **** |
| 8/1/06 | 3 | 45,00000 | | | | | | | **** | **** | **** |
| 8/1/06 | 4 | 40,00000 | | | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 8/1/06 | 5 | 40,00000 | | | | | **** | **** | **** | **** | **** |
| 8/14/06 | 1 | 23,33333 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | | |
| 8/14/06 | 2 | 21,66667 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | | | |
| 8/14/06 | 3 | 22,50000 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | |
| 8/14/06 | 4 | 20,00000 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 8/14/06 | 5 | 22,50000 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | |

Tab. č. 3: *Lophodermium seditiosum* 2005, homogenní skupiny (LSD test, $\alpha = 0,05$)

| datum | typ | průměr | a | b | c | d | e | f | g | h | i | j | k | l |
|---------|-----|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 6/10/05 | 1 | 0,0000 | **** | **** | | | | | | | | | | |
| 6/10/05 | 2 | 0,0000 | **** | **** | | | | | | | | | | |
| 6/10/05 | 3 | 2,5000 | **** | **** | **** | | | | | | | | | |
| 6/10/05 | 4 | 1,2500 | **** | **** | | | | | | | | | | |
| 6/10/05 | 5 | 5,0000 | **** | **** | **** | | | | | | | | | |
| 6/17/05 | 1 | 0,0000 | **** | **** | | | | | | | | | | |
| 6/17/05 | 2 | 3,3333 | **** | **** | **** | | | | | | | | | |
| 6/17/05 | 3 | 0,0000 | **** | **** | **** | | | | | | | | | |
| 6/17/05 | 4 | 0,0000 | **** | | | | | | | | | | | |
| 6/17/05 | 5 | 0,0000 | **** | | | | | | | | | | | |
| 6/27/05 | 1 | 0,0000 | **** | **** | | | | | | | | | | |
| 6/27/05 | 2 | 0,0000 | **** | **** | | | | | | | | | | |
| 6/27/05 | 3 | 2,5000 | **** | **** | **** | | | | | | | | | |
| 6/27/05 | 4 | 0,0000 | **** | | | | | | | | | | | |
| 6/27/05 | 5 | 2,5000 | **** | **** | | | | | | | | | | |
| 7/4/05 | 1 | 1,6667 | **** | **** | | | | | | | | | | |
| 7/4/05 | 2 | 3,3333 | **** | **** | **** | | | | | | | | | |
| 7/4/05 | 3 | 7,5000 | **** | **** | **** | **** | | | | | | | | |
| 7/4/05 | 4 | 5,0000 | **** | **** | **** | | | | | | | | | |
| 7/4/05 | 5 | 2,5000 | **** | **** | | | | | | | | | | |
| 7/15/05 | 1 | 8,3333 | **** | **** | **** | **** | | | | | | | | |
| 7/15/05 | 2 | 3,3333 | **** | **** | **** | | | | | | | | | |
| 7/15/05 | 3 | 22,5000 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | | | | | | |
| 7/15/05 | 4 | 28,7500 | | | | **** | **** | **** | | | | | | |
| 7/15/05 | 5 | 6,2500 | **** | **** | **** | | | | | | | | | |
| 7/20/05 | 1 | 25,0000 | | | **** | **** | **** | **** | | | | | | |
| 7/20/05 | 2 | 21,6667 | | **** | **** | **** | **** | | | | | | | |
| 7/20/05 | 3 | 47,5000 | | | | | | **** | **** | **** | | | | |
| 7/20/05 | 4 | 56,2500 | | | | | | | **** | **** | **** | | | |
| 7/20/05 | 5 | 60,0000 | | | | | | | | **** | **** | **** | | |
| 7/30/05 | 1 | 36,6667 | | | | | **** | **** | **** | | | | | |
| 7/30/05 | 2 | 35,0000 | | | | | **** | **** | **** | | | | | |
| 7/30/05 | 3 | 65,0000 | | | | | | | | **** | **** | **** | **** | |
| 7/30/05 | 4 | 73,7500 | | | | | | | | | **** | **** | **** | |
| 7/30/05 | 5 | 63,7500 | | | | | | | | **** | **** | **** | **** | |
| 8/8/05 | 1 | 68,3333 | | | | | | | | **** | **** | **** | **** | |
| 8/8/05 | 2 | 80,0000 | | | | | | | | | | **** | **** | **** |
| 8/8/05 | 3 | 85,0000 | | | | | | | | | | | **** | **** |
| 8/8/05 | 4 | 97,5000 | | | | | | | | | | | | **** |
| 8/8/05 | 5 | 97,5000 | | | | | | | | | | | | **** |

Tab. č. 4: *Lophodermium seditiosum* 2006, homogenní skupiny (LSD test, $\alpha = 0,05$)

| datum | typ | průměr | a | b | c | d | e | f | g | h | i | j | k |
|---------|-----|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 6/30/06 | 1 | 16,6667 | **** | **** | | **** | | | | | | | |
| 6/30/06 | 2 | 11,6667 | **** | | | | | | | | | | |
| 6/30/06 | 3 | 25,0000 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | | | | |
| 6/30/06 | 4 | 40,0000 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | | **** |
| 6/30/06 | 5 | 22,5000 | **** | **** | **** | **** | **** | | **** | | | | |
| 7/6/06 | 1 | 15,0000 | **** | | | **** | | | | | | | |
| 7/6/06 | 2 | 23,3333 | **** | **** | **** | **** | **** | | | | | | |
| 7/6/06 | 3 | 32,5000 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | | | |
| 7/6/06 | 4 | 25,0000 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | | | |
| 7/6/06 | 5 | 15,0000 | **** | **** | **** | **** | | | | | | | |
| 7/14/06 | 1 | 50,0000 | | **** | **** | | **** | **** | **** | **** | **** | | |
| 7/14/06 | 2 | 28,3333 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | | | | |
| 7/14/06 | 3 | 52,5000 | | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | | **** |
| 7/14/06 | 4 | 50,0000 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 7/14/06 | 5 | 65,0000 | | | | | | **** | | **** | **** | **** | **** |
| 7/24/06 | 1 | 55,0000 | | | | | **** | **** | **** | **** | **** | | **** |
| 7/24/06 | 2 | 53,3333 | | | **** | | **** | **** | **** | **** | **** | | **** |
| 7/24/06 | 3 | 62,5000 | | | | | | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 7/24/06 | 4 | 60,0000 | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** | **** |
| 7/24/06 | 5 | 70,0000 | | | | | | | | **** | **** | **** | **** |
| 8/1/06 | 1 | 61,6667 | | | | | | **** | | **** | **** | **** | **** |
| 8/1/06 | 2 | 51,6667 | | | **** | | **** | **** | **** | **** | **** | | **** |
| 8/1/06 | 3 | 72,5000 | | | | | | | | **** | **** | **** | **** |
| 8/1/06 | 4 | 75,0000 | | | | | | **** | | **** | **** | **** | **** |
| 8/1/06 | 5 | 72,5000 | | | | | | | | **** | **** | **** | **** |
| 8/14/06 | 1 | 75,0000 | | | | | | | | | **** | **** | **** |
| 8/14/06 | 2 | 93,3333 | | | | | | | | | | **** | |
| 8/14/06 | 3 | 100,0000 | | | | | | | | | | **** | |
| 8/14/06 | 4 | 100,0000 | | | | | | | | | | **** | **** |
| 8/14/06 | 5 | 100,0000 | | | | | | | | | | **** | |

9.3.7 Vztahy mezi druhy na jedné jehlici

ANOVA, jednorozměrné testy významnosti pro intenzitu napadení:

Tab. č. 1: *Lophodermium pinastri*, *L. seditiosum*, *Cyclaneusma minus*, *Sydowia polyspora*

| Efekt | SČ | stupeň volnosti | PČ | F | p |
|----------------|----------|-----------------|----------|----------|----------|
| Abs. člen | 268,1964 | 1 | 268,1964 | 306,8656 | 0,000000 |
| skupina | 107,7319 | 3 | 35,9106 | 41,0883 | 0,000000 |
| druh | 12,6405 | 3 | 4,2135 | 4,8210 | 0,002711 |
| skupina x druh | 50,2686 | 9 | 5,5854 | 6,3907 | 0,000000 |
| Chyba | 261,3220 | 299 | 0,8740 | | |

Tab. č. 2: *Lophodermium pinastri* + *Lophodermium seditiosum*

| Efekt | SČ | stupeň volnosti | PČ | F | p |
|----------------|----------|-----------------|----------|----------|----------|
| Abs. člen | 780,8358 | 1 | 780,8358 | 664,3019 | 0,000000 |
| skupina | 30,8362 | 1 | 30,8362 | 26,2341 | 0,000001 |
| druh | 5,6582 | 1 | 5,6582 | 4,8138 | 0,029694 |
| skupina x druh | 0,9246 | 1 | 0,9246 | 0,7866 | 0,376464 |
| Chyba | 185,7169 | 158 | 1,1754 | | |

Tab.č. 3: *Lophodermium pinastri* + *Cyclaneusma minus*

| Efekt | SČ | stupeň volnosti | PČ | F | p |
|----------------|----------|-----------------|----------|----------|----------|
| Abs. člen | 1666,414 | 1 | 1666,414 | 2140,378 | 0,000000 |
| skupina | 7,347 | 1 | 7,347 | 9,437 | 0,002362 |
| druh | 128,713 | 1 | 128,713 | 165,321 | 0,000000 |
| skupina x druh | 0,319 | 1 | 0,319 | 0,409 | 0,522871 |
| Chyba | 193,862 | 249 | 0,779 | | |

Tab. č. 4: *Lophodermium pinastri* + *Sydowia polyspora*

| Efekt | SČ | stupeň volnosti | PČ | F | p |
|----------------|----------|-----------------|----------|----------|----------|
| Abs. člen | 442,7535 | 1 | 442,7535 | 425,2313 | 0,000000 |
| skupina | 3,1096 | 1 | 3,1096 | 2,9865 | 0,086372 |
| druh | 13,3380 | 1 | 13,3380 | 12,8101 | 0,000488 |
| skupina x druh | 2,5640 | 1 | 2,5640 | 2,4625 | 0,119062 |
| Chyba | 133,2744 | 128 | 1,0412 | | |

Tab. č. 5: *Lophodermium seditiosum* + *Cyclaneusma minus*

| Efekt | SČ | stupeň volnosti | PČ | F | p |
|----------------|----------|-----------------|----------|----------|----------|
| Abs. člen | 746,4315 | 1 | 746,4315 | 780,6748 | 0,000000 |
| skupina | 5,2334 | 1 | 5,2334 | 5,4735 | 0,020476 |
| druh | 32,9592 | 1 | 32,9592 | 34,4712 | 0,000000 |
| skupina x druh | 1,5631 | 1 | 1,5631 | 1,6348 | 0,202788 |
| Chyba | 161,5870 | 169 | 0,9561 | | |

Tab. č. 6: *Lophodermium seditiosum* + *Sydowia polyspora*

| Efekt | SČ | stupeň volnosti | PČ | F | p |
|----------------|----------|-----------------|----------|----------|----------|
| Abs. člen | 316,3528 | 1 | 316,3528 | 259,8983 | 0,000000 |
| skupina | 5,3784 | 1 | 5,3784 | 4,4186 | 0,037752 |
| druh | 11,4197 | 1 | 11,4197 | 9,3818 | 0,002735 |
| skupina x druh | 0,4775 | 1 | 0,4775 | 0,3923 | 0,532356 |
| Chyba | 138,7628 | 114 | 1,2172 | | |

Tab. č. 7: *Cyclaneusma minus* + *Sydowia polyspora*

| Efekt | SČ | stupeň volnosti | PČ | F | p |
|----------------|----------|-----------------|----------|----------|----------|
| Abs. člen | 203,4458 | 1 | 203,4458 | 210,6264 | 0,000000 |
| skupina | 0,2385 | 1 | 0,2385 | 0,2469 | 0,620182 |
| druh | 4,1557 | 1 | 4,1557 | 4,3023 | 0,040292 |
| skupina x druh | 3,1898 | 1 | 3,1898 | 3,3024 | 0,071782 |
| Chyba | 111,0795 | 115 | 0,9659 | | |

Tab. č. 8: Srovnání četnosti výskytu druhů v závislosti na nadmořské výšce

Lp – *Lophodermium pinastri*, Ls – *L. seditiosum*, Cm – *Cyclaneusma minus*.x – průměrná četnost výskytu (%), σ – směrodatná odchylka, T>t – rozdíl je stat. významný

| druhy | 351 - 450 m n.m. | | 451 - 550 m n.m. | | T | t |
|----------|------------------|----------|------------------|----------|--------------|-------|
| | x | σ | x | σ | | |
| Lp+Ls+Cm | 0,680 | 1,048 | 0,458 | 1,258 | 0,690 | 2,447 |
| Lp+Ls | 1,560 | 2,515 | 0,917 | 1,730 | 1,042 | 2,101 |
| Lp+Cm | 20,120 | 13,883 | 12,333 | 12,378 | 2,034 | 2,014 |
| Ls+Cm | 3,680 | 3,997 | 2,667 | 3,848 | 0,890 | 2,040 |
| Lp | 36,456 | 21,805 | 46,223 | 27,399 | 1,359 | 2,017 |
| Ls | 33,262 | 26,008 | 33,998 | 26,419 | 0,089 | 2,024 |
| Cm | 24,827 | 12,186 | 19,429 | 14,922 | 1,366 | 2,015 |

| druhy | 351 - 550 m n.m. | | 551 - 750 m n.m. | | T | t |
|-------|------------------|----------|------------------|----------|--------------|-------|
| | x | σ | x | σ | | |
| Lp | 41,144 | 25,127 | 63,510 | 21,832 | 2,180 | 2,447 |
| Cm | 22,236 | 13,834 | 6,890 | 3,274 | 6,258 | 2,035 |
| Lp+Cm | 16,306 | 13,731 | 4,833 | 2,544 | 4,983 | 2,015 |

Tab. č. 9: Srovnání četnosti výskytu druhů v závislosti na stáří porostu

Lp – *Lophodermium pinastri*, Ls – *L. seditiosum*, Cm – *Cyclaneusma minus*.x – průměrná četnost výskytu (%), σ – směrodatná odchylka, T>t – rozdíl je stat. významný

| druhy | < 10 let | | >10 let | | T | t |
|----------|----------|----------|---------|----------|--------------|-------|
| | x | σ | x | σ | | |
| Lp+Ls+Cm | 0,537 | 1,128 | 0,429 | 1,050 | 0,316 | 2,064 |
| Lp+Ls | 1,341 | 2,102 | 0,714 | 2,050 | 0,952 | 2,069 |
| Lp+Cm | 12,878 | 10,771 | 21,429 | 17,851 | 1,634 | 2,120 |
| Ls+Cm | 3,439 | 4,150 | 1,071 | 2,017 | 2,745 | 2,013 |
| Lp | 35,496 | 23,030 | 67,674 | 16,819 | 5,439 | 2,042 |
| Ls | 37,600 | 26,124 | 8,521 | 12,980 | 4,489 | 2,014 |
| Cm | 20,926 | 13,034 | 19,590 | 16,347 | 0,269 | 2,101 |

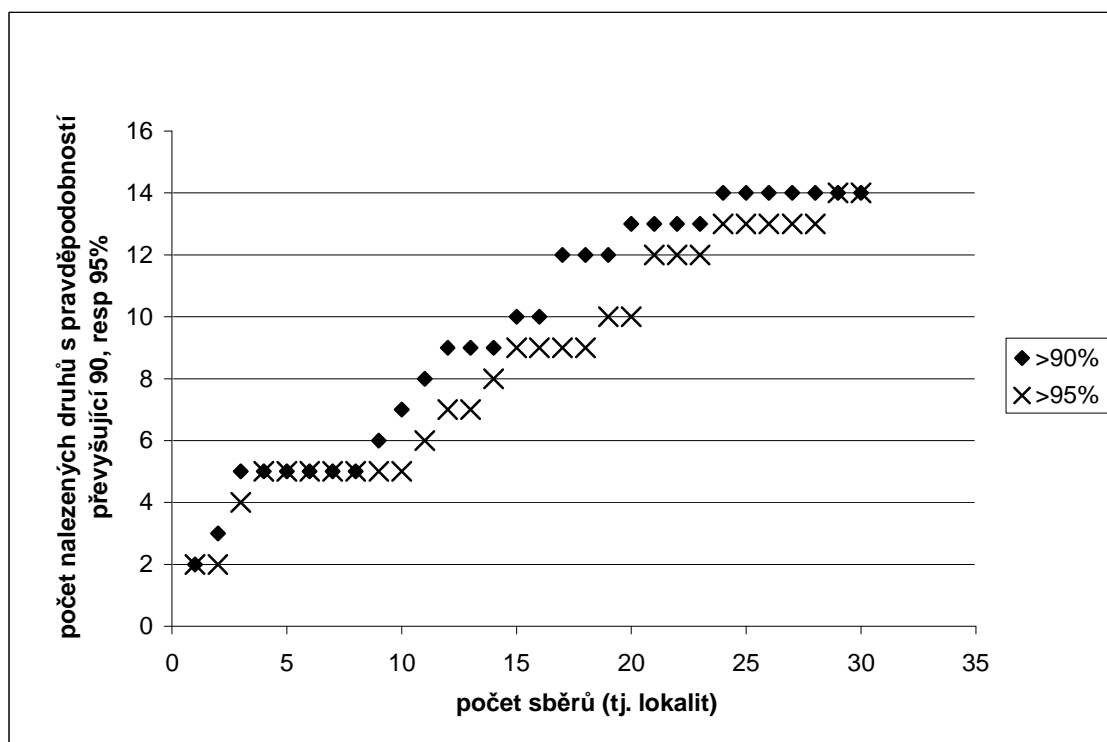
9.3.8 Závislost počtu nalezených druhů na počtu provedených sběrů

Výpočet byl proveden na základě vyhodnocení výskytu druhů nacházených na 55 lokalitách *Pinus sylvestris*. U každého druhu byly počítány pravděpodobnosti, že se daná houba vyskytuje alespoň na jedné z **b** lokalit:

$$P = 1 - \frac{\binom{55 - \text{výskyt}_\text{houby} - X}{b}}{\binom{55}{b}}$$

Pravděpodobnost, že houbu druhu X nalezneme na libovolné množině **b** lokalit alespoň jednou = 1 – (pravděpodobnost, že se na množině **b** lokalit houba X nevyskytuje)

Obr. č. 1: Počet nalezených druhů v závislosti na počtu výzkumných ploch



Graf udává počet druhů hub s nejvyšším výskytem, které lze s pravděpodobností 90 %, resp. 95 % nalézt, pokud by byl sběr proveden na **b** lokalitách. Neudává tak přesně počet libovolných druhů, které lze najít s danými pravděpodobnostmi při daném počtu lokalit (Ing. Tomáš Bílý, ústní sdělení).