

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Přírodovědecká fakulta

Diplomová práce

Bionomie druhu *Dicranum viride*

Bc. Julie Jandová

Vedoucí práce: Mgr. Jan Kučera, PhD.

České Budějovice
2011

Jandová J. (2011): Bionomie druhu *Dicranum viride*. [Bionomy of species *Dicranum viride*. Mgr. Thesis, in Czech.] – 54 p., Faculty of Science, The University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Anotace:

My thesis deals with an endangered species *Dicranum viride* which is protected in whole Europe. *Dicranum viride* and its closely related species *Dicranum Fulvum* belong to subgenus *Crassidicranum*. Both taxa are morphologically very close to each other, they differ in their quantitative characters and partly in their different ecology. Molecular and morphometric analysis was used to confirm a specific status of both taxa.

Population dynamics of *Dicranum viride* was explored in seven areas of South Bohemia region. The implant experiment accomplished in three chosen locations was focused on monitoring small parts of stems of *Dicranum viride* and *Dicranum fulvum* and their differences in footing on rocks and on trees.

Areas where *Dicranum viride* could be found were targeted in the region of South Bohemia.

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 3.1.2011

Poděkování

Ráda bych poděkovala mému školiteli Honzovi Kučerovi za mnohé rady a trpělivost. Dále Evče Holé za zadání monitoringů a přístup k materiálům AOPK ČR a Jirkovi Košnarovi za pomoc a rady v molekulární laboratoři.

Mé díky patří též rodině za veškerou podporu při studiu.

OBSAH

1. ÚVOD	1
1.1 Populační dynamika a ekologické nároky.....	1
1.2 Rozmnožování.....	2
1.3 Rozšíření a ochrana	2
1.4 Studované druhy.....	2
1.5 Cíle práce.....	4
2. METODIKA.....	5
2.1 Přírodní materiál.....	5
2.2 Molekulární analýzy.....	5
2.2.1 Materiál	5
2.2.2 Izolace, PCR amplifikace a sekvenace.....	5
2.2.3 Fylogenetická analýza	6
2.3 Morfometrika	7
2.4 Studium populační dynamiky.....	9
2.5 Stručná charakteristika studovaných lokalit v jižních Čechách.....	9
2.5 Implantační experiment.....	11
2.6 Cílené domapování lokalit v jižních Čechách.....	11
3. VÝSLEDKY	12
3.1 Molekulární analýza	12
3.2 Morfometrická analýza	16
3.2.1 PCA analýza všech položek	16
3.2.2 Lineární diskriminační analýza	19
3.3 Popisná statistika	20
3.4 Populační dynamika	24
3.4.1 populace v České republice.....	24
3.4.2 populace v jižních Čechách.....	27
3.5 Implantace	30
3.6 Lokality v jižních Čechách.....	32
4. DISKUZE.....	33
4.1 Molekulární analýza	33
4.2 Morfometrická analýza	34
4.3 Morfologicky přechodné rostliny.....	34
4.4 Populační dynamika	35
4.5 Implantace	36
4.6 Lokality v jižních Čechách.....	37
5. ZÁVĚR.....	38
6. LITERATURA.....	39
7. PŘÍLOHY.....	43

1. ÚVOD

Mechorosty často rostou na substrátech nedostupných pro cévnaté rostliny jako jsou borka stromů, horniny, tlející dřevo atd. Epifytické a epilitické mechorosty jsou důležitou součástí lesního ekosystému, kde ovlivňují toky živin, vlhkostní poměry případně mohou být obývány různými živočichy. Epilitické mechorosty se často druhově překrývají s epifyty (Smith 1982, Bates 2005, Friedel et al. 2006).

V průběhu 20. století docházelo po celé Evropě k poklesu populační velikosti případně k vymření mnoha epifytických mechorostů. Mechorosty, jako poikilohydrické organizmy, jsou citlivější ke změnám mikroklimatických podmínek a k toxickým látkám v substrátu a ovzduší než cévnaté rostliny. Mezi hlavními příčinami úbytku epifytů je uváděno znečištění ovzduší a lesnické hospodaření, které fragmentovalo původní listnaté lesy či je nahradilo jehličnatými monokulturami (Hallingbäck et Hodgetts 2000, Hallingbäck 2002, Snäl et al. 2005, Ingerpuu et al. 2007). Studium populační dynamiky a ekologických nároků může přispět k lepšímu poznání ohrožených druhů a tedy i k účinnější ochraně.

1.1 Populační dynamika a ekologické nároky

Důležitými faktory pro růst mechorostů jsou trvanlivost substrátu, chemické složení, kapacita pro udržení vody a obsah živin (Bates 2005). Epifytické druhy preferují určité skupiny hostitelů s podobnými chemickými a fyzikálními vlastnostmi borky před specializací na určitý druh hostitele. Mikrostanoviště na stromě (báze stromu, borka v různých výškových zónách, větvičky atd.) mají větší vliv na epifyty než druhová specifita hostitele (Smith 1982). Friedel et al. (2006) uvádí jako důležitý faktor ovlivňující výskyt epifytů na hostiteli také průměr kmene. U epilitických mechorostů má největší vliv na druhovou diverzitu druh horniny, povrchová struktura a vlhkostní poměry (Plášek 2005).

Kolonizace substrátu, růst lokální populace, rozšiřování a vyhynutí populace mechorostu je spojeno s některými vlastnostmi substrátu a se vzájemnou dostupností lokálních populací – konektivitou (Snäl et al. 2003). U lokálních populací dochází k fluktuacím ve velikosti a obecně větší populace jsou méně náchylné k vyhynutí. Smith (1982) udává zvětšení trsu mechu *Ulota crispa* o ca 2 mm za rok. Stejně tak Wiklund et Rydin (2004) uvádějí průměrný roční přírůst kruhové kolonie *Neckera pennata* o 2.2 mm za rok.

Sauer et Preussing (2003) studovali substrátové požadavky a populační velikosti mechu *Dicranum viride* ve Stuttgartu. V Čechách podobná studie dělána nebyla.

1.2 Rozmnožování

Dicranum viride se rozmnožuje zejména vegetativně pomocí odlomených špiček listů. Společně s druhy jako jsou *Campylopus fragilis* či *Dicranum tauricum* má v horní části listu oblast se zeslabenými buněčnými stěnami, kde obvykle dochází k odlomení špičky listu (Frey et Kürschner 2010). Schopnost tvořit nové lodyžky z odlomených špiček listů zkoumal Correns (1899), který po 3 týdnech na filtračním papíře zaznamenal růst protonematu. Tvorba sporofytu byla v Evropě naposledy zaznamenána koncem 19. století např. v Německu či Finsku (Hallingbäck 2002, Hachtel et al. 2001). Také Ireland (2007) uvádí, že v Severní Americe vytváří tento druh sporofyty vzácně. Schopnost mechu uchytit se a tvořit nové rostlinky z fragmentů lodyžky na různém substrátu dosud zkoumána nebyla. V Estonsku byl však podobný experiment prováděn u epifytického mechu *Neckera pennata* (Ingerpuu et al. 2007).

1.3 Rozšíření a ochrana

Dicranum viride je druh rozšířený na severní polokouli. Těžiště evropského výskytu leží v Alpách a v jihovýchodním Německu. Nachází se ale i v dalších evropských zemích (ve Francii, Švýcarsku, Německu, Rakousku, Itálii, Portugalsku, Belgii, Lucembursku, Norsku, Švédsku, Finsku, Irsku, Polsku, Slovensku, Estonsku, Litvě, Lotyšsku, Maďarsku, Rumunsku, Bulharsku, Bělorusku, Ukrajině, na území bývalé Jugoslávie, Rusku. Dále roste v Asii (Čína, Japonsko, Korea, Turecko) a v Severní Americe (Hachtel et al. 2001).

Celosvětově druh *Dicranum viride* obývá tři velké areály na východním pobřeží Severní Ameriky a je hojně rozšířen ve východní Asii (Hachtel et al. 2001). V Evropě je zařazen do Přílohy II Směrnice o stanovištích a zároveň patří mezi evropsky ohrožené druhy chráněné Bernskou úmluvou. Také v České republice je *Dicranum viride* zařazeno do kategorie ohrožených druhů (Kučera et Váňa 2005).

V České republice byl v minulosti tento druh nalezen na několika lokalitách v jižních Čechách, na jižní Moravě, ojediněle na Šumavě (Debrník), v Českém lese (Čerchov), v okolí Šumperka a v Bílých Karpatech (Franklová 2000). V současnosti nebyl výskyt mechu na těchto lokalitách potvrzen. Recentně je známo 28 lokalit (Příloha 6), většina z nich se nalézají v jižních Čechách.

1.4 Studované druhy

Dicranum viride patří s blízce příbuzným druhem *Dicranum fulvum* Hook. do podrodu *Crassidicranum* Limpr. Oba taxony jsou si morfologicky velmi blízké, liší se pouze

kvantitativními znaky a částečně odlišnou ekologií. Oba rostou od nížin do montánního stupně ve světlých listnatých lesích na místech s vysokou relativní vlhkostí vzduchu. *D. viride* roste zejména epifyticky na borce listnatých stromů, vzácně se vyskytuje i epiliticky na nevápnitých skalách a kamenech, zatímco *D. fulvum* roste převážně epiliticky a vzácně na bázích listnatých stromů. Zejména na netypických stanovištích jsou nalézány morfologicky přechodné formy. V minulosti byl taxon *Dicranum viride* nakombinován i jako varieta druhu *Dicranum fulvum* (var. *viride* (Sull. & Lesq.) Grout. Vystává zde proto otázka, zda se v případě taxonu *Dicranum viride* nejedná pouze o ekomorfózu druhu *D. fulvum*, podobně jako se na podobných lokalitách například vyskytují epifytické formy druhu *Hypnum cupressiforme*, morfologicky často značně vzdálené epilitickým formám. Vhodnou metodou k vyřešení této otázky je sekvenování vhodných úseků jaderné a chloroplastové DNA. Nejsou žádné studie, které by se zabývaly fylogenetickými analýzami celého rodu *Dicranum*. U druhu *Dicranum viride* byla osekvenovaná pouze ITS oblast jaderné DNA v práci Ignatova et Fedosov (2008), která se zabývala druhem rodu *Dicranum* s lámavými listy v Rusku. Pichonet et al. (2008) studují genetickou variabilitu druhu *Dicranum viride* v různém prostorovém měřítku na základě sekvencí ITS1 nrDNA, trnL-trnF cpDNA a rpl32-trnL cpDNA. Tato práce však nebyla ještě publikována. Pro *Dicranum fulvum* v GenBank nebyly dosud publikovány žádné sekvence.

1.5 Cíle práce

Dicranum viride je druhem mechu, který je v Evropě poměrně vzácný. Jeho zařazení do evropského seznamu zvláště chráněných druhů v rámci programu Natura 2000 vedlo k intenzivnějšímu monitoringu a zájmu o tento druh v celé Evropě.

Tato práce vznikla ve snaze přispět k rozpoznání trendu populačního vývoje v Čechách se zaměřením na jižní Čechy, kde jsou lokality tohoto druhu díky J. Kučerovi dobře dlouhodobě monitorované. Část práce byla také věnována studiu taxonomické problematiky v okruhu *Dicranum viride* – *D. fulvum* (pilotní studie genetické variability typických a morfologicky přechodných populací obou taxonů).

Konkrétní cíle:

1. Zhodnocení genetické variability druhů *Dicranum viride* a *Dicranum fulvum* pomocí sekvenace úseků jaderné a chloroplastové DNA.
2. Kvantitativní charakteristika populací na trvalých plochách v jižních Čechách.
3. Experimentálně zjistit, jak úspěšné jsou druhy *Dicranum viride* a *D. fulvum* při uchycování transplantovaných částí lodyžek na borku kmene a na skálu.
4. Cílené domapování potenciálních lokalit druhu v Jihočeském kraji.

2. METODIKA

2.1 Přírodní materiál

Vzorky použité pro molekulární a morfometrickou analýzu byly získány jak z herbářových položek J. Kučery, J. Košnara a Z. Hradílka tak z vlastních sběrů autorky. Seznam studovaných položek je uveden v příloze 1. Většinou se jednalo o položky z České republiky. Dvě položky druhu *Dicranum viride* pocházely ze Švýcarska a jedna položka *Dicranum fulvum* z Rakouska.

2.2 Molekulární analýzy

2.2.1 Materiál

Vzorky pro sekvenční analýzu zahrnovaly jak morfologicky typické rostliny *Dicranum viride* a *Dicranum fulvum* tak několik přechodných typů mezi těmito dvěma druhy. Metodou přímé sekvenace na jaderných hypervariabilních úsecích ITS1/5.8SrRNA/ITS2 bylo testováno celkem 38 vzorků z různých lokalit na našem území, 2 vzorky ze Švýcarska a jeden z Rakouska. Dále bylo sekvenováno po jedné morfologicky typické rostlině od každého druhu na několika chloroplastových úsecích DNA – gen *rps4*, *psbA-trnH* spacer, *trnT-trnL* spacer a *trnG_{UCC}* intron. Jedna typická rostlinka *Dicranum viride* a sedm rostlinek *Dicranum fulvum* bylo také sekvenováno na chloroplastovém *trnM-trnV* spaceru.

2.2.2 Izolace, PCR amplifikace a sekvenace

Izolace, amplifikace chloroplastových a ITS úseků a následná sekvenace DNA probíhala podle protokolů používaných v Laboratoři molekulární biologie rostlin PřF JU (Herbstová a kol. 2008). K extrakci DNA byla využita NaOH metoda (Werner et al. 2002). V PCR reakci byly použity pro jaderný úsek ITS primery ITS-m-18S – 5'-GGA GAA GTC GTA ACA AGG TTT CCG-3' (Spagnuolo et al. 1999) a ITS-m-25R – 5'-TCC TCC GCT TAG TGA TAT GC-3' (Stech 1999). K přípravě PCR směsi byl dále použit Plain PP Master Mix (Top-Bio), který obsahoval ostatní potřebné reagenty. PCR směs byla vložena do termocycleru s nastaveným teplotním programem: denaturace 95°C (3 min); 35 cyklů: denaturace 95°C (1 min), annealing 52°C (1 min), elongace 72°C (1 min); finální elongace 72°C (10 min). K amplifikaci chloroplastových úseků DNA byly využity primery uvedené v tabulce 1 a teplotní program termocycleru: 94°C (3 min); 35 cyklů: 94°C (30 sec), 50°C (30 sec) 72°C (1 min); 72°C (7 min). Amplifikovaný produkt byl elektroforeticky otestován na 1,5% agarosovém gelu v TBE pufru. Získaný PCR produkt byl přečištěn pomocí JETquick PCR Purification Spin Kit (GENOMED). Koncentrace DNA byla změřena

na spektrofotometru Biowave II. Sekvence byla provedena v Genomickém centru JU a AV ČR na přístroji ABI PRISM 3130xl.

Tab.1 Přehled použitých primerů u cpDNA

Oblast	Primer	Sekvence	Reference
rps4	rps5	ATGTCCCGTTATCGAGGACCT	Nadot et al. 1994
	trnas	TACCGAGGGTTCGAATC	Buck et al. 2000
trnH-psbA	trnH	CGC GCA TGG TGG ATT CAC AAT CC	Tate & Simpson 2003
	psbA	GTT ATG CAT GAA CGT AAT GCT C	Sang et al. 1997
trnT-trnL	TabA-Phy	CAT TAC AAG TGC GGT GCT CT	Hernández-Maqueda et al. 2008
	trnL-OWr	TAC CAA TTC CGC CAT ACC CC	Werner, nepublikováno
trnM-trnV	trnM-f	GCG ATA CTC TAA ACC ACT GAG	Werner et al. 2009
	trnV-r	TYG AAC CGT AGA CAT TCT CGG	Werner et al. 2009
trnG	GF-Leu	GGC TAA GGG TTA TAG TCG GC	Werner et al. 2009
	GR	GCG GGT ATA GTT TAG TGG	Pacak & Szweykowska-Kulińska 2000

2.2.3 Fylogenetická analýza

Pro fylogenetické analýzy byly použity jak nově získané sekvence tak sekvence stažené z GenBank of NCBI (Příloha 2), které použili ve své práci Ignatova et Fedosov (2008). Chromatogramy byly vizualizovány a analyzovány pomocí programu FinchTV 1.4.0 (Geospiza). Alignment byl vytvořen programem MAFFT version 6 (Kato et al. 2002) a dále upraven pomocí BioEdit (Hall 1999). Jako outgroup byla použita v případě analýzy nově získaných sekvencí sekvence *Dicranum tauricum* FJ952594, u sekvencí z GenBank *Dicranoloma menziesii* DQ464184.

Fylogenetické analýzy byly provedeny v programu PAUP*4b10 (Swofford 2002) metodou Maximum Parsimony (MP) a Bayesian analysis (BA) v programu MrBayes 3.1 (Ronquist et Huelsenbeck 2003). Gapy byly v obou případech považovány za “missing data”. MP analýza byla provedena pomocí heuristického vyhledávání branch-swapping algoritmem tree-bisection-reconnection (TBR), s přidáváním sekvencí v náhodném pořadí a počtem replikací 100. Statistická podpora jednotlivých větví stromu byla vyjádřena hodnotami bootstrapu, které byly spočteny pro 1000 opakování. Model pro BA analýzu (HKY + Γ) byl zvolen na základě Akaike Information Criterion (AIC) pomocí programu jModelTest (Posada 2008). Analýza běžela po 1 000 000 generací, stromy byly zaznamenávány každou 100 generací, prvních 2500 stromů bylo

odstraněno (burn-in). K vizualizaci fylogenetických stromů byl použit grafický výstup z programu TreeView 1.6.6 (Page 1996).

2.3 Morfometrika

Pro morfometrickou analýzu bylo použito celkem 30 herbářových položek taxonů *Dicranum viride*, *Dicranum fulvum* a přechodných typů uvedených v příloze 1.

Z každé položky, která byla pro účely dalšího statistického zpracování považována za populaci, byly vybrány 3 rostlinky. Na každé rostlince byly zaznamenány znaky celkového habitu a proměřeny 3 listy z vrchní části lodyžky, kde se nejčastěji u druhu *Dicranum viride* nalézají neolámané lístky s dobře vyvinutými znaky. Ve spodní části lodyžky bývají listy většinou odumřelé, poškozené a ve většině případů olámané. Z některých naměřených hodnot byly dále spočteny poměrné veličiny. Seznam všech znaků je uveden v tabulce 2. Hodnoty použité k analýze byly získány zprůměrováním všech měřených hodnot daného znaku z jednotlivých položek či jedinců.

Získané údaje byly hodnoceny pomocí metod mnohorozměrné analýzy, a to analýzou hlavních komponent (PCA) a lineární diskriminační analýzou (LDA). PCA, standardizovaná a centrovaná přes měřené znaky, byla použita k zjištění vztahu mezi jednotlivými populacemi, tedy zda existují v souboru měřených populací odlišitelné skupiny, nezávisle na a priori klasifikaci. LDA sloužila k otestování, zda můžeme odlišit definované skupiny na základě měřených znaků, a které znaky k tomuto rozlišení přispívají nejvíce. Lineární diskriminační analýza byla provedena jako kanonická korespondenční analýza (CCA) s Hillovým škálováním a postupným výběrem proměnných, jako druhová data byla použita klasifikace do dvou skupin na základě molekulární analýzy, jako charakteristiky prostředí (tj. vysvětlující proměnné) sloužily měřené morfologické znaky (Lepš et Šmilauer 2000). Diskriminační analýzy vychází z předpokladů, že znaky mají mnohorozměrné normální rozdělení a nejsou vysoce korelované (Marhold et Suda 2001). Proto vlastní analýze předcházela test korelací mezi jednotlivými znaky a test normality rozdělení provedené v programu Statistica (StatSoft 2009). Do LDA analýzy byly zařazeny pouze znaky s Pearsonovým korelačním koeficientem menším než 0,9. Znaky, jejichž hodnoty nevykazovaly normální rozdělení, byly transformovány pomocí logaritmické transformace [$x' = \ln(x+1)$] ve snaze co nejvíce se přiblížit normálnímu rozdělení (Marhold et Suda 2002, Lepš et Šmilauer 2000). Výpočty mnohorozměrných analýz byly provedeny v programu Canoco for Windows 4.5 (ter Braak et Šmilauer 2002), ordinační diagramy byly konstruovány v programu CanoDraw for Windows 4.0 (ter Braak et Šmilauer 2002), pro grafické vyjádření výsledku LDA byl navíc použit program Microsoft Excel 2003.

Tab. 2 Přehled měřených znaků

číslo	zkratka	definice
1	vysrost	délka rostliny
2	tvarlist	tvar listů za sucha, 0 – přímé, 1 – málo kadeřavé, 2 – silně kadeřavé
3	lamav	lámavost špiček listů, 0 – neolámané, 1 – málo olámané (< 10 %), 2 – olámané (< 50 %), 3 – silně olámané (> 50 %)
4	spic	zubatost špičky listu, 0 – celokrajná hladká, 1 – jemně zubatá a mamilnatá, 2 – silně zubatá a mamilnatá
5	dellist	délka listu
6	sirlist	maximální šířka listu
7	sirkridla	šířka křídelních buněk
8	zebro	šířka žebra na bázi
9	bazlist	šířka listu na bázi
10	bazbdel	bazální buňky délka
11	bazbsir	bazální buňky šířka
12	strbdel	středové buňky délka
13	strbsir	středové buňky šířka
14	slvzhalb	vzdálenost nejširší části listu od báze
15	horbsir	horní buňky šířka
16	del_sir	poměr délky a max. šířky listu
17	zebr_baz	poměr žebra a šířky listu u báze
18	zebr_sir	poměr žebra a max. šířky listu
19	baz_sir	poměr šířky listu u báze a max. šířky listu
20	bbdel_sir	poměr délky bazálních buněk ku šířce buněk
21	sbdel_sir	poměr délky středových buněk ku šířce buněk
22	rvsob	relativní vzdálenost nejširšího místa listu od báze

2.4 Studium populační dynamiky

V posledních letech dochází k intenzivnímu monitoringu druhu *Dicranum viride* na všech známých lokalitách a zároveň proběhla revize historických lokalit. Při tomto monitoringu se zaznamenávají i některé populační charakteristiky a charakteristiky prostředí. Pro souhrnné statistické zpracování byla použita data o typu substrátu, druzích a stáří hostitelských stromů, velikosti populací a doprovodných druzích mechorostů uvedených ve výsledcích mapování Natura 2000 (Kučera 2001, 2002), inventarizačních průzkumů (Kučera 2005, Košnar 2005, Mudrová 2008), monitoringů (Kučera 2004, Hradílek 2007, Berka 2007, Mudrová 2008, Košnar 2010, Holá 2010), publikovaných nálezů (Košnar et Mikulášková 2007, Kučera 2009) a osobního sdělení (Kučera).

Na jaře 2009 byl na dvaceti stromech v jižních Čechách s výskytem *Dicranum viride* založen čtverec o velikosti 30 × 30 cm a zároveň byl pořízen co nejpřesnější náčrtek jednotlivých trsů a jedinců na milimetrový papír. Po roce a půl, tedy na podzim roku 2010, byl znovu pořízen náčrtek těchto čtverců. Zakreslené mikromapy (Příloha 3) byly převedeny do digitální podoby a pomocí programu ImageJ 1.43 (Ferreira & Rasband 2010) byla spočtena v každém čtverci pokryvnost sledovaného mechu. Porovnání těchto mikromap poskytlo představu o populační dynamice v rámci jednoho hostitelského stromu – mikrolokality.

2.5 Stručná charakteristika studovaných lokalit v jižních Čechách

NPP Hojná Voda

Les na východním až jihovýchodním svahu hory Vysoká v nadmořské výšce 792 – 885 m. Jedná se o pralesovitý porost horské smíšené kyčelnicové bučiny chráněný od roku 1838. Lesní porost není výrazně strukturně diferencován, postupně zde dochází k rozpadu starých stromů bez výraznějšího zmlazení. V nejspodnější části rezervace se nacházejí lesní prameniště (Albrecht et al. 2003)

Při inventarizačním průzkumu zde bylo zaznamenáno 85 druhů mechorostů. Kromě druhu *Dicranum viride* zde byly zaznamenány i další významné a vzácné druhy jako je *Anacamptodon splachnoides* a *Anomodon rugelii* (Kučera 2004).

NPP Terčino údolí

Jedná se o přírodně krajinářský park v údolí říčky Stropnice a jejích drobných přítoků v nadmořské výšce 490 – 550 m. Vlhké louky zde tvoří mozaiku s potočním luhem a kulturními lesními porosty. Pro růst epifytických mechorostů jsou důležité starší listnaté stromy roztroušené po celé rezervaci (Albrecht et al. 2003)

Bryoflóra území je poměrně bohatá, bylo zde nalezeno 133 druhů mechorostů. Mezi nejvýznamnější nálezy patřily zejména epifytické druhy, kromě *Dicranum viride* to byly *Zygodon dentatus*, *Orthotrichum patens* a *Serpoleskea subtilis* (Kučera 2004).

NPR Žofínský prales

Komplex pralesovitých porostů květnatých bučin a podmáčených smrčín na severních svazích Stříbrného vrchu v nadmořské výšce 735 – 830 m, chráněných už od roku 1838. Ve stromovém patře dominuje buk, přimíšen je smrk, jedle a javor klen. V pralese jsou rovnoměrně zastoupená všechna vývojová stádia lesa (Albrecht et al. 2003)

Bryoflóra je zde mimořádně bohatá vzhledem k zachovalosti a mikrostanovištní bohatosti území. Roste zde ca 185 druhů mechorostů. Nejvýznamnějšími nalezenými epifyty vedle *D. viride* jsou *Neckera pennata*, *Rhynchostegiella tenuicaulis*, *Metzgeria fruticulosa* a *Serpoleskea subtilis* (Kučera 2004).

PR Libochovka

Jedná se o přirozené porosty květnatých lipových bučin a fragmenty černýšových dubohabřin na strmějších svazích zaříznutého údolí potoka Libochovka v nadmořské výšce 376 – 484 m. Rezervace je součástí oplocené obory u Hluboké nad Vltavou a v současné době by zde měly být hospodářské zásahy omezeny na minimum (Albrecht et al. 2003).

Výrazně je zde vyvinutá epifytická bryoflóra na starších bucích, lípách, dubech či klenech poblíž potoka. Vedle běžných druhů jako je *Hypnum cupressiforme*, *Dicranum montanum* či *Isothecium alopecuroides* se zde vyskytuje *Dicranum viride*, *Serpoleskea subtilis*, *Orthotrichum stramineum* či *Ulota crispa* (Kučera 2004).

PP Baba

Chráněné území leží na strmém východním skalnatém svahu vrchu Baba nad levým břehem Vltavy v nadmořské výšce 372 – 449 m. Jedná se o přirozené svahové dubohabřiny s místy vyvinutými fragmenty suťového lesa a lipových bučin. Rozvolněné porosty místy skupinovitě zmlazují (Albrecht et al. 2003)

Většina starších listnatých stromů je porostlá epifytickými mechorosty mezi kterými dominují opět běžné druhy jako *Hypnum andoi*, *Dicranum montanum*, *Metzgeria furcata*, *Isothecium alopecuroides*, *Radula complanata* a další (Kučera 2001).

PR Karvanice a Stará obora

Lokalita Stará obora se nachází mezi PP Baba a PR Karvanice, ca 250 m před jižní hranicí PP Karvanice.

Porosty dubohabřin a květnatých lipových bučin na strmém skalnatém svahu v kaňonu Vltavy v nadmořské výšce 372 – 446 m. Většina porostu je ponechána přirozenému vývoji a dobře zmlazuje. Starší stromy jsou zde hojně doplněny dobře vyvinutou mladší etází (Albrecht et al. 2003)

Epifytická bryoflóra je zde podobná jako v PP Baba, která leží ca 1 km zpět po proudu Vltavy.

2.5 Implantační experiment

Na jaře roku 2009 byly vybrány 3 lokality, na kterých proběhl transplantační experiment. Na lokalitě Baba a Terčino údolí se *Dicranum viride* a *Dicranum fulvum* vyskytuje původně, zatímco na lokalitě u Trhových Svinů se nevyskytují. Na všech lokalitách bylo vybráno 10 stromů (pět dubů a pět lip, respektive olší na lokalitě u Trhových Svinů) o průměru kmene 30 – 80 cm. Všechny stromy byly označeny a ve výšce ca 130 cm bylo do štěrbin v kůře, kde nerostly jiné mechorosty a lišejníky) vtačeno 10 lodyžek druhu *Dicranum viride* (několik vrchních lístků s malou částí lodyžky) ve dvou řadách po 5 jedincích ca 10 cm nad sebou a ve vzdálenosti ca 5 cm od sebe. Stejně bylo postupováno i s druhem *Dicranum fulvum*. Dále bylo na všech lokalitách vybráno pět skalek nebo větších kamenů a do vhodných štěrbin bylo vsazeno vždy po dvaceti lodyžkách obou druhů. Nakonec bylo na každé lokalitě vybráno deset stromů značně porostlých jinými druhy mechorostů, a do tohoto porostu bylo vsazeno po 10 lodyžkách na jeden strom. Pokus byl kontrolován na jaře a na podzim roku 2010.

Lodyžky byly zaznamenávány jako živé, položivé (nebylo možno rozhodnout, zda přežijí nebo ne), mrtvé a ztracené. Získaná data byla vyhodnocena pomocí Survival analysis v programu Statistica 9 (StatSoft 2009).

2.6 Cílené domapování lokalit v jižních Čechách

Na základě charakteristik současných lokalit, kde se vyskytuje mech *Dicranum viride*, byly podle knihy Českobudějovicko – chráněná území ČR vytypovány lokality, kde by *Dicranum viride* mohlo růst. Jednalo se o lokality s porosty starších bučin, lipin či dubohabřin často v údolích řek či potoků.

3. VÝSLEDKY

3.1 Molekulární analýza

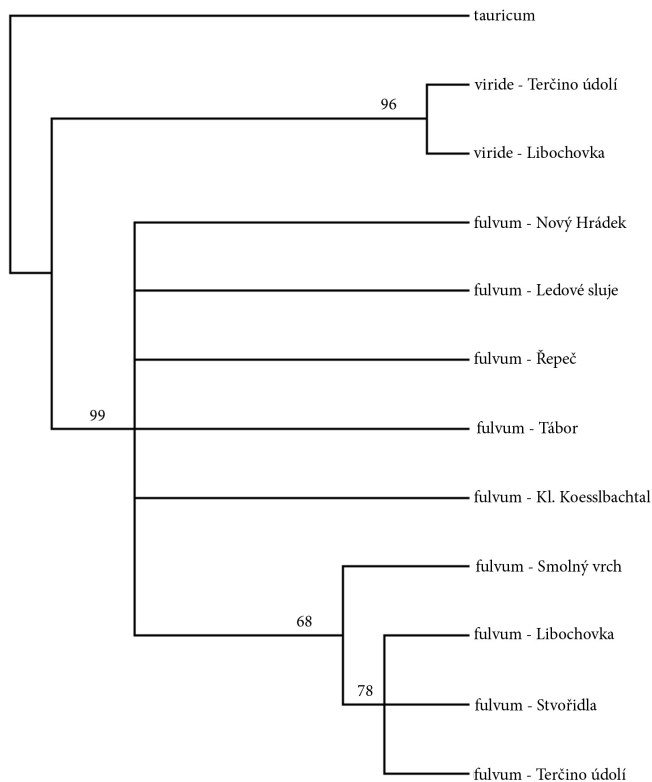
Metodou přímé sekvenace na jaderných hypervariabilních úsecích ITS1/5.8SrRNA/ITS2 bylo testováno celkem 41 populací – 15 morfologicky typických rostlin *Dicranum viride*, 21 typických rostlin *D. fulvum* a 5 přechodných typů.

Amplifikované a osekvenované fragmenty nrDNA zahrnovaly ca 26 bází 16S rRNA genu, ITS 1 (Internal Transcribed Spacer 1), 5.8S rRNA gen, ITS 2 (Internal Transcribed Spacer 2) a 38 bází 26S rRNA. Celková délka úseku ITS1/5.8SrRNA/ITS2 se pohybovala mezi 871 a 879 nukleotidy u *Dicranum fulvum* a u *D. viride* dosahovala délky 879 bází. Délka alignmentu ITS oblasti byla 921 pozic. Blízko 3' konci ITS1 se pravděpodobně nachází smyčka (Ignatova et Fedosov 2008) a od 382 pozice alignmentu dochází u *D. fulvum* k poklesu signálu na chromatogramu, u *D. viride* ke kolapsu čtení sekvence. K získání několika celkových sekvencí ITS u *D. viride* bylo nutné při sekvenaci použít forward i revers primer a získané sekvence následně spojit do jedné.

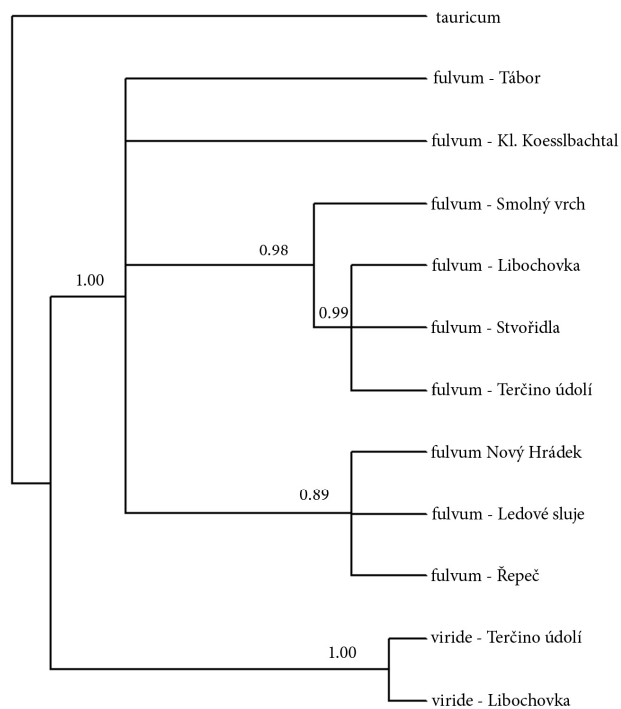
Na základě poměrně velké odlišnosti v sekvencích ITS1 a ITS2 úseků je možné snadno rozpoznat druh *Dicranum viride* a *Dicranum fulvum*, oba taxony se liší množstvím substitucí a/nebo indelů (velmi nápadný je zejména indel na pozici 127-164) (Příloha 4). Sekvence přechodných populací se nijak nelišily od sekvencí typických rostlin.

U druhu *Dicranum viride* nebyla nalezena žádná vnitrodruhová variabilita (sekvence všech vzorků byly identické). Zdá se proto, že na našem území a dvou švýcarských lokalitách se vyskytuje pouze jeden haplotyp. Sekvence *Dicranum viride* z Ruska uvedené v GenBank se ovšem odlišují. Situace u druhu *Dicranum fulvum* je poněkud odlišná. Na našem území byly nalezeny tři haplotypy odlišující se zejména substitucemi na 54, 396 a 214 pozici, inzercí bází AT na 213-214 pozici a dvěma indely na 398-400 a 903-906 pozici. Typ A byl nalezen u 15 populací. Typ B byl zjištěn u 3 populací a to z lokality Řepeč, Podyjí-Ledové sluje a Podyjí-Ostroh. Haplotyp typu C se vyskytl u populace z lokality Tábor-Pintovka a u populace z rakouské lokality Kl. Koesslbachtal. Vzorek z lokality Smolný vrch se svou sekvencí mírně odlišoval od všech uvedených předchozích typů. Substitute, inserce a delece odlišující jednotlivé haplotypy jsou označeny v příloze 3.

Pro fylogenetickou analýzu metodou MP i BA byly získané sekvence ITS kolabovány do jednotlivých haplotypů reprezentovaných dvěma či třemi zástupci.



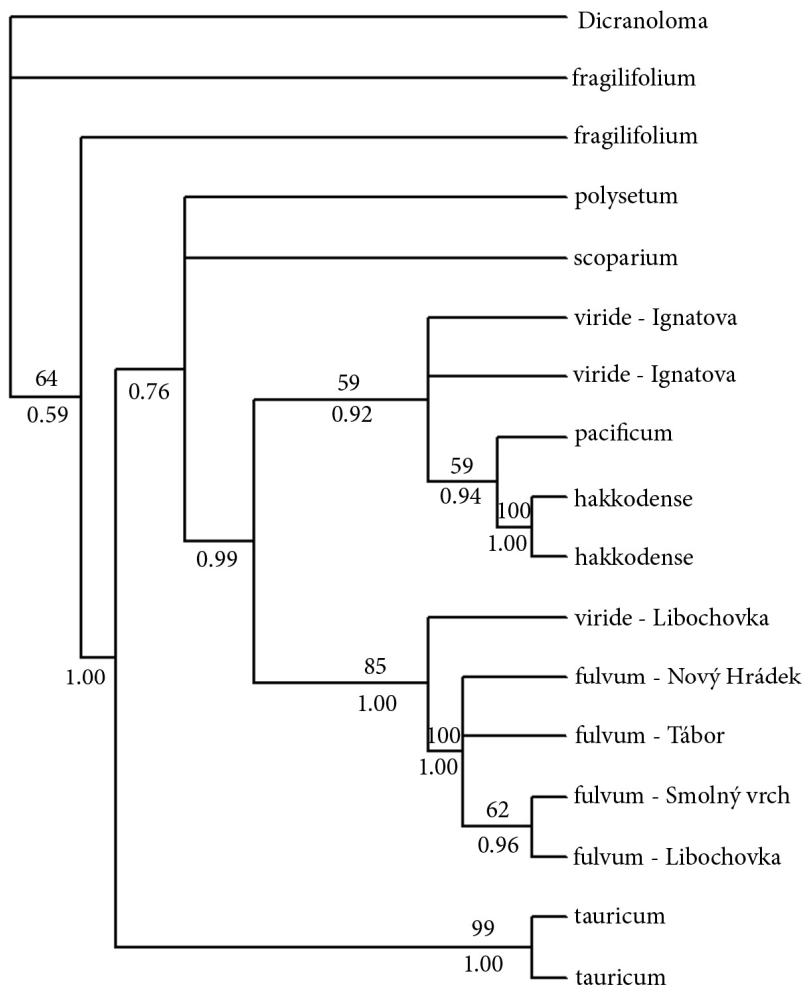
Obr. 1 Striktní konsenzus 35 MP stromů (délka = 82, CI = 0,952, RI = 0,897). Nad větvmi je uvedena hodnota bootstrapu.



Obr. 2 Výsledný strom BA analýzy (nst = 2, rates = gamma). Nad větvmi jsou vyneseny hodnoty posteriorní pravděpodobnosti.

Oba výsledné fylogenetické stromy měly v podstatě shodnou topologii. Na obrázku 1 a 2 jsou patrné dvě silně podpořené větve – první větev tvoří *D. viride*, druhou větev jednotlivé haplotypy *D. fulvum*. Jako outgroup bylo použito *Dicranum tauricum*.

Pro následující fylogenetickou analýzu byly využity sekvence druhů rodu *Dicranum* stažené z GenBank, které použili ve své práci Ignatova a Fedosov (2008), doplněné o naše sekvence. Výsledné fylogenetické stromy (MP i BA) měly shodnou topologii (Obrázek 3), nad větvemi jsou vyneseny hodnoty bootstrapu (MP) a pod nimi hodnoty posteriorní pravděpodobnosti (BA). Středoevropské *Dicranum viride* a *D. fulvum* zde tvoří poměrně dobře podpořenou větev (MP bootstrap 85, BA pravděpodobnost 1.00) sesterskou k ruskému *D. viride*.



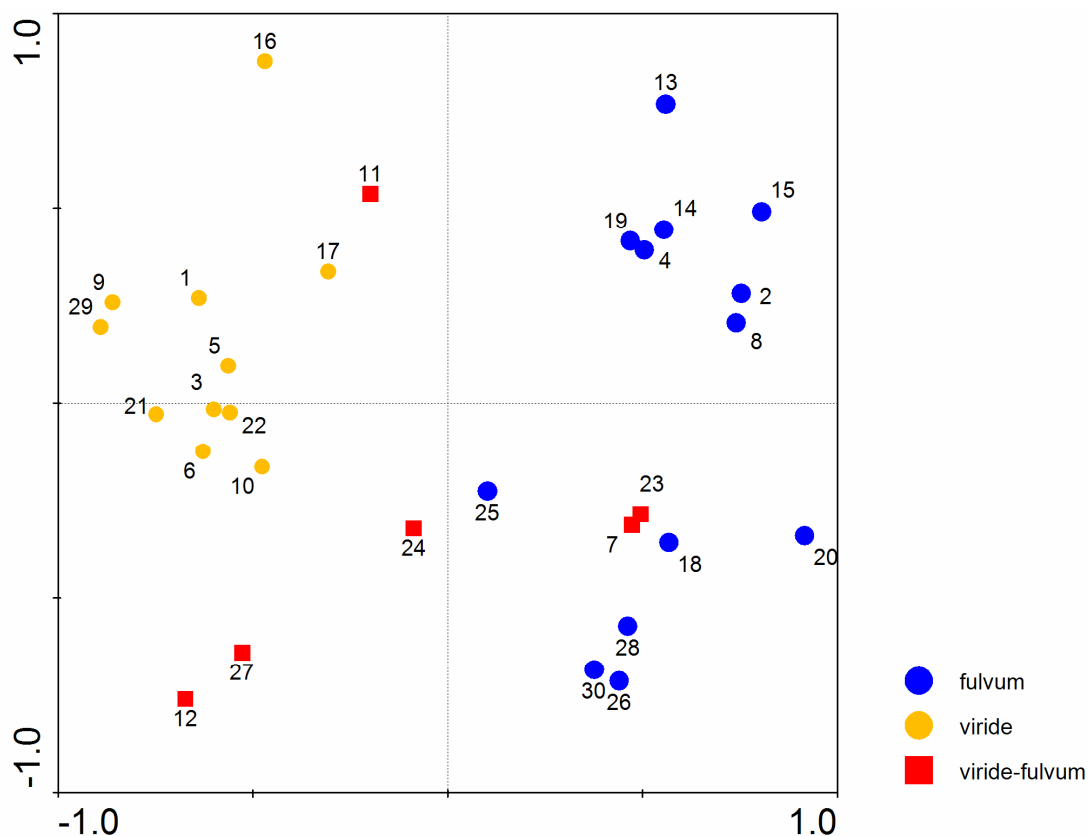
Obr. 3 Striktní konsenzus získaný metodou MP (délka = 143, CI = 0,846, RI = 0,845) má nad větvemi vyneseny bootstrap hodnoty. BA strom (nst = 2, rates = gamma) má pod větvemi vyneseny hodnoty posteriorní pravděpodobnosti.

Testované chloroplastové úseky DNA se ukázaly být málo variabilní, přesto se ale *Dicranum viride* a *Dicranum fulvum* liší několika substitucemi na těchto úsecích (Příloha 5). Chloroplastový gen *rps4* byl osekvenován u dvou zástupců druhu *Dicranum viride* a *D. fulvum*. Získané sekvence se lišily jednou substitucí. Stejně tak u úseku *trnT-trnL* byl nalezen rozdíl v sekvenci obou taxonů v jedné bázi. Sekvence intronu *trnG* u jednoho osekvenovaného zástupce každého taxonu byly shodné. V sekvenci úseku *trnM-trnV* byla nalezena dvě variabilní místa – jedna substituce a jedna delece. U chloroplastového úseku *trnH-psbA* se nepodařilo získat sekvenci pro *Dicranum viride*.

3.2 Morfometrická analýza

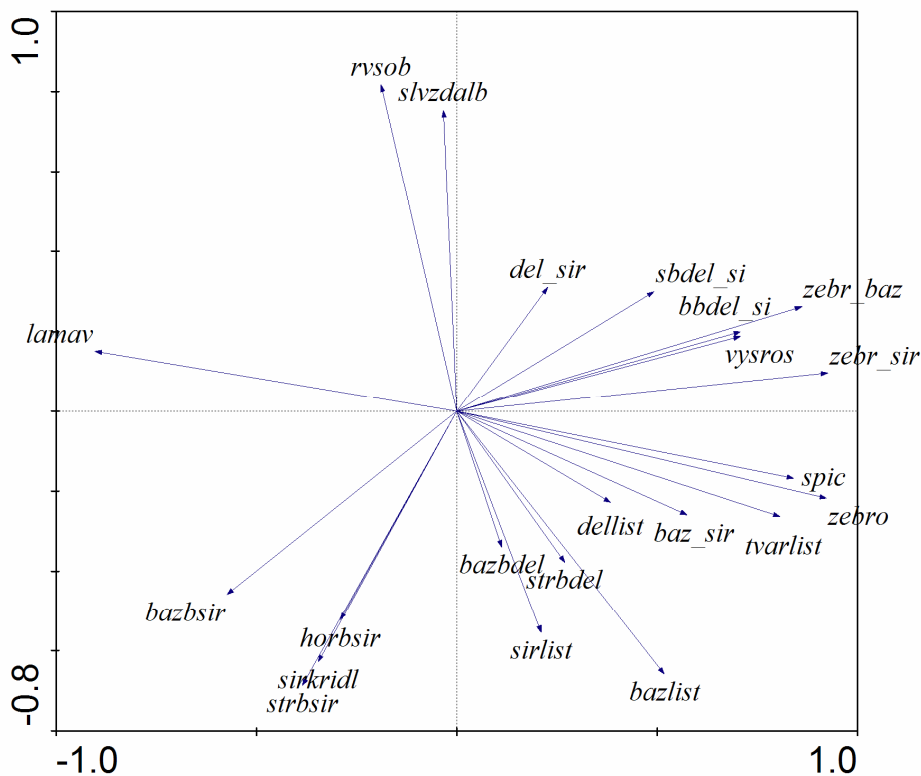
3.2.1 PCA analýza všech položek

Do PCA analýzy položek bylo zahrnuto všech 22 hodnocených znaků. Analýza hlavních komponent vysvětlila celkem 75 % celkové variability souboru dat. 1. osa vysvětlila 34,2 %, 2. osa vysvětlila 19,1 %, 3. osa vysvětlila 13 %. Na grafu (Obrázek 4) je patrné, že oba druhy vytvořily oddělené skupiny podél první osy, která vysvětluje největší množství variability v souboru dat. Populace původně hodnocené jako přechodné se poměrně jednoznačně přiřadily ke skupinám jednotlivých druhů. Problematickou se ukázala být položka z rezervace Dlouhý vrch (č. 24), která i nadále stojí mezi jasně vymezenou skupinou druhu *Dicranum fulvum* a *D. viride* a u které se nepodařilo vyizolovat DNA pro sekvenaci. Zároveň se jako přechodná jeví položka z Podyjí – Ledové sluje (č. 25), kde bylo naměřeno o něco užší žebro, málo zubatá špička a o něco větší olámaní lístků, která je ale molekulárně zařazena do druhu *Dicranum fulvum*.



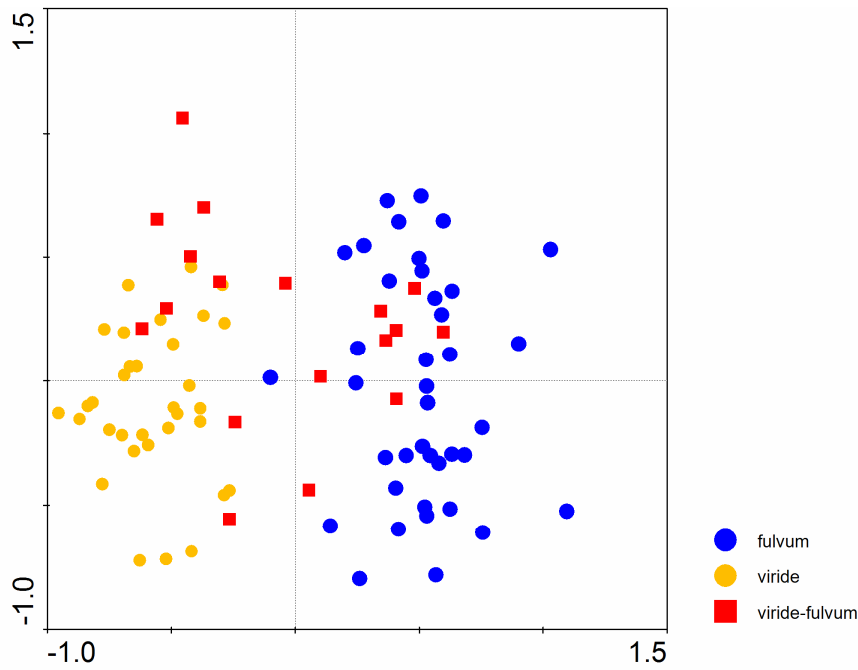
Obr. 4 PCA ordinace všech položek za použití 22 morfologických znaků. Zobrazena 1. a 2. osa.

Projekce jednotlivých měřených znaků do ordinačního prostoru je na obrázku 5. Z jejich projekce lze usoudit vliv jednotlivých znaků na oddělení skupin. První osa je negativně korelována se znaky, které dosahují vyšších hodnot u rostlin druhu *D. fulvum*. Jedná se o znaky typicky sloužící k morfologickému rozlišení druhů *D. viride* a *D. fulvum*, a to šířka žebra, zubatost a mamillatost špičky listů, velikost bazálních buněk. Dále jsou to také výška rostliny a kadeřavost listů. Pozitivně je první osa korelována se znakem převládajícím u *D. viride* – lámavostí listů.



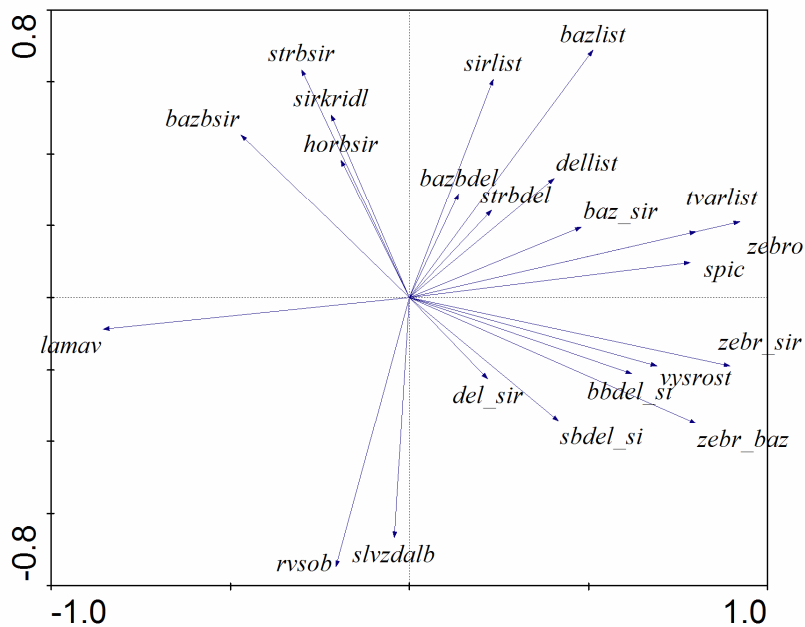
Obr. 5 PCA ordinace všech položek. Znáznorněny jsou jednotlivé morfologické znaky v ordinačním prostoru 1. a 2. osy.

Na obrázku 6 a 7 jsou zobrazeny výsledky PCA jednotlivých rostlin, do které byly opět zahrnuty všechny hodnocené znaky. První dvě osy vysvětlují 29,9 % a 16,7 %, celkem tedy 46,6 % variability. Stejně jako v případě celkové PCA došlo k rozdělení jednotlivých rostlin do dvou relativně jasně vymezených skupin podél první osy. V tomto případě však jedinci výše diskutovaných položek více propojují obě skupiny.



Obr. 6 PCA ordinace všech jedinců za použití 22 morfologických znaků. Zobrazena 1. a 2. osa.

Graf morfologických znaků se v podstatě neliší od projekce znaků do ordinačního prostoru v celkové PCA .



Obr. 7 PCA ordinace všech jedinců. Znázorněny jsou jednotlivé morfologické znaky v ordinačním prostoru 1. a 2. osy.

3.2.2 Lineární diskriminační analýza

Do LDA analýzy byly zahrnuty všechny znaky, které splňovaly obecné předpoklady LDA (Marhold et Suda 2002). Klasifikace taxonů byla provedena na základě výsledků molekulární analýzy. Příspěvek jednotlivých znaků použitých samostatně k vysvětlení variability je v tabulce 3. Při postupné selekci (Tabulka 4) jsou signifikantní znaky: poměr žebra k maximální šířce listu, tvar listů za sucha a lámavost listů. Celkově bylo těmito znaky vysvětleno 95,8 % variability vysvětlené všemi znaky. V grafu LDA (Obrázek 8) je patrná dobrá separace položek taxonů, a zařazení přechodné položky č.24 do skupiny druhu *Dicranum viride*.

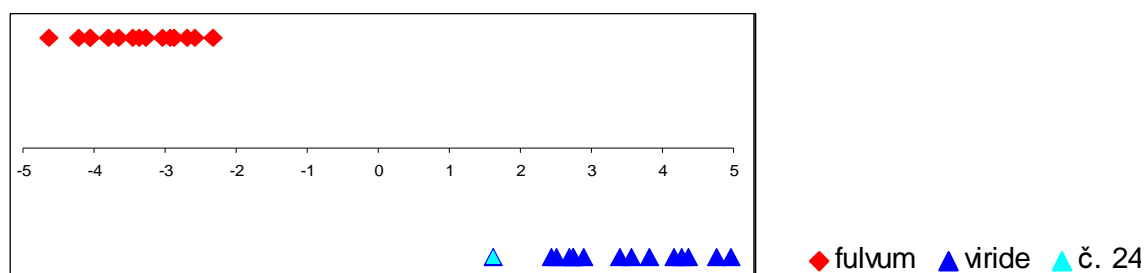
Tab. 3 Příspěvek jednotlivých znaků použitých samostatně k vysvětlení celkové variability.

Znak	Lambda1	Znak	Lambda1
zebr_sir	0.85	sbdel_sir	0.17
lamav	0.83	strbdel	0.13
zebro	0.74	sirkridl	0.07
zebr_baz	0.71	rvsob	0.07
spic	0.68	strbsir	0.05
tvarlist	0.68	dellist	0.04
vysros	0.42	slvzhalb	0.03
bbdel_sir	0.36	sirlist	0.02
bazbsir	0.33	horbsir	0.01
baz_sir	0.33	del_sir	0.00
bazlist	0.21	bazbdel	0.00

Tab. 4 Znaky signifikantní při postupném výběru

λ – diskriminační efekt znaku, k % – kumulativní procento vysvětlené variability, p – dosažená hladina významnosti permutačního testu při přidání znaku do modelu

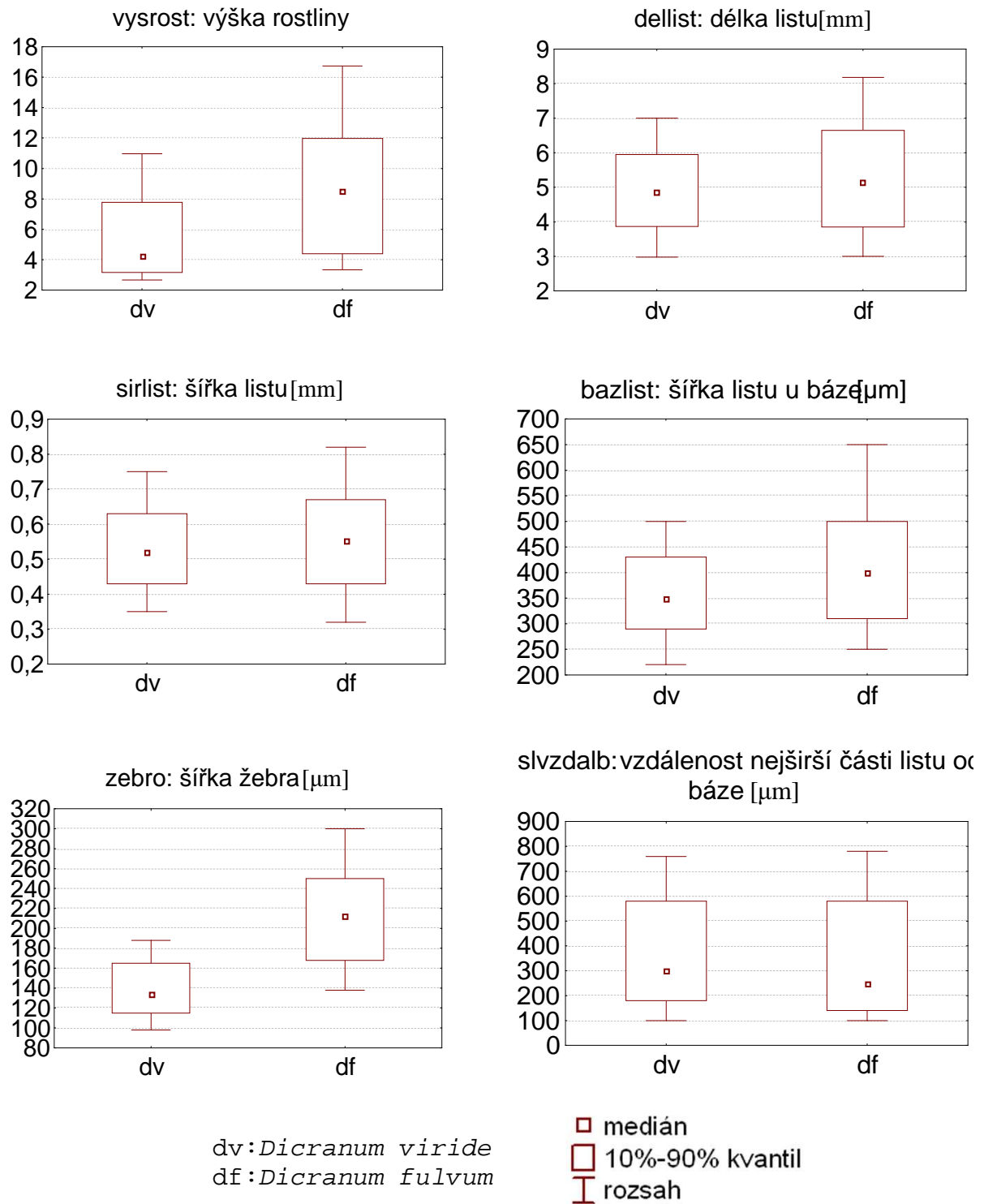
Znak	λ	k %	p
zebro_sir	0,85	88,2	0,001
tvarlist	0,05	93,6	0,001
lamav	0,02	95,8	0,003



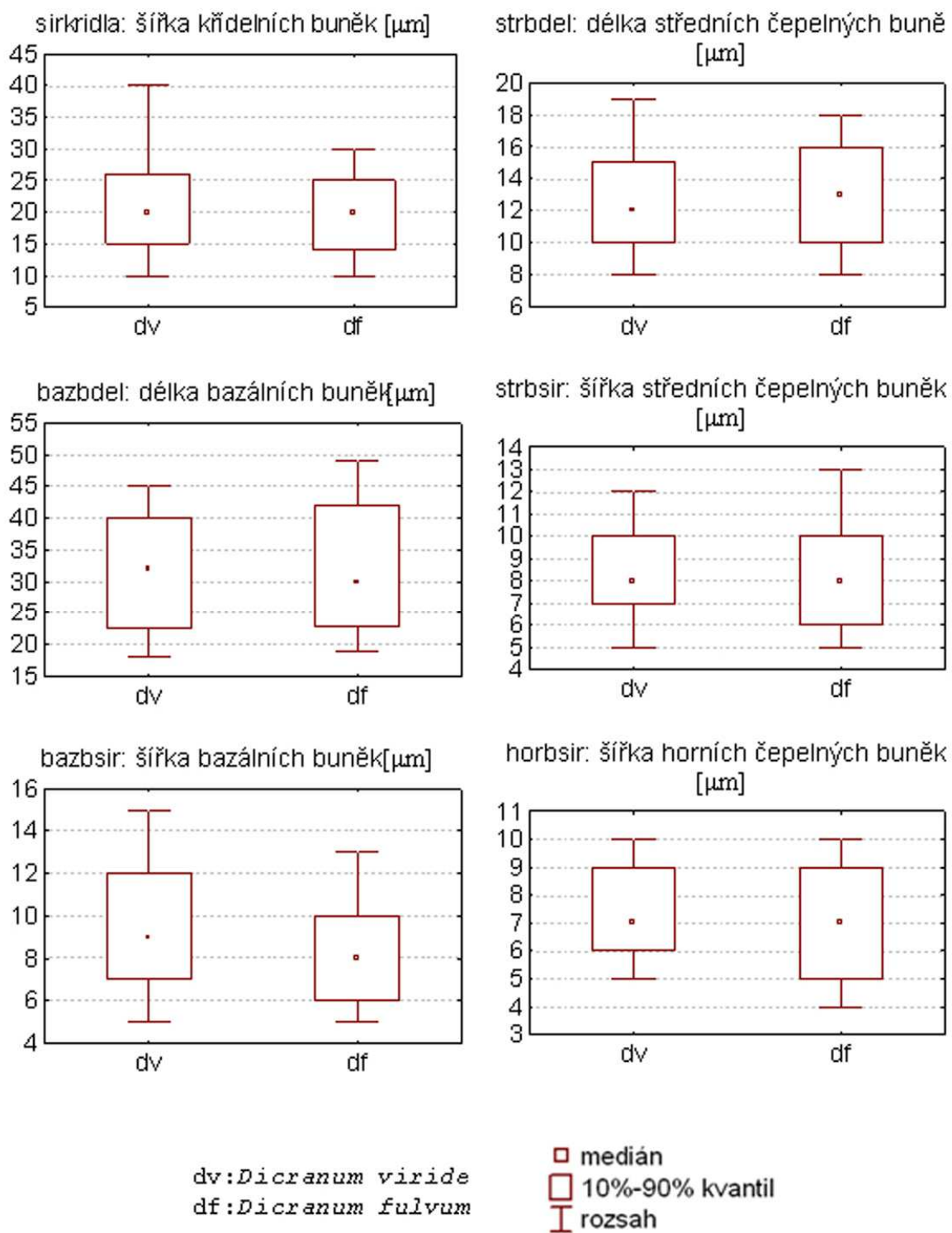
Obr. 8 LDA položek obou taxonů

3.3 Popisná statistika

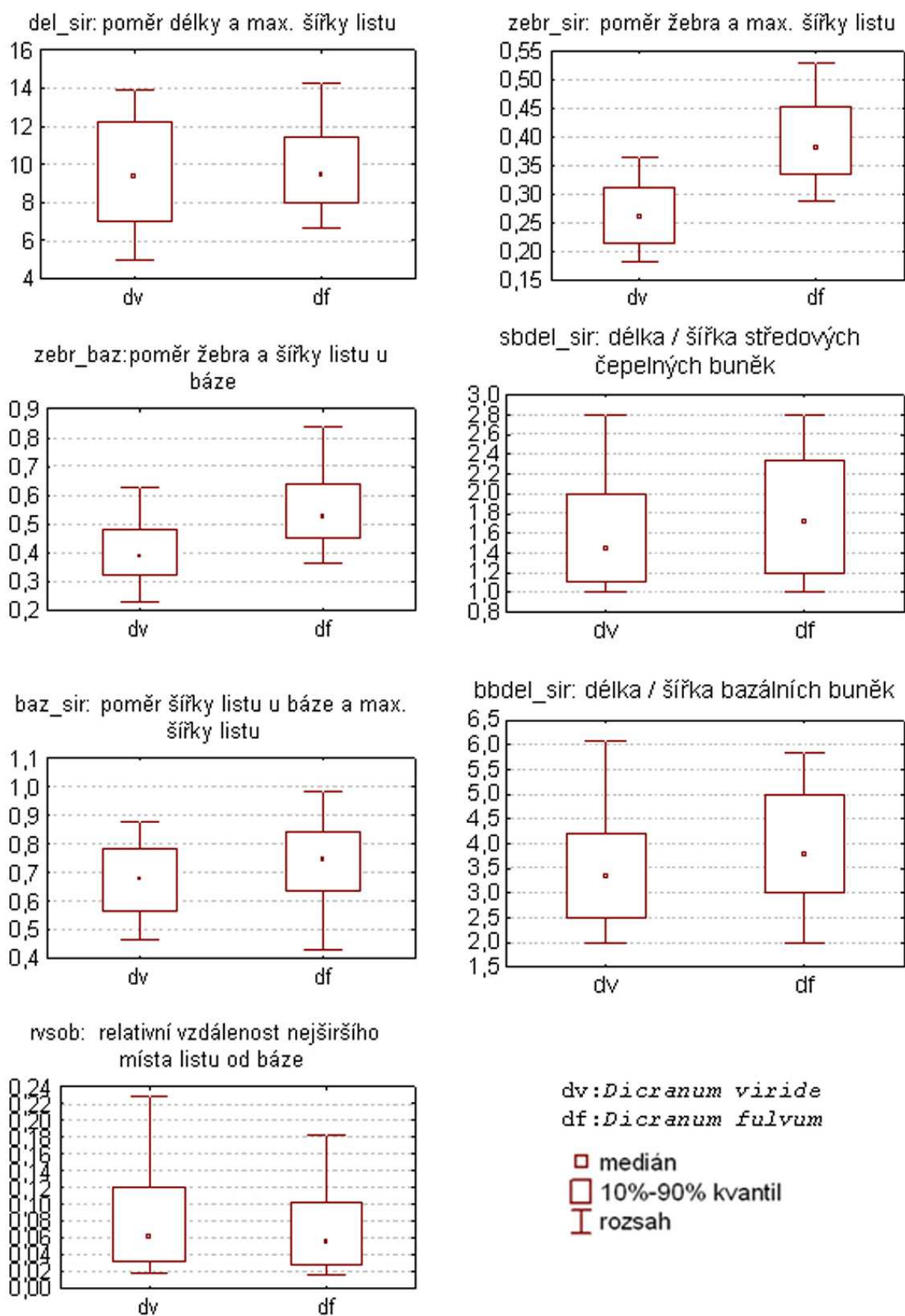
Srovnání hodnot jednotlivých měřených znaků studovaných taxonů je zobrazeno v grafech na obrázku 9. Do grafů byly vyneseny všechny naměřené hodnoty příslušného znaku.



Obr. 9 Kvantitativní morfologické znaky



Obr. 9 Kvantitativní morfologické znaky (pokračování)



Obr. 9 Kvantitativní morfologické znaky (pokračování)

Tab. 5 Semikvantitativní znaky. Čísla udávají procentuální zastoupení jednotlivých kategorií proměnné u dané skupiny položek.

Znak		0	1	2	3
tvarlist	<i>D. viride</i>	31,1	55,6	13,3	
	<i>D. fulvum</i>	0	0	100	
lamav	<i>D. viride</i>	0	2,2	22,2	75,6
	<i>D. fulvum</i>	53,3	46,7	0	0
spic	<i>D. viride</i>	60	35,6	4,4	
	<i>D. fulvum</i>	2,2	35,6	62,2	

3.4 Populační dynamika

3.4.1 Populace v České republice

V České republice byl mech zaznamenán celkem na 341 místech (dále označovány jako mikrolokality) o celkové ploše ca 14 200 cm². V převážné většině případů roste epifyticky na borce stromů, příležitostně se vyskytuje také na jiném substrátu jako jsou nebazické horniny nebo mrtvé tlející dřevo (viz Tab. 6).

Tab. 6 Substrát na kterém roste *Dicranum viride*.

Substrát	Počet mikrolokalit	%
borka stromu	311	91,2
mrtvý strom (pahýl, padlý)	19	5,6
kámen	11	3,2
celkem	341	100

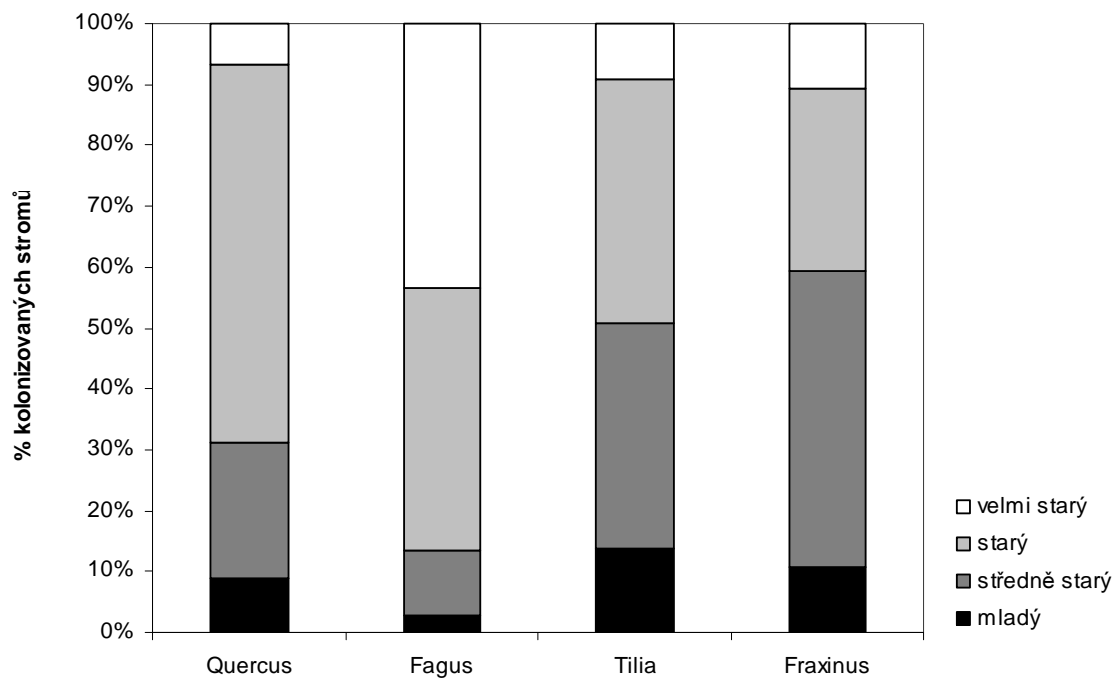
Nejčastějším hostitelem je *Fagus sylvatica*, dalšími významnými hostiteli jsou také *Tilia*, *Quercus* a *Fraxinus*. V menší míře můžeme mech nalézt i na dalších druzích stromů, jak je uvedeno v tabulce 7.

Tab. 7 Hostitelské druhy stromů.

Druh stromu	Počet stromů	%
<i>Fagus sylvatica</i>	143	43,5
<i>Tilia cordata</i> a <i>T. platyphyllos</i>	67	20,4
<i>Quercus</i> sp.	48	14,6
<i>Fraxinus excelsior</i>	37	11,2
<i>Alnus glutinosa</i>	13	4
<i>Carpinus betulus</i>	9	2,7
<i>Acer pseudoplatanus</i>	7	2,1
<i>Acer platanoides</i>	2	0,6
<i>Quercus rubra</i>	1	0,3
<i>Betula pendula</i>	1	0,3
<i>Aesculus hippocastanum</i>	1	0,3
Celkem	329	100

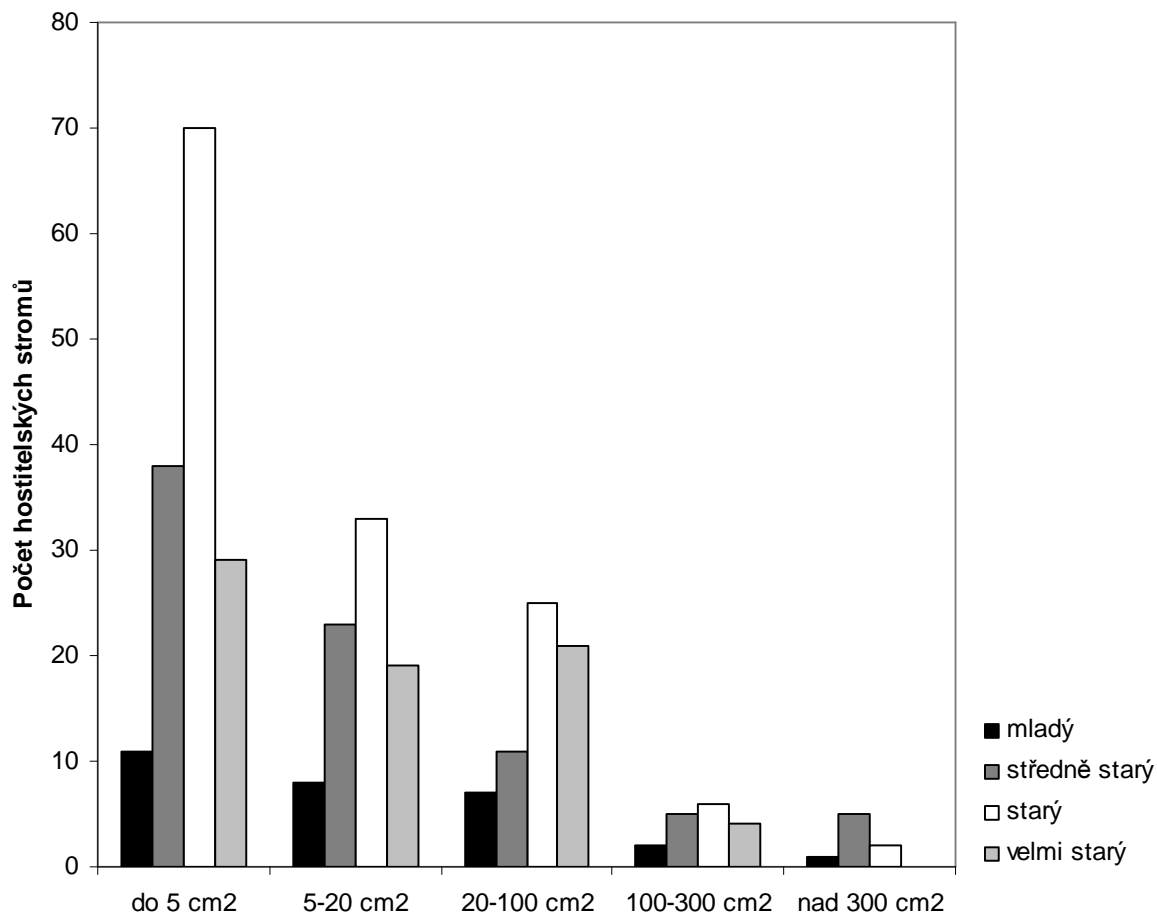
Vedle druhové příslušnosti hostitele hraje určitou roli při výskytu *D. viride* také stáří hostitele. Lze říci, že v našich klimatických podmínkách, je průměr kmene korelován s věkem stromu, na základě čehož byly vytvořeny 4 věkové kategorie (podle Sauer et Preussing 2003): stromy s průměrem do 30 cm byly zařazeny do kategorie „mladé“, s průměrem 30-50 cm do kategorie „středně staré“, s 50-80 cm jako „staré“ a všechny stromy nad 80 cm v průměru

do kategorie „velmi staré“. Na obrázku 10 jsou vidět věkové kategorie nejdůležitějších hostitelů kolonizovaných *D. viride*. Je patrné, že mech osidluje zejména starší stromy.



Obr. 10 Počet (v %) kolonizovaných hostitelů v jednotlivých věkových kategoriích.

Velikost populace na jednotlivých mikrolokalitách se pohybuje od nepatrných (< 1 cm²) až po značné (> 1000 cm²). Četnost výskytu populační velikosti ve vztahu k věkové struktuře hostitele je znázorněna na obrázku 11. Větší část mikrolokalit hostí pouze velmi malou populaci (< 5 cm²) *D. viride*, velké populace (> 300 cm²) je možné nalézt jen zřídka. Populace o velikosti více než 1000 cm² se vyskytují jen ojediněle. Mladé stromy jsou porostlé malými populacemi mechu, ale zároveň i velmi staré stromy nesou spíše menší populace do velikosti 100 cm². Největší populace *D. viride* kolonizují zejména středně staré stromy.



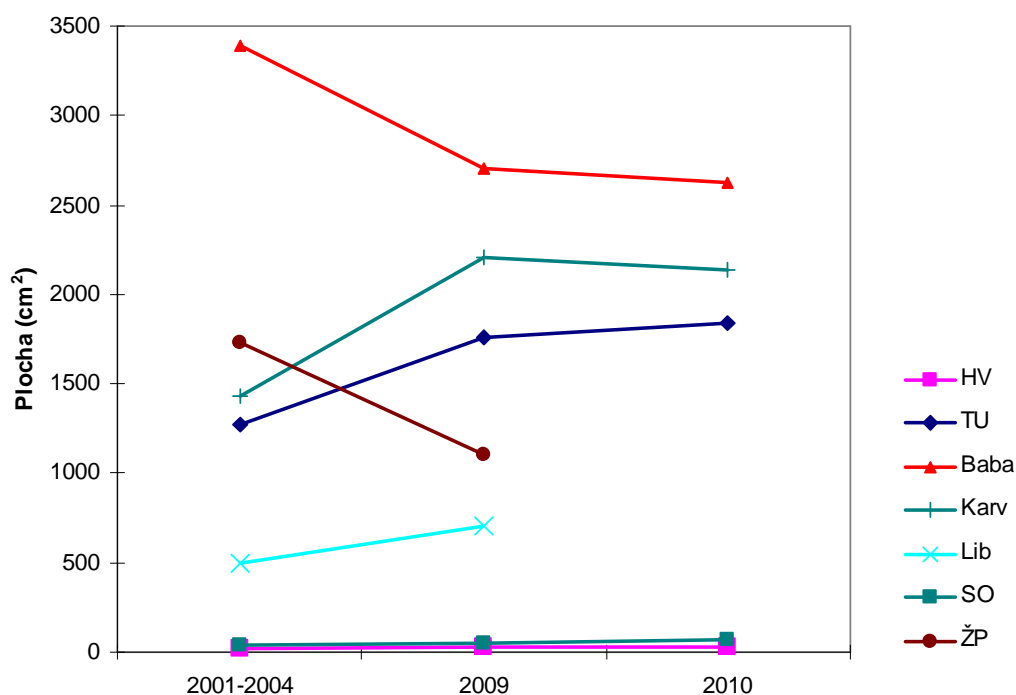
Obr. 11 Četnost výskytu populační velikosti ve vztahu k věkové struktuře hostitele

Při monitoringu se zaznamenává i expozice populace *D. viride* na mikrolokalitě ke světovým stranám. Ze záznamů vyplývá, že neexistuje preference k některé světové straně. Nejdůležitější roli zde hraje sklon kmene stromu. *D. viride* společně s ostatními mechorosty porůstá tu část kmene, po které stéká voda s živinami z koruny stromu dolů.

Dicranum viride nejčastěji roste na bázích kmenů ve výšce ca 50-150 cm. Jen velmi zřídka roste ve vyšších částech kmene stromu. V případě že se na kmeni vyskytuje velká populace mechu, lze ho nalézt i ve výšce kolem 4 či 5 metrů. Roste společně s dalšími epifytickými mechorosty. Nejčastějšími doprovodnými druhy jsou *Hypnum andoi* a *H. cupressiforme*, dále *Dicranum montanum*, *Paraleucobryum longifolium*, *Metzgeria furcata*, *Radula complanata* a *Isothecium alopecuroides*.

3.4.2 Populace v jižních Čechách

Na sedmi lokalitách v jižních Čechách je populace *Dicranum viride* sledována od jejich objevení. Na obrázku 12 je vidět změna velikosti populací v čase. U zjišťování celkové velikosti populace se ukázalo být několik problematických faktorů. Na lokalitách Baba, Žofínský prales, Terčino údolí a Karvanice byl zaznamenán jeden strom s populací značně převyšující 1000 cm² vyskytující se do výšky 4 – 5 m, kde velikost populace hodnocená na základě pokrývnosti je do značné míry ovlivněna subjektivní chybou odhadu monitorovatele. Problematické bylo také dohledávání monitorovaných stromů ve složitém terénu, který panuje po polomech v Žofínském pralesu, kde strom s touto populací nebyl dohledán.



Obr. 12 Graf závislosti celkové velikosti populace na lokalitě na čase. (HV = Hojná voda, TU = Terčino údolí, Baba = Baba, Karv = Karvanice, Lib = Libochovka, SO = Stará obora, ŽP = Žofínský prales)

V tabulce 8 jsou uvedeny počty hostitelských stromů a celková velikost populace na jednotlivých lokalitách. Počty stromů na kterých bylo *Dicranum viride* zaznamenáno se s výjimkou Hojné vody podstatně zvýšily. Celkové velikosti populací se také téměř u všech lokalit zvýšily. Pouze Baba vykazuje trvalý klesající trend, což ovšem může být způsobeno tím, že se zde nachází několik stromů s populacemi o velikosti nad 100 cm² roztroušenými na větší ploše kmene a tedy zatíženými větší chybou odhadu. Výrazný pokles populace

v Žofínském pralese byl způsoben nenalezením stromu hostící populaci o velikosti 1080 cm². Nevezmeme-li ho v úvahu, tak populace tak populace v Žofínském pralese narostla o ca 500 cm².

Lokalita	2001-2004		2009		2010	
	Počet stromů	Plocha [cm ²]	Počet stromů	Plocha [cm ²]	Počet stromů	Plocha [cm ²]
Hojná voda	2	22	2	27	2	25
Terčino údolí	4	1270	5	1764	5	1841
Baba	16	3395	27	2707	27	2626
Karvanice	6	1432	31	2206	31	2134
Libochovka	16	495	32	710		
Stará obora	8	39	11	53	11	69
Žofínský prales	28	1733	89	1107		

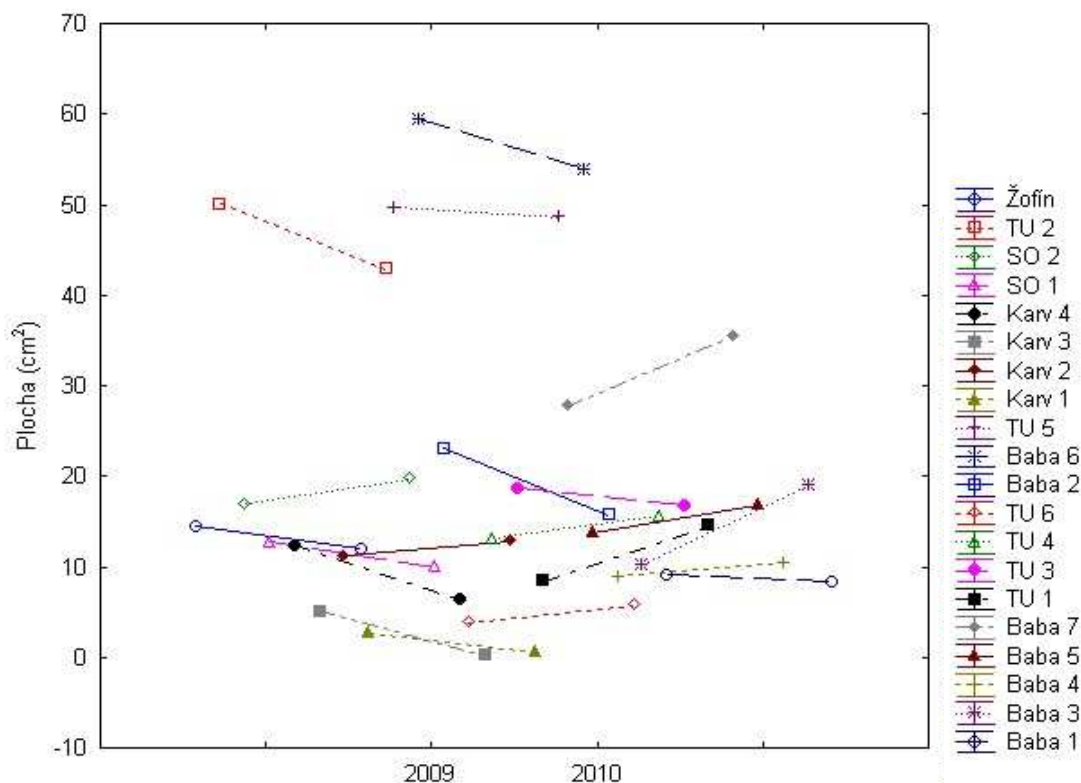
Tab. 8 Velikost populací a počet hostitelských stromů na jednotlivých lokalitách.

Na lokalitě Terčino údolí a Stará obora, které byly relativně dobře prozkoumané a měly menší, dobře dohledatelný počet mikrolokalit, byl zaznamenán jak nárůst celkové velikosti populace i populace na jednotlivých mikrolokalitách tak nově kolonizované stromy. V Terčině údolí byly z původních 4 mikrolokalit dohledány 3 a nově zaznamenány 2. Na lokalitě Stará obora bylo z původních 8 stromů dohledáno 7 a nově zaznamenány 4. V tabulce 9 jsou uvedeny velikosti populací jednotlivých mikrolokalit.

Tab. 9 Velikost populací na jednotlivých mikrolokalitách

Lokalita	Mikrolokalita	Původní populace [cm ²]	Populace v roce 2010 [cm ²]
Terčino údolí	1	-	6
	2	1000	1500
	3	50-70	53
	4	-	2,4
	5	190	202
	6	5	-
Stará obora	1	-	3,5
	2	4	3,5
	3	1,5	7
	4	-	2,64
	5	5	1,6
	6	-	0,6
	7	6,5	2,3
	8	5,5	4,2
	9	14	24,3
	10	-	15,7
	11	1	3

Na dvaceti plochách 30 × 30 cm byly zaznamenávány rozměry jednotlivých trsů *Dicranum viride* a následně byla spočtena jejich celková plocha v roce 2009 a 2010. Změna v pokryvnosti v závislosti na čase je zobrazena na obrázku 13. K nárůstu velikosti populace došlo u 9 ploch, k poklesu u 11 sledovaných ploch. Plochy Karv 1 a Karv 3 byly umístěny na padlém kmeni, kde byl pokles populace zapříčiněn přerůstáním druhem *Hypnum cupressiforme*. U plochy Baba 1 byla ztráta několika trsů zapříčiněna seškrábnutím mechu při obnovování lesnického značení.



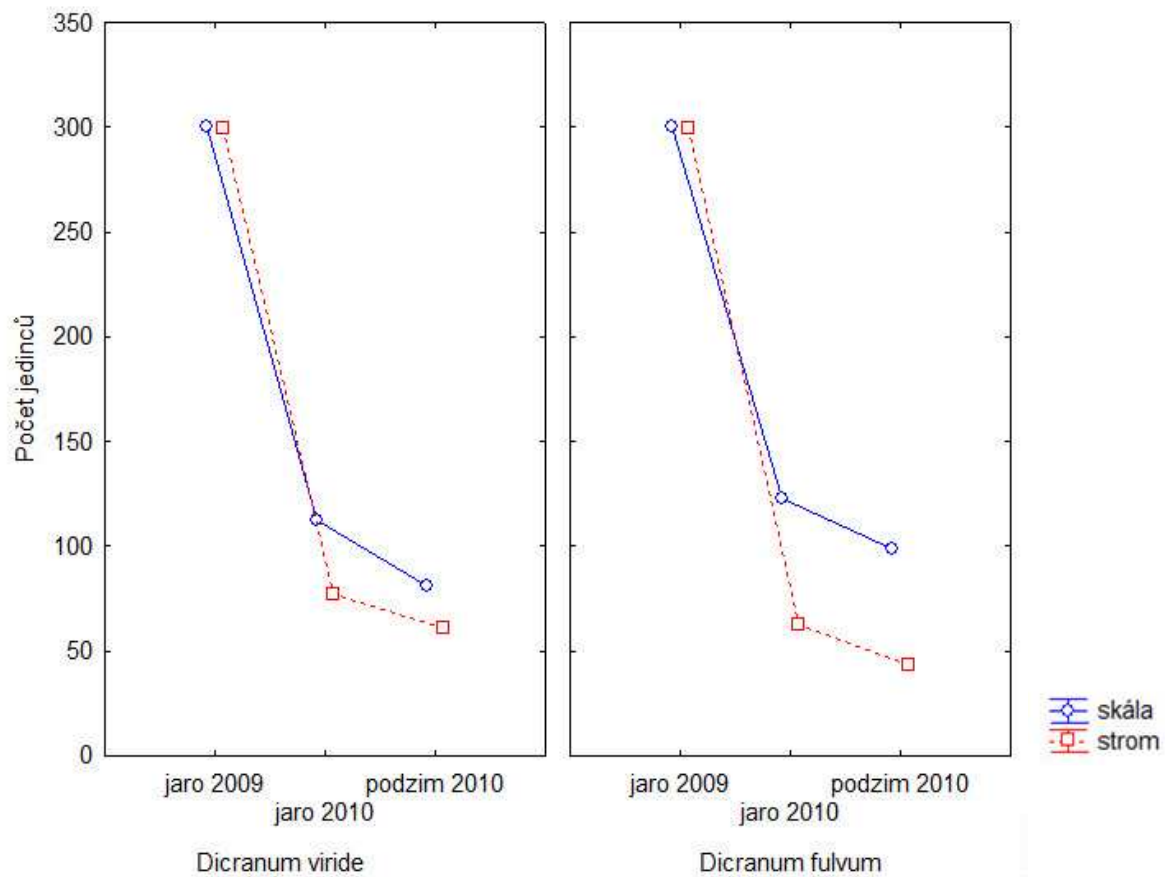
Obr. 13 Graf změny velikosti populace v závislosti na čase na jednotlivých plochách. (Žofín = Žofínský prales, TU = Terčino údolí, SO = Stará obora, Karv = Karvanice, TU = Terčino údolí, Baba = Baba)

3.5 Implantace

Z výsledků implantačního experimentu vyplývá, že více než polovina transplantovaných lodyžek obou druhů byla ztracena a 24 % bylo po roce a půl živých a uchycených. Mezi oběma druhy nejsou statisticky prokazatelné rozdíly v úspěšnosti uchycení na borce stromu respektive na skále (Cox-Mantel test, borka $p = 0,06222$, skála $p = 0,13079$). Dále bylo zajímavé porovnat úspěšnost uchycení se mezi borkou a skalkou u jednotlivých druhů. Jak je vidět na obrázku 14 *D. viride* se prokazatelně uchycovalo a přežívalo o něco lépe na skále než na stromě (Cox-Mantel test, $p = 0,0249$). Na borce stromu se uchytilo 43 % z celkem transplantovaných, zatímco na skále 57 %. U druhu *D. fulvum* je také statisticky prokazatelný rozdíl (Cox-Mantel test, $p < 0,00001$). Na borce stromu se mech uchytily v 30 % z celkového počtu transplantovaných lodyžek, zatímco na skalce v 70 %.

Všichni přeživší a uchycení jedinci byly v době hodnocení pokusu v dobré kondici, ale zatím u nich nebyl prokazatelný přírůst lodyhy s výjimkou 8 jedinců *D. fulvum* na skalce v Terčíně údolí. Tito jedinci byly transplantováni k hraně kamene, kde se zachytával substrát a tvořil zde již větší vrstvu, a bylo u nich zaznamenáno prodloužení lodyžky ca o třetinu. Mezi lokalitami nebyl pozorován výraznější rozdíl v počtu uchycených a přeživších jedinců obou druhů. Pouze na lokalitě u Trhových Svinů se nepodařilo uchytit žádnému jedinci *D. fulvum* na borce stromu. Ovšem je otázkou, zda na této lokalitě mají mechy vhodné podmínky k životu a zda by byly schopni zde přežít a vytvořit životaschopné populace v delším časovém horizontu.

Na uvedených lokalitách byly také malé kousky lodyžek implantovány na stromy do zapojeného porostu jiných mechorostů (zejména do porostu *Hypnum cupressiforme* či *H. andoi*) ve stejném designu jako u stromů v předchozím případě. Při následné kontrole nebyly tyto lodyžky v porostu dohledány a byly tudíž všechny považovány za zmizelé.



Obr. 14 Graf přežívání jednotlivých taxonů v závislosti na čase a substrátu.

3.6 Lokality v jižních Čechách

Bylo vytipováno celkem 43 maloplošných chráněných území (Příloha 7), kde by se mohl druh *Dicranum viride* vyskytovat. Většinou šlo o lokality s porosty starších bučin, lipin či dubohabřin, často v údolí řek či potoků. Z toho bylo 16 lokalit navštíveno a byl zde cíleně tento druh hledán. Ani v jednom případě však průzkum nebyl úspěšný.

V jižních Čechách bylo *D. viride* molekulárně potvrzeno na lokalitách Kaplice a Jindřišské údolí, kde byly dříve zaznamenány přechodné populace k *D. fulvum*. V roce 2008 bylo J. Košnarem nalezeno v PR Malá skála a PR Čertova hora u Vráže. Roku 2009 bylo J. Kučerou nalezeno v Boubínském pralese a v roce 2010 v zámeckém parku Hluboké nad Vltavou.

4. DISKUZE

4.1 Molekulární analýza

Ve fylogenetické BA i MP analýze ITS sekvencí ze střední Evropy se *D. viride* a *D. fulvum* rozdělily do dvou dobře podpořených větví, které odpovídají současnému druhovému pojetí těchto taxonů. Toto druhové rozlišení bylo zároveň podpořeno také několika substitucemi nukleotidů v chloroplastových úsecích DNA – rps4, trnM-trnV, trnT-trnL.

U druhu *D. viride* nebyla zaznamenána vnitrodruhová variabilita v získaných neúplných sekvencích ITS1 a nebyla nalezena ani u sekvencí ITS2 získaných ze 4 vzorků. Lze proto předpokládat, že se na našem území vyskytuje pouze jeden haplotyp. Také práce Pichonetové et al. (2008) naznačuje, že *D. viride* z Německa, Francie a Španělska je velmi málo variabilní v ITS oblasti. Narozdíl od *D. viride* byla u druhu *D. fulvum* vnitrodruhová variabilita zaznamenána. Byly rozlišeny tři haplotypy. Haplotyp A byl nalezen u většiny sekvenovaných populací. Typ B byl zjištěn u 3 populací, haplotyp C se vyskytoval u 2 populací. Sekvence ITS jedné populace se mírně odlišovala od těchto třech typů. Ve fylogenetických analýzách ovšem tvořila společně s haplotypem A jeden „clade“.

V této době je publikováno poměrně málo sekvencí jednotlivých druhů rodu *Dicranum*. V GenBank nebyla dosud pro *Dicranum fulvum* uvedena žádná sekvence jaderného či chloroplastového úseku DNA. Pro *D. viride* byly publikovány dvě jaderné ITS sekvence z práce, která se zabývala druhy rodu *Dicranum* s lámavými listy v Rusku (Ignatova et Fedosov 2008). Při zahrnutí našich sekvencí k sekvencím použitých v této práci byla zjištěna překvapivá skutečnost. Středoevropské *D. viride* jak v MP tak BA stromě tvoří společně s *D. fulvum* větev sesterskou k větvi zahrnující ruské *D. viride*. Tento „clade“ ruského *D. viride* obsahuje ještě dva další drobné taxony blízké příbuzné s *D. viride*. Ignatova et Fedosov (2008) zde znovu rozlišují *D. hakkodense*, které Iwatsuki (2004) synonymizoval s *D. viride*. A nově popisují druh *Dicranum pacificum*. Na základě výsledků této pilotní studie lze usuzovat na bližší příbuznost našeho *D. viride* s *D. fulvum* než s ruským *D. viride*. Vyvstává tedy otázka, zda evropské, asijské a americké populace označované jako *Dicranum viride* patří skutečně do druhu *Dicranum viride*.

4.2 Morfometrická analýza

Při statistickém hodnocení naměřených hodnot morfologických znaků se ukázalo, že mnohými znaky se *Dicranum viride* neliší od *D. fulvum*. Při kombinaci znaků u kterých byl zaznamenán rozdíl, je možné odlišit jednotlivé taxony. Lámavost listů se ukázala být jako významný determinační znak. Lodyžky *Dicranum viride* měly silně olámané listy v 75 % případech, zatímco neolámané nebyly zaznamenány vůbec. *Dicranum fulvum* mělo buď neolámané nebo maximálně slabě olámané listy. Pozorován byl též rozdíl tvaru listů na lodyžce za sucha. *Dicranum viride* mělo většinou přilehlé přímé nebo jen mírně zkroucené listy, kdežto *D. fulvum* vždy silně kadeřavé. Hedenäs (2004) udává jako důležitý rozlišovací znak přímé, křehké ve špičce často olámané listy. Šířka žebra na bázi listu je dalším důležitým rozlišovacím znakem, pro *D. viride* 115-165 μm , pro *D. fulvum* 165-250 μm , ovšem existují jedinci *D. viride* se silnějším žebrem a naopak jedinci *D. fulvum* s užším žebrem. Dobrymi rozlišovacími znaky jsou také poměr žebra k šířce listu na bázi nebo k maximální šířce listu, i když i u těchto znaků existuje určitý překryv. Pozorována byla jistá tendence *D. fulvum* tvořit vyšší lodyžky. V literatuře udávaná celokrajná a na hřbetní straně hladká špička listu u *D. viride* oproti zubaté a mamilnaté špičce listu u *D. fulvum* se neukázala jako dobrý rozlišovací znak. Alespoň několik zubů tvořilo ve špičce 40 % listů u *D. viride* a zároveň *D. fulvum* občas (2,2 %) vytvářelo nezubaté a málo či vůbec nemamilnaté špičky listů.

4.3 Morfologicky přechodné rostliny

Osekvenováno bylo 5 morfologicky přechodných rostlin z různých lokalit, porovnáním sekvencí se sekvencemi typických rostlin vedlo k potvrzení či přeřazení položek k příslušným druhům. Položka z lokality Kaplice původně určena J. Kučerou jako *Dicranum fulvum* rostoucí na zastíněném kameni byla na základě sekvence přeřazena k druhu *Dicranum viride*. Vzorek pocházející ze Švýcarska původně určen jako *D. fulvum* a později J. Kučerou přeurčen jako *D. viride* byl potvrzen jako *D. viride*. Na bázi kmene dubu červeného rostoucí rostlinka na lokalitě Grygov určená Z. Hradílkem jako *D. cf. viride* byla molekulárně potvrzena. Druhová příslušnost byla potvrzena také u položky z lokality Stará obora, kterou J. Kučera určil jako *D. cf. fulvum* rostoucí na bázi buku lesního. Položka z lokality údolí Malé Hané určená J. Košnarem jako *D. cf. viride* rostoucí na habru byla přeřazena do druhu *D. fulvum*.

Přechodné rostlinky *Dicranum viride* rostoucí na skále měly většinou lístky s mírně širšími žebry a zubatými špičkami lístků, ale za sucha měly jen lehce zkroucené lístky se silně

olámanými špičkami. Neosekvenovaná přechodná položka z lokality Smolov vykazovala stejné hodnoty znaků jako přechodné typy *Dicranum viride*. Přechodné rostlinky *Dicranum fulvum* rostoucí epifyticky měly o něco užší žebra a málo zubaté špičky listů, ale neměly silně olámané lístky a za sucha je měly silně kadeřavé.

4.4 Populační dynamika

Během posledních asi 15 let bylo v České republice nalezeno nebo potvrzeno 28 lokalit, kde se vyskytuje *Dicranum viride* s celkovou udávanou plochou populací ca 14 200 cm². Historicky známé populace na jednotlivých lokalitách většinou v průběhu 20. století zanikly. V několika posledních letech však nálezů po celé republice, což souvisí jednak s vyšší pozorností jež bryologové tomuto druhu věnují, ale může být i důsledkem recentního šíření. Zdá se, že zlepšení čistoty ovzduší a snaha o částečný návrat k původní skladbě lesa mohou mít vliv na opětovné rozšiřování tohoto druhu.

V literatuře se udává, že *Dicranum viride* patří ke světlomilným druhům rostoucím v listnatých a smíšených lesích s relativně vysokou vlhkostí vzduchu. V České republice se většina lokalit nachází v kaňonech řek a potoků, kde je vyšší vzdušná vlhkost, ale byl nalezen i na lokalitách (PR Jezvinec, PR Malá skála, PR Čertova hora u Vráže), kde pravděpodobně nelze předpokládat vyšší vlhkost vzduchu. Malá skála a Čertova hora leží naopak ve srážkovém stínu Šumavy a mimo jakýkoliv vodní tok.

Mech roste nejčastěji jako epifyt na bázích listnatých stromů, ale může též růst i jako epilit na nebazických skalách. U nás byl nalezen na 11 kamenech či skalkách, což jsou ca 3 % z celkového počtu známých mikrolokalit. Sauer et Preusing (2003) uvádějí nejčastěji výskyt ve Stuttgartu na starších dubech, bucích, jasaněch a habrech v populacích o velikosti 5-20 cm². Podobně i u nás roste nejčastěji na starších bucích, dubech, lipách a jasaněch v menších populacích do velikosti 5 cm². Zajímavé je, že jak v Německu, tak v ČR tvoří velké porosty jen velmi zřídka. Zároveň se zřídka nalézá na velmi starých stromech, což ovšem může souviset s menším zastoupením této věkové kategorie v našich lesích.

V jižních Čechách byla na 7 lokalitách podrobně prozkoumána populace *D. viride* mezi lety 2001-2004. Při opakovaném podrobném průzkumu v roce 2009 respektive 2010 byly zjištěny změny ve velikosti populací i v počtu mikrolokalit. Na všech lokalitách s výjimkou PR Baba došlo mezi lety 2001-2004 a 2009 ke zvětšení celkové populace a zároveň i ke zvýšení počtu mikrolokalit s výjimkou rezervace Hojná voda. Nejvíce

mikrolokalit přibýlo v Žofínském pralese (61) a na Karvanici (25). Celková plocha populace se nejvíce zvětšila na lokalitách Karvanice (o ca 702 cm²) a Terčino údolí (o 571 cm²). Podobně Ingerpuu et al. (2007) sledovali kolonizaci nových hostitelských stromů epifytickým mechem *Neckera pennata* na dvou lokalitách v Estonsku. Během 7 let zde byly nově kolonizovány 4 stromy z 23 sledovaných. Meziroční změna velikosti populace mezi roky 2009 a 2010 naznačuje, že krátkodobě může dojít i k mírnému zmenšení celkové populace, což potvrzují i výsledky z 20 pořízených mikromap. U 9 ploch došlo ke zvětšení zaznamenávané populace, zatímco u 11 ke zmenšení populace. Dvě z těchto ploch byly na padlém kmeni a vykazovaly výrazný pokles velikosti populace. Snäll et al. (2005) uvádějí, že populace *Neckera pennata* během dvou let po pádu stromu buď vymizela nebo byla ve špatné kondici. Ovšem je třeba mít na zřeteli, že při měření jednotlivých trsíčků při zakreslování ploch do milimetrového papíru i při monitoringu dochází jistě k určitým nepřesnostem a značně též záleží na subjektivní chybě odhadu monitorovatele.

Na lokalitě Terčino údolí a Stará obora byly zaznamenány velikosti populací na nově kolonizovaných stromech od 0,6 cm² po 15,7 cm² během 6 respektive 8 let. *Neckerra pennata* v práci Snäll et al. (2005) vytvořila populaci o přibližné velikosti 2 cm² během čtyř let. Tomu by přibližně odpovídalo i naše pozorování, pokud nevezmeme v úvahu populaci o velikosti 15,7 cm², která mohla být přehlédnuta při původním monitoringu lokality.

4.5 Implantace

Výsledky implantačního experimentu jsou překvapivé. Mezi druhy *Dicranum viride* a *D. fulvum* nebyl pozorován rozdíl v úspěšnosti uchycení ani na borce stromů ani na skále. U obou druhů došlo ke ztrátě více jak poloviny implantovaných lodyžek během doby trvání experimentu (jaro 2009 – podzim 2010) a k uchycení 24 % lodyžek. V Estonsku byl dělán podobný experiment s druhem *Neckera pennata* na borce javorů a jasanů, kde byly použity 3 cm dlouhé části lodyžek a experiment trval 4 roky. Uchytilo se 36 % transplantovaných lodyžek (Ingerpuu et al. 2007).

Dicranum viride je uváděno převážně jako epifyt zatímco *D. fulvum* jako epilit. U druhu *Dicranum viride* překvapivě nebyl pozorován výrazný rozdíl směrem k předpokládanému lepšímu uchycování lodyžek na borce stromu než na sklále. Naopak bylo zaznamenáno více uchycených a přeživších jedinců na skále (57 %). U druhu *Dicranum fulvum* se uchytilo a přežilo více lodyžek na skále (70 %). Lepší přežívání na epilitickém

substrátu mohlo souviset s větší dostupností vody a živin ve štěrbinách, kam byly lodyžky transplantovány.

4.6 Lokality v jižních Čechách

Dicranum viride je epifyt rostoucí na starších listnatých stromech s větším průměrem kmene, proto se s větší pravděpodobností bude vyskytovat na lokalitách, kde je možno takovéto stromy najít, což jsou nejčastěji maloplošná chráněná území nebo těžko přístupné svahy v kaňonech řek. Friedel et al. (2006) uvádějí, že v jejich studii se 75 % epifytických druhů z červeného seznamu vyskytovalo prokazatelně častěji v neobhospodařovaných lesích.

Ze 43 vytipovaných MZCHÚ bylo prozkoumáno 16, ale *D. viride* nebylo nalezeno v žádném z nich. Rezervace o velikosti několik hektarů byla během jednodenní návštěvy prozkoumána poměrně podrobně a lze říci, že se zde *Dicranum viride* nevyskytuje. Větší rezervace byly prozkoumány náhodně a je možné, že mech byl přehlédnut.

V jižních Čechách byly v roce 2008 nalezeny 2 nové lokality J. Košnarem. V roce 2009 byla zaznamenaná nová lokalita J. Kučerou a molekulárně potvrzeny 2 lokality, kde byly dříve známé morfologicky přechodné populace. V roce 2010 byla objevena jedna nová lokalita J. Kučerou.

5. ZÁVĚR

Dicranum viride a *D. fulvum* mají značně odlišné sekvence jaderných úseků DNA – ITS1 a ITS2, dále se také liší několika substitucemi nukleotidů v chloroplastových úsecích DNA – *rps4*, *trnM-trnV*, *trnT-trnL*. Toto molekulární rozlišení koresponduje s morfometrickými daty a podporuje rozlišení těchto taxonů na druhové úrovni. Nejdůležitějšími morfologickými znaky sloužícími k odlišení těchto taxonů jsou šířka žebra, poměr šířky žebra a maximální šířky listu, tvar listu za sucha a lámavost listů.

Dicranum viride nejčastěji roste v malých populacích do 5 cm² na borce na bázi starších listnatých stromů jako jsou *Fagus*, *Quercus*, *Tilia* a *Fraxinus*. Občas však může vytvořit populaci přesahující i 1000 cm² dosahující do výšky 4-5 m. Zřídka se vyskytuje i na nebazických skalkách.

Velikost populací *Dicranum viride* na 7 zkoumaných lokalitách v jižních Čechách se v delším časovém horizontu zvětšuje vyjma Baby, kde byl zaznamenán pokles. Meziročně však byl pokles zaznamenán i na některých lokalitách a sledovaných ploškách. Na lokalitě Terčino údolí a Stará obora bylo na původních mikrolokalitách zaznamenáno jak snížení velikosti populace či stagnace, tak zvětšení velikosti populace. Nově kolonizované stromy nesly populaci o velikosti 0,64 – 15,65 cm².

Dicranum viride i *D. fulvum* vykazovaly stejnou míru úspěšnosti (24 %) při uchycování se transplantovaných částí lodyžek na borce stromů a na skalkách. *Dicranum viride* se uchycovalo o něco úspěšněji na skalce (57 %) než na borce (43 %). *Dicranum fulvum* bylo úspěšnější na skalkách (70 %).

V České republice je recentně známo 28 lokalit o celkové velikosti populace ca 14 200 cm². V jižních Čechách se z toho nalézají 14 lokalit o celkové ploše ca 8 500 cm². Cílené hledání přineslo nalezení nových lokalit jen v ojedinělých případech.

6. LITERATURA

Albrecht J. a kol. (2003): Českobudějovicko. – In: Mackovčín P. & Sedláček M. (eds.): Chráněná území ČR, svazek VIII. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR A EkoCentrum Brno, Praha.

Anonymus (1999): Statistica for Windows (Computer program manual). Tulsa.

Bates J.W. (2009): Mineral nutrition and substratum ecology. – In: Shaw A. J. & Goffinet B. (eds): Bryophyte biology, p.299 – 356, Cambridge University Press, Cambridge.

Berka T. (2007): Mapování výskytu mechu *Dicranum viride* na vybraných lokalitách v okresech Jihlava a Třebíč. Ms., 10p. [depon in: AOPK ČR, Praha].

Buck W.R., Goffinet B. & Shaw A. J. (2000): Testing morphological concepts of orders of pleurocarpous mosses (Bryophyta) using phylogenetic reconstructions based on trnL-trnF and rps4 sequences. – Mol. Phyl. Evol. 16: 180 – 198.

Correns C. (1899): Untersuchungen über die Vermehrung der Laubmoose durch Brutorgane und Stecklinge. Jena. [non vidi]

Ferreira T. & Rasband W. (2010): The ImageJ User Guide – Version 1.43. [<http://rsbweb.nih.gov/ij/docs/user-guide.pdf>.]

Franklová H. (2000): Distribution of the species of *Dicranum* Hedw. (Musci, Dicranaceae) in the Czech republic – VI. Časopis Národního muzea, Řada přírodovědná 169 (1-4): 53 – 56.

Frey W. & Kürschner H. (2010): Asexual reproduction, habitat colonization and habitat maintenance in bryophytes. – Flora, doi:10.1016/j.flora.2010.04.020.

Friedel A., Oheimb G.V., Dengler J. & Härdtle W. (2006): Species diversity and species composition of epiphytic bryophytes and lichens – a comparison of managed and unmanaged beech forests in NE Germany. – Feddes Repertorium 117: 172 – 185.

Hachtel M., Ludwig G. & Weddeling K. (2001): *Dicranum viride* (Sull. & Lesq.) Lindb. – In: Fartmann T., Gunnemann H., Salm P. & Schröder E.: Berichtspflichten in NATURA-2000-Gebieten. Empfehlungen zur Erfassung der Arten des Anhang II und Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhang I der FFH-Richtlinie. – Angewandte Landschaftsökologie 42: 239 – 248. Bonn-Bad Godesberg.

Hall T.A. (1999): BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. – Nucleic Acids Symposia Series 41: 95 – 98.

Hallingbäck T. (2002): Globally widespread bryophytes, but rare in Europe. – Portugaliae Acta Biol. 20: 11 – 24.

Hallingbäck T. & Hodgetts N. (eds.) (2000): Mosses, Liverworts, and Hornworts. Status survey and conservation action plan for bryophytes. – IUCN/SSC Bryophyte Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Herbstová M., Koutecký, P., Košnar, J. (2008): Protokoly a návody pro praktikum Metody molekulární biologie v rostlinné ekologii a systematice. – Skriptum, Laboratoř molekulární biologie rostlin PřF JU, České Budějovice.

Hernández-Maqueda R., Quandt D., Werner O. & Munoz J. (2008): Phylogeny and classification of the Grimmiaceae/Ptychomitriaceae complex (Bryophyta) inferred from cpDNA. – *Molecular Phylogenetics and Evolution* 46: 863 – 877.

Hradílek (2007): Monitoring mechu *Dicranum viride* (Sull. et Lesq.) Lind. Ms., 5p. Ms., 4 p. [depon in: AOPK ČR, Praha].

Ignatova E.A. & Fedosov V.E. (2008): Species of *Dicranum* (Dicranaceae, Bryophyta) with fragile leaves in Russia. – *Arctoa* 17: 63 – 83.

Ingerpuu N., Vellak K. & Möls T. (2007): Growth of *Neckera pennata*, an epiphytic moss of old-growth forest. – *The Bryologist* 110(2): 309 – 318.

Ireland, R.R. Jr. (2007): *Dicranum viride*. – In: Flora of North America Editorial Committee, eds. [http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=240000059]

Katoh K., Misawa K., Kuma K. & Miyata T. (2002): MAFFT: a novel method for rapid multiple sequence alignment based on fast Fourier transform. – *Nucleic Acids Res.* 30: 3059 – 3066.

Košnar J. (2005): Inventarizační průzkum PR Dívčí Kámen z oboru bryofloristika. České Budějovice. Ms., 19p. [depon in: Správa CHKO Blanský les, Český Krumlov].

Košnar J. (2010): Závěrečná zpráva z monitoringu mechu *Dicranum viride* v PR Čertova hora u Vráže v roce 2010. České Budějovice. Ms., 4 p. [depon in: AOPK ČR, Praha].

Košnar J. (2010): Závěrečná zpráva z monitoringu mechu *Dicranum viride* v PR Jezvinec v roce 2010. České Budějovice. Ms., 4 p. [depon in: AOPK ČR, Praha].

Košnar J. (2010): Závěrečná zpráva z monitoringu mechu *Dicranum viride* v PR Malá skála v roce 2010. České Budějovice. Ms., 4 p. [depon in: AOPK ČR, Praha].

Kučera J. (2001): Návrh evropsky významných lokalit mechu *Dicranum viride*. České Budějovice. Ms., 12 p. [depon in: AOPK ČR, Praha].

Kučera J. (2002): Návrh evropsky významných lokalit mechu *Dicranum viride*. České Budějovice. Ms., 7 p. [depon in: AOPK ČR, Praha].

Kučera J. (2004): Monitoring mechu *Dicranum viride* (Sull. et Lesq.) Lind. v NPR Žofínský prales, NPP Hojná voda, NPP Terčino údolí a PR Libochovka. České Budějovice. Ms., 16 p. [depon in: AOPK ČR, Praha].

Kučera J. (2005): Inventarizační průzkum NPP Terčino údolí z oboru botanika, skupina mechorosty. České Budějovice. Ms., [depon in: AOPK ČR, Praha].

Kučera J. (2009): *Dicranum viride*. – J. Kučera (ed.): Zajímavé bryofloristické nálezy XIV. – *Bryonora* 44: 34 – 39.

Kučera J. & Váňa J. (2005): Check and Red List of bryophytes of the Czech Republic. – Příroda 23: 1 – 104.

Mudrová R. (2008): Inventarizační botanický průzkum PR Diana. Broumov. Ms., 11p. [depon in: Správa CHKO Český les, Přimda].

Mudrová R. (2008): Mapování výskytu mechu *Dicranum viride* v PR Netřeb a PR Herštýn na Domažlicku (jihozápadní Čechy). Broumov. Ms., 8 p. [depon in: AOPK ČR, Praha].

Novotný I., Košnar J., Kubešová S., Holá E., Marková I., Mikulášková E., Plášek V. & Hanychová M. (2007): Mechorosty zaznamenané během 14. jarního setkání Bryologicko-lichenologické sekce v Ruprechtově na Dražanské vrchovině. – Bryonora 39: 25 – 38.

Lepš J. & Šmilauer P. (2003): Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. Cambridge University Press, New York.

Marhold K. & Suda J. (2002): Statistické zpracování mnohorozměrných dat v taxonomii (Fenetické metody). – Skriptum, Karolinum, Praha.

Nadot S., Bajon R. & Lejeune B. (1994): The chloroplast gene *rps4* as a tool for the study of Poaceae phylogeny. – Plant Syst. Evol. 191: 27 – 38.

Pichonet A., Snirc A., Rausch de Traubenberg C. & Bardat J. (2008): Plant Conservation: What about bryophytes? – The example of *Dicranum viride* (Sull. & Lesq.) Lindb. In: Abstracts of the young botanists day 2007. „Plant conservation in theory and practice.“ – Belg. J. Bot. 141(2): 185 – 203.

Pacak A. & Szweykowska-Kulińska Z. (2000): Molecular data concerning allopolyploid character and the origin of chloroplast and mitochondrial genomes in the liverwort *Pellia borealis*. – Journal of Plant Biotechnology 2: 101 – 108.

Page R.D.M. (1996): TreeView: an application to display phylogenetic trees on personal computers. – Computer Applications in the Biosciences 12: 357 – 358.

Plášek V. (2005): Základy bryologie (Systém, fylogeneze a ekologie mechorostů). – Skriptum, Ostravská univerzita v Ostravě, Ostrava.

Posada D. (2008): jModelTest: Phylogenetic Model Averaging. – Molecular Biology and Evolution 25: 1253 – 1256.

Ronquist F. & Huelsenbeck J. P. (2003): MRBAYES 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. – Bioinformatics 19:1572 – 1574.

Sang T., Crawford D.J. & Stuessy T.F. (1997): Chloroplast DNA phylogeny, reticulate evolution, and biogeography of *Paeonia* (Paeoniaceae). – American Journal of Botany 84: 1120 – 1136.

Sauer M. & Preussing M. (2003): *Dicranum viride* (Sull. & Lesq.) Lindb. in Stuttgart – Beiträge zur Ökologie und Soziologie einer FFH-Art. – Limprichtia 22: 227 – 244.

Smith A.J.E. (1982): Epiphytes and Epiliths. – In: Smith A.J.E. (ed.): Bryophyte ecology. London, Chapman and Hall.

Snäll T., Ehrlén J. & Rydin H. (2005): Colonization – extinction dynamics of an epiphyte metapopulation in a dynamic landscape. – *Ecology* 86: 106 – 115.

Snäll T., Ribeiro P.J. & Rydin H. (2003): Spatial occurrence and colonisations in patch-tracking metapopulations: local conditions versus dispersal. – *Oikos* 103: 566 – 578.

Spagnuolo V., Caputo P., Cozzolino S., Castaldo R. & de Luca P. (1999): Patterns of relationship in *Trichostomoideae* (*Pottiaceae*, *Musci*). – *Plant Systematics and Evolution* 216: 69 – 79.

Stech M. (1999): Molekulare Systematik haplolepider Laubmoose (Dicranaceae, Bryopsida). VII + 114 pp. + 5 appendices (on 29 pp.). Dissertation Freie Universität Berlin, Berlin, Germany.

Swofford D.L. (2002): PAUP*4b10: Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods). Version 4b10. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

Tate J.A. & SIMPSON B.B. (2003): Paraphyly of *Tarasa* (Malvaceae) and diverse origins of the polyploid species. – *Systematic Botany* 28: 723 – 737.

ter Braak C. J. F. & Šmilauer P. (2002): CANOCO 4.5 – CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows. User's Guide. Biometrics, Wageningen.

Werner O., Patiño J., González–Mancebo J.M., Gabriel R.M. & Ros R.M. (2009): The taxonomic status and the geographical relationships of the Macaronesian endemic moss *Fissidens luisieri* (Fissidentaceae) based on DNA sequence data. – *The Bryologist* 112: 315–324.

Werner O., Ros R.M. & Guerra J. (2002): Direct amplification and NaOH extraction: two rapid and simple methods for preparing bryophyte DNA for polymerase chain reaction (PCR). – *Journal of Bryology* 24: 127 – 131.

Wiklund K. & Rydin H. (2004): Colony expansion of *Neckera pennata*: modelled growth rate and effect of microhabitat, competition, and precipitation. – *The Bryologist* 107(3): 293 – 301.

7. PŘÍLOHY

1. Tabulka herbářových položek použitých v molekulární a morfometrické analýze
2. Tabulka sekvencí stažených z GenBank
3. Mikromapy čtverců 30 × 30 cm
4. Alignment ITS oblasti pro jednotlivé haplotypy
5. Alignment získaných sekvencí jednotlivých chloroplastových úseků
6. Lokality mechu *Dicranum viride* v ČR
7. Vytypované lokality v jižních Čechách

Příloha 1. Tabulka herbářových položek použitých v molekulární a morfometrické analýze (DV = *Dicranum viride*, DF = *Dicranum fulvum*, VF = přechodné typy)

Číslo	Druh	Lokalita	Herbář	Sekvenace	Morfometrika
1	DV	NPR Vůznice, okr. Beroun	Kučera 12019	×	×
2	DF	Tábor – les Pintovka, okr. Tábor	Jandová 012	×	×
3	DV	NPR Žofínský prales, okr. Český Krumlov	Jandová 029	×	×
4	DF	NPP Terčino údolí, okr. České Budějovice	Kučera 11894	×	×
5	DV	Jindřišské údolí, okr. J. Hradec	Jandová 054	×	×
6	DV	PR Karvanice, okr. České Budějovice	Jandová 013	×	×
7	VF	Hluboká nad Vltavou – Stará obora, okr. Č. Budějovice	Kučera 12457	×	×
8	DF	Bechyně – Na Libuši, okr. Tábor	Jandová 005	×	×
9	DV	NPR Žákova hora, okr. Žďár nad Sázavou	Jandová 039	×	×
10	DV	PP Zaječí skok, okr. Jihlava	Jandová 034	×	×
11	VF	Kaplice – břeh Malše, okr. Český Krumlov	Kučera 10071	×	×
12	VF	Grygov – lužní les Království, okr. Olomouc	Hradílek 5958	×	×
13	DF	Stádlec – břeh Lužnice, okr. Tábor	Jandová 004	×	×
14	DF	Kvěchův mlýn, okr. Tábor	Jandová 006	×	×
15	DF	PR Libochovka, okr. České Budějovice	Jandová 003	×	×
16	DV	PR Libochovka, okr. České Budějovice	Jandová 002	×	×
17	DV	PR Malá skála, okr. Český Krumlov	Košnar 1859	×	×
18	DF	PR Stvořidla, okr. Havlíčkův Brod	Jandová 001	×	×
19	DF	PR Venušiny misky, okr. Jeseník	Hradílek 5443	×	×
20	DF	Rakousko, Kl. Koesslbachtal	Kučera 4735-39	×	×
21	DV	NPP Terčino údolí, okr. České Budějovice	Kučera 11872	×	×
22	DV	NPP Hojná Voda, okr. České Budějovice	Kučera 12257	×	×
23	DF	Ruprechtov – údolí Malé Hané, okr. Vyškov	Košnar 1218	×	×
24	VF	PR Dlouhý vrch, okr. Domažlice	Kučera 9992		×
25	DF	NP Podyjí - Ledové Sluje, okr. Znojmo	Kučera	×	×
26	DF	Řepeč - břeh Lužnice, okr. Tábor	Kučera CS4024	×	×
27	VF	Švýcarsko, Vaud, lok. Signal de Bougy	Kučera 5225	×	×
28	DF	NP Podyjí – Ostroh, okr. Znojmo	Hradílek 5917	×	×
29	DV	Švýcarsko, Ticino, lok. Capella	Kučera E2059	×	×
30	DF	Jamné, okr. České Budějovice	Kučera 12407	×	×
31	DV	Hluboká nad Vltavou – Stará obora, okr. Č. Budějovice	Jandová 021	×	
32	DV	PR Čertova hora u Vráže, okr. Písek	Košnar 1860	×	
33	DV	PR Brdatka, okres Rakovník	Košnar 302	×	
34	DV	Těchov – údolí Punkvy, Moravský kras	Kučera 13017	×	
35	DF	Svatošské skály, okr. Karlovy Vary	Kučera 13461	×	
36	DF	Peklo – údolí Olešenky, okr. Náchod	Kučera 7454	×	
37	DF	NPR Vůznice, okr. Beroun	Kučera 12018	×	
38	DF	NPR Vůznice, okr. Beroun	Košnar 294	×	
39	DF	Bílek-údolí Doubravy, okr. Havlíčkův Brod	Košnar 1512	×	
40	DF	PR Dračice, okr. Jindřichův Hradec	Kučera 9510	×	
41	VF	Ruprechtov-údolí Malé Hané, okr. Vyškov	Košnar 1220	×	

Příloha 2. Tabulka sekvencí stažených z GenBank

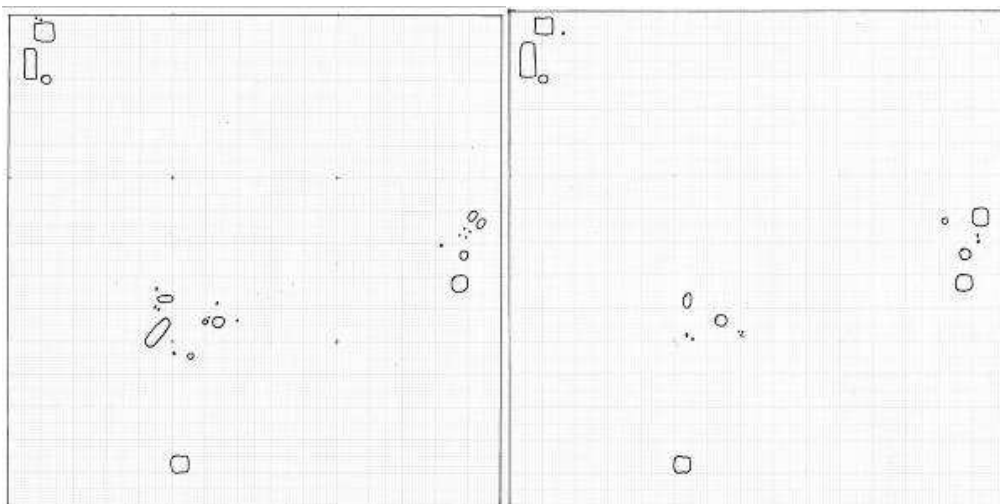
Druh	GenBank
<i>Dicranoloma menziesii</i>	DQ464184
<i>Dicranum fragilifolium</i>	FJ952598
<i>Dicranum fragilifolium</i>	FJ952599
<i>Dicranum hakkodense</i>	FJ952600
<i>Dicranum hakkodense</i>	FJ952601
<i>Dicranum pacificum</i>	FJ952605
<i>Dicranum polysetum</i>	AF144113
<i>Dicranum scoparium</i>	DQ294335
<i>Dicranum tauricum</i>	FJ952594
<i>Dicranum tauricum</i>	FJ952593
<i>Dicranum viride</i>	FJ952602
<i>Dicranum viride</i>	FJ952603

Příloha 3. Mikromapy čtverců 30 × 30 cm

Jaro 2009

Baba 1

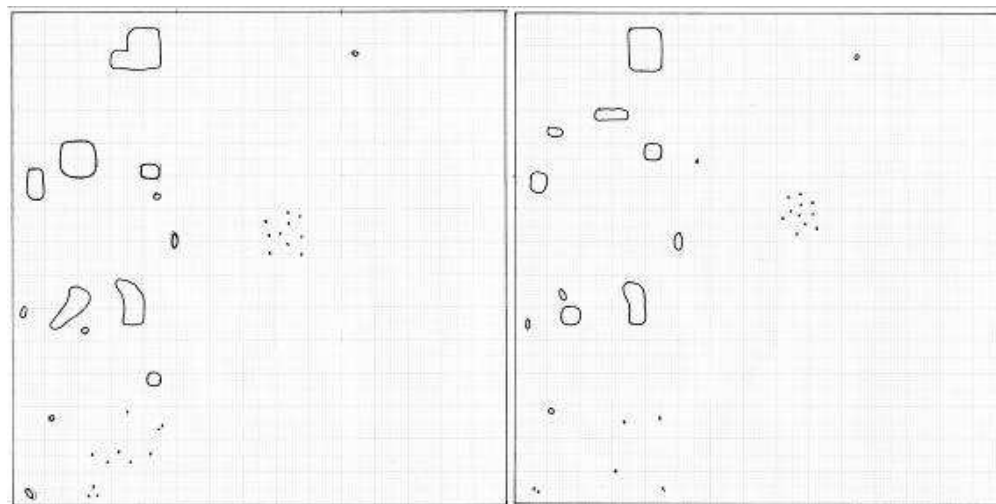
Podzim 2010



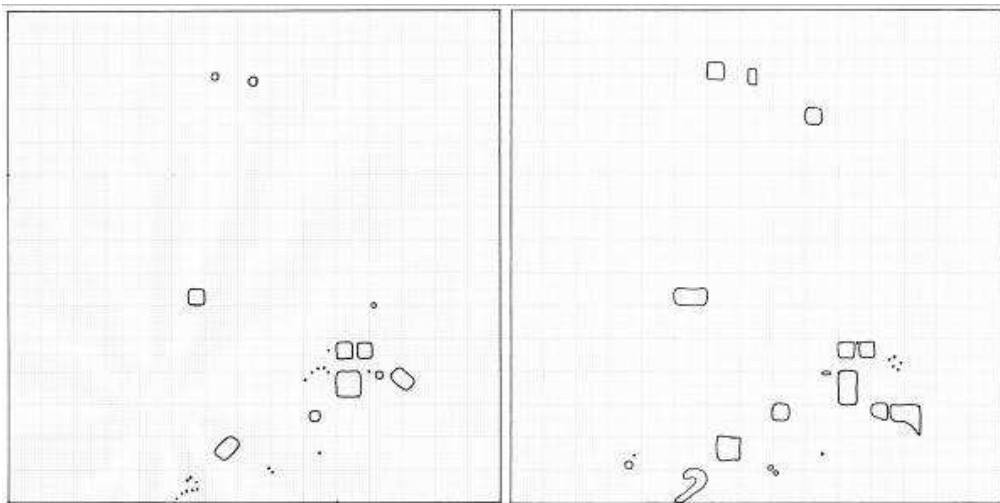
Jaro 2009

Baba 2

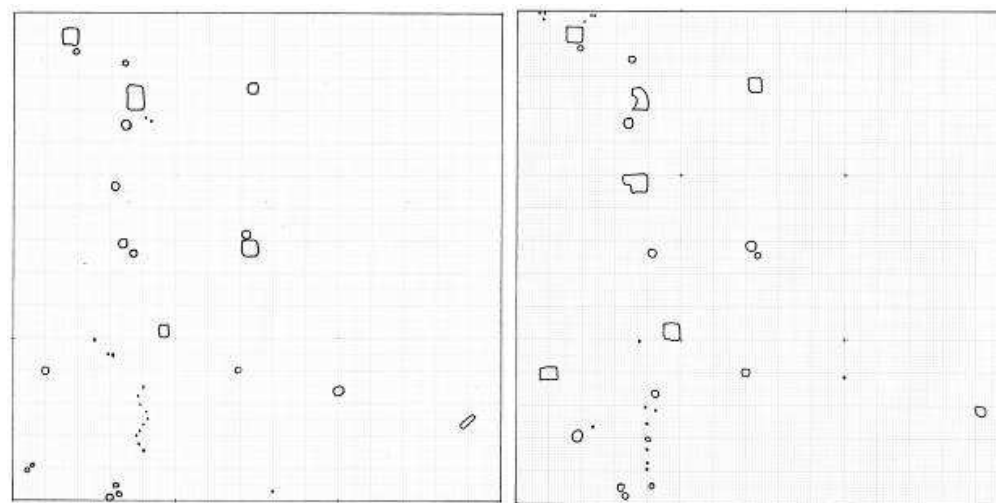
Podzim 2010



Baba 3



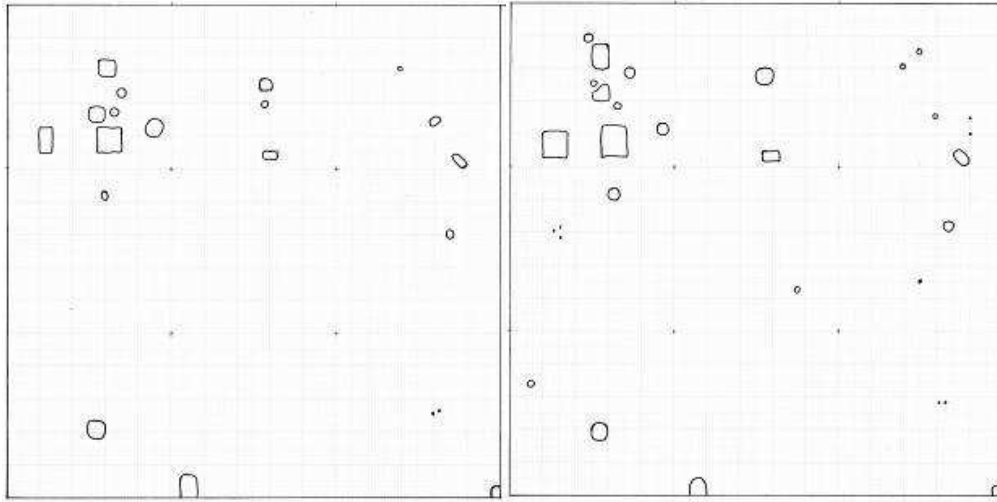
Baba 4



Jaro 2009

Baba 5

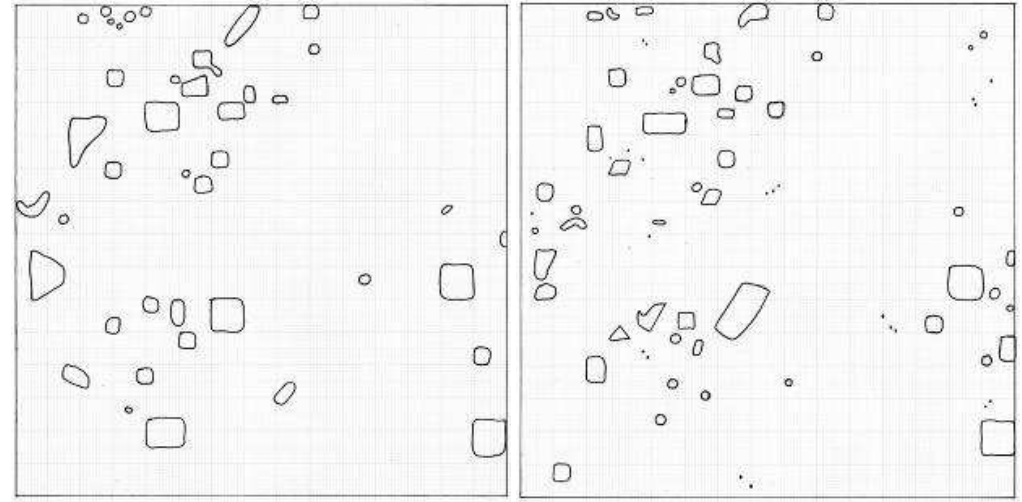
Podzim 2010



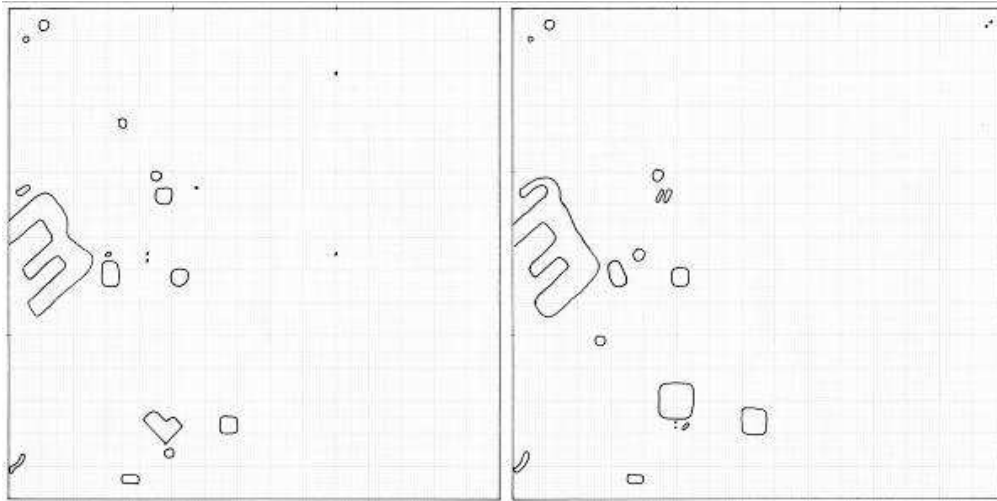
Jaro 2009

Baba 6

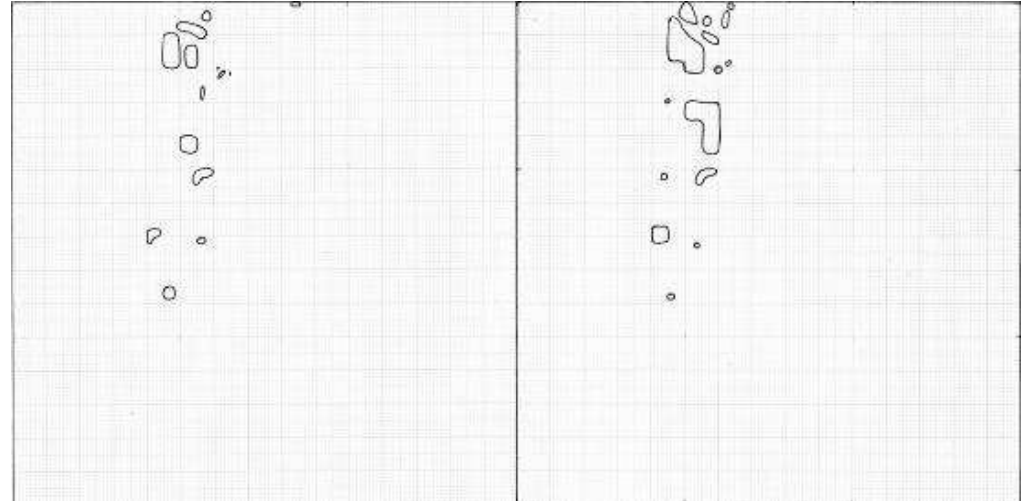
Podzim 2010



Baba 7



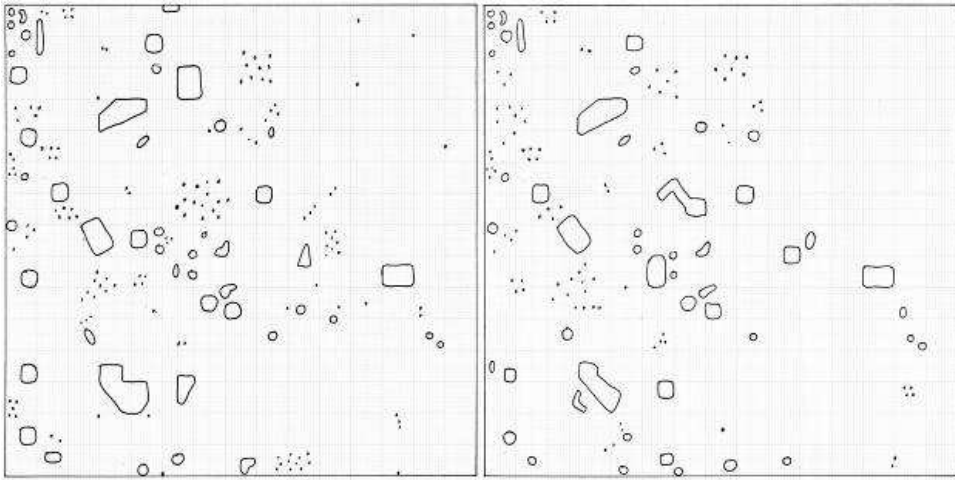
TU 1



Jaro 2009

TU 2

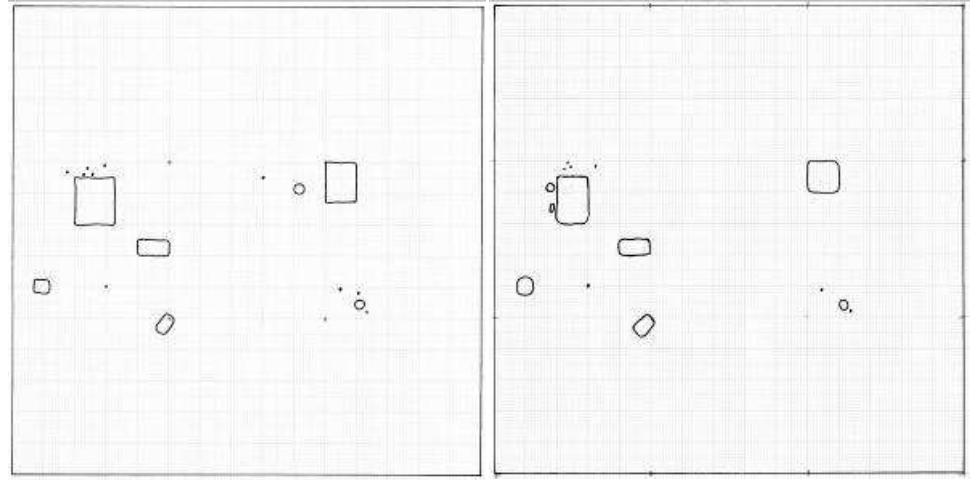
Podzim 2010



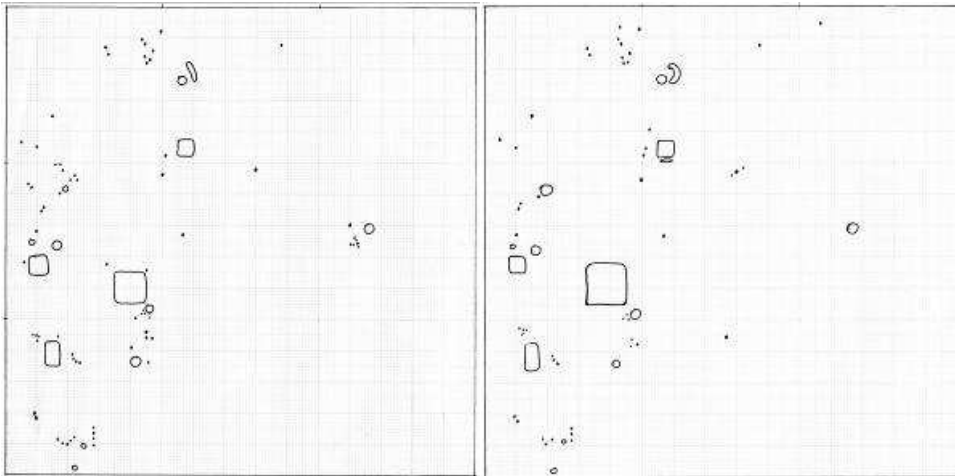
Jaro 2009

TU 3

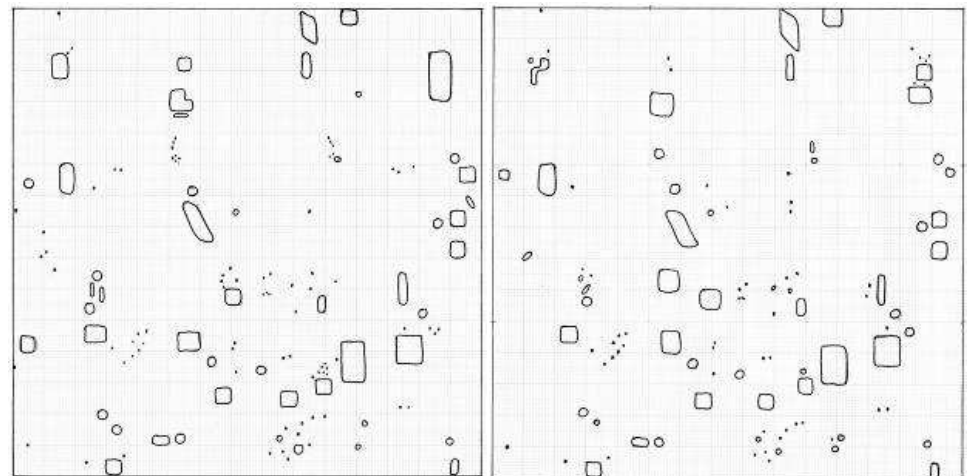
Podzim 2010



TU 4



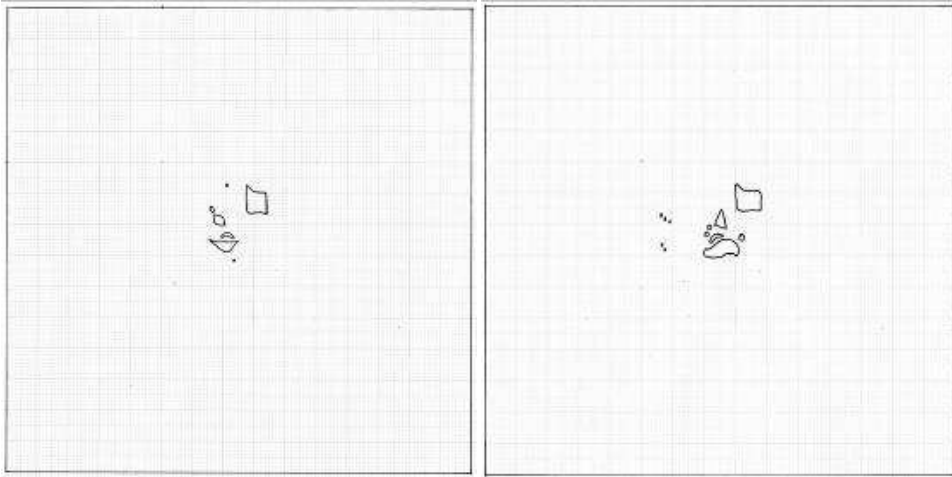
TU 5



Jaro 2009

TU 6

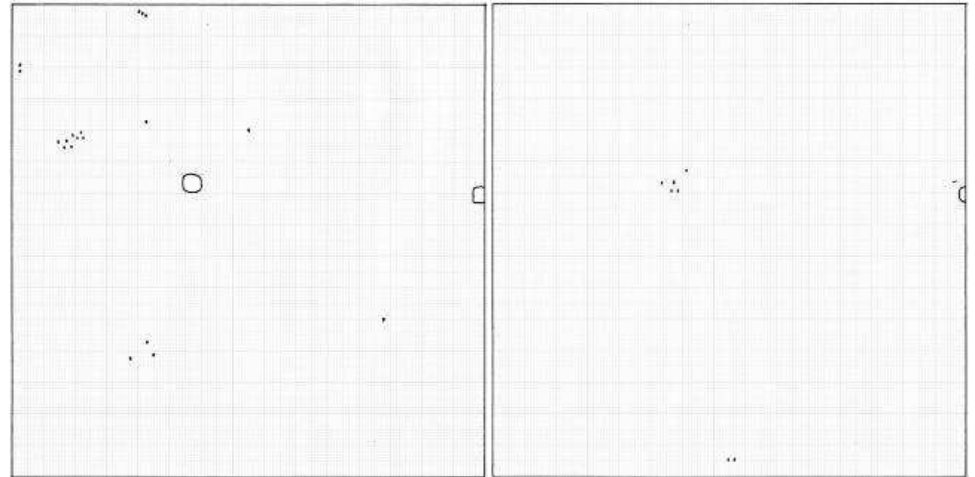
Podzim 2010



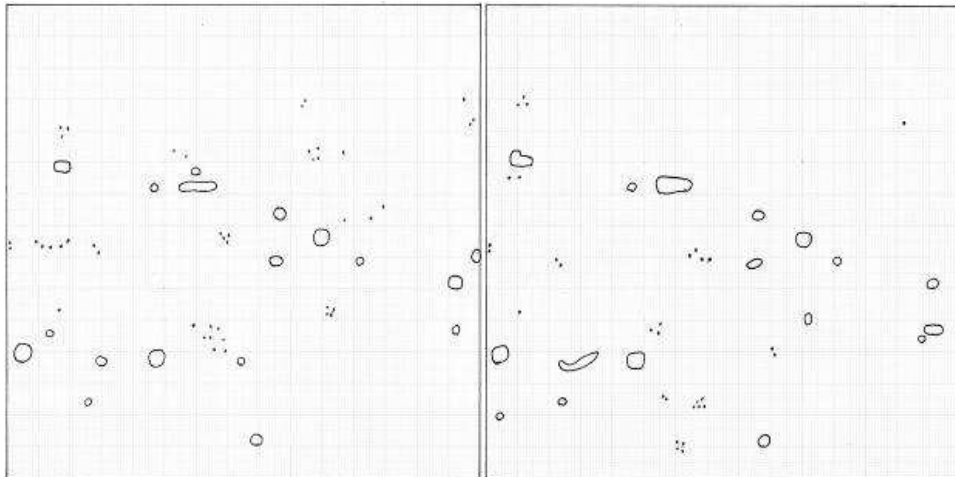
Jaro 2009

Karv 1

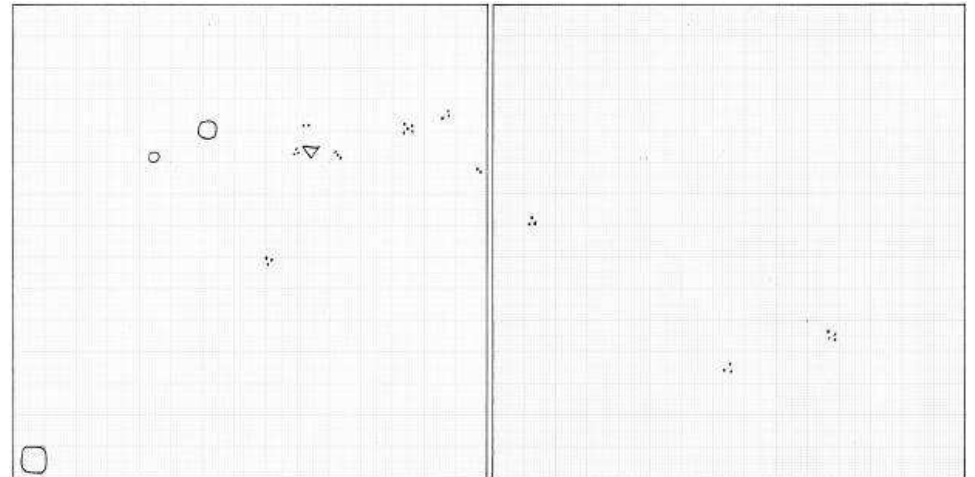
Podzim 2010



Karv 2



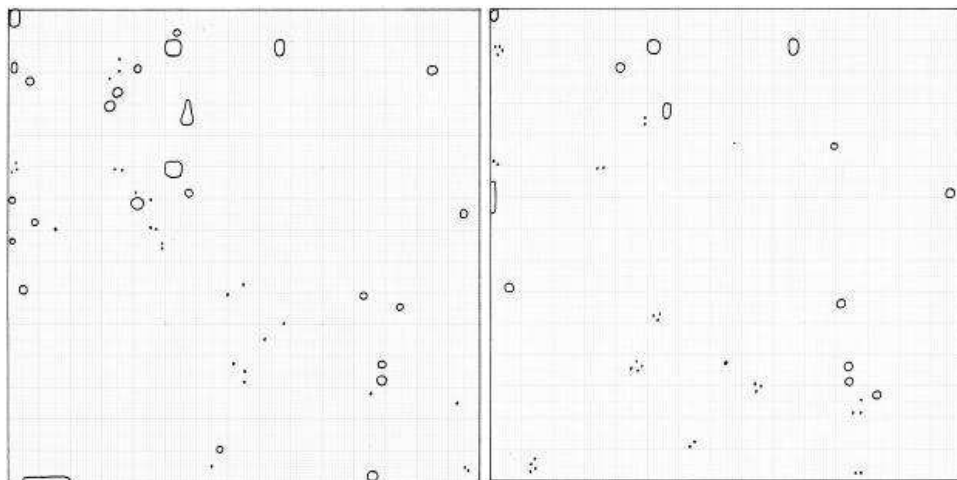
Karv 3



Jaro 2009

Karv 4

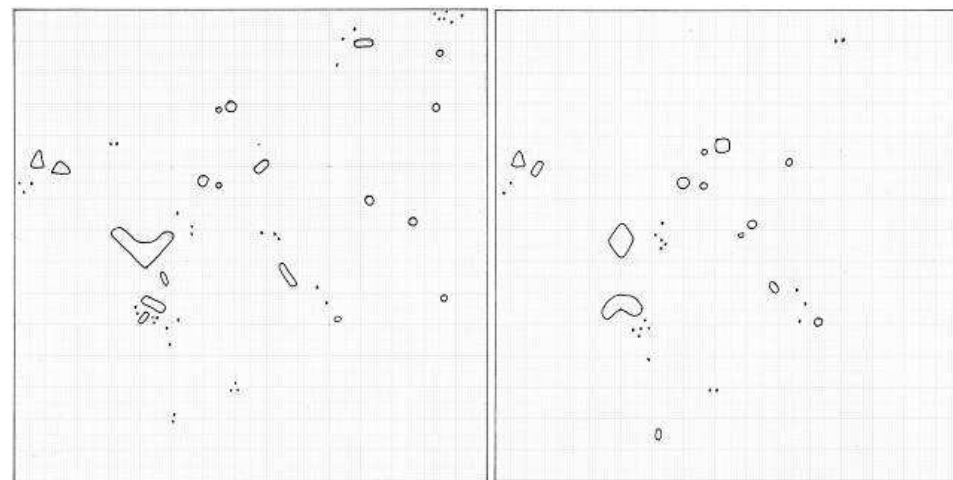
Podzim 2010



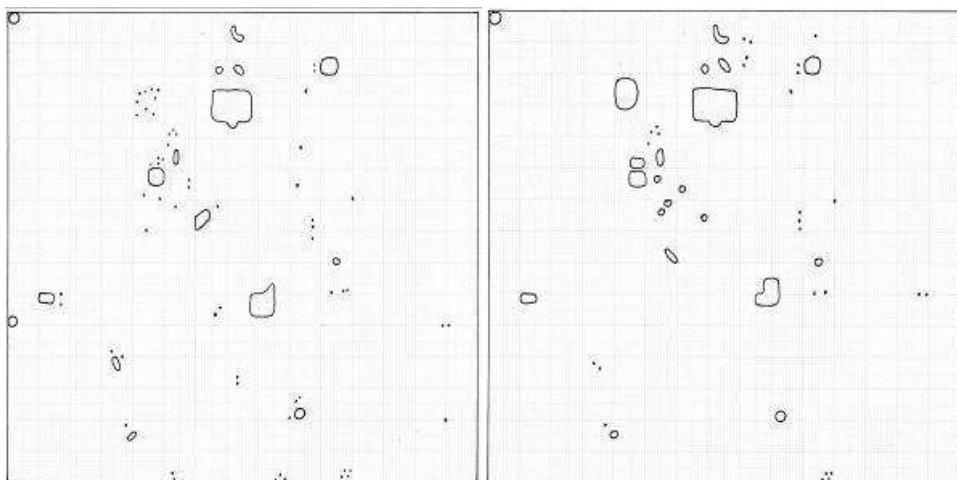
Jaro 2009

SO 1

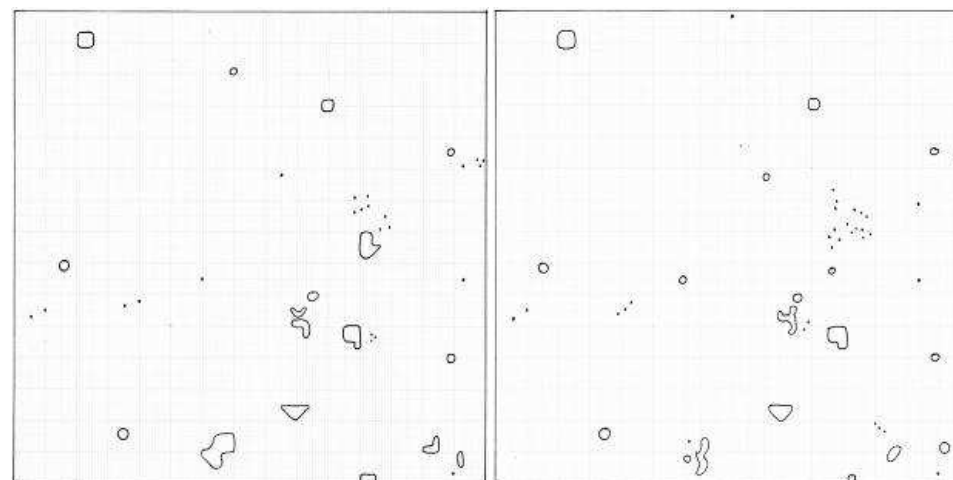
Podzim 2010



SO 2



Žofín



Příloha 4. Alignment ITS oblasti pro jednotlivé haplotypy

```

.....|.....| .....|.....| .....|.....| .....|.....| .....|.....| .....|.....| .....|.....|
          5          15          25          35          45          55          65          75          85          95
DV      CACACACAGA -GTTGCAGCA AACCTCCAGC GAACGTCGTG ATTGTCCCTT TGGCCCGGTT TCGTTGGCGG AGCGGGCGTT GTCGCTGCGG TCGCGGAGCC
DF-Haplotyp A CACACACAGA AGTTGCAGCA AACCTCCAGC GAACGTCGTG ATTGTCCCTT TGGCCCGGTT TCGTTGGCGG AGCGGGCGTT GTCGCTGCGG TCGCGGAGCC
DF-Smolný vrch CACACACAGA AGTTGCAGCA AACCTCCAGC GAACGTCGTG ATTGTCCCTT TGGCCCGGTT TCGTTGGCGG AGCGGGCGTT GTCGCTGCGG TCGCGGAGCC
DF-Haplotyp B CACACACAGA AGTTGCAGCA AACCTCCAGC GAACGTCGTG ATTGTCCCTT TGGCCCGGTT TCGTTGGCGG AGCGGGCGTT GTCGCTGCGG TCGCGGAGCC
DF-Haplotyp C CACACACAGA AGTTGCAGCA AACCTCCAGC GAACGTCGTG ATTGTCCCTT TGGCCCGGTT TCGTTGGCGG AGCGGGCGTT GTCGCTGCGG TCGCGGAGCC

101-200
DV      GGCCAACCCA GGGAGTCTCC CTCCTCCCTT CCATGTGGAT GGGGGGGGGG GAACCTGTCT CCCTGGGGCA AAAAACCCAA CCGATTGCGC AATGCATCAA
DF-Haplotyp A GGCCAACCCA GGGAGTCTCC CTCCTCCCTT ----- GGGGCA AAAAGCCCAA CCGATTGCGC AATGCATCAA
DF-Smolný vrch GGCCAACCCA GGGAGTCTCC CTCCTCCCTT ----- GGGGCA AAAAGCCCAA CTGATTGCGC AATGCATCAA
DF-Haplotyp B GGCCAACCCA GGGAGTCTCC CTCCTCCCTT ----- GGGGCA AAAAGCCCAA CCGATTGCGC AATGCATCAA
DF-Haplotyp C GGCCAACCCA GGGAGTCTCC CTCCTCCCTT ----- GGGGCA AAAAGCCCAA CCGATTGCGC AATGCATCAA

201-300
DV      CACCTTCGAT AT--GACTGA GTA--TGAGA AAGCGAGTG -GTTGGGGGGC GCTCCGGTCC ACCGAAAAGT GCTCGCTGCG ATGAGGGCGC GCATCACGAC
DF-Haplotyp A CACCATCGAT AT--GACTGA GTATATGAGA AAGCGAGTGG GGTGGGGGGC GCTCCGGTCC ACCGAAAAGT GCTCGCTGCG ATGAGGGGCC GCATCACGAC
DF-Smolný vrch CACCATCGAT AT--GACTGA GTATATGAGA AAGCGAGTGG G-TGGGGGGC GCTCCGGTCC ACCGAAAAGT GCTCGCTGCG ATGAGGGGCC GCATCACGAC
DF-Haplotyp B CACCATCGAT ATATGACTGA GTATATGAGA AAGCGAGTGG G-TGGGGGGC GCTCCGGTCC ACCGAAAAGT GCTCGCTGCG ATGAGGGGCC GCATCACGAC
DF-Haplotyp C CACCATCGAT AT--GACTGA GTATATGAGA AAGCGAGTGG GGTGGGGGGC GCTCCGGTCC ACCGAAAAGT GCTCGCTGCG ATGAGGGGCC GCATCACGAC

301-400
DV      GAGTACTACT CCGGGCGACC GCAAAGCGCT CGTCGTGATG AGGCCCGCGA TCACGACGAG CGCTCCGGGC CGGCCGGAGC GC-----CC ACCACGACGA
DF-Haplotyp A GAGCACGACT CCGGGCGACC ACAAAAGCGCT CGTCGTGATG AGGGCCCGCA TCACGACGAG CGCTCCGGGC CGGCCGGAGC CACCACCACC ACCACCCGA
DF-Smolný vrch GAGCACGACT CCGGGCGACC ACAAAAGCGCT CGTCGTGATG AGGGCCCGCA TCACGACGAG CGCTCCGGGC CGGCCGGAGC CACCACCACC ACCACG---
DF-Haplotyp B GAGCACGACT CCGGGCGACC ACAAAAGCGCT CGTCGTGATG AGGGCCCGCA TCACGACGAG CGCTCCGGGC CGGCCGGAGC CACCACCACC ACCACG---
DF-Haplotyp C GAGCACGACT CCGGGCGACC ACAAAAGCGCT CGTCGTGATG AGGGCCCGCA TCACGACGAG CGCTCCGGGC CGGCCGGAGC CACCACCACC ACCACG---

401-500
DV      GTTTTTGTGA TTTGAAACAA AAACAACCTCT CAGCAACGGA TATCTTGGCT CTTGCAACGA TGAAGAACGC AGCGAAATGC GATACGTAGT GTGAATTGCA
DF-Haplotyp A GTTTTTGTGA TTTGAAACAG AAACAACCTCT CAGCAACGGA TATCTTGGCT CTTGCAACGA TGAAGAACGC AGCGAAATGC GATACGTAGT GTGAATTGCA
DF-Smolný vrch GTTTTTGTGA TTTGAAACAG AAACAACCTCT CAGCAACGGA TATCTTGGCT CTTGCAACGA TGAAGAACGC AGCGAAATGC GATACGTANT GTGAATTGCA
DF-Haplotyp B GTTTTTGTGA TTTGAAACAG AAACAACCTCT CAGCAACGGA TATCTTGGCT CTTGCAACGA TGAAGAACGC AGCGAAATGC GATACGTAGT GTGAATTGCA
DF-Haplotyp C GTTTTTGTGA TTTGAAACAG AAACAACCTCT CAGCAACGGA TATCTTGGCT CTTGCAACGA TGAAGAACGC AGCGAAATGC GATACGTAGT GTGAATTGCA

501-600
DV      GAATTCGCGG AATCATCGAG TCTTTGAACG CAAGTTGCCG CCGAGGCTTG ACCAAGGGCA TCCTTGCCAG AGCGTCACCG CGACACCAC CAATCCACTC
DF-Haplotyp A GAATTCGCGG AATCATCGAG TCTTTGAACG CAAGTTGCCG CCGAGGCTTG ACCAAGGGCA TCCTTGCCAG AGCGTCACCG CGACACCAC CAATCCACTC
DF-Smolný vrch GAATTCGCGG AATCATCGAG TCTTTGAACG CAAGTTGCCG CCGAGGCTTG ACCAAGGGCA TCCTTGCCAG AGCGTCACCG CGACACCAC CAATCCACTC
DF-Haplotyp B GAATTCGCGG AATCATCGAG TCTTTGAACG CAAGTTGCCG CCGAGGCTTG ACCAAGGGCA TCCTTGCCAG AGCGTCACCG CGACACCAC CAATCCACTC
DF-Haplotyp C GAATTCGCGG AATCATCGAG TCTTTGAACG CAAGTTGCCG CCGAGGCTTG ACCAAGGGCA TCCTTGCCAG AGCGTCACCG CGACACCAC CAATCCACTC

601-700
DV      CCAGCTC--- -GACTGGGGA A---GTGCGA CTGAGTGAAA CTGGCCATCC GGATGGGGGC CACGCCCCCG GAC--TTCGT GTGCCCTTGG -GGGGGT-GG
DF-Haplotyp A CCAGCACTTA GAGCTGGGGA AGAAGTGCGA CTGAGTGAAA CTGGCCATCC GGATGGGGGC CACGCCCCCG GACACTTTGT GTGCCCTTGG GGGGGT-GG
DF-Smolný vrch CCAGCACTTA GAGCTGGGGA AGAAGTGCGA CTGAGTGAAA CTGGCCATCC GGATGGGGGC CACGCCCCCG GACACTTTGT GTGCCCTTGG GGGGGT-GG
DF-Haplotyp B CCAGCACTTA GAGCTGGGGA AGAAGTGCGA CTGAGTGAAA CTGGCCATCC GGATGGGGGC CACGCCCCCG GACACTTTGT GTGCCCTTGG GGGGGT-GG
DF-Haplotyp C CCAGCACTTA GAGCTGGGGA AGAAGTGCGA CTGAGTGAAA CTGGCCATCC GGATGGGGGC CACGCCCCCG GACACTTTGT GTGCCCTTGG GGGGGT-GG

701-800
DV      CAGATCGGGT TGGTGAATT GGAGGGAATT TGGCCGCCGT GGTGACACAG CCCCGGATCA GGTGATCCGG GTCTCATCTT GGGAAAAGCT CTAAGTGT--
DF-Haplotyp A CAGATCGGGT TGGTGAATT GGAGGGAATT TGGCCGCCGT GGTGACACAG CCCCGGATCA GGTGATCCGG GTCTCATCTT GGGAAAAGCT CTAAGTGTGT
DF-Smolný vrch CANATCGGGT TGGCTGAATT GGAGGGAATT TGGCCGCCGT GGTGACACAG CCCCGGATCA GGTGATCCGG GTCTCATCTT GGGAAAAGCT CTAAGTGTGT
DF-Haplotyp B CAGATCGGGT TGGCTGAATT GGAGGGAATT TGGCCGCCGT GGTGACACAG CCCCGGATCA GGTGATCCGG GTCTCATCTT GGGAAAAGCT CTAAGTGTGT
DF-Haplotyp C CAGATCGGGT TGGTGAATT GGAGGGAATT TGGCCGCCGT GGTGACACAG CCCCGGATCA GGTGATCCGG GTCTCATCTT GGGAAAAGCT CTAAGTGTGT

801-900
DV      GGTGCTGTGT CCCCAGTTG GTAA---CGA GGATTCGAAA GCAGGTCGCC GTG--ACTCC CCCCGGCCCC GACTCCTTGC C-TTGCCTC GGAGGGAGGG
DF-Haplotyp A GGTGCTGTGT CCCCAGTTG GTAAGAACGA GGATTCGAAA GCAGGTCGCC GTGGGACTCC CCCCGGCCCC GACTCCTTGC CCTTGCCTC GGAGGGAGGG
DF-Smolný vrch GGTGCTGTGT CCCCAGTTG GTAAGAACGA GGATTCGAAA GCAGGTCGCC GTGGGACTCC CCCCGGCCCC GACTCCTTGC C-TTGCCTC GGAGGGAGGG
DF-Haplotyp B GGTGCTGTGT CCCCAGTTG GTAAGAACGA GGATTCGAAA GCAGGTCGCC GTGGGACTCC CCCCGGCCCC GACTCCTTGC --TTGCCTC GGAGGGAGGG
DF-Haplotyp C GGTGCTGTGT CCCCAGTTG GTAAGAACGA GGATTCGAAA GCAGGTCGCC GTGGGACTCC CCCCGGCCCC GACTCCTTGC C-TTGCCTC GGAGGGAGGG

01-921
DV      AGAGGGAG-- -----TCCC G
DF-Haplotyp A AGGGAGAGAG GGAGTCTCAC G
DF-Smolný vrch AG---AGAG GGAGTCTCAC G
DF-Haplotyp B AG---AGAG GGAGTCTCAC G
DF-Haplotyp C AG---AGAG GGAGTCTCAC G

DV      Dicranum viride
DF      Dicranum fulvum

```

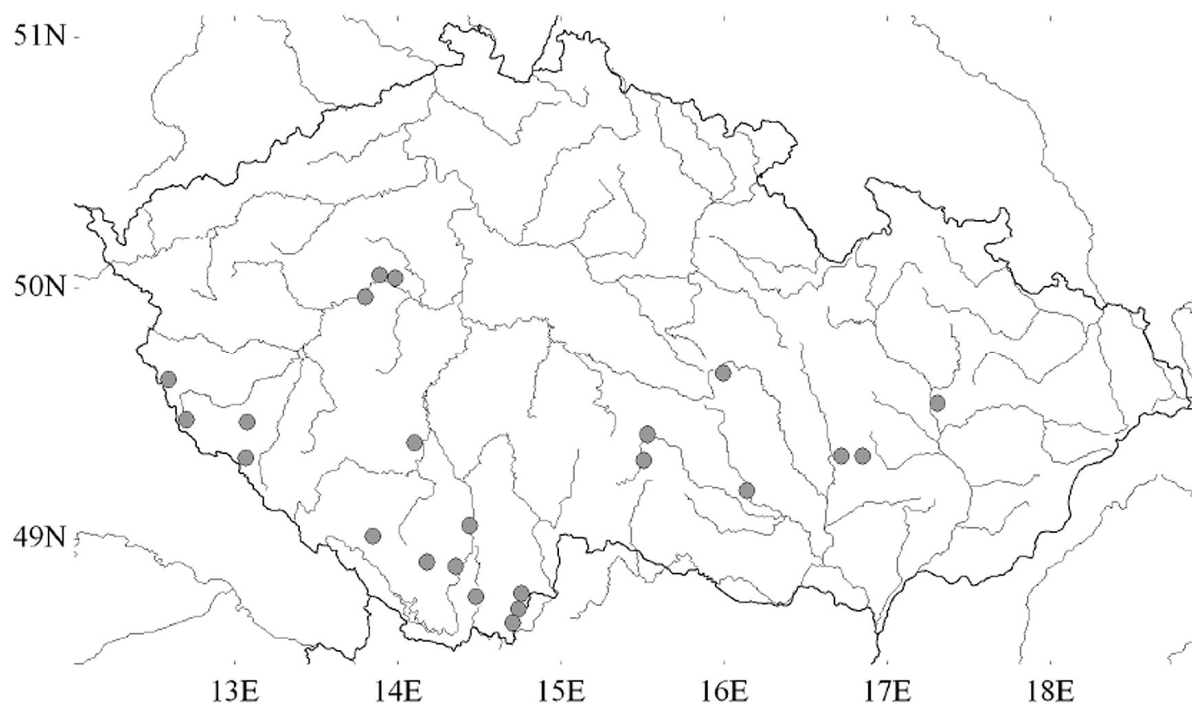
Příloha 5. Alignment získaných sekvencí jednotlivých chloroplastových úseků

		5	15	25	35	45	55	65	75	85	95
DF Lib rps4		TTTACCAGGA	CTAACCAATA	AAACACCCCA	GTTAAATCT	GGTTCCATTA	ATCAATCAAC	ATCTAATAAA	AAAGTTTCTC	AGTATCGTAT	TCGTTTAGAA
DV Lib rps4		TTTACCAGGA	CTAACCAATA	AAACACCCCA	GTTAAATCT	GGTTCCATTA	ATCAATCAAC	ATCTAATAAA	AAAGTTTCTC	AGTATCGTAT	TCGTTTAGAA
DF Lib trnM-trnV		CTTTGAATAT	AAGCAATATT	TTTAATAATG	TATTAGTTTC	TTTTTCTAAA	AAATAGAAAT	TTTTTTTAT	TTTATTTAAA	TAAATTGTCT	TGACAAAAAA
DV Lib trnM-trnV		CTTTGAATAT	AAGCAATATT	TTTAATAATG	TATTAGTTTC	TTTTTCTAAA	AAATAGAAAT	TTTTTTTAT	TTTATTTAAA	TAAATTGTCT	TGACAAAAAA
DF Lib trnG		GCTCTATTTC	ACCGACATGA	ATTTTAATAT	CATACGGCTC	CTTTATGGAC	TATAAAATTT	TTTTCCCTTG	TACCAAAATA	GATCCATACC	ATCTATGTCA
DV Lib trnG		GCTCTATTTC	ACCGACATGA	ATTTTAATAT	CATACGGCTC	CTTTATGGAC	TATAAAATTT	TTTTCCCTTG	TACCAAAATA	GATCCATACC	ATCTATGTCA
DF Lib trnH-psbA		TATAATTATT	CTTTTTTCAT	ATAAATTATT	TTTCTAATCA	AAAACCTTAAT	AAATATTTTT	AATAATCACA	TTATTATATC	AATAAAATTT	TAATAAGGCA
DV Lib trnH-psbA		TATAATTATT	CTTTTTTCAT	ATAAATTATT	TTTCTAATCA	AAAACCTTAAT	AAATATTTTT	AATAATCACA	TTATTATATC	AATAAAATTT	TAATAAGGCA
101-200											
DF Lib rps4		GAAAAACAGA	AATTACGTTT	TCATTATGGA	ATAACGGAAC	GACAATTACT	CAATTATGTA	CGTATTGCTA	GAAAAGCGAA	AGGGTCGACA	GGTCAAGTTT
DV Lib rps4		GAAAAACAGA	AATTACGTTT	TCATTATGGA	ATAACGGAAC	GACAATTACT	CAATTATGTA	CGTATTGCTA	GAAAAGCGAA	AGGGTCGACA	GGTCAAGTTT
DF Lib trnM-trnV		AAAGAAATTA	TGGTAATATC	TTATTACTTG	AAAATGAGAA	CAGGCTTATA	GCTCAGTGGT	AGAGCACCTC	GTTTACACGT	CGGCCAATGC	TTTTTAAAAA
DV Lib trnM-trnV		AAAGAAATTA	TGGTAATATC	TTATTACTTG	AAAATGAGAA	CAGGCTTATA	GCTCAGTGGT	AGAGCACCTC	GTTTACACGT	CGGCCAATGC	TTTTTAAAAA
DF Lib trnG		GTTTTTTCAT	TAAAGAACTT	TATAGATGAT	CCTGTTACAA	ATTTTAAATA	AAAAATTTAT	AATTACTTCG	TTTTTTATTT	CTATTCAAAT	AAATCATTAG
DV Lib trnG		GTTTTTTCAT	TAAAGAACTT	TATAGATGAT	CCTGTTACAA	ATTTTAAATA	AAAAATTTAT	AATTACTTCG	TTTTTTATTT	CTATTCAAAT	AAATCATTAG
DF Lib trnH-psbA		ATAATTAATA	GTTATTTAAT	TTTACTAATT	AAAAAAAATG	TATATATATA	TATATTACAT	AACTATTGTC	CTTAAAACCT	AAAAAATGTT	ATAATTAATT
DV Lib trnH-psbA		ATAATTAATA	GTTATTTAAT	TTTACTAATT	AAAAAAAATG	TATATATATA	TATATTACAT	AACTATTGTC	CTTAAAACCT	AAAAAATGTT	ATAATTAATT
201-300											
DF Lib rps4		TATTACAATT	ACTGGAAATG	CGTTTAGATA	ATGTTATTTT	TCGATTGGGT	ATGGCTCCCA	CAATCCCTGG	AGCAAGGCAA	TTAGTAAACC	ATAGACATAT
DV Lib rps4		TATTACAATT	ACTGGAAATG	CGTTTAGATA	ATGTTATTTT	TCGATTGGGT	ATGGCTCCCA	CAATCCCTGG	AGCAAGGCAA	TTAGTAAACC	ATAGACATAT
DF Lib trnM-trnV		TTTATTGGAT	TATTCGATTC	ACAATAAATT	TTGTTTCGTG	AAACATTTTG	TCTTATTTT	GTAATGAATA	TAAAAAACA	ATAGCATGAC	AAAAAATCAA
DV Lib trnM-trnV		TTTATTGGAT	TATTCGATTC	ACAATAAATT	TTGTTTCGTG	AAACATTTTG	TCTTATTTT	GTAATGAATA	TAAAAAACA	ATAGCATGAC	AAAAAATCAA
DF Lib trnG		GAAAAATTTT	TTTACCGGGC	TTTTTCAATA	AGAATATTAG	TAAATTTAGT	AACTAAAATT	TATTATTTTA	GGCTAAATG	CTTTAATTTA	CTTGTTTTTA
DV Lib trnG		GAAAAATTTT	TTTACCGGGC	TTTTTCAATA	AGAATATTAG	TAAATTTAGT	AACTAAAATT	TATTATTTTA	GGCTAAATG	CTTTAATTTA	CTTGTTTTTA
DF Lib trnH-psbA		GATATAGCAA	AATTATATTG	ATATAAAAAA	TTTTGATTTT	GGAGAAAAAC	GGGGGGTATG	GCGG.....	.....	.....	.....
DV Lib trnH-psbA		GATATAGCAA	AATTATATTG	ATATAAAAAA	TTTTGATTTT	GGAGAAAAAC	GGGGGGTATG	GCGG.....	.....	.....	.....
301-400											
DF Lib rps4		TTTAGTGAAT	AATCGTATAG	TAAATATCCC	AAGTTATCGT	TGTAACCTC	AGGATTTTAT	TACTATAAAA	GATCGACAAA	AATCTCAAGC	TATGATTATT
DV Lib rps4		TTTAGTGAAT	AATCGTATAG	TAAATATCCC	AAGTTATCGT	TGTAACCTC	AGGATTTTAT	TACTATAAAA	GATCGACAAA	AATCTCAAGC	TATGATTATT
DF Lib trnM-trnV		AATTAATTTT	ATTATAAATT	TAATTTTATA	TTTTAGTTGA	TATGGTAAAA	TCGAAAATTA	TTCAATGCTA	AGCATGATGA	GGATAATACG	AGGACCTCGA
DV Lib trnM-trnV		AATTAATTTT	ATTATAAATT	TAATTTTATA	TTTTAGTTGA	TATGGTAAAA	TCGAAAATTA	TTCAATGCTA	AGCATGATGA	GGATAATACG	AGGACCTCGA
DF Lib trnG		TTTAATAAAA	GATTTAGTTA	CGAAAAAAT	ATTTTAGTTT	TCTATCCATA	GATTTTTCAG	TTAAAAAATC	AGAATTTTAA	TTCTAATCCT	ACAAAATTC
DV Lib trnG		TTTAATAAAA	GATTTAGTTA	CGAAAAAAT	ATTTTAGTTT	TCTATCCATA	GATTTTTCAG	TTAAAAAATC	AGAATTTTAA	TTCTAATCCT	ACAAAATTC
DF Lib trnH-psbA		.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
DV Lib trnH-psbA		.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
401-500											
DF Lib rps4		AAAAAATATAG	ATTTTCTCA	AAAATCTAAA	ATACCAAATC	ATTTAACTTT	TAGTTCTTTA	GAAAAGAAGG	GATTAGTTAA	TCAAATACTA	GATCAAGAAT
DV Lib rps4		AAAAAATATAG	ATTTTCTCA	AAAATCTAAA	ATACCAAATC	ATTTAACTTT	TAGTTCTTTA	GAAAAGAAGG	GATTAGTTAA	TCAAATACTA	GATCAAGAAT
DF Lib trnM-trnV		GATATTCTAT	TTTTTACTT	ATTAAGCTTT	AGGGTGTAGA	AAGTTTAAAG	ATTTGCAAGT	AATAGAAATT	CATTTTGAGT	AAATCCGTGC	TAAATTAAGC
DV Lib trnM-trnV		GATATTCTAT	TTTTTACTT	ATTAAGCTTT	AGGGTGTAGA	AAGTTTAAAG	ATTTGCAAGT	AATAGAAATT	CATTTTGAGT	AAATCCGTGC	TAAATTAAGC
DF Lib trnG		GCCTTGCTTT	TTTTATTGT	ATCGTTGCAG	AAATTGTGCT	TTTCTCTTT	TTTTAGAAAA	AAATTTATTG	GTCAAAATTT	TATTTAAAAA	AAATTTTAAG
DV Lib trnG		GCCTTGCTTT	TTTTATTGT	ATCGTTGCAG	AAATTGTGCT	TTTCTCTTT	TTTTAGAAAA	AAATTTATTG	GTCAAAATTT	TATTTAAAAA	AAATTTTAAG
DF Lib trnH-psbA		.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
DV Lib trnH-psbA		.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
501-600											
DF Lib rps4		CAATTGGTTT	GAAAATAAAT	GAATATTAG	TTGTAGAATA	TTATCTCGT	CAGGCTTAGC	TAAAAAATAA	GAATCGTTGA	TTGTATACA	TAAAAAAGT
DV Lib rps4		CAATTGGTTT	GAAAATAAAT	GAATATTAG	TTGTAGAATA	TTATCTCGT	CAGGCTTAGC	TAAAAAATAA	GAATCGTTGA	TTGTATACA	TAAAAAAGT
DF Lib trnM-trnV		AAACCTATGT	CAACATTA	TTCTTTTTT	AACTTTGGGA	TCGCTTCAA	AAATTTTATA	AGCACACGGA	GCTATCTTAT	TATTTTAGTA	AAAAAAGGAT
DV Lib trnM-trnV		AAACCTATGT	CAACATTA	TTCTTTTTT	AACTTTGGGA	TCGCTTCAA	AAATTTTATA	AGCACACGGA	GCTATCTTAT	TATTTTAGTA	AAAAAAGGAT
DF Lib trnG		ACCCTTTAAC	TATATTTAAG	TTATTTATAG	AACGAATCAC	ACTTTTACCA	CTAC.....	.....	.....	.....	.....
DV Lib trnG		ACCCTTTAAC	TATATTTAAG	TTATTTATAG	AACGAATCAC	ACTTTTACCA	CTAC.....	.....	.....	.....	.....
DF Lib trnH-psbA		.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
DV Lib trnH-psbA		.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
601-700											
DF Lib rps4		TTATAAATAA	GAAAAGAGA	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
DV Lib rps4		TTATAAATAA	GAAAAGAGA	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
DF Lib trnM-trnV		AGCAAAATGA	CTAAATTATT	AATTATTAGT	TAATAGAAGA	GCCCAATGCA	AGAAAAATGC	ATGTTGGGTT	CATAAAATAG	TTACAATTA	ATTAAAAAAA
DV Lib trnM-trnV		AGCAAAATGA	CTAAATTATT	AATTATTAGT	TAATAGAAGA	GCCCAATGCA	AGAAAAATGC	ATGTTGGGTT	CATAAAATAG	TTACAATTA	ATTAAAAAAA
DF Lib trnG		.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
DV Lib trnG		.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
DF Lib trnH-psbA		.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
DV Lib trnH-psbA		.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
701-720											
DF Lib rps4		.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
DV Lib rps4		.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
DF Lib trnM-trnV		AAAGTAACT	ATTTTACCGA	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
DV Lib trnM-trnV		AAAGTAACT	ATTTTACCGA	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
DF Lib trnG		.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
DV Lib trnG		.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
DF Lib trnH-psbA		.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
DV Lib trnH-psbA		.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

DF *Dicranum viride*
DF *Dicranum fulvum*

Příloha 6. Lokality mechu *Dicranum viride* v ČR

Číslo	Lokalita	Substrát	Celková plocha populace [cm ²]
1	NPR Týřov	14	377
2	NPR Vůznice	5 stromů, 3 skalky	1310
3	PR Brdatka	2	24
4	NPR Žofín	89	1107
5	NPP Hojná voda	2	25
6	PR Libochovka	32	710
7	PR Karvanice	31	2134
8	PR Baba	27	2626
9	Stará obora	11	69
10	NPP Terčino údolí	5	1841
11	Kaplice	1 kamen	7
12	PR Dívčí kámen	1	1 lodyha v položce
13	PR Malá skála	1	10,5
14	PR Čertova hora u Vráže	5	12
15	PR Jezvinec	6	73
16	NPR Boubínský prales	1	20
17	Jindřiské údolí	2 skalky	3
18	PP Diana	20	264
19	PR Herštýn	18	891
20	PR Netřeb	5 kamen	343
21	PR Zaječí skok	11	952
22	NPR Velký špičák	23	320
23	NPR Žákova hora	10	756
24	PR Údolí Oslavy - Zňátky	12	334,5
25	Grygov	2	-
26	Údolí Punkvy	1	ca 20
27	Malá Haná - Ruprechtov	1	17
28	Hluboká –zám. zahrada	1	-
celkem			ca 14246 cm ²



Příloha 7. Vytypované lokality v jižních Čechách

Prozkoumané:

PR Velký a Malý Kamík
PR Vysoká Běta
PR Český Jílovec
PP Myslivna
PR Švecova hora
PR Jaronínská bučina
PR Ptačí stěna
PP Dubová stráň
PR Fabián
PP Lipina
PR Mutenská obora
PP Polučí
PP U Piláta
PP Hrádeček
PP Luna
PR Malá skála
PR Vysoký kámen

Neprozkoumané:

PP Židova Strouha
PP Medvědí hora
PP Uhlířský vrch
PR Dračice
PR Žlábky
PP Vystrkov
PP V obouch
PP Sobědražský prales
PP Rukávečská obora
PR Krkavčina
PP Kopaniny
PR Hrby
PR Dědovické stráně
PP Dubná
PR Zátoňská hora
PR Opolenec
PP Jilmová skála
PR Čertova stráň
PR Amálino údolí
PR Míchov
PR Kněží hora
PR Skočický hrad
PP Vlášnický potok
PP Ulrichov
PR Libín
PR Libějovický park
PR Sedlická obora