

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky



Diplomová práce

**Karyologická a morfologická variabilita okruhu  
*Dactylorhiza maculata* v České republice a na západním Slovensku**

Karyological and morphological variability of the *Dactylorhiza maculata* group in the  
Czech Republic and western Slovakia

**Vojtěch Taraška**

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Botanika

Forma studia: prezenční

Vedoucí práce: **Doc. RNDr. Bohumil Trávníček, Ph.D.**

Konzultanti práce:

**Petr Batoušek**

**Mgr. Michaela Jandová**

**RNDr. Martin Duchoslav, Ph.D.**

Olomouc 2014

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury.

V Olomouci dne 6. 8. 2014

.....

## **Poděkování**

Na prvním místě bych rád poděkoval svému školiteli Bobovi Trávníčkovi, a to nejen za poskytnutou pomoc, rady a konzultace, ale především za jeho obětavost a hluboce lidský přístup. Velký dík patří rovněž panu Petru Batouškovi, vynikajícímu znalci orchidejí, od něhož jsem měl tu čest čerpat zkušenosti při práci v terénu, a který mi byl při mnoha terénních pracech nápomocen. Dále děkuji Míše Jandové, neboť bez její obětavé pomoci by nevzniklo nic z toho, co v této práci zavání laboratoří. Na vznik všech možných čísel, grafů a tabulek měl zase signifikantní vliv Martin Duchoslav, a také jemu proto děkuji. Dále děkuji všem orchideologům a botanikům, ať už profesionálním nebo amatérským, kteří se podělili o své znalosti lokalit, a všem pracovníkům v ochraně přírody, kteří vydali potřebná povolení k výzkumu. Janče a Ríšovi děkuji za korekturu anglického textu (ale ještě víc za to, že se vrátili). Terezce děkuju za korekturu textu českého. Děkuju Katce za její trpělivost a výdrž, kterou se mnou nutně potřebuje. Na závěr, ale především děkuji celé rodině za duševní a finanční podporu po celou dobu studia.



*„Nic netrvá věčně, ani příroda ani lidský život, jediná trvalá je změna.“*

(August Bebel)



## **Bibliografická identifikace**

**Jméno a příjmení autora:** Vojtěch Taraška

**Název práce:** Karyologická a morfologická variabilita okruhu *Dactylorhiza maculata* v České republice a na západním Slovensku

**Typ práce:** diplomová

**Pracoviště:** Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci

**Vedoucí práce:** Doc. RNDr. Bohumil Trávníček, Ph.D.

**Rok obhajoby:** 2014

### **Abstrakt:**

Celkem 43 populací *D. maculata* agg. na 39 lokalitách v České republice, na Slovensku, v Polsku a Německu bylo studováno z hlediska morfologické (696 jedinců) a cytotypové (423 jedinců) variability. Metoda průtokové cytometrie prokázala, že téměř všichni analyzovaní jedinci ze všech populací byli tetraploidní ( $2n = 4x = 80$ ); výjimku tvořila jediná patrně hexaploidní rostlina. Morfometrická analýza odhalila značnou variabilitu mezi rozlišovanými taxony i mezi jednotlivými populacemi. Shlukovací metody a analýzy hlavních komponent (PCA) neumožnily ve střední Evropě spolehlivě odlišit v literatuře uváděné druhy *D. maculata* s. str. a *D. fuchsii* jako dvě morfologicky dobře definované skupiny. Taxonomická hodnota těchto dvou taxonů je zřejmě nadhodnocena a měly by být považovány nanejvýše za subspecie široce pojatého druhu *D. maculata* (L.) Soó. V rámci subsp. *fuchsii* lze dále rozlišit var. *sooana*, odlišující se od nominální variety především zbarvením květů. Určitou taxonomickou hodnotu má zřejmě také *D. \*sudetica*, ovšem její postavení v rámci okruhu *D. maculata* musí být prověřeno další studií. Rovněž taxonomická hodnota *D. \*transsilvanica* zůstává stále nejasná. Morfometrická studie rostlin s odlišným zbarvením květů na lokalitách Abrod a Pod Juráškou prokázala, že na těchto lokalitách nejde o smíšené populace *D. \*transsilvanica* s *D. \*maculata*, resp. *D. \*fuchsii*, ale že se jedná o morfologicky homogenní, evidentně panmiktické, populace se dvěma barevnými formami. V České republice i na Slovensku byla vůbec poprvé nalezena *D. maculata* subsp. *averyanovii* Jagiełło a jedná se o nový taxon pro květenu obou států.

**Klíčová slova:** *Dactylorhiza maculata* s. lat., polyploidie, průtoková cytometrie, morfometrika, taxonomie, střední Evropa

**Počet stran:** 161

**Počet příloh:** 38

**Jazyk:** český

## **Bibliographical identification**

**Autor's first name and surname:** Vojtěch Taraška

**Title:** Karyological and morphological variability of the *Dactylorhiza maculata* group in the Czech Republic and western Slovakia

**Type of thesis:** Master

**Department:** Department of Botany, Faculty of Science, Palacký University, Olomouc

**Supervisor:** Doc. RNDr. Bohumil Trávníček, Ph.D.

**The year of presentation:** 2014

### **Abstract:**

In total, 43 populations of *D. maculata* agg. in 39 localities in the Czech Republic, Slovakia, Poland and Germany were investigated in terms of morphological (696 specimens) and cytotype (423 specimens) variability. The flow cytometry method proved that nearly all the analyzed samples from all the localities were tetraploids ( $2n = 4x = 80$ ); there was only one exception, comprised by a single hexaploid plant. Morphometric analysis revealed large variability between the recognized taxa as well as individual populations. Clustering methods and the principal component analysis (PCA) did not allow to separate *D. \*maculata* and *D. \*fuchsii* as morphologically well-defined groups in Central Europe, although they are usually classified as two species in literature. The taxonomic value of these taxa is probably overestimated and they should be considered at most two subspecies of *D. maculata* (L.) Soó (in broader sense). Within the subsp. *fuchsii*, it is possible to distinguish var. *sooana*, which is different from the nominate variety mainly in the colour of flowers. *D. \*sudetica* might have some taxonomic significance as well, but its relation to the other taxa of the *D. maculata* group must be examined by further studies. Also the taxonomic value of *D. \*transsilvanica* remains still unclear. Morphometric study of the plants with different colouring of flowers in localities Abrod and Pod Juráškou gave evidence, that these plants do not represent mixed populations of *D. \*transsilvanica* and *D. \*maculata*, resp. *D. \*fuchsii*, but each of this locality consists of only one morphologically homogenous, obviously panmictic population of two colour forms. *D. maculata* subsp. *averyanovii* Jagiełło was recorded for the first time in the Czech Republic and Slovakia and it is a new subspecies for the floras of both countries.

**Keywords:** *Dactylorhiza maculata* s. lat., polyploidy, flow cytometry, morphometrics, taxonomy, Central Europe

**Number of pages:** 161

**Number of appendices:** 38

**Language:** Czech

## OBSAH

1. ÚVOD.....	12
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	13
2.1 Rod <i>Dactylorhiza</i> Necker ex Nevski .....	13
2.2 <i>Dactylorhiza maculata</i> agg. (sensu latissimo) .....	14
2.3 <i>Dactylorhiza maculata</i> s. lat.....	15
2.4 <i>Dactylorhiza maculata</i> agg. v České republice a přilehlých oblastech .....	19
2.4.1 <i>Dactylorhiza maculata</i> s. str.....	19
2.4.2 <i>Dactylorhiza fuchsii</i> .....	24
3. CÍLE PRÁCE .....	29
4. MATERIÁL A METODY .....	30
4.1 Studované populace a taxony.....	30
4.2 Karyologická studie .....	33
4.2.1 Stanovení DNA-ploidního stupně.....	33
4.2.2 Stanovení počtu chromosomů .....	34
4.3 Morfometrická analýza .....	35
4.3.1 Sběr dat pro morfometrickou analýzu.....	35
4.3.2 Statistické zpracování dat.....	40
4.3.2.1 Klasifikace populací do morfologicky koherentních skupin .....	40
4.3.2.2 Testování statistických rozdílů mezi taxony.....	41
4.3.2.3 Testování statistických rozdílů ve smíšených populacích .....	42
5. VÝSLEDKY .....	43
5.1 Karyologická studie .....	43
5.2 Morfometrická studie.....	46
5.2.1 Analýza mezipopulační variability pomocí PCA a korelačních diagramů .....	46
5.2.2 Analýza mezipopulační variability pomocí numerické klasifikace .....	56
5.2.3 Klasifikace populací do morfologicky koherentních skupin.....	63
5.2.4 Morfologická variabilita skupiny III.....	67
5.2.5 Smíšené populace.....	77
5.2.6 Testování rozdílů mezi taxony.....	80
5.2.6.1 Výška rostliny (Vys) .....	81
5.2.6.2 Počet listů (poc_List).....	82
5.2.6.3 Délka prvního listu (d_L1) .....	83

5.2.6.4 Šířka prvního listu ( $s_{L1}$ ).....	84
5.2.6.5 Úhel prvního listu vůči lodyze ( $uhel_{L1}$ ).....	85
5.2.6.6 Délka druhého listu ( $d_{L2}$ ).....	86
5.2.6.7 Šířka druhého listu ( $s_{L2}$ ).....	87
5.2.6.8 Vzdálenost nejširšího místa druhého listu od jeho báze (M).....	89
5.2.6.9 Úhel druhého listu vůči lodyze ( $uhel_{L2}$ ).....	90
5.2.6.10 Vzdálenost vrcholu středního úkroju pysku od báze pysku (A).....	91
5.2.6.11 Vzdálenost vrcholu postranního úkroju pysku od báze pysku (B).....	92
5.2.6.12 Vzdálenost báze středního úkroju pysku od báze pysku (C).....	93
5.2.6.13 Délka středního úkroju pysku (D).....	94
5.2.6.14 Šířka středního úkroju pysku (E).....	96
5.2.6.15 Šířka pysku (F).....	97
5.2.6.16 Poměr výšky rostliny ku délce prvního listu ( $Vys/d_{L1}$ ).....	98
5.2.6.17 Poměr výšky rostliny ku délce druhého listu ( $Vys/d_{L2}$ ).....	99
5.2.6.18 Poměr výšky rostliny ku počtu listů ( $Vys/List$ ).....	101
5.2.6.19 Poměr délky a šířky prvního listu ( $d/s_{L1}$ ).....	102
5.2.6.20 Poměr délky a šířky druhého listu ( $d/s_{L2}$ ).....	103
5.2.6.21 Poměr délky druhého listu ku vzdálenosti nejširšího místa tohoto listu od jeho báze ( $d_{L2}/M$ ).....	104
5.2.6.22 Heslop-Harrisonův index (HH).....	106
5.2.6.23 Index délky středního úkroju pysku (A/D).....	107
5.2.6.24 Index šířky středního úkroju pysku (F/E).....	108
5.2.6.25 Index hloubky zářezu (B/B-C).....	109
5.2.7 Kanonické diskriminační analýzy (CDA).....	111
5.2.7.1 Diskriminační analýza (CDA) pro všechny rozlišované taxony.....	111
5.2.7.2 Diskriminační analýza (CDA) pro taxony skupiny III.....	115
5.2.7.3 Diskriminační analýza (CDA) pro skupiny I-III.....	119
6. DISKUZE.....	123
6.1 Karyologická studie.....	123
6.1.1 Chromosomové počty a DNA-ploidní stupeň.....	123
6.1.2 Variabilita ve velikosti genomu.....	124
6.1.3 Problematická interpretace histogramů.....	127
6.2 Morfometrická studie.....	128
6.2.1 Kódování znaků a s ním spojené problémy.....	128

6.2.2 Variabilita vs. plasticita a výběr taxonomicky relevantních znaků .....	129
6.2.3 Morfologická variabilita studovaných populací a taxonů .....	131
6.3 Taxonomické členění okruhu <i>D. maculata</i> .....	132
7. ZÁVĚR .....	149
8. LITERATURA .....	151
PŘÍLOHY .....	160

## 1. ÚVOD

Rod *Dactylorhiza* představuje komplex diploidních a polyploidních taxonů (Averyanov 1983a, Shipunov et al. 2004, Hedrén 2001) s velmi nejasným taxonomickým členěním (Dufřêne et al. 1991) a neustáleným počtem rozlišovaných druhů, kterých bývá podle různých taxonomických pojetí rozeznáváno 12 – 75 (Devos et al. 2005, Ståhlberg & Hedrén 2008). U tohoto rodu se doposud v plné míře uplatňují všechny základní mikroevoluční mechanismy (Procházka & Velisek 1983), zejména hybridizace a polyploidizace (Hedrén 2001, Nordström & Hedrén 2009). *Dactylorhiza maculata* agg. zahrnuje skupinu diploidních a autopolyploidních linií (Ståhlberg & Hedrén 2010), které se spolu s *D. incarnata* s. lat. opakovaně podílely na vzniku celé řady allotetraploidních taxonů (Nordström & Hedrén 2009) a poznání jejich morfologické i genetické variability je proto klíčem k pochopení evolučních vztahů v celém rodě (Ståhlberg & Hedrén 2008). Nejnovější výzkumy přitom ukazují, že ve střední Evropě je taxonomické členění okruhu *D. maculata* vůbec nejproblematictější (Ståhlberg 2007, Ståhlberg & Hedrén 2008). Tato práce si proto klade za cíl alespoň částečně přispět k poznání morfologické a cytotypové variability okruhu *D. maculata* v České republice a v okolních státech.



## 2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1 Rod *Dactylorhiza* Necker ex Nevski

*Dactylorhiza* Necker ex Nevski je jedním z taxonomicky nejproblematictějších rodů čeledi Orchidaceae (Procházka & Velíšek 1983, Bateman et al. 2003). V minulosti bylo v rámci rodu popsáno velké množství taxonů na úrovni nejrůznějších taxonomických kategorií (Ståhlberg & Hedrén 2008). K celkové nepřehlednosti přispívá jednak dřívější snaha interpretovat jakkoliv odlišné populace jako samostatné taxony (Nordström & Hedrén 2009) a jednak značná fenotypová plasticita a relativně nedávný vznik taxonů, v jejichž fylogenezi se stále intenzivně uplatňují nejrůznější evoluční mechanismy jako polyploidizace, hybridizace a retikulární evoluce (Procházka & Velíšek 1983, Hedrén 2002, Ståhlberg & Hedrén 2008).

Averyanov (1983a, 1983b) rozlišuje v rámci rodu 4 sekce: *Aristatae* Aver., *Iberanthus* Schlechter, *Sambucinae* (Parl.) Smoljan a *Dactylorhiza*. Nejprogresivnější skupinu rodu představuje sekce *Dactylorhiza*, která se dále člení na tři podsekce: *Dactylorhiza*, *Maculatae* (Parl.) Aver. a *Latifoliae* (Reichenb. fil.) Aver. Podsekce *Dactylorhiza* zahrnuje taxony z okruhu *D. incarnata*. Podsekce *Maculatae* odpovídá širšímu pojetí *D. maculata* agg. Podsekce *Latifoliae* pak sdružuje allopolyploidní taxony vzniklé hybridizací mezi rodičovskými taxony z předešlých dvou podsekcí, zejména okruh *D. majalis* a *D. traunsteineri* (Averyanov 1983a, 1983b). V novější literatuře bývá celá tato sekce označována méně formálně jako polyploidní komplex *D. incarnata/maculata* (např. Nordström & Hedrén 2009), případně *D. euxina/incarnata/maculata* (Hedrén 2001).

Dnes je zřejmé, že v polyploidním komplexu *D. incarnata/maculata* se výrazně uplatnila retikulární evoluce (Hedrén et al. 2011a, Aagaard et al. 2005). Některé morfologické typy vznikly konvergentně vícekrát (Hedrén 2001, Nordström & Hedrén 2009), naopak některé morfologicky odlišné populace nelze nijak rozlišit geneticky (Hedrén et al. 2011b, Nordström & Hedrén 2009). Na vzniku těchto taxonů se podílely především genomy *D. incarnata* s. lat. a *D. maculata* s. lat., přičemž *D. maculata* s. lat. vždy funguje jako mateřská rostlina (Nordström & Hedrén 2009). Ståhlberg & Hedrén (2008) proto považují poznání morfologické i genetické variability *D. maculata* agg. za klíčovou pro pochopení evoluce celého polyploidního komplexu *D. incarnata/maculata* i

pro efektivní ochranu často endemitních allopolyploidních taxonů (Ståhlberg & Hedrén 2008).

## 2.2 *Dactylorhiza maculata* agg. (sensu latissimo)

*Dactylorhiza maculata* agg. představuje komplex diploidních a polyploidních taxonů (např. Shipunov et al. 2004, Devos et al. 2005, Ståhlberg & Hedrén 2010), jejichž vzájemné vztahy nejsou dosud uspokojivě objasněny (Devos et al. 2005). Dnes bývá obecně přijímán koncept rozlišující čtyři hlavní taxony: *D. \*maculata*, *D. \*fuchsii*, *D. \*saccifera* a *D. \*foliosa* (např. Shipunov et al. 2004, Ståhlberg 2007, Ståhlberg & Hedrén 2010). (Vzhledem k nejednotné taxonomii skupiny jsou v této práci taxony, pokud jsou chápány ve svém nejužším pojetí, označeny epitetem ve spojení s hvězdičkou, aniž by tak byla vyjádřena jejich taxonomická hodnota; více o problematice vymezení jednotlivých taxonů pojednává kapitola 2.4.1)

*D. \*maculata* je tetraploidní taxon rozšířený na většině území Evropy kromě jihovýchodních oblastí (Soó 1980). *D. \*fuchsii* byla dlouho považována za výhradně diploidní taxon, avšak dnes je známá celá řada tetraploidních populací (např. Jagiełło & Lankosz-Mróz 1988, Ståhlberg 2007). Jeho rozšíření sahá od západní Evropy až po střední Sibiř a do Mongolska (Procházka & Velíšek 1983, Jatiová & Šmiták 1996). *D. \*saccifera* je diploidním taxonem Apeninského a Balkánského poloostrova a Malé Asie, kde vikarizuje s *D. \*fuchsii* (Mazzola et al. 1981, Tyteca & Gathoye 2003, Ståhlberg 2007, Hedrén 2001). *D. \*foliosa* je diploidním endemitem ostrova Madeira (Ståhlberg 2007, Ståhlberg & Hedrén 2010).

Na základě rozsáhlé molekulární studie plastidové a jaderné DNA (ITS) rekonstruovali Ståhlberg & Hedrén (2010) evoluci okruhu *D. maculata*. Dle jejich poznatků lze v rámci skupiny doložit minimálně tři polyploidizační události. První dvě tetraploidní linie vznikly pravděpodobně ještě před začátkem holocénu. Tyto linie bývají označovány jako jihozápadní *D. \*maculata* a severovýchodní *D. \*maculata*. Zatímco jihozápadní linie *D. \*maculata* vznikla pravděpodobně z diploidního předka společného s *D. \*foliosa*, severovýchodní linie má společného diploidního předka s *D. \*fuchsii* a *D. \*saccifera*. Jelikož však obě tyto linie vznikly relativně krátce po sobě, jsou si morfologicky značně podobné a zřejmě nesou ancestrální znaky skupiny. Diploidní linie, která je sesterskou linií severovýchodní *D. \*maculata* a od níž jsou odvozeny dnešní *D. \*fuchsii* a *D. \*saccifera*, prodělala značnou anagenezi morfologických znaků a teprve

po skončení poslední doby ledové u ní došlo k další polyploidizaci. Vznikla tak třetí tetraploidní linie, která je ale značně odlišná od obou linií *D. \*maculata* a je naopak morfologicky nerozlišitelná od diploidní *D. \*fuchsii*. Bývá proto označována jako tetraploidní *D. \*fuchsii*. V rámci diploidní linie jsou dnes rozlišovány *D. \*fuchsii* a *D. \*saccifera*, mezi nimiž však možná existují plynulé přechody (Ståhlberg 2007, Ståhlberg & Hedrén 2010).

### 2.3 *Dactylorhiza maculata* s. lat.

*Dactylorhiza maculata* s. lat. zahrnuje dva blízké taxony *D. maculata* s. str. a *D. \*fuchsii* rozlišované buď na úrovni samostatných druhů (např. Heslop-Harrison 1951, Vöth 1978, Kubát 2010, Danihelka et al. 2012), nebo jako poddruhy široce pojatého druhu *D. maculata* (např. Ståhlberg 2007, Ståhlberg & Hedrén 2008).

*Dactylorhiza maculata* (L.) Soó byla popsána z okolí Uppsaly již Linnéem pod jménem *Orchis maculata* L. (Linné 1753). Toto jméno se dlouho vztahovalo jak k *D. maculata* s. str., tak také k *D. \*fuchsii*, která byla vyčleněna teprve na počátku 20. století. Druce (1915) si povšiml, že jméno *O. maculata* v sobě zahrnuje dva morfologické typy: úzkolisté rostliny s krátkým a úzkým prostředním úkrojkem pysku a širokolisté rostliny s dlouhým úkrojkem výrazně trojlaločného pysku. Po prozkoumání typové položky *Orchis maculata* Druce konstatoval, že toto jméno se vztahuje pouze na první typ rostlin, zatímco druhý typ popsal jako *Orchis fuchsii* Druce (1915).

Existuje celá řada studií, především ze západní a severní Evropy, která potvrzuje větší či menší morfologickou diferenciaci rostlin okruhu *D. maculata* s rozdílným počtem chromosomů (např. Heslop-Harrison 1951, Tyteca & Gathoye 2003, Ståhlberg 2009). Za hlavní morfologické znaky, které nejlépe korelují s ploidiním stupněm, jsou považovány tvar spodního listu a tvar pysku (Heslop-Harrison 1951, Ståhlberg & Hedrén 2008, Ståhlberg 2009). *D. \*maculata* má mít spodní listy kopinaté, na vrcholu zašpičatělé, nejširší přibližně v polovině délky, pysk jen mělce trojlaločný, s drobným prostředním úkrojkem, který délkou nepřesahuje úkrojky postranní (Procházka & Velísek 1983, Kubát 2010). *D. \*fuchsii* má listy relativně širší, eliptické až obvejčité, na vrcholu zaokrouhlené, s nejširším místem v horní polovině. Pysk je hluboce trojlaločný, s prostředním úkrojkem delším než úkrojky postranní (Procházka & Velísek 1983, Kubát 2010). K vyjádření tvaru pysku se často užívá tzv. „shape index“ (Heslop-Harrison 1948, 1951) (v této práci označovaný jako „Heslop-Harrisonův index“, zkratkou „HH“). Za mezní se považuje

hodnota 1,2. Například podle Buttlera rostliny s indexem  $<1,2$  náleží k *D. maculata* s. str., zatímco rostliny s hodnotou indexu  $>1,2$  se řadí k *D. \*fuchsii* (Buttler 2000). Pro rostliny *D. \*fuchsii* ze západoevropských populací pak byly dokonce zjištěny hodnoty tohoto indexu větší než 1,4, zatímco hodnoty pro *D. \*maculata* oscillovaly opět kolem 1,2 (Gathoye & Tyteca 1987, Dufrière et al. 1991).

Ne v každém území je ovšem situace tak přehledná. Například studie z území evropského Ruska korelaci mezi morfologií pysku a ploidním stupněm příliš nepotvrzují (Averyanov 1982, Shipunov & Bateman 2005). Snad nejkomplikovanější je však situace ve střední Evropě (Tyteca & Gathoye 2003, Ståhlberg & Hedrén 2010). Zde jsou tradičně *D. maculata* s. str. a *D. \*fuchsii* považovány za samostatné druhy (např. Vöth & Greilhuber 1980, Jagiełło 1990, Kubát 2010). Za nejvýznamnější kritérium při klasifikaci populací či jednotlivých rostlin bývá považován ploidní stupeň a tvar pysku (např. Procházka 2002, Kubát 2010). Paradoxně je z území vymezeného zhruba severní částí Apeninského poloostrova, Alpami, západními Karpaty, Sudetskými pohořími a německým pobřežím Baltu známo jen velmi málo diploidních populací (sumarizoval Ståhlberg 2007). V tomto území je většina populací označovaných podle morfologie jako *D. \*fuchsii* tetraploidní. Mezi diploidními a tetraploidními populacemi *D. \*fuchsii* přitom nejsou žádné morfologické ani ekologické rozdíly (Jagiełło 1988).

Nález tetraploidních rostlin *D. \*fuchsii* jsou známé z francouzských Pyrenejí (Cauwet-Marc & Balayer 1984), Itálie (Bertolini et al. 2000) Rakouska (Vöth & Greilhuber 1980), Německa (Scharfenberg 1977), Polska (Jagiełło & Lankosz-Mróz 1988) i České republiky. V České republice byly nalezeny v Krkonoších (Krahulcová 2003) a v Orlických horách (Měsíček & Javůrková-Jarolímová 1992). Naopak diploidní populace *D. \*fuchsii* nebyla v České republice dosud nalezena žádná. Na druhou stranu jsou známé i nálezy rostlin morfologicky hodnocených jako *D. \*maculata*, avšak s chromosomovým počtem  $2n = 40$  (Casas et al. 1979, Bertolini et al. 2000). Stepanov (1994) vedle chromosomového počtu  $2n = 40$  pro *D. \*fuchsii* z území Ruska udává také  $2n = 20$ . Tento údaj je však ojedinělý a je v rozporu s obecně přijímaným názorem, že základní chromosomové číslo rodu *Dactylorhiza* je  $x = 20$  (Cauwet-Marc & Balayer 1984, Amich et al. 2007, Tyteca & Klein 2008).

Obecně se předpokládá, že odlišný stupeň ploidie mezi příbuznými taxony funguje jako efektivní reprodukčně-izolační bariéra (Soltis et al. 2007) a tento názor byl aplikován i při studiu rodu *Dactylorhiza* (Heslop-Harrison 1951, 1968, Lord & Richards 1977, Vöth & Greilhuber 1980). Právě na základě tohoto předpokladu jsou *D. \*maculata* a

*D. \*fuchsii* často považovány za samostatné, dobře definované druhy (např. Heslop-Harrison 1951). S rozvojem molekulárních metod se však ukazuje, že pravděpodobně může docházet i k hybridizaci (De hert et al. 2011, 2012) a recentnímu toku genů mezi oběma ploidiemi (Shipunov et al. 2004, Ståhlberg 2009). De hert et al. (2011) experimentálně prokázali, že vzájemným opylením diploidní *D. incarnata* a tetraploidní *D. praetermissa* dochází ke tvorbě semen bez výrazného snížení fertility a viability takto získaných semen je velmi vysoká. To, že v přírodních populacích našli jen relativně omezené známky genového toku mezi těmito taxony, přičítají shlukovité distribuci taxonů v mozaice mikrostanovišť a interakci s opylovačem (De hert et al. 2011). V některých populacích však dokonce identifikovali trojitě hybridy vzniklé křížením dvou diploidních a jednoho allotetraploidního druhu (De hert et al. 2012). Lord & Richards (1977) studovali hybridní roj mezi diploidní *D. \*fuchsii* a allotetraploidní *D. purpurella* a vedle triploidních hybridů zaznamenali rovněž nezanedbatelné množství aneuploidních rostlin. Připouštějí však, že právě přítomnost triploidních rostlin může vést k prolomení reprodukční bariéry mezi oběma ploidiemi stupni (Lord & Richards 1977). Heslop-Harrison (1948, 1968) připouští možnost hybridizace mezi diploidní *D. \*fuchsii* a autotetraploidní *D. \*maculata*, avšak považuje ji za vzácnou a potomstvo z tohoto křížení za výhradně triploidní. Dnešní názory na hybridizaci mezi těmito dvěma taxony jsou různé; zatímco někteří autoři ji považují za relativně výjimečný jev (např. Ståhlberg 2007, 2009, Ståhlberg & Hedrén 2010), jiní ji shledávají častou (např. Devos et al. 2005). Podle Ståhlberga a Hedréna však může být introgrese podstatně významnější ve střední Evropě, kde většina populací *D. \*fuchsii* je tetraploidní a kde byly známky introgrese genů z *D. \*maculata* do *D. \*fuchsii* zaznamenány i molekulárními metodami (Ståhlberg 2009, Ståhlberg & Hedrén 2010).

Vzájemné vztahy mezi taxony *D. maculata* s. lat. jsou ještě komplikovanější také kvůli tomu, že ke vzniku polyploidních linií v rámci této skupiny došlo ve skutečnosti opakovaně (Ståhlberg 2007, Ståhlberg & Hedrén 2008, 2010). Jak již bylo zmíněno v kapitole 2.2, rozlišují Ståhlberg & Hedrén (2010) v rámci *D. maculata* s. lat. dvě geneticky dobře definované autotetraploidní linie *D. \*maculata* a dvě linie *D. \*fuchsii*, z nichž jedna je diploidní a jedna rovněž autotetraploidní. Vznik těchto linií souvisí s refugii, v nichž přečkávaly poslední dobu ledovou a odkud se po jejím skončení šířily (Ståhlberg & Hedrén 2010). Je přitom pozoruhodné, že jihoevropská refugia se na dnešní genetické diverzitě ve většině areálu nepodílela (Ståhlberg & Hedrén 2010).

Jihozápadní linie *D. \*maculata* je rozšířena od Portugalska na jihu po Skandinávské pohoří na severu a od Islandu na západě po Rumunsko na východě. Poslední dobu ledovou přečkala pravděpodobně v roztroušených středoevropských refugiích v biomech subarktické stepi a tundry, které jí poskytovaly odpovídající stanovištní podmínky. Z genetického hlediska má tato linie blíže k *D. \*foliosa*, než k severovýchodní linii *D. \*maculata* a k *D. \*fuchsii* (Ståhlberg 2007, Ståhlberg & Hedrén 2010). Rozšíření severovýchodní linie *D. \*maculata* zaujímá severní část Skandinávie a severní oblasti východní Evropy, kde dosahuje až k Uralu. Refugium této linie se nacházelo v centrální části evropského Ruska. Z genetického hlediska je tato linie blízká k *D. \*fuchsii* (Ståhlberg 2007, Ståhlberg & Hedrén 2010). V průběhu holocénu obě linie *D. \*maculata* migrovaly ze svých refugií a v oblastech, kde se setkaly, vznikly sekundární kontaktní zóny vyznačující se značnou genetickou variabilitou. Za takové oblasti lze považovat zejména střední Skandinávii a Pobaltí (Ståhlberg & Hedrén 2010).

Na rozdíl od *D. \*maculata* se *D. \*fuchsii* jeví jako geneticky koherentní skupina (Ståhlberg & Hedrén 2010). Na základě ekologických nároků tohoto taxonu se Ståhlberg & Hedrén (2010) domnívají, že jeho glaciální refugia se nacházela v horských oblastech střední Evropy, kde se díky specifické topografii a příznivému mikroklimatu částečně zachovala společenstva listnatých lesů. Teprve v holocénu pak došlo u této linie k polyploidizaci, která dala vzniknout tetraploidním populacím, jež jsou morfologicky a geneticky nerozlišitelné od těch diploidních (Ståhlberg & Hedrén 2010) a které dnes ve střední Evropě převládají (Ståhlberg 2007). Není navíc vyloučeno, že i některé tetraploidní populace *D. \*fuchsii* vznikly v důsledku další lokální polyploidizační události (Ståhlberg & Hedrén 2010).

Alespoň některé taxony v rámci okruhu *D. maculata* se liší rovněž preferencí odlišných stanovišť (Heslop-Harrison 1968, Jagiełło 1988, Sczepanski 2006, Ståhlberg 2009). *D. \*maculata* může být považována za heliofilní, acido- až neutrofilní taxon rostoucí převážně na mokřích loukách, pastvinách, prameništích a rašeliništích, zatímco *D. \*fuchsii* preferuje bázemi bohaté, často vápnité substráty a kromě vlhkých luk a rašelinišť se vyskytuje i na stinnějších stanovištích ve vlhkých lesích (Heslop-Harrison 1951, Procházka & Velíšek 1983, Jagiełło 1988). Naopak *D. \*elodes* považují Jagiełło (1988) a Sczepanski (2006) za taxon vázaný na extrémně kyselá a živinami chudá stanoviště; a to přesto, že jejich pojetí tohoto taxonu je zřejmě odlišné a ve skutečnosti se jedná o dva různé, morfologicky podobné taxony, charakteristické mj. velmi úzkými listy (Sczepanski 2006). To souvisí s problémem, na nějž upozorňuje Jagiełło (1988). Ta si

povšimla, že v rámci *D. maculata* s. lat. koreluje šířka spodních listů s charakterem stanoviště (zejména jeho aciditou) a diskutuje možný značný vliv stanoviště na morfologické charakteristiky rostlin. Podle Heslop-Harrisona může mít dokonce fenotypová plasticita v důsledku selekčního tlaku prostředí za následek polytopický vznik lokálních ekotypů, které mohou být v důsledku konvergence morfologických znaků klasifikovány jako jeden taxon (Heslop-Harrison 1968). Paradoxně již Druce (1915), který vůbec jako první rozlišil *D. \*fuchsii* od *D. maculata* s. str., přiznává, že z mozaikovitých stanovišť zná populace, v nichž je možno pozorovat téměř souvislý přechod mezi oběma taxony.

## **2.4 *Dactylorhiza maculata* agg. v České republice a přilehlých oblastech**

Dle aktuálního seznamu cévnatých rostlin (Daníhelka et al. 2012) a v souladu s Květenou ČR (Kubát 2010) se v České republice vyskytuje pět taxonů z okruhu *D. maculata*, řazených buď ke druhu *D. maculata* (L.) Soó nebo *D. fuchsii* (Druce) Soó. Kromě nich jsou v níže uvedeném přehledu zahrnuty i relevantní taxony popsané nebo rozlišované z přilehlých oblastí. Stručný přehled a popis těchto taxonů je pak uveden v tabulce 1.

### **2.4.1 *Dactylorhiza maculata* s. str.**

Za *D. maculata* s. str. jsou dnes ve střední Evropě označovány taxony řazené k *D. maculata* (L.) Soó, přičemž *D. \*fuchsii* bývá vyčleňována jako samostatný druh *D. fuchsii* (Druce) Soó. V rámci takto pojatého druhu *D. maculata* jsou pak rozlišovány další subspecie. V západní a severní Evropě je *D. \*fuchsii* považována v současnosti obvykle za pouhou subspecii druhu *D. maculata* a označení *D. maculata* s. str. se vztahuje pouze k *D. maculata* (L.) Soó subsp. *maculata* (např. Gathoye & Tyteca 1987, Ståhlberg & Hedrén 2010).

Historické rozšíření i variabilita *D. maculata* s. str. v celé Evropě jsou poměrně málo známé, neboť dlouho nebyla odlišována od *D. \*fuchsii* (Potůček 1969, Procházka & Velísek 1983, Dítě 2002) a většina starších údajů uvedených pod tímto jménem se pravděpodobně vztahuje spíše k tomuto taxonu (Procházka & Velísek 1983). V České republice je tradičně *D. maculata* s. str. v nominální subspecii (v této práci označovaná jako *D. \*maculata*) udávána z Českolipska (Procházka & Velísek 1983, Kubát 2010, Průša 2005a). V poslední době jsou však za *D. \*maculata* považovány také některé

populace z Krušných hor (Dundr & Vlačiha 2002). Rovněž populace z rašeliniště na Rejvízu v Hrubém Jeseníku, které byly dlouhou dobu považovány za *D. \*fuchsii*, jsou morfologicky podobnější *D. \*maculata*, ačkoliv se od populací z Českolipska liší mnoha znaky (Batoušek 2010). Rozšíření na Slovensku je nedostatečně známé, v současnosti je udávána z několika lokalit především na západě státu (Dítě 2002).

Ve střední Evropě bývají v rámci *D. maculata* s. str., kromě nominální subsp. *maculata*, rozlišovány následující subspecie:

***Dactylorhiza maculata* subsp. *transsilvanica*** (Schur) Soó – byla popsána Schurem ze Sedmihradska jako *Orchis transsilvanica* Schur (Schur 1853). Ke jménu je připojen popis: „*gracilis, fol. angustis, super. lineari-subulatis, infloresceti densiflora oblonga, bracteis infimis flore brevioribus, floribus niveis, labello latissimo antice tricrenato, crenis mediis brevissimis emarginatis, calcar ovario dimidio brevior*“ (rostliny gracilní; listy úzké, horní listy čárovitě šídlovité; květenství hustokvětá, podlouhlá; spodní listeny nepřesahují květy; květy bílé, pysk široký, trojlaločný, prostřední úkrojek kratší postranních, ostruha zděli poloviny semeníku) (Schur 1853). Lektotyp byl vybrán Kleinem a Deutschem z materiálu sebraného Schurem v roce 1853 v okolí rumunského města Sibiu (Klein & Deutsch 2005).

Od všech ostatních blízkých taxonů se *D. \*transsilvanica* odlišuje především absencí skvrn na listech a barvou květů, které jsou čistě bílé, podle různých autorů mohou být i nažloutlé (např. Borsos 1961, Procházka 1979, Soó 1980) nebo narůžovělé (Procházka 2002, Wucherpfennig 2004), vždy však bez kresby (Borsos 1961, Procházka 1979, Soó 1980, Wucherpfennig 2004). Dítě (2002) ovšem připouští i naznačenou kresbu na krajních lalocích pysku a Potůček (1969) zase nevýraznou skvrnitost spodních listů. Kvůli značné variabilitě ve zbarvení a skvrnitosti ostatních taxonů z okruhu *D. maculata*, zejména *D. \*fuchsii* (srov. Heslop-Harrison 1951, Průša 2005a, Kubát 2010, Vlačiha 2013) mohlo v minulosti často docházet k záměnám (Procházka & Velíšek 1983, Jatiová & Šmiták 1996, Wucherpfennig 2004). Wucherpfennig (2004) proto uvádí sérii morfologických charakteristik, kterými se *D. \*transsilvanica* odlišuje od *D. \*fuchsii* nezávisle na zbarvení a pigmentaci. Jedná se především o tvar listů, které jsou u *D. \*fuchsii* relativně širší, a tvar pysku, který má odpovídat standardnímu tvaru u *D. \*fuchsii* resp. *D. maculata* s. str. (Wucherpfennig 2004). Podle některých autorů (např. Procházka 1979, Soó 1980) však *D. \*transsilvanica* nemusí mít nutně prostřední úkrojek pysku kratší než postranní úkrojky, jak tomu obecně bývá u *D. maculata* s. str., a někdy



bývá dokonce rozlišována var. *hunyadensis* Borsos et Soó, která se o mnoho delším prostředním úkrojkem pysku přímo vyznačuje (Borsos 1961, Procházka & Velisek 1983).

*D. maculata* subsp. *transsilvanica* je obecně považována, stejně jako nominální subspecie, za tetraploidní taxon s chromosomovým počtem  $2n = 80$  (např. Procházka 2002, Průša 2005a), což je také pravděpodobně hlavním kritériem, proč bývá řazena k *D. maculata* s. str. (Wucherpfennig 2004), i když tomu třeba neodpovídají některé morfologické znaky. Diskuzi vyvolal článek Wucherpfenniga (Wucherpfennig 2004), v němž autor označuje populaci ze slovinské občiny Bloke za diploidní a na základě toho odmítá příslušnost taxonu k *D. maculata* s. str. Klein & Deutsch (2005) na to reagovali ověřením ploidie u rostlin z jiných dvou populací ze stejné oblasti a zjistili počet chromosomů odpovídající tetraploidnímu stavu. Stejný závěr přineslo i studium rostlin z opačného konce areálu, tedy z bulharského pohoří Stara Planina (Petrova et al. 2009). Přesto není zřejmé, zda lze považovat subsp. *transsilvanica* za taxon výhradně tetraploidní, nebo existují dva různé cytotypy, vyskytující se navíc ve Slovinsku na geograficky nepřilíživých vzdálených lokalitách.

Z výše uvedených nesrovnalostí v morfologické i karyologické charakteristice taxonu vyplývá také nejednotnost ohledně jeho taxonomického pojetí. Wucherpfennig (2004) jej (na základě jím zjištěného počtu chromosomů) považuje za samostatný diploidní druh a uvádí jej pod jménem *D. transsilvanica* (Schur) Aver. Naopak Delforge (2000) přiřadil tomuto taxonu pouze rank variety *D. maculata* var. *transsilvanica* (Schur) Delforge. V české literatuře je prozatím převážně užívána kategorie poddruhu (např. Průša 2005a, Kubát 2010, Danihelka et al. 2012, Vlačíha 2013).

*D. \*transsilvanica* je považována za taxon s karpatsko-balkánským rozšířením (Potůček 1969, Kubát 2010). Rostliny označované jako tento poddruh se v České republice vyskytují na východní Moravě v Bílých Karpatech, kde jsou uváděny ze dvou lokalit, a v Moravskoslezských Beskydech (Jatiová & Šmiták 1996), kde však rostou na lokalitách společně s *D. fuchsii* subsp. *fuchsii* (Batoušek 2010, Vlačíha 2013) a odlišení jednotlivých taxonů je zde v důsledku hybridizace velmi obtížné (Batoušek 2010). Na Slovensku je známo několik lokalit (Bernátová et al. 1993, Dítě 2002), pouze na dvou z nich však rostou čisté populace, ostatní lokality jsou společné s nominální subspecií, případně s *D. \*fuchsii*, a podobně jako v Beskydech zde vznikají hybridní roje (Bernátová et al. 1993).

***Dactylorhiza maculata* subsp. *elodes*** (Griseb.) Soó je velmi kontroverzním taxonem (Sczepanski 2006). Locus classicus leží na hranicích Německa a Nizozemska na lokalitě Bourtnager Moor, odkud byl popsán Grisebachem již roku 1845 (Sczepanski 2006). Originální popis obsahuje soubor znaků, jimiž se má subsp. *elodes* (původně *Orchis elodes* Griseb.) odlišovat od *D. \*maculata*. *D. \*elodes* se podle Grisebacha vyznačuje: 1) kopinatými, do stran rozestálými listy, 2) nižším počtem listů, 3) listeny přesahujícími svou délkou semeník, 4) užšími okvětními lístky, 5) velmi krátkou a nit'ovitě zúženou ostruhou a 6) časnější dobou květu (Grisebach 1845 sec. cit. in Vermeulen 1947 a Sczepanski 2006). Vermeulen (1947) doplnil Grisebachův popis o řadu dalších podrobných charakteristik. Jedná se podle něj o vzrůstem nízké rostliny, obvykle pouze s 2-4 velmi úzkými a relativně dlouhými listy, které mají souběžné okraje; květy jsou velmi světlé, s prostředním úkrojkem pysku kratším než úkrojky postranní; doba květu se více méně shoduje s *D. incarnata*; počet chromosomů odpovídá tetraploidnímu stavu (Vermeulen 1947). Sczepanski (2006) poukazuje na ekologickou specifičnost subsp. *elodes*, která obývá silně oligotrofní rašelinné mokřady s vysokou hladinou podzemní vody, čímž se odlišuje od *D. maculata* subsp. *maculata* a dá se považovat za odlišnou ekologickou subspecii druhu. Recentně je v Německu známá jediná lokalita rostlin odpovídajících Grisebachovu a Vermeulenovu popisu (Sczepanski 2006), výskyt je stále uváděn také z Nizozemska (Dekker 1992), rozšíření v dalších státech je neznámé a u většiny údajů jde nejspíš o záměnu s jinými taxony (Sczepanski 2006).

V minulosti byla subsp. *elodes* pravidelně uváděna i z Československa (Potůček 1969, Procházka 1979, Procházka & Velíšek 1983). Na území České republiky se měla vyskytovat v panonské a karpatské oblasti Moravy (Procházka & Velíšek 1983), na Slovensku až do Spiše (Potůček 1969). V současné době tento taxon není považován za součást české květeny (srov. Danihelka et al. 2012) a pravděpodobně se zde ani nikdy nevyskytoval (Kubát 2010). Na Slovensku je stále rozlišován a údajně se vyskytuje na několika lokalitách v oblasti Oravy (Dítě 2002). Pravděpodobně se však rovněž jedná o záměny s jiným taxonem (Sczepanski 2006).

Z polských Bystřických hor popsala Jagiełło (1988) varietu *D. maculata* subsp. *elodes* var. *averyanovii* Jagiełło. V této práci se autorka odvolává na vlastní článek (Jagiełło 1990), který ale vyšel až o dva roky později a v němž byla popsána *D. maculata* subsp. *averyanovii* Jagiełło, přičemž byla použita stejná diagnóza a stejná herbářová položka jako holotyp. V obou popisech je taxon charakterizován slovy: „*Planta parvula, nonnisi 17-30(38) cm alta. Folia 4-6(7), lanceolata, 8-13 cm longa, ca. 1,5 cm lata,*

*maculis obscuris minutis notata; folia superiora bracteiformia. Inflorescentia brevissima, floribus paucis, roseo-albis. Labellum Dactylorhizae maculatae typicum, trilobatum; lobus medius lobis lateralibus plerumque brevior. Formae index 0,98-1,2(1,3). Chromosomatum numerus:  $2n = 80$ .*“ (Rostliny malé, jen 17-30(38) cm vysoké. Listy v počtu 4-6(7), kopinaté, 8-13 cm dlouhé, asi 1,5 cm široké, s drobnými tmavými skvrnami; horní listy listenovité. Květenství velmi krátká, chudokvětá, s růžovo-bílými květy. Pysk typický pro *D. maculata* s. str., trojlaločný; střední lalok obvykle kratší laloků postranních. Index tvaru pysku 0,98-1,2(1,3). Počet chromosomů  $2n = 80$ .) (Jagiello 1988, Jagiello 1990). Ve článku, v němž Jagiello taxon popisuje v kategorii subspecie, uvádí rovněž rozdíly oproti údajně podobné subsp. *elodes*: „*A subspecie simillima, quae est D. maculata subsp. elodes (Griesb.) Soó differt imprimis dimensionibus plantae multo minoribus, foliis multo minoribus, foliis multo angustioribus et inflorescentia minuta.*“ (Jagiello 1990). Ve druhém článku, který byl ale publikován jako první, Jagiello (1988) ovšem tyto rozdíly považuje za tak málo významné, že navrhuje snížení taxonomické hodnoty tohoto taxonu na úroveň variety, tedy *D. maculata* subsp. *elodes* var. *averyanovii* Jagiello.

Smoczyk & Jakubská (2006) konstatují, že na typové lokalitě ani v okolí nenalezli žádné rostliny odpovídající charakteristice tohoto taxonu a že v okolí se vyskytuje pouze *D. \*fuchsii*. Při přípravě této práce však byly rostliny odpovídající popisu Jagiello na locus classicus nalezeny a lokalita je v této práci označena jménem Zieleniec.

***Dactylorhiza maculata subsp. ericetorum*** (Lint.) Verm., někdy také uáděná jako samostatný druh *D. ericetorum* (Linton) Aver. (např. Dítě 2002, Tyteca & Gathoye 2003), bývá rozlišována hlavně na Britských ostrovech (Heslop-Harrison 1951, Bateman & Denholm 1988). Jméno *D. maculata* subsp. *ericetorum* bývá často považováno za synonymum k *D. maculata* subsp. *elodes* (Griesb.) Soó (Bateman & Denhol 1988), ve skutečnosti ale zřejmě jde pouze o mladší synonymum k *D. maculata* (L.) Soó subsp. *maculata*, protože Linton mylně považoval za *D. \*maculata* rostliny později popsáné jako *D. \*fuchsii*, a tudíž vymezil subsp. *ericetorum* (v originále *Orchis ericetorum* Linton) vůči nim pomocí znaků, které jsou typické právě pro *D. maculata* subsp. *maculata* (Vermeulen 1947, Bateman & Denhol 1988, Sczepanski 2006). Nicméně některé slovenské populace prstnatců z okruhu *D. maculata* jsou tímto jménem stále označovány (Dítě 2002).

***Dactylorhiza maculata* subsp. *austriaca*** Vöth byla popsána z Rakouska roku 1978 a od té doby se zřejmě nedočkala žádné taxonomické revize. K *D. maculata* s. str. byla zařazena na základě zjištěného tetraploidního počtu chromosomů, a to i přes to, že morfologicky je v podstatě nerozlišitelná od *D. \*fuchsii* (Vöth 1978).

***Dactylorhiza maculata* subsp. *schurii*** (Klinge) Soó je karpatským taxonem (Soó 1980), jehož varieta var. *olgae* (Soó) Soó byla uváděna i z východního Slovenska a z Tater (Procházka 1979, Procházka & Velíšek 1983). Kvůli taxonomickým nejasnostem však není jisté, zda se vůbec na Slovensku vyskytuje (Dítě 2002).

#### **2.4.2 *Dactylorhiza fuchsii***

*Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó byla popsána roku 1915 z Velké Británie (Druce 1915). Recentně je *D. \*fuchsii*, po *D. majalis* (Reichenb.) P. F. Hunt et Summerhayes, druhým nejhojnějším zástupcem rodu v České republice (Jatiová & Šmiták 1996, Kubát 2010), dosti hojný je i na Slovensku (Procházka & Velíšek 1983, Dítě 2002). Vyskytuje se kromě nejsušších a nejteplejších oblastí od nejnižších poloh až do subalpínského stupně (Procházka & Velíšek 1983, Průša 2005a, Kubát 2010), těžiště jeho rozšíření je však v horských oblastech (Procházka & Velíšek 1983, Dítě 2002). Jedná se o taxon morfologicky značně variabilní (Heslop-Harrison 1951, Dítě 2002, Vlačíha 2013), což v minulosti vedlo k popisu řady nižších taxonů, především na úrovni variet a forem (srov. Procházka & Velíšek 1983). Na úrovni poddruhu bývají na našem území, kromě nominátní subsp. *fuchsii*, rozlišovány následující taxony:

***Dactylorhiza fuchsii* subsp. *sooana*** (Borsos) Borsos je rozlišována teprve relativně krátce. Popsána byla (dle současného vydání Kódu ovšem neplatně, jelikož nebyl stanoven holotyp; viz Art. 40.1., McNeill et al. 2012) ze severu Maďarska (Borsos 1959), ze Slovenska je však poprvé uváděna až roku 1979 (Procházka 1979) a z území dnešní České republiky ještě o dva roky později (Batoušek 1981). Od nominátní subspecie se odlišuje především bílými květy s výraznou kresbou („*a typo floribus albis, labello purpureo-striato vel maculato constanter distincta*“; Borsos 1959, 1961) a listy, které jsou vždy skvrnitě (Batoušek 1995). Považována bývá jak za diploidní (Borsos 1961, Průša 2005a), tak také za tetraploidní (Kubát 2010) taxon.

Dle současných znalostí se jedná o endemický taxon České republiky, Slovenska a Maďarska (Průša 2005a). V České republice se vyskytuje pouze v Bílých Karpatech, kde dosahuje své západní hranice (Batoušek 1995). Podrobně taxon na našem území studoval Batoušek (1995), který poukazuje na určité morfologické rozdíly mezi populacemi v Bílých Karpatech a v maďarském pohoří Mátra. V obou srovnávaných územích rovněž populace považované za tento taxon osídlují odlišná stanoviště: v Bílých Karpatech mezofilní louky a lesní světliny, na Mátrě mokřady a prameniště (Batoušek 1995).

***Dactylorhiza fuchsii* subsp. *sudetica*** (Reichenb.) Vermuelen (taxon uváděn také jako *D. fuchsii* var. *psychrophila* (Schlechter) Soó; např. Kubát 2010, Danihelka et al. 2012). Populace tohoto taxonu jsou známé ze subalpínských poloh Krkonoš (a snad i dalších pohoří). Názory na jejich taxonomickou hodnotu i taxonomické postavení se však stále značně liší. Někteří autoři (Procházka 1979, Procházka & Velíšek 1983, Soó 1980) je hodnotí v kategorii poddruhu a ztotožňují s rostlinami popsány (dle lektotypifikace) ze Skandinávie; nazývají je tedy *D. fuchsii* subsp. *psychrophila* (Schlecht.) Holub. Naopak Potůček (1969) a Kubát (2010) nevyklučují možnost, že se jedná o pouhou ekomorfozu nominální subspecie (přičemž druhý autor je hodnotí jako varietu a používá rovněž epiteton „*psychrophila*“ založené na severských rostlinách). V české literatuře (např. Průša 2005a, 2005b) je navíc tento taxon často uváděn pod jménem *D. fuchsii* subsp. *sudetica* (Pösch ex Reichenb.) Verm., přičemž toto pojetí zohledňuje skutečnost, že epiteton „*sudetica*“ se vztahuje ke krkonošským roslinám.

Taxon *Orchis maculata* var. *sudetica* Pösch ex Reichenbach byl popsán již roku 1851 na základě materiálu sbíraného Pöschem v Krkonoších (Maiwald 1904, Devillers & Devillers-Terschuren 2000). Charakterizován je jenom stručně: „*macra, gracilis, humilis, brevi-pauciflora, foliis plus minus curvatis.*“ (Reichenbach 1851). K popisu je však připojena kresba typické rostliny. Vyobrazená rostlina má 4 listy (nepočítaje zakrnělý šupinovitý list na bázi lodyhy), z nichž horní je listenovitého charakteru. Nejspodnější list je relativně úzký, cca 5 x delší než široký, na vrcholu zašpičatělý. Květenství je chudokvěté (5 květů), pysk je výrazně trojlaločný (viz Reichenbach 1851, tab. 56. CCCCVIII). Tento obrázek patrně vychází z položky, která je označena jako lektotyp a je umístěna ve vídeňském herbáři; v digitalizované podobě je zveřejněna v databázi Virtual Herbaria Austria (2011).

*Orchis maculata* var. *psychrophila* Schlecht. je v originálním popisu (Keller & Schlechter 1928) charakterizována následovně: „*Differt a forma typica habitu pusillo,*

*saepius vix spithamaeo, caule saepius 2-3-foliato.*“ Tato varieta je podle autorů popisu rozšířena jednak ve vysokých Alpách a jednak v severních oblastech (Finsko, Laponsko), možný je také výskyt na Urale a Altaji. V poznámce k originálnímu popisu je dále uvedeno: „Možná sem náleží i var. *sudetica* Pöch, ale bez *O. recurva* a *O. recurvifolia* Nyl., které patří spíše k *O. russowii* Klinge“ (Keller et Schlechter 1928). Dle některých autorů (Vermeulen 1947, Averyanov 1982) ovšem nelze taxony „*sudetica*“ a „*psychrophila*“ (v různých taxonomických kategoriích) považovat za synonyma. Averyanov (1982) oběma taxonům přisuzuje arkticko-alpínské rozšíření (s přesahem na Ural a na Altaj), za *D. psychrophila* (Schlect.) Aver. přitom považuje diploidní rostliny s relativně užšími (do 8 mm), kýlnatými, na vrcholu zašpičatělými a okrouhle skvrnitými listy, zatímco *D. sudetica* (Reichenb.) Aver. má být tetraploidní, s listy relativně širšími (nad 8 mm), nekýlnatými, na vrcholu zaokrouhlenými a s příčnými skvrnami (Averyanov 1982, 1983b). Vermeulen (1947), který rovněž nepovažuje obě jména za synonyma, stanovil jako lektotyp jména *D. fuchsii* subsp. *psychrophila* (Schlecht.) Verm. rostlinu z okolí finského města Muonio. Tato rostlina je 19 cm vysoká, má pouze dva listy, z nichž spodní má rozměry 4,3 x 1,1 cm a na vrcholu je zaokrouhlený; počet chromosomů nebyl zjištěn. (Vermeulen 1947).

Další neshoda panuje také v tom, zda vůbec považovat populace subsp. *sudetica* za taxon odvozený od *D. \*fuchsii*, nebo spíše od *D. maculata* s. str. Pro druhý jmenovaný koncept hovoří především opakovaně zjištěný tetraploidní počet chromosomů u krkonošských rostlin (Jagiełło & Lankosz-Mróz 1988, Krahulcová 2003), ale také tvar pysku, který podle Jagiełło (1988) více upomíná *D. maculata* s. str. než *D. \*fuchsii*). S tím ovšem nesouhlasí Devillers & Devillers-Terschuren (2000), kteří se naopak domnívají, že tvar pysku krkonošských populací je podobnější *D. \*fuchsii*, jejich tetraploidní stav přičítají lokální autoployploidizační události a *D. \*sudetica* považují za krkonošského endemita. Dále se domnívají, že ke krkonošským populacím se bude vztahovat s větší pravděpodobností epiteton „*sudetica*“, založené na rostlinách z tohoto území, než „*psychrophila*“, jehož typová položka pochází ze severní Skandinávie (Devillers & Devillers-Terschuren 2000). (Pro studované populace na území České republiky, které bývají označovány různými autory buď jako *D. fuchsii* subsp. *sudetica*, nebo jako *D. fuchsii* var. *psychrophila*, je v této práci používáno označení *D. \*sudetica*.)

Vzhledem k výše popsáným taxonomickým nesrovnalostem není přesně známé ani rozšíření tohoto taxonu (či těchto taxonů). V České republice bývají obě výše diskutovaná jména vztahována především k populacím z Krkonoš (např. Potůček 1969, Šmiták &

Juroch 2011), kde přesahují i na polskou stranu (Kwiatkowski & Krukowski 2000), dále z Hrubého Jeseníku (Jatiová & Šmiták 1996, Batoušek 2011) a Krušných hor (Vlačíha & Dunder 2002), někdy také z Králického sněžníku (Procházka & Velísek 1983, Kubát 2010, Vlačíha 2013) či Orlických hor (Batoušek 2011). Také nejistý výskyt na Slovensku je potřeba ověřit dalším studiem (Dítě 2002).

*Dactylorhiza fuchsii* subsp. *beschidica* nom. prov. je provizorní jméno, jímž označil Potůček (in Potůček & Čačko 1996) rostliny pozorované v Beskydech, které se vyznačovaly listy beze skvrn, případně jen s naznačenými skvrnami, a bílými, nebo jen na krajních lalocích pysku narůžovělými květy. Platně popsany však tento taxon nebyl, neboť nebylo vyjasněno, zda se vůbec vyskytuje v čistých populacích a tudíž zda mu skutečně náleží kategorie subspecie, nebo jen variety (Potůček & Čačko 1996).

Tab. 1: Přehled taxonů (bez uvedení taxonomické hodnoty) uváděných v literatuře ze studovaného území.

Taxon	diferenční znaky	2n =	literatura
<i>maculata</i> (s. <i>strictissimo</i> )	spodní listy kopinaté, na vrcholu zašpičatělé, nejširší v polovině délky, skvrny na listech okrouhlé, prostřední úkrojek pysku kratší a užší než úkrojky postranní	80	Procházka 1979, Procházka & Velísek 1983
<i>transsilvanica</i>	listy kopinaté až obvejčité, neskvřité, prostřední úkrojek pysku kratší, zdéli, nebo i delší postranních, květy bílé, bez kresby	80 (40)	Procházka & Velísek 1983, Wucherpfennig 2004, Klein & Deutsch 2005
<i>ericetorum</i>	listy široce kopinaté až čárkovité, květenství řídké, květy světleji zbarvené, pysk s nevýraznou kresbou, prostřední úkrojek pysku redukovaný	-	Dítě 2002
<i>elodes</i>	nízký vzrůst, listy široce kopinaté až čárkovité, často přitisknuté k lodyze, květenství krátké, pysk s výraznou kresbou, střední úkrojek pysku redukovaný, ostruha dlouhá jen zdéli poloviny semeníku, kvete dříve (koncem května)	80	Vermeulen 1947, Sczepanski 2006
<i>averyanovii</i>	nízký vzrůst, listy úzce až čárkovitě kopinaté, květenství řídké, málokvěté, květy světle zbarvené, střední úkrojek pysku kratší úkrojků postranních	80	Jagiello 1990
<i>austriaca</i>	listy kopinaté, na vrcholu zaokrouhlené, skvrnitě, prostřední úkrojek pysku delší postranních, barva květů velmi variabilní (morfologicky těžko rozlišitelná od <i>D. *fuchsii</i> , vymezena zejména na základě údajné odlišnosti v ploidii)	80	Vöth 1978
<i>schurii</i>	listy kopinaté, na vrcholu zašpičatělé, nízký vzrůst, listy většinou neskvřité, prostřední úkrojek pysku delší než úkrojky postranní, ostruha dlouhá zdéli poloviny semeníku	-	Procházka 1979
<i>fuchsii</i>	spodní listy široce oválné, na vrcholu zaokrouhlené, nejširší nad polovinou délky, skvrny na listech příčně protáhlé, prostřední úkrojek pysku delší a širší než úkrojky postranní	40, 80	Procházka 1979, Procházka & Velísek 1983
<i>sooana</i>	listy obkopinaté až úzce podlouhlé, intenzivně hnědočerveně skvrnitě, květy bílé, kresba na pysku většinou přítomna	40, 80	Batoušek 1995
<i>psychrophila</i> (syn. <i>sudetica</i> )	nízký vzrůst, listy obvykle jen 3-4, podlouhle kopinaté, obloukovitě prohnuté, květy tmavě zbarvené	80	Průša 2005a
<i>beschidica</i>	listy kopinaté, většinou neskvřité, někdy s nevýraznými skvrnami, květy bílé nebo na krajních lalocích růžově zbarvené, prostřední úkrojek pysku zdéli nebo delší než úkrojky postranní	-	Potůček & Čačko 1996



### 3. CÍLE PRÁCE

Tato práce si klade za cíl zmapovat morfologickou a cytotypovou variabilitu vybraných populací *D. maculata* agg. v České republice a v okolních státech a přispět k posouzení taxonomické hodnoty jednotlivých rozlišovaných taxonů. V této souvislosti se snaží zodpovědět následující otázky:

1. Jaké cytotypy se vyskytují na studovaném území?
2. Jak koreluje DNA-ploidní stupeň s morfologickými znaky u rostlin na studovaném území?
3. Jaká je morfologická variabilita studovaných populací?
4. Jak odpovídá taxonomická koncepce okruhu *D. maculata* užívaná ve střední Evropě zjištěné variabilitě těchto populací?

## 4. MATERIÁL A METODY

### 4.1 Studované populace a taxony

Sběr dat a materiálu probíhal v letech 2011-2014. Celkem bylo studováno 43 populací na 39 lokalitách. Lokality byly vybírány především na základě doporučení místních znalců, odborníků a pracovníků CHKO (Batoušek P., Bureš L., Čejková A., Dančák M., Hroneš M., Chytil P., Jongepierová I., Košnar J., Plekanec J., Štencl R., Trávníček B., Vlačiha V., osobní sdělení), polské lokality byly získány z literatury (Jagiełło 1990), některé lokality byly nalezeny náhodně během terénních prací. Každá lokalita dostala své jméno a unikátní zkratku (sestavující ze tří písmen). Každá studovaná populace byla a priori zařazena k určitému taxonu, a to zejména na základě literárních údajů. Všechny studované populace byly vyneseny do mapy, která byla vyhotovena v programu QGIS 2.4.0-Chugiak (QGIS Development Team 2014) a je zobrazena na obrázku 1. Abecední seznam lokalit, jejich zkratk a taxonů, které na nich byly studovány, je uveden v příloze 1.

V některých případech nebylo vhodné populace apriorně klasifikovat pouze na základě literárních údajů, ale bylo nutné přihlídnout k nápadné morfologické či cenologické podobnosti s jinými rozlišovanými taxony.

Takový postup byl aplikován zejména u populací v Hrubém Jeseníku na lokalitách Rejvíz VMJ a Rejvíz MMJ. Batoušek (2010) tyto populace provizorně označuje za *D. maculata* subsp. *maculata* Morfologicky i cenologicky tyto populace však vykazovaly značnou podobnost s populací *D. \*averyanovii* z typové lokality (Zieleniec) a byly proto rovněž označeny tímto jménem.

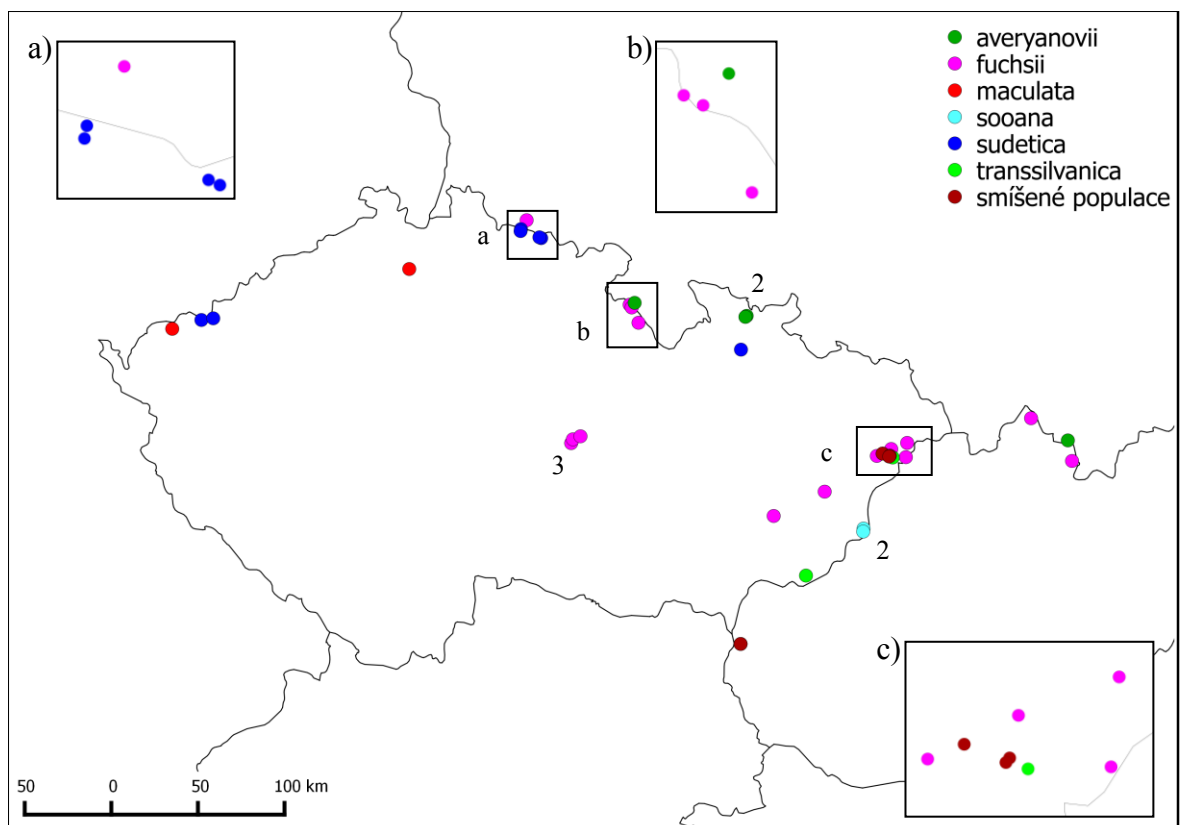
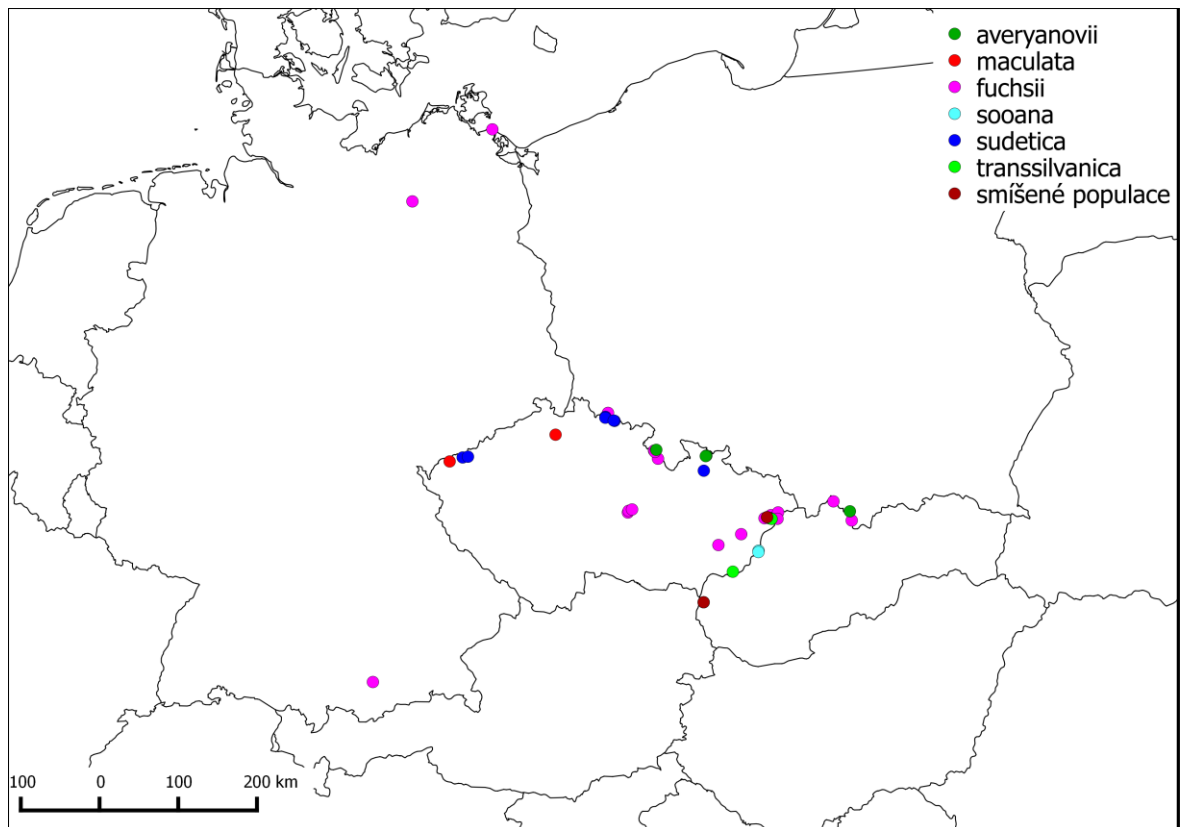
Některé populace bylo naopak obtížné přiřadit jednoznačně k některému taxonu. Jednalo se zejména o populace z oblasti Oravy, odkud je uváděno hned několik taxonů z okruhu *D. maculata*, konkrétně *D. maculata* subsp. *maculata*, *D. maculata* subsp. *elodes*, *D. fuchsii* a *D. ericetorum* (Dítě 2002). Byly zde studovány celkem tři populace, z nichž jednu Dítě (2002) označuje jako *D. ericetorum* (Lint.) Aver. V této studii však byla na základě značné morfologické i cenologické podobnosti přiřazena k *D. \*averyanovii* (lokalita Hladovské bory). Další dvě populace (na lokalitách Peciská a Slaná Voda) byly poněkud odlišné. Jejich příslušnost k *D. \*elodes* mohla být vyloučena, jelikož tento taxon se údajně na Slovensku vyskytuje pouze na jiných dvou lokalitách (Dítě 2002), z nichž jedna byla během výzkumu navštívena a populace zde nalezené byly

shledány odlišnými od studovaných populací. Vzhledem k analogickým stanovištním podmínkám a určité morfologické podobnosti s populacemi označovanými jako *D. \*fuchsii* v Moravskoslezských Beskydech byly nakonec tyto dvě populace rovněž označeny jako *D. \*fuchsii*.

Další problematické populace byly krušnohorské populace na lokalitách Boží Dar a Horská louka u Háje, nedávno označené za *D. \*sudetica* (Dundr & Vlačíha 2002). Od populací označovaných tímto jménem v Krkonoších, odkud byl patrně taxon popsán, se nápadně liší cenologicky a rovněž vykazují morfologické přechody k *D. \*fuchsii*. Apriorně byly klasifikovány jako *D. \*sudetica*, jejich vztah k *D. \*fuchsii* byl však podrobněji studován (viz kapitola 5.2.3).

Apriorně stanovená příslušnost populace k taxonu bývá označena velkým písmenem připojeným ke jménu nebo zkratce lokality. Které taxony byly rozlišovány na jednotlivých lokalitách, je uvedeno v příloze 1. Použité zkratky taxonů jsou uvedeny v tabulce 2. Populace, tak jak byla vymezena pro účely této studie, je pak definována kombinací jména nebo zkratky lokality a příslušného taxonu (např. M\_Abr je populace *D. \*maculata* na lokalitě Abrod).

Z celkového počtu 43 populací bylo 38 populací studováno morfometricky a u 42 populací byl zjišťován ploidní stupeň jednotlivých rostlin. Na některých lokalitách (Abrod, Pod Juráškou, Kudlačena PP, Kudlačena CH) rostly pohromadě dvě různé barevné formy rostlin z okruhu *D. maculata*, které bývají v literatuře považované za dva různé taxony. V takovém případě byl při sběru dat tento předpoklad uplatněn a každá barevná forma byla vyhodnocována jako samostatná populace.



Obr. 1: Mapa lokalit všech studovaných populací (nahore) a mapa lokalit populací studovaných v České republice a na Slovensku (dole). Populace jsou barevně rozlišeny podle taxonů, k nimž byly apriorně přiřazovány (viz kapitola 4.1); ve smíšených populacích byly rozlišovány *D. \*transsilvanica* a *D. \*fuchsii* (na Moravě) nebo *D. \*transsilvanica* a *D. \*maculata* (na Slovensku). U málo přehledných shluků populací stejného taxonu je uvedeno číslo vyjadřující počet populací v tomto shluku. Shluky populací více taxonů jsou označeny písmeny a jsou zvětšeny ve výřezu označeném shodným písmenem.

Tab. 2: Zkratky taxonů užívané v označení jednotlivých populací.

zkratka	taxon
A	<i>averyanovii</i>
F	<i>fuchsii</i>
M	<i>maculata</i>
P	<i>psychrophila / sudetica</i>
S	<i>sooana</i>
T	<i>transsilvanica</i>

## 4.2 Karyologická studie

DNA-ploidní stupeň byl zjišťován metodou průtokové cytometrie. U tří rostlin ze dvou populací byly zároveň spočítány chromosomy metodou klasických roztlakových preparátů nezralých prašníků a tyto byly pak použity pro kalibraci výsledků průtokové cytometrie.

### 4.2.1 Stanovení DNA-ploidního stupně

Metodou průtokové cytometrie bylo celkem analyzováno 423 rostlin ze 43 populací. Minimální počet měření v rámci jedné populace byly 3 rostliny (většinou však mnohem více). Cytometricky analyzované rostliny byly obvykle rovněž zahrnuty do morfometrické analýzy, avšak v některých případech to nebylo možné. Šlo zejména o populace, u nichž byl ploidní stupeň zjišťován v jiném roce, než kdy bylo realizováno morfometrické měření (populace z lokalit Abrod, Bukačka, Říčka), a dále o rostliny, z nichž byla odebírána poupata pro zhotovení roztlakových preparátů (poupata je třeba odebírat z rostlin v takové fenologické fázi, kdy ještě nelze měřit morfologické znaky na květech). V některých populacích byl stanoven ploidní stupeň, aniž by byla získávána morfometrická data (populace na lokalitách Peenemünde, Ranská jezírka, Šerlich a populace F\_Kudlačena PP a F\_Kudlačena CH). Naopak ne u všech rostlin zahrnutých do morfometrických analýz byl stanoven ploidní stupeň, populace se však jevily cytotypově homogenní a výsledky zjištěné u vybraných rostlin lze tedy s jistotou opatrnosti extrapolovat na celou populaci.

Za účelem stanovení ploidie byl z každé rostliny odebírán jeden list (výjimečně byl použit listen nebo květ; další postup byl ovšem stejný). Ten byl zabalen do vlhkého papírového kapesníku, vložen do mikrotenového sáčku a uchováván v chladničce, dokud nebyl použit k cytometrování.

Ke stanovení DNA-ploidního stupně byla použita metoda analýzy vzorku s vnitřním standardem o známé velikosti genomu (Doležel 1997). Asi 1 cm<sup>2</sup> listu byl žiletkou nasekán („chopping“) společně s vnitřním standardem v 1000 ml LB01 pufru (protokol podle Doležel et al. 1994). Suspenze byla přefiltrována přes nylonový filtr do kyvety s 300 ml pufru. Poté bylo do kyvety pipetováno 50 µl barviva - propidium jodidu (PI). K analýze byl použit průtokový cytometr CyFlow ML (Partec, Germany).

V průběhu studia došlo na pracovišti ke změně průtokového cytometru, některé populace proto byly analyzovány na přístroji Accuri C6 (BD Biosciences, USA). Příprava vzorku pro analýzu těchto rostlin byla modifikována následovně: asi 1 cm<sup>2</sup> listu byl žiletkou nasekán společně s vnitřním standardem v 550 ml LB01 pufru, suspenze byla přefiltrována přes nylonový filtr do prázdné kyvety, poté byl vzorek obarven 20 µl propidium jodidu (PI).

Bylo rovněž použito více různých standardů. Většina měření byla provedena s *Pisum sativum* o velikosti genomu  $2C = 9,09$  pg (Doležel et al. 1998), dalšími použitými standardy jsou *Secale cereale*  $2C = 16,19$  pg (Doležel et al. 1998), *Pisum sativum*  $2C = 8,76$  pg (Doležel et al. 2007) a *Zea mays*  $2C = 5,43$  pg (Lysák & Doležel 1998).

Výstupem měření na obou cytometrech byl vždy graf, z něhož byly odečteny hodnoty relativní intenzity fluorescence jader měřené rostliny a jader standardu, které se zobrazily jako dva vzájemně posunuté píky. Pro každý vzorek byl vypočítán index definovaný jako podíl těchto dvou píků. Vynásobením tohoto indexu velikostí genomu příslušného standardu pak byl vypočítán přibližný obsah DNA vzorku. To umožňuje porovnávat vzorky analyzované s různými standardy. Vzhledem k tomu, že však nebyly dodrženy přísné podmínky pro stanovování přesné velikosti genomu, lze tyto hodnoty jako velikost genomu interpretovat jen orientačně.

#### 4.2.2 Stanovení počtu chromosomů

Vzhledem k vysokému počtu chromosomů zejména tetraploidních rostlin ( $2n = 4x = 80$ ; např. Jagiełło & Lankosz-Mróz 1988) byl počet chromosomů zjišťován z roztakových preparátů nezralých prašníků, kde lze pozorovat gametický (haploidní) chromosomový počet (Krahulcová 1998). Byl použit modifikovaný protokol podle Krahulcové (Krahulcová 1998):

Poupata byla nafilována ve směsi ethanolu a ledové kyseliny octové (3:1) po dobu 24 hod. Poté byla vyjmuta, propláchnuta vodou a uložena v 70% ethanolu, v němž byla

při teplotě 4°C uchovávána až do okamžiku zpracování. Přípravě preparátu předcházelo vyjmutí poupat z ethanolu a promytí vodou. Pod binokulární lupou byly z poupěte vypreparovány brylky. Ty byly přeneseny na 5 minut do 1N HCl o teplotě 60°C, čímž došlo k maceraci. Poté byly brylky opět promyty vodou a přeneseny na podložní sklo, kde byly pomocí preparační jehly rozvolněny. Pokud bylo potřeba, byla odsáta přebytečná voda filtračním papírem a co nejrychleji byly rozvolněné brylky zakápnuty barvivem: lakto-propionovým orceinem nebo acetokarmínem. Asi po 1 minutě barvení byl přiložením krycího skla proveden roztlak. Chromosomy byly spočítány alespoň v pěti buňkách u každého takto studovaného jedince; celkem se podařilo získat údaj u tří jedinců ze dvou různých populací.

### **4.3 Morfometrická analýza**

#### **4.3.1 Sběr dat pro morfometrickou analýzu**

Data pro morfometrické analýzy byla získána celkem ze 696 rostlin ve 38 populacích a na 36 lokalitách, tzn. v každé populaci bylo změřeno průměrně 18,3 ( $\pm 4,1$  SD) rostlin. Počet analyzovaných rostlin v jedné populaci se pohyboval mezi 13–25; pokud nebylo možné podrobit měření alespoň 13 rostlin, nebyla populace morfometricky vyhodnocována.

Ve většině případů byly rostliny vybírány náhodně, přičemž ovšem byla věnována pozornost tomu, aby byly do výběru zahrnuty rostliny ze všech mikrostanovišť. Z výběru byly rovněž předem vyloučeny rostliny, které zjevně měly společný klonální původ s některou z rostlin, která již byla do výběru zahrnuta. Jinak ale muselo být postupováno na lokalitách, kde byla předpokládána koexistence více taxonů z okruhu *D. maculata*. V takových případech většinou dochází k hybridizaci a vzniku mnoha přechodných forem mezi oběma taxony, zvláště neodlišují-li se počtem chromosomů (např. Heslop-Harrison 1968). Nelze proto použít zcela náhodný výběr, ale je potřeba analyzovat pouze rostliny, které lze jednoznačně klasifikovat nebo které se svým fenotypem nejvíce blíží předpokládanému taxonu na dané lokalitě (Bateman & Denholm 1989).

Měřeny byly jak znaky na vegetativních částech rostliny (viz obr. 3), tak také znaky na květech (viz obr. 2). Aby byly rostliny co nejméně poškozovány, byla většina znaků měřena přímo v terénu, pouze znaky měřené na pysku byly zjišťovány dodatečně z digitálních obrazů. Za tímto účelem bylo z každé měřené rostliny odebráno několik květů ze spodní části květenství; nikoliv však první a většinou ani druhý květ, jelikož ty

bývají často abnormálně vyvinuté co do velikosti i tvaru. Za čerstva byl z každého květu odpreparován pysk, který byl pomocí podložních skel stabilizován ve zploštělém stavu a následně spolu s přiloženým měřítkem fotografován nebo skenován. Z počátku byly pysky fotografovány pod binokulární lupou s nástavcem pro digitální fotoaparát, avšak v průběhu výzkumu se ukázalo jako vhodnější skenování na stolním skeneru v rozlišení minimálně 300 dpi. Z digitálních obrazů pysků byl pro každou rostlinu vybrán pouze jeden reprezentativní pysk, který nejevil známky poškození a bylo z něj proto možné odečíst potřebné hodnoty. Měření bylo provedeno v programu ImageJ 1.42q (Rasband 2009).

V různých analýzách bylo použito celkem 39 znaků, všechny analyzované znaky jsou uvedeny v tabulkách 3-6. Pro účely studie jsou znaky rozděleny do čtyř skupin z hlediska charakteru dat: primární kardinální znaky, indexy, ordinální znaky a znaky vyjadřující barvu pysku. Primární kardinální znaky (viz tab. 3) představují znaky měřené přímo na rostlině, jež mají povahu dat vyjádřených na kardinální škále. Indexy (viz tab. 4) jsou znaky vypočítané z hodnot primárních kardinálních znaků, mají tedy rovněž charakter kardinálních dat, narozdíl od primárních znaků jsou ale bezjednotkové. Ordinální znaky (viz tab. 5) jsou znaky zaznamenávané na ordinální škále (jejichž hodnota není exaktně měřena, ale kvalifikovaně odhadována) a představují buď intenzitu pigmentace, nebo intenzitu zaokrouhlení listu (metodické kontroverze diskutovány v kapitole 6.2.1). Pro analýzu populací byly ze znaků na kardinální škále (včetně indexů) vypočítány jejich populační průměry, ordinální znaky pak byly vyjádřeny vždy nejčetnější hodnotou znaku v dané populaci (v případě, že dvě hodnoty byly v populaci stejně četné, byl použit jejich průměr; hodnoty reprezentující jednotlivé populace ve všech ordinálních znacích viz příloha 27). Posledním typem znaků jsou znaky vyjadřující zbarvení pysku (viz tab. 6). U jednotlivých rostlin byl tento znak zaznamenáván jako nominální znak se třemi kategoriemi: pysk na celé ploše bílý, pysk se zbarvenými postranními laloky a pysk na celé ploše zbarvený. Pro analýzu populací byla každá z těchto kategorií převedena na samostatný znak, jehož hodnota odpovídá procentuálnímu podílu dané barevné formy v analyzovaném výběru z dané populace (tyto hodnoty jsou uvedeny v příloze 28).



Tab. 3: Seznam primárních kardinálních znaků (znaky měřené přímo na rostlině a vyjádřené na kardinální škále) analyzovaných v této studii, jejich zkratky použité v grafech a jednotky, v nichž jsou tyto znaky vyjádřeny.

zkratka	znak	jednotky
Vys	Výška rostliny	cm
poc_List	Počet listů	-
d_L1	Délka prvního listu	mm
s_L1	Šířka prvního listu	mm
uhel_L1	Úhel prvního listu vůči lodyze	stupně
d_L2	Délka druhého listu	mm
s_L2	Šířka druhého listu	mm
M	Vzdálenost nejširšího místa druhého listu od jeho báze	mm
uhel_L2	Úhel druhého listu vůči lodyze	stupně
A	Vzdálenost vrcholu středního úkroju pysku od báze pysku	mm
B	Vzdálenost vrcholu postranního úkroju pysku od báze pysku	mm
C	Vzdálenost báze středního úkroju pysku od báze pysku	mm
D	Délka středního úkroju pysku	mm
E	Šířka středního úkroju pysku	mm
F	Šířka pysku	mm

Tab. 4: Seznam indexů (znaky vypočítané z hodnot primárních kardinálních znaků) analyzovaných v této studii, jejich zkratky použité v grafech a vzorce pro jejich výpočet. \*Výška byla před výpočtem indexu přepočítána na milimetry.

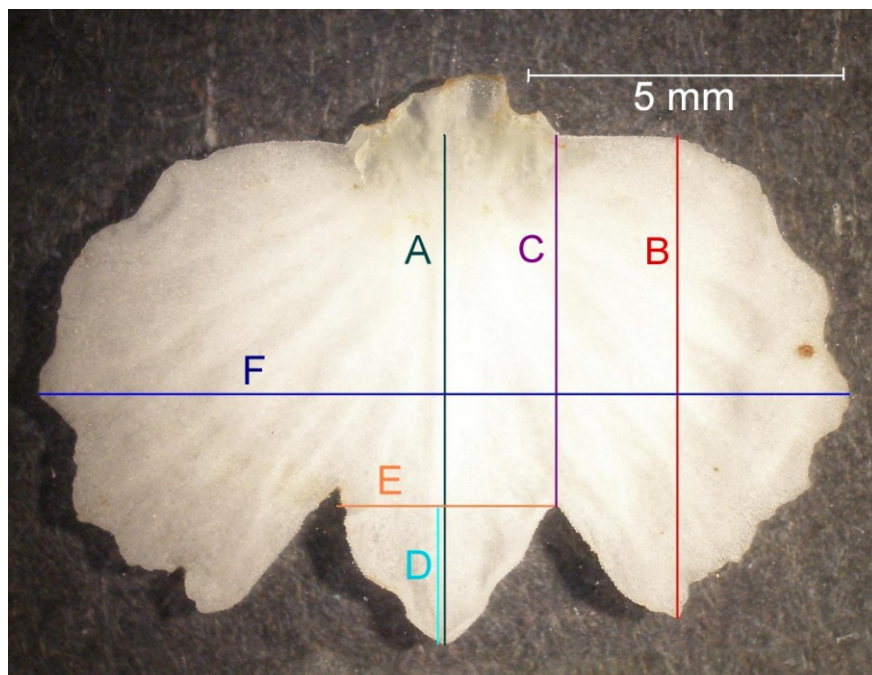
zkratka	znak	výpočet
Vys/d_L1	Poměr výšky rostliny ku délce prvního listu	$Vys^* / d\_L1$
Vys/d_L2	Poměr výšky rostliny ku délce druhého listu	$Vys^* / d\_L2$
Vys/List	Poměr výšky rostliny ku počtu listů	$Vys / poc\_List$
d/s_L1	Poměr délky a šířky prvního listu	$d\_L1 / s\_L1$
d/s_L2	Poměr délky a šířky druhého listu	$d\_L2 / s\_L2$
d_L2/M	Poměr délky druhého listu ku vzdálenosti nejširšího místa tohoto listu od jeho báze	$d\_L2 / M$
HH	Heslop-Harrisonův index („shape index“)	$2A / (B+C)$
A/D	Index délky středního úkroju pysku	$A / D$
F/E	Index šířky středního úkroju pysku	$F / E$
B/B-C	Index hloubky zářezu	$B / (B-C)$

Tab. 5: Seznam ordinálních znaků (znaky, jejichž hodnoty byly kvalifikovaně odhadovány na ordinální škále) analyzovaných v této studii, jejich zkratky použité v grafech a stupně, které byly u těchto znaků rozeznávány.

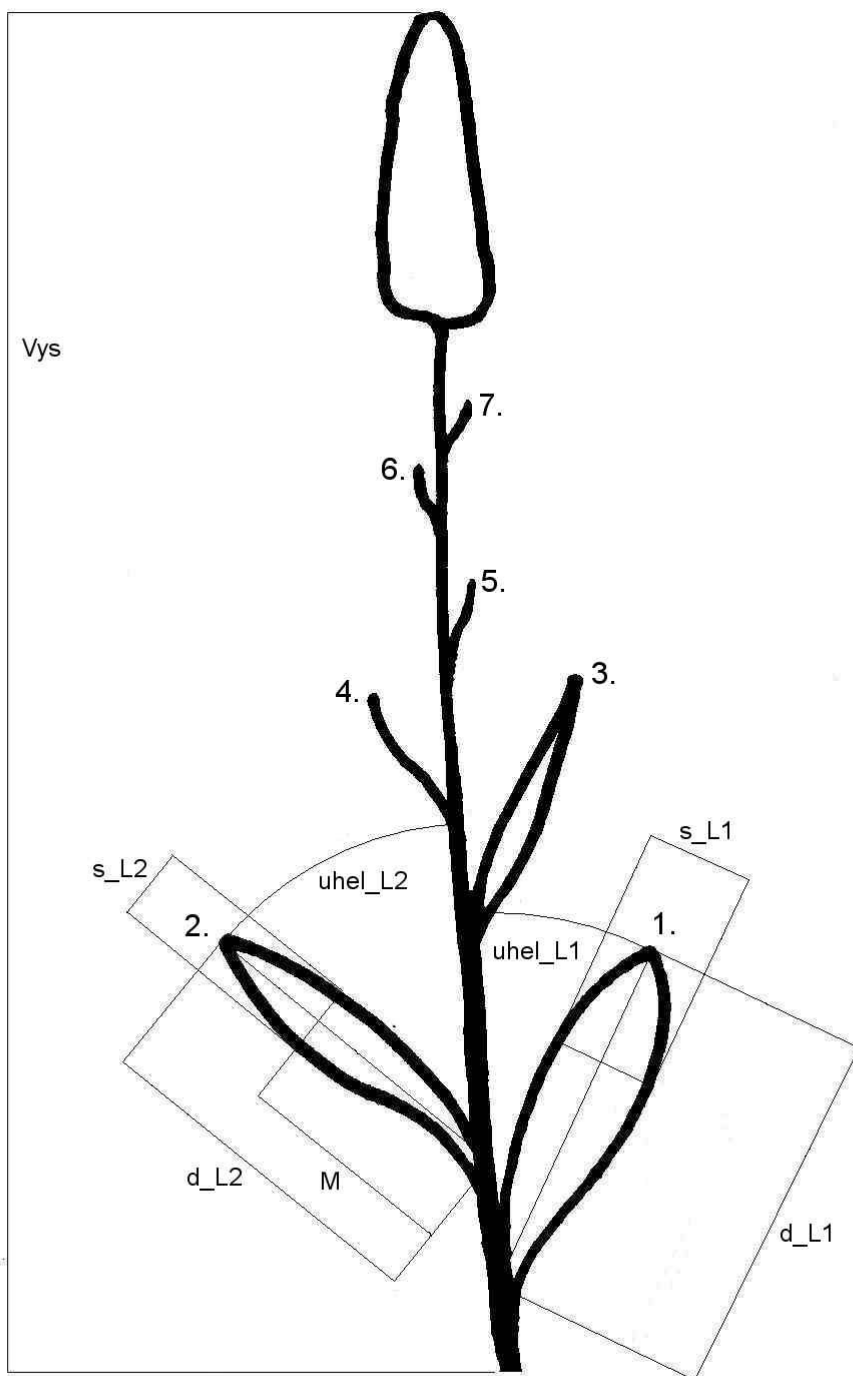
zkratka	znak	stupeň
i_Lod	Intenzita pigmentace lodyhy pod květenstvím	1 - žádná, 2 - slabá, 3 - výrazná
i_Vret	Intenzita pigmentace větve květenství	1 - žádná, 2 - slabá, 3 - výrazná
i_Sem	Intenzita pigmentace semeníků	1 - žádná, 2 - slabá, 3 - výrazná
i_List	Intenzita pigmentace listenů	1 - žádná, 2 - slabá, 3 - výrazná
i_Skv	Intenzita skvrnitosti listů	1 - žádná, 2 - slabá, 3 - výrazná
i_Vne	Intenzita pigmentace vnějších okvětních lístků	1 - žádná, 2 - slabá, 3 - výrazná
i_Vnit	Intenzita pigmentace vnitřních okvětních lístků (kromě pysku)	1 - žádná, 2 - slabá, 3 - výrazná
i_Kres	Intenzita kresby na pysku	1 - žádná, 2 - slabá, 3 - výrazná
i_Ost	Intenzita pigmentace ostruhy	1 - žádná, 2 - slabá, 3 - výrazná
vrch_L1	Vrchol prvního listu	1 - špičatý, 2 - tupě špičatý, 3 - okrouhlý
vrch_L2	Vrchol druhého listu	1 - špičatý, 2 - tupě špičatý, 3 - okrouhlý

Tab. 6: Znak vyjadřující barvu pysku. \*Kategorie, jimiž byl tento znak vyjádřen v analýzách založených na jedincích. V analýzách založených na populacích byl tento znak vyjádřen jako procentuální podíl jednotlivých kategorií ve výběrovém souboru.

zkratka	znak	kategorie*
pysk1	Pysk na celé ploše bíle zbarvený	1 - ano, 0 - ne
pysk2	Pysk bílý s růžovo-fialově zbarvenými postranními laloky	1 - ano, 0 - ne
pysk3	Pysk na celé ploše růžovo-fialově zbarvený	1 - ano, 0 - ne



Obr. 2: Kvantitativní znaky měřené na květech, resp. na pysku. Zkratky názvů znaků jsou vysvětleny v tab. 3.



Obr. 3: Kvantitativní znaky měřené na vegetativních částech rostliny. Zkratky názvů znaků jsou vysvětleny v tabulce 3. Čísla 1.-7. označují první až sedmý list.

### 4.3.2 Statistické zpracování dat

Statistické zpracování dat zahrnovalo tři dílčí otázky, pro jejichž zodpovězení byly voleny různé statistické metody. Nejprve bylo potřeba zjistit, zda jsou rozlišované taxony morfologicky homogenní a koherentní, tj. jestli apriorní klasifikace odráží skutečnou mezipopulační variabilitu a zda není potřeba tuto klasifikaci před testováním statistických hypotéz upravit. Poté bylo zjišťováno, kterými znaky se mezi sebou jednotlivé taxony odlišují. Zvláštní pozornost pak byla věnována dvěma smíšeným populacím, v nichž byly testovány rozdíly mezi oběma rozlišovanými taxony.

Dendrogramy, korelační a krabičkové diagramy byly vytvořeny v programu NCSS (Hintze 2007), ordinační diagramy v programu Canoco (ter Braak & Šmilauer 2002). Ve všech analýzách PCA byla data centrována a standardizována. Statistické testy jednocestná ANOVA, hierarchická ANOVA, korelační testy a diskriminační analýza (CDA) byly vypočítány v programu NCSS. Výsledky všech statistických testů byly považovány za signifikantní na hladině významnosti  $P \leq 0,05$ .

#### 4.3.2.1 Klasifikace populací do morfologicky koherentních skupin

Jelikož mezi studovanými populacemi nebyly zjištěny cytotypové rozdíly, jež by umožňovaly objektivní klasifikaci populací do určitých biologicky definovaných skupin, a jelikož apriorní klasifikace některých populací byla problematická, dříve než mohly být testovány statistické rozdíly mezi jednotlivými taxony, bylo potřeba nejprve zjistit, zda rozlišované taxony jsou morfologicky homogenní, a klasifikovat populace do morfologicky koherentních skupin. Tyto skupiny byly utvořeny na základě numerické klasifikace a ordinačních diagramů.

Numerická klasifikace byla provedena hierarchickými shlukovacími metodami UPGMA a Complete-linkage s Euklidovskou nebo Manhattanskou vzdáleností jako mírou nepodobnosti, přičemž bylo pracováno s různými soubory znaků a s daty reprezentujícími populace. Za použití stejných kombinací znaků byl analogicky ke každému dendrogramu vytvořen ordinační diagram metodou PCA. Znaky byly užity v různých kombinacích, které vycházejí z charakteru dat, jež tyto znaky vyjadřují (viz kapitola 4.3.1.) a které rovněž tvoří určité logické soubory (jejich použití, metodické problémy a kontroverze viz kapitola 6.2.1).

Na základě takto získaných dendrogramů a ordinačních diagramů byly populace rozděleny do tří skupin, které se více méně pravidelně shlukovaly a které byly označeny římskými číslicemi jako skupina I-III.

Některé populace nebylo možno jednoznačně přiřadit k žádnému shluku. Jednalo se o populace P\_Boží Dar, P\_Horská louka u Háje a F\_Peciská. Tyto populace byly proto vynechány ze všech analýz, kde bylo pracováno s jednotlivými skupinami jako s morfologicky koherentními soubory. Rovněž nebyly zahrnuty do analýz variability taxonů, k nimž byly apriorně přiřazeny.

Skupina III byla tvořena souborem velmi heterogenních populací, dle apriorní klasifikace obsahovala dokonce několik různých taxonů. Byly proto vytvořeny další ordinační a korelační diagramy (Scatter-plots), které měly odhalit vnitřní variabilitu této skupiny. Populace i jedinci této skupiny byly metodou PCA promítnuti do ordinačního prostoru tvořeného různými kombinacemi znaků. Dále byly metodou PCA provedeny analýzy zobrazující populace i jedince v ordinačním prostoru tvořeném znaky, které bývají považovány za nejvýznamnější diskriminační znaky mezi *D. \*maculata* a *D. \*fuchsii*. Byly rovněž sestaveny korelační diagramy pro dva znaky, které jsou v literatuře (např. Heslop-Harrison 1951, Jagiełło 1990, Ståhlberg & Hedrén 2008) považovány za nejvýznamnější diskriminační znaky mezi *D. \*maculata* a *D. \*fuchsii*, tj. „poměr délky a šířky spodního listu“ a „Heslop-Harrisonův index“ tvaru pysku. Korelace (Pearsonův koeficient) mezi těmito znaky v rámci skupiny III byla statisticky testována, a to jak pro populační průměry, tak pro jedince. Ve druhém případě bylo potřeba na data použít logaritmickou transformaci.

Jelikož se ukázalo, že skupina III je morfologicky koherentní, byť značně variabilní, v dalších analýzách byly testovány rozdíly mezi taxony dle apriorní klasifikace, která alespoň uspokojivě odrážela vnitřní morfologickou strukturu shluku.

#### **4.3.2.2 Testování statistických rozdílů mezi taxony**

Morfologické rozdíly mezi taxony v jednotlivých znacích měřených na kardinální škále a ve všech indexech, které z nich byly vypočítány, byly testovány metodou hierarchická ANOVA, kdy za fixní faktor byl považován taxon a za faktor jemu podřízený populace. Z testování byly vyloučeny extrémně odlehlé hodnoty (tj. hodnoty vzdálené od horního nebo dolního kvartilu o více než trojnásobek IQR) a nebyly do něj zahrnuty populace, které nebylo možné uspokojivě přiřadit k některému z taxonů (viz kapitola 4.3.2.1). Byla

vypočítána hodnota F a hladina významnosti P a byl sledován vliv taxonu a vliv populace na celkovou variabilitu. Následně bylo provedeno mnohonásobné porovnání taxonů pomocí Tukey-Krammerova testu (v jednom případě Fisherova LSD testu). Variabilita taxonů v každém analyzovaném znaku byla zobrazena pomocí krabičkových diagramů. Krabička je ohraničena dolním a horním kvantilem ( $x_{25}$ – $x_{75}$ ), linka uvnitř krabičky znázorňuje medián, vousy představují 1,5násobek mezikvartilového rozpětí a tečky ležící za hranicí vousů jsou odlehlé hodnoty. Pro každý analyzovaný znak byla rovněž vytvořena tabulka s popisnou statistikou zobrazující pro každý taxon průměrnou hodnotu tohoto znaku ( $\bar{X}$ ), směrodatnou odchylku (SD), medián, minimální (min) a maximální (max) hodnotu a počet rostlin, z nichž byly tyto statistiky počítány (n). Analogické tabulky s popisnou statistikou každého znaku pro jednotlivé populace jsou uvedeny v příloze 2-26.

Kanonickou diskriminační analýzou (CDA) založenou na apriorně klasifikovaných jedincích bylo zjišťováno, které znaky se podílejí na diskriminaci taxonů. Analýza byla zopakována samostatně pro čtyři taxony, které se shlukují ve skupině III. Další analýza byla provedena pro jedince klasifikované do skupin I-III a hledala diskriminační znaky mezi těmito třemi skupinami.

#### 4.3.2.3 Testování statistických rozdílů ve smíšených populacích

Populace označované jako *D. \*transsilvanica* se na studovaném území údajně vyskytují téměř vždy společně s jiným taxonem z okruhu *D. maculata*. Na dvou takových lokalitách, konkrétně Abrod a Pod Juráškou, byla sbírána data pro oba potencionální taxony. Na lokalitě Abrod je kromě *D. \*transsilvanica* rozlišována také *D. \*maculata*. Na lokalitě Pod Juráškou je druhým uváděným taxonem *D. \*fuchsii*. Aby bylo zjištěno, zda se od sebe takto označované rostliny liší také jinými znaky než jen zbarvením, byl pro každou z těchto dvou lokalit metodou PCA vytvořen ordinační diagram s použitím primárních znaků, které nezohledňují intenzitu pigmentace. Všechny znaky měřené na kardinální škále byly navíc testovány metodou jednocestná ANOVA.

## 5. VÝSLEDKY

### 5.1 Karyologická studie

Morfologické i karyologické studii bylo podrobena 38 populací, dalších 5 bylo prověřeno pouze z hlediska ploidie. Průměrné CV píků vnitřního standardu bylo 5,07 ( $\pm 1,37$  SD), průměrné CV píků studovaných rostlin 5,31 ( $\pm 1,52$  SD).

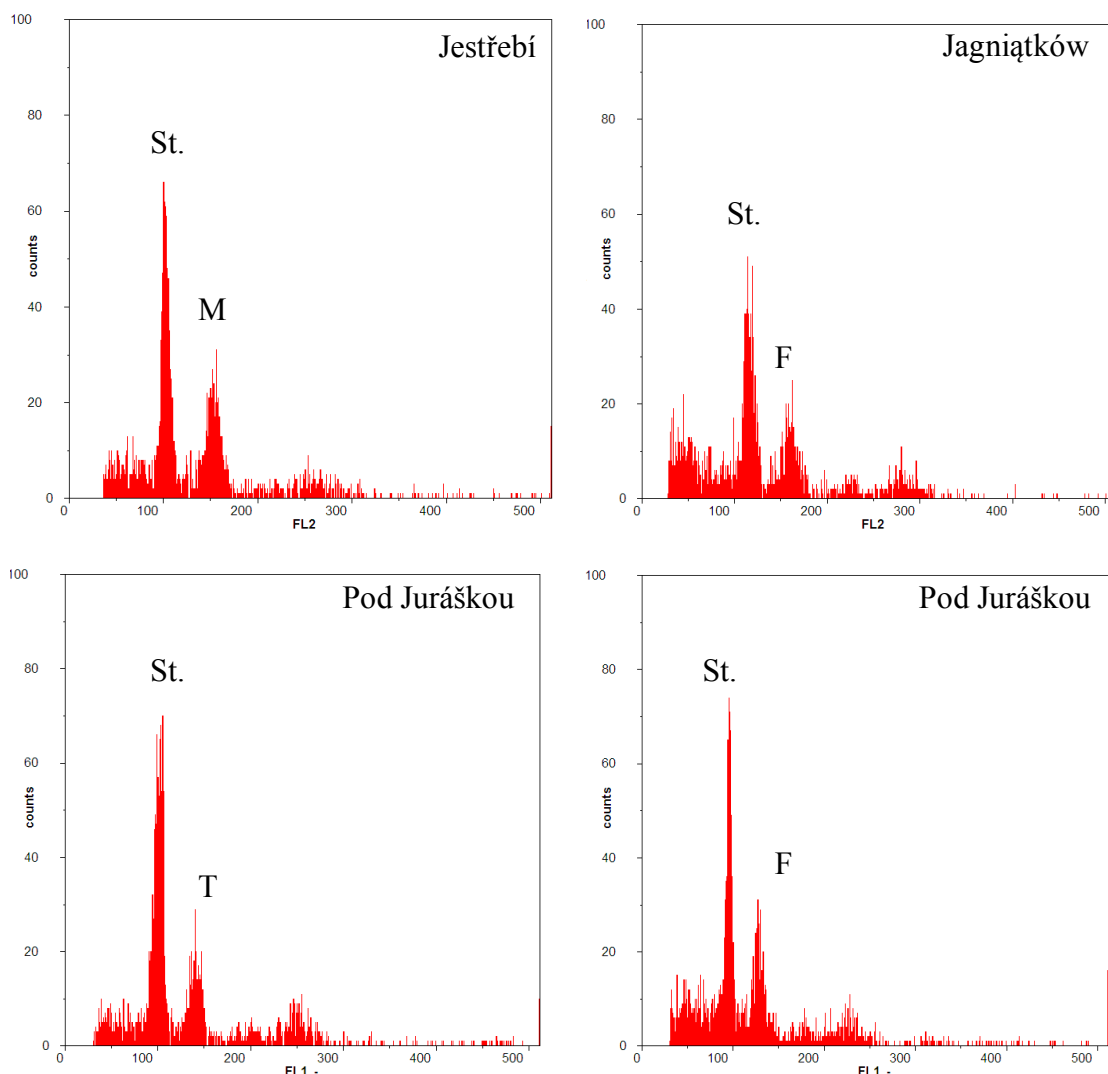
Analyzovány byly mimo jiné tři rostliny, u nichž se podařilo spočítat chromosomy. Jednalo se o jednu rostlinu z populace F\_Peciská a dvě rostliny z populace A\_Rejvív VMJ. U obou rostlin byl napočítán stejný počet chromosomů, tedy  $n = \text{ca } 40$ , což odpovídá tetraploidnímu stavu. Hodnoty zjištěné pro tyto rostliny byly užity pro kalibraci výsledků průtokové cytometrie s DNA-ploidním stupněm a jsou uvedeny v tabulce 7. Fotografie vybraných roztlakových preparátů viz obrázek 5.

Na základě průtokové cytometrie byly všechny rostliny s výjimkou jedné (viz níže) vyhodnoceny jako tetraploidní ( $2n = 80$ ). Mezi některými populacemi, ale i v rámci některých populací byly však naměřeny poněkud rozdílné hodnoty velikosti genomu. Možné příčiny jsou diskutovány v kapitole 6.1.2. Počty měřených rostlin v jednotlivých populacích a průměrné velikosti genomů zjištěné pro jednotlivé populace jsou uvedeny v tabulce 8. Ukázky grafických výstupů z průtokového cytometru viz obr. 4.

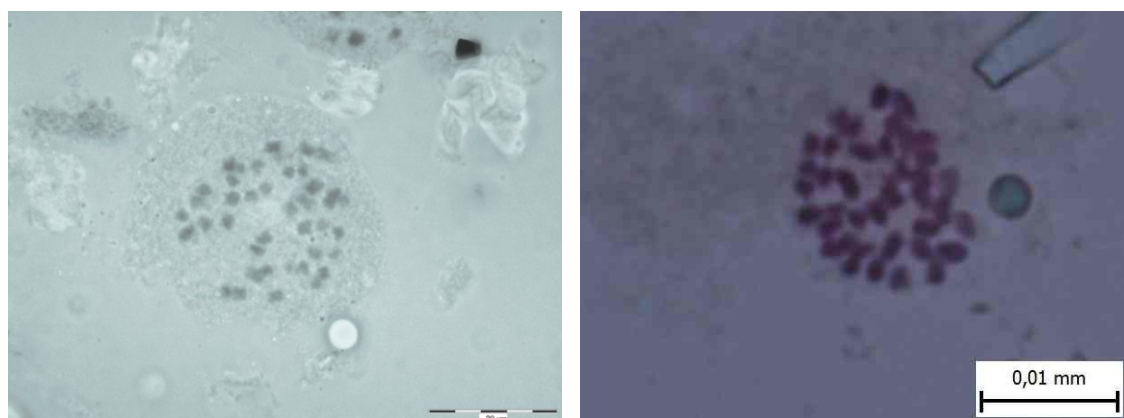
V populaci P\_Boží Dar byla identifikována jedna rostlina s velikostí genomu  $2C = 20,29$  pg (zatímco průměrná velikost genomu ostatních rostlin z této populace byla  $14,63 \pm 0,92$  SD), což by mohlo odpovídat hexaploidnímu počtu chromosomů ( $2n = 120$ ). Měření na této rostlině bylo dvakrát zopakováno - jednou během toho samého dne a jednou během následujícího dne, pokaždé s podobným výsledkem.

Tab. 7: Počet chromosomů a zjištěná velikost genomu rostlin použitých pro kalibraci výsledků průtokové cytometrie s DNA-ploidním stupněm; pro porovnání je uvedena i průměrná velikost genomu populace, z níž rostliny pocházely.

	populace	n =	2C (pg)	prům. 2C (pg) populace $\pm$ SD
1.	F Peciská	ca 40	12.50	$12.77 \pm 0.12$
2.	A Rejvív VMJ	ca 40	13.78	$13.56 \pm 0.53$
3.	A Rejvív VMJ	ca 40	14.80	$13.56 \pm 0.53$



Obr. 4: Vybrané histogramy získané metodou průtokové cytometrie. Na vodorovné ose je vyjádřena relativní intenzita fluorescence částic, svislá osa vyjadřuje počet částic s danou intenzitou fluorescence. Označené píky odpovídají G0/G1 fázi standardu (St.) a analyzovaných rostlin, které jsou označeny zkratkami taxonů, k nimž byly přiřazovány (M = *D. \*maculata*, F = *D. \*fuchsii*, T = *D. \*transsilvanica*). V pravém horním rohu je uveden název lokality.



Obr. 5: Roztlakové preparáty nezralých prašníků rostliny z populace F\_Peciská (vlevo) a rostliny z populace A\_Rejvíz VMJ (vpravo). Počet chromosomů obou rostlin je  $n \approx 40$ .



Tab. 8: Hodnoty přibližné velikosti genomu stanovené metodou průtokové cytometrie pro jednotlivé populace. n – počet analyzovaných jedinců v populaci; X – populační průměr přibližné velikosti genomu (pg), SD – standardní odchylka; všechny další údaje v [pg]. Pod čarou jsou uvedeny populace, které nebyly zahrnuty do morfometrické analýzy. \* V populaci P\_Boží Dar byla identifikována jedna rostlina s přibližnou velikostí genomu  $2C = 20,29$  pg odpovídající hexaploidnímu počtu chromosomů; tato rostlina do výpočtů není zahrnuta.

populace	n	X	SD	median	min	max
M Abrod	11	12.92	0.24	12.93	12.53	13.25
T Abrod	9	12.28	0.13	12.23	12.15	12.50
F Adamova rokle	6	12.63	0.12	12.61	12.51	12.84
P Boží Dar*	17	14.63	0.92	14.28	13.04	16.59
F Bukačka	9	13.70	0.86	13.59	12.21	14.63
S Bylničky	11	12.89	0.28	12.82	12.58	13.43
A Hladovské bory	7	12.50	0.58	12.70	11.51	13.09
S Hluboče	10	12.81	0.63	12.72	12.19	14.06
P Horská louka u Háje	11	13.57	0.50	13.64	13.00	14.51
F Jagiatków	11	12.98	0.40	13.07	12.32	13.53
T Jazevčí	13	11.96	0.23	11.99	11.57	12.30
M Jestřebí	12	13.92	0.65	13.82	12.90	15.08
F Kociánka	17	12.08	0.23	12.13	11.57	12.37
T Kudlačena PP	14	12.36	0.44	12.29	11.52	13.42
T Kudlačena CH	11	12.25	0.24	12.23	11.83	12.75
P Labský vodopád	6	13.11	0.40	13.10	12.56	13.75
F Magnetsrieder Hardt	9	12.72	0.34	12.75	12.16	13.18
P Modrý důl	6	12.88	0.38	12.78	12.42	13.48
P Pančava	9	13.09	0.32	13.16	12.71	13.54
F Peciská	5	12.77	0.12	12.73	12.64	12.95
F Pod Juráškou	15	12.46	0.46	12.61	11.76	13.08
T Pod Juráškou	12	12.25	0.44	12.38	11.39	12.69
F Podgrůň	18	12.33	0.36	12.28	11.78	13.31
T Podlízaná	9	12.58	0.17	12.63	12.21	12.71
F Poskla	15	12.26	0.26	12.14	11.96	12.77
F Quassliner Moor	10	13.48	0.43	13.52	12.73	13.99
F Ransko	7	12.81	0.77	12.77	12.10	14.31
A Rejvív MMJ	7	14.08	0.43	14.18	13.51	14.58
A Rejvív VMJ	11	13.56	0.53	13.41	12.98	14.80
M Rudné	12	14.21	0.77	14.23	13.09	15.50
F Říčka	7	12.29	0.67	12.02	11.73	13.68
P Sedmiroklí	10	12.93	0.39	12.82	12.36	13.61
F Slaná Voda	3	12.87	0.82	12.90	12.02	13.67
F Slušovice	9	13.62	0.61	13.49	12.95	14.75
F Smutné údolí	15	12.39	0.38	12.27	11.93	13.37
F Suché kopce	10	13.09	0.48	13.13	12.23	14.02
P Velká Kotlina	11	14.07	0.88	14.17	12.88	15.51
A Zieleniec	10	12.89	0.22	12.86	12.50	13.34
F Peenemunde	6	14.72	0.89	14.48	13.84	15.95
F Ranská jezírka	5	12.88	0.25	12.91	12.58	13.23
F Kudlačena CH	5	12.63	0.31	12.47	12.40	13.15
F Kudlačena PP	8	12.51	0.26	12.46	12.32	13.12
F Šerlich	3	14.08	0.89	14.42	13.08	14.75

## 5.2 Morfometrická studie

### 5.2.1 Analýza mezipopulační variability pomocí PCA a korelačních diagramů

K odhalení morfologické variability mezi studovanými populacemi byly vytvořeny ordinační diagramy kombinací různých znaků a bylo sledováno, jak se populace shlukují a s jakými znaky jsou tyto shluky korelovány. Byl rovněž vytvořen korelační diagram za použití znaků, které jsou v okruhu *D. maculata* považovány za taxonomicky nejvýznamnější (Heslop-Harrison 1951, Jagiełło 1990, Ståhlberg & Hedrén 2008). Vybrané diagramy, na nichž bylo možné rozlišit dobře separované shluky, jsou vyobrazeny na obrázcích 6-12.

Na obrázku 6 je zobrazeno rozmístění populací v prostoru primárních kardinálních znaků a korelace těchto znaků s prvními dvěma osami. V tomto diagramu se tvoří dva oddělené shluky podél první osy, s níž zároveň koreluje většina znaků souvisejících se statností rostliny. Shluk v pravé části diagramu je tedy tvořen populacemi subtilnějších rostlin, v levé části diagramu se umístil zbytek populací.

Diagram na obrázku 7 znázorňuje rozmístění populací v prostoru tvořeném indexy a znaky, které by neměly být ovlivněny celkovou statností jedinců. S první osou korelují nejlépe všechny indexy vypočítané ze znaků na květech: hodnoty populací v pravé části diagramu by měly odpovídat hodnotám charakteristickým pro *D. maculata* s. str., naopak v levé části diagramu by se měly umístit rostliny s pyskem typickým pro *D. \*fuchsii*. Zřetelně se zde oddělují především čtyři populace označované jako *D. \*averyanovii*, které se umístily v diagramu vpravo. Od největšího shluku uprostřed diagramu se ale podle různých znaků oddělují i jednotlivé další populace (mj. populace F\_Peciská).

Diagram na obrázku 8 byl získán spojením souborů znaků analyzovaných v obou předchozích diagramech. Zřetelně se zde shlukují a od ostatních populací oddělují populace označované jako *D. \*averyanovii*. Další odlehlý shluk tvoří populace označované jako *D. \*sudetica*, přičemž obě populace tohoto typu z Krušných hor stojí nejbližší populacím označovaným jako *D. \*fuchsii*. Některé populace *D. \*fuchsii* stojí poměrně blízko tomuto shluku, všem těmto populacím je společný nízký vzrůst. Největší shluk v dolní části diagramu tvoří populace označované jako *D. \*sooana*, *D. \*fuchsii*,

*D. \*transsilvanica* a *D. \*maculata*, přičemž dochází k postupné výměně těchto taxonů podél první ordinační osy.

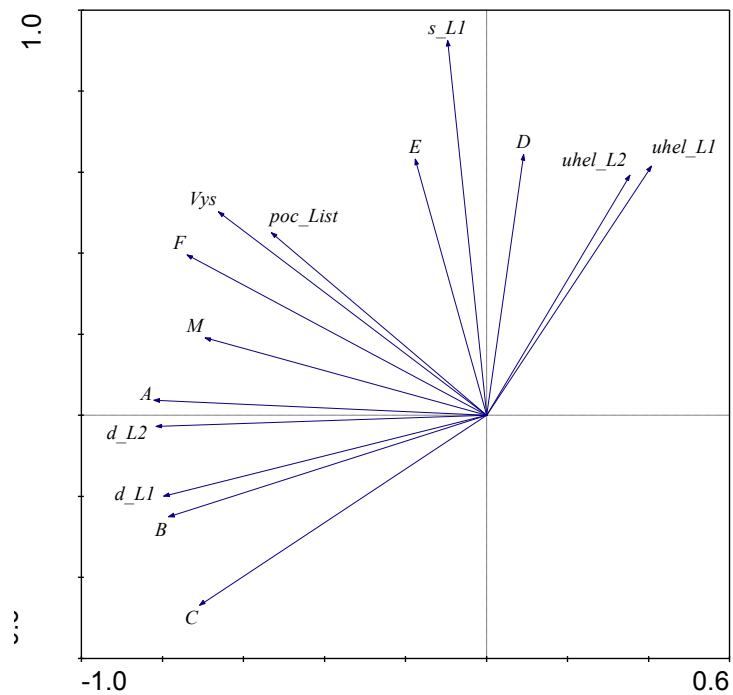
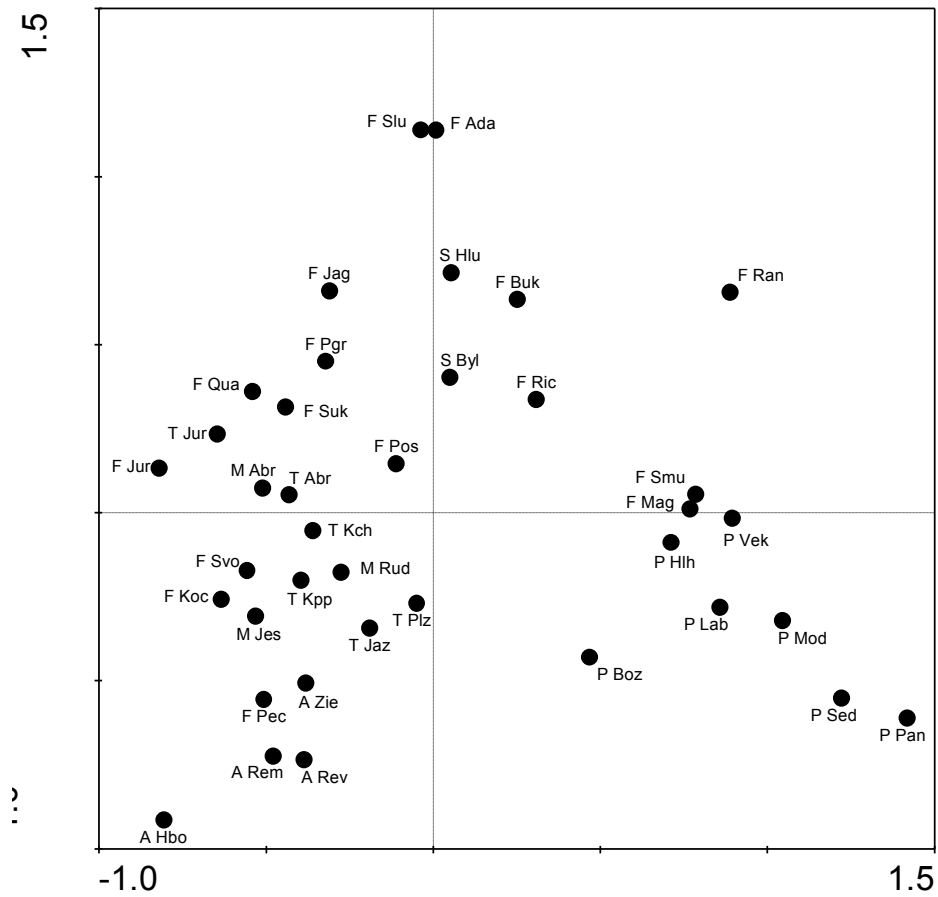
Na obrázku 9 je zobrazen diagram získaný kombinací primárních znaků měřených na kardinální i ordinální škále a zahrnuty jsou i znaky vyjadřující barvu pysku. Hlavní směr variability je ovlivněn především zbarvením a pigmentací rostlin, o čemž svědčí korelace většiny těchto znaků s první osou. Odlehlý shluk v pravé části diagramu tvoří především populace označované jako *D. \*sudetica*, avšak bez krušnohorských populací. V levé části diagramu se shlukují populace označované jako *D. \*transsilvanica* a blízko nich populace *D. \*sooana*; oba tyto shluky jsou korelovány se znakem „pysk1“, tj. pysk na celé ploše bílý.

Obrázek 10 zobrazuje diagram, v němž jsou opět zahrnuty všechny znaky vyjadřující zbarvení či intenzitu pigmentace, ale primární znaky byly nahrazeny indexy, které by neměly odrážet celkovou statnost rostlin. Znaky vyjadřující intenzitu pigmentace jsou opět silně korelovány s první ordinační osou, s druhou osou jsou pak korelovány indexy hodnot měřených na pysku a indexy hodnot měřených na vegetativních částech, přičemž podél druhé osy vzrůstají v opačném směru. V porovnání s předchozím diagramem je poněkud méně zřetelný shluk populací *D. \*sudetica* (opět bez krušnohorských populací). Naopak se od hlavního shluku podél druhé ordinační osy separují populace označované jako *D. \*averyanovii*. Na levé straně zůstává shluk *D. \*transsilvanica*, *D. \*sooana* a přidávají se některé populace *D. \*fuchsii* s výrazným zastoupením bělokvětvých rostlin.

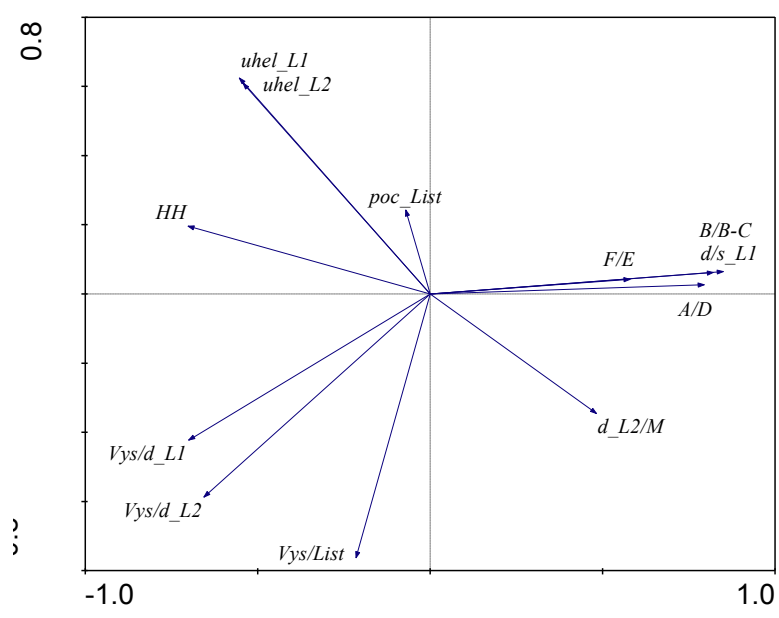
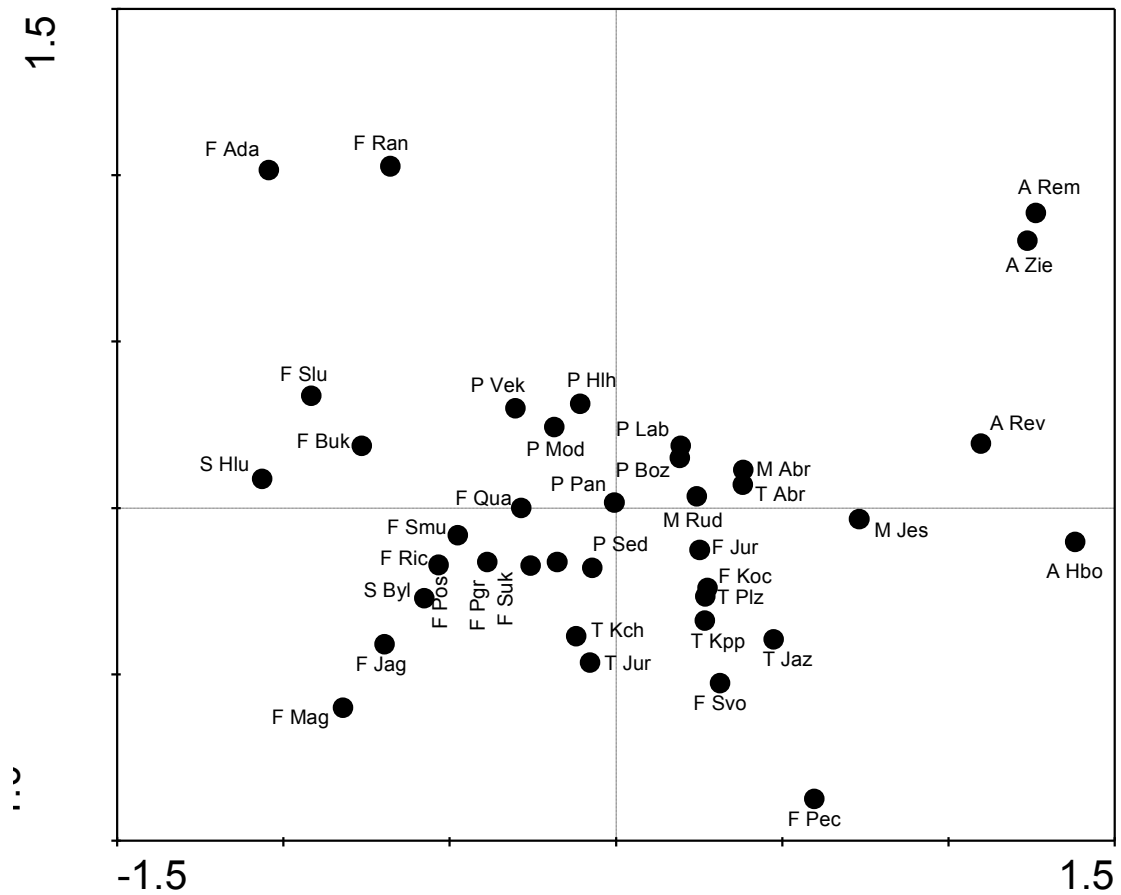
Ordinační diagram na obrázku 11 zobrazuje rozmístění populací v prostoru všech znaků analyzovaných současně. I v tomto diagramu hlavní směr variability určují znaky vyjadřující zbarvení a pigmentaci, které jsou korelovány s první ordinační osou. Lze rozlišit čtyři více méně separované shluky: populace *D. \*sudetica* (bez krušnohorských populací) v pravé části diagramu, populace *D. \*averyanovii* v horní části diagramu, populace *D. \*transsilvanica* v levé části diagramu a shluk zbylých populací, které jsou ale značně variabilní a některé populace tohoto shluku stojí blíž k populacím z jiného shluku, než k populacím z opačné strany shluku vlastního. Zcela samostatně stála populace F\_Peciská.

Jelikož předchozí diagramy ukázaly, že znaky vyjadřující intenzitu zbarvení vždy představují hlavní směr variability, ať už jsou analyzovány společně s jakoukoliv kombinací dalších znaků, a protože je zřejmé, že variabilita ve zbarvení nemá odpovídající taxonomický význam, byly vybrány pouze některé z těchto znaků: *pysk1*, *pysk2*, *pysk3*, *i\_Vret* a *i\_Skv*. Poté byl sestaven diagram zobrazující ordinační prostor tvořený kombinací těchto znaků se všemi ostatními znaky, které nevyjadřují intenzitu zbarvení. V tomto diagramu (viz obr. 12) s první osou korelovaly především znaky a indexy měřené na květech, s druhou osou pak intenzita zbarvení a znaky ovlivněné celkovou statností rostliny. Bylo možné rozlišit tři shluky: v pravé části diagramu populace *D. \*averyanovii*, v horní části populace *D. \*sudetica* včetně krušnohorských populací a v dolní části diagramu populace zbylých taxonů, které ovšem nebyly ve shluku rozloženy rovnoměrně, ale podél první ordinační osy docházelo k jejich pozvolné výměně.

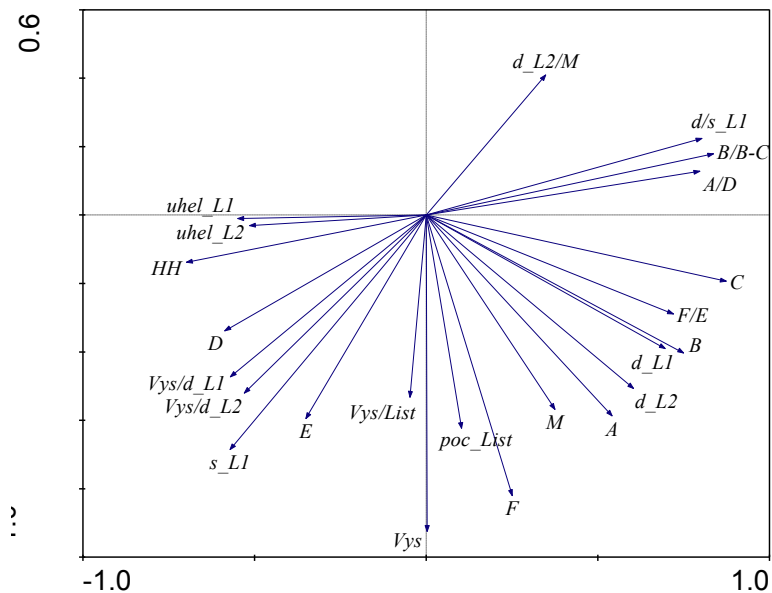
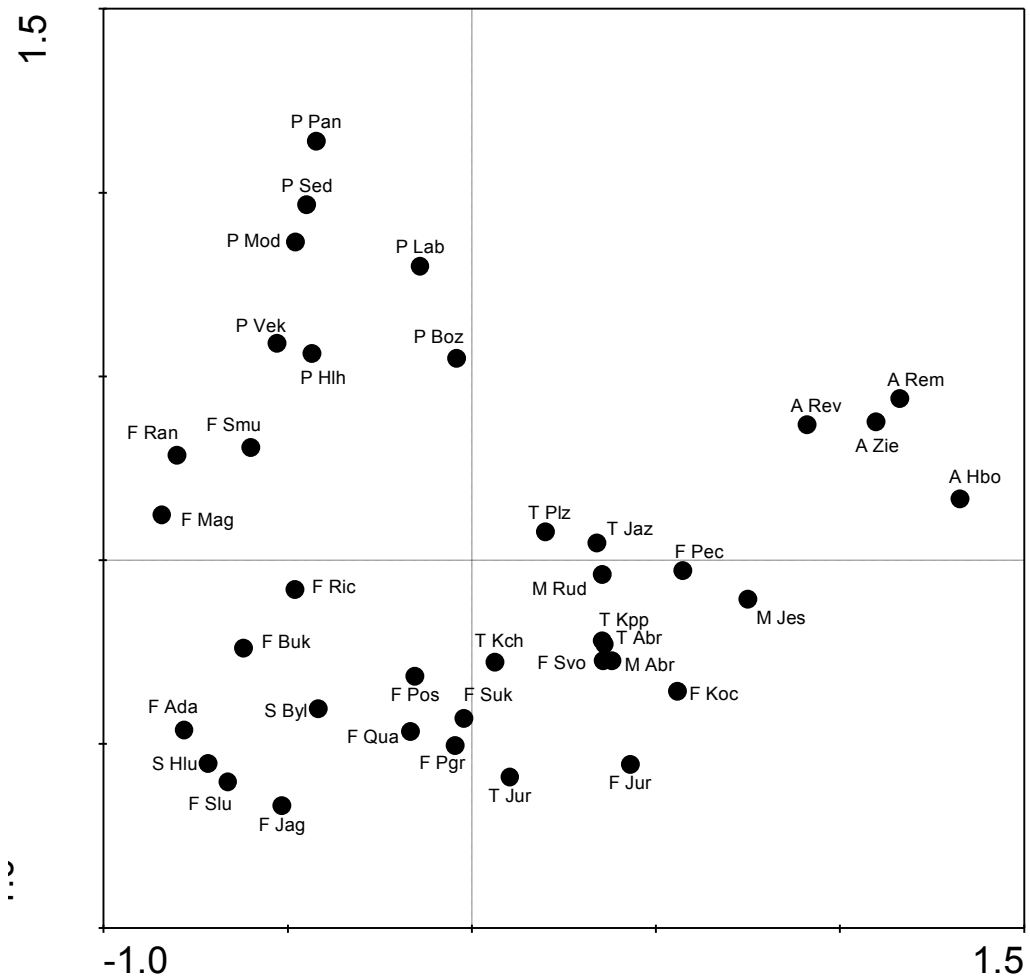
Korelační diagram (viz obr. 13), dávající do vztahu dva znaky, které bývají považovány za taxonomicky nejvýznamnější, tj. „Heslop-Harrisonův index“ a „poměr délky a šířky prvního listu“, neumožnil spolehlivě separovat populace označované jako *D. \*fuchsii* a *D. maculata* s. str. Populace řazené k těmto taxonům vytvořily souvislý shluk, v jehož levé části ovšem převažovaly populace *D. maculata* s. str. (včetně *D. \*transsilvanica*) a v pravé části byly zastoupeny výhradně populace *D. \*fuchsii* (včetně *D. \*sooana*). Populace označované jako *D. \*sudetica* byly umístěny přibližně uprostřed tohoto shluku. Značně odlehlý shluk ale tvořily populace označované jako *D. \*averyanovii*, které se oproti zbylým populacím vyznačovaly vysokým poměrem délky a šířky listu.



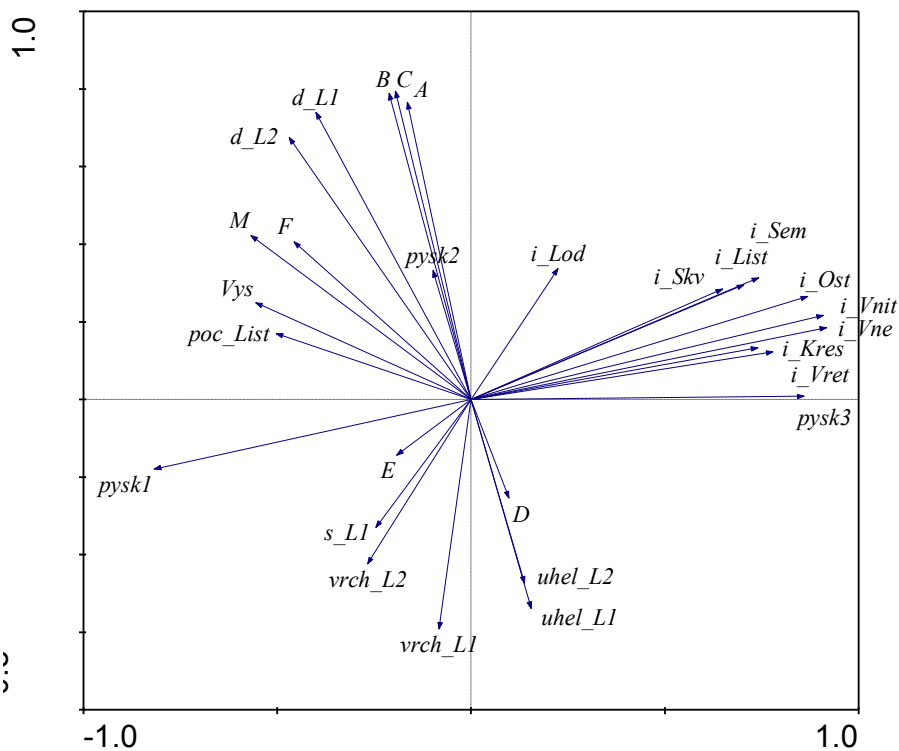
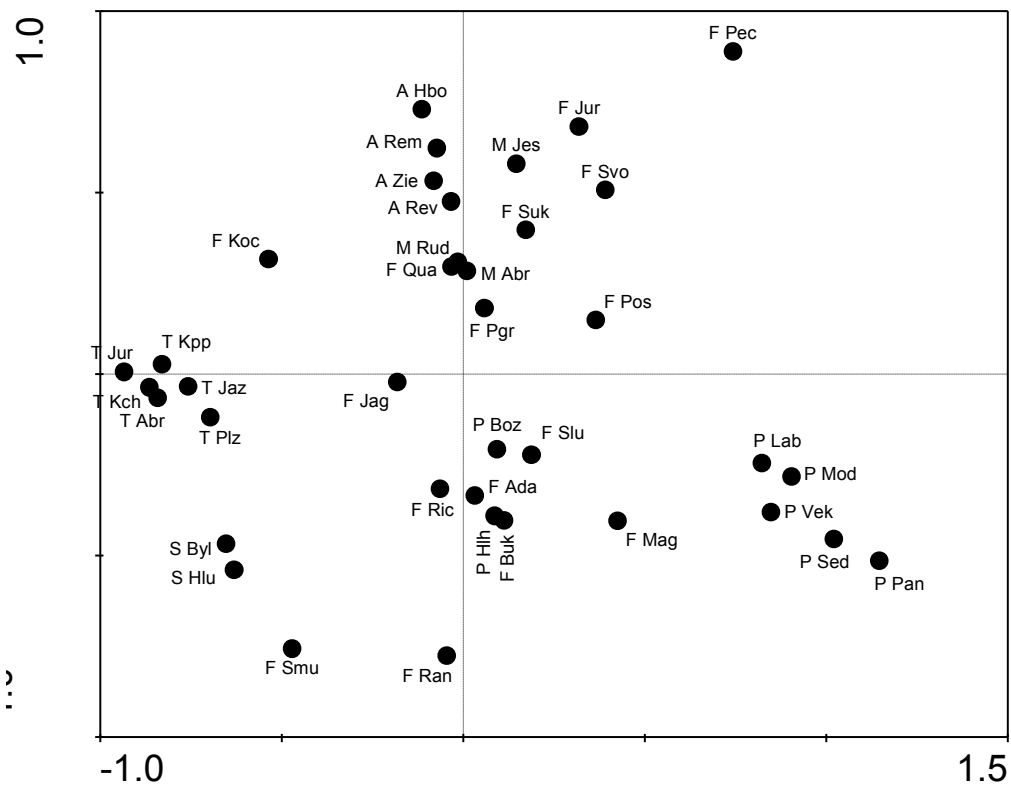
Obr. 6: Analýza hlavních komponent (PCA) zobrazující v prostoru prvních dvou os distribuci populačních průměrů pro primární znaky (pouze kardinální) a korelaci těchto znaků s prvními dvěma osami; vyloučen byl znak  $s\_L2$ , který byl vysoce korelován se znakem  $s\_L1$ . První dvě osy vysvětlují 37,1 a 24,1 % z celkové variability.



Obr. 7: Analýza hlavních komponent (PCA) zobrazující v prostoru prvních dvou os distribuci populačních průměrů pro indexy a znaky uhel\_L1, uhel\_L2 a poc\_List a korelaci těchto znaků s prvními dvěma osami; vyloučen byl znak d/s\_L2, který byl vysoce korelován se znakem d/s\_L1. První dvě osy vysvětlují 38,8 a 17,4 % z celkové variability.

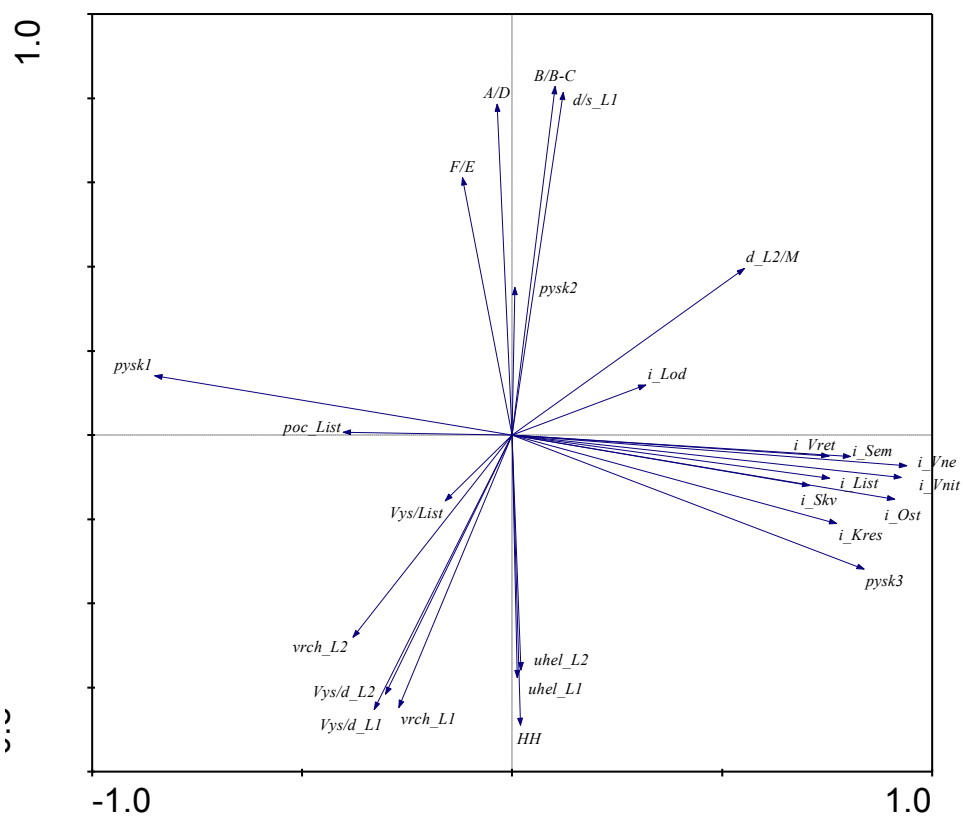
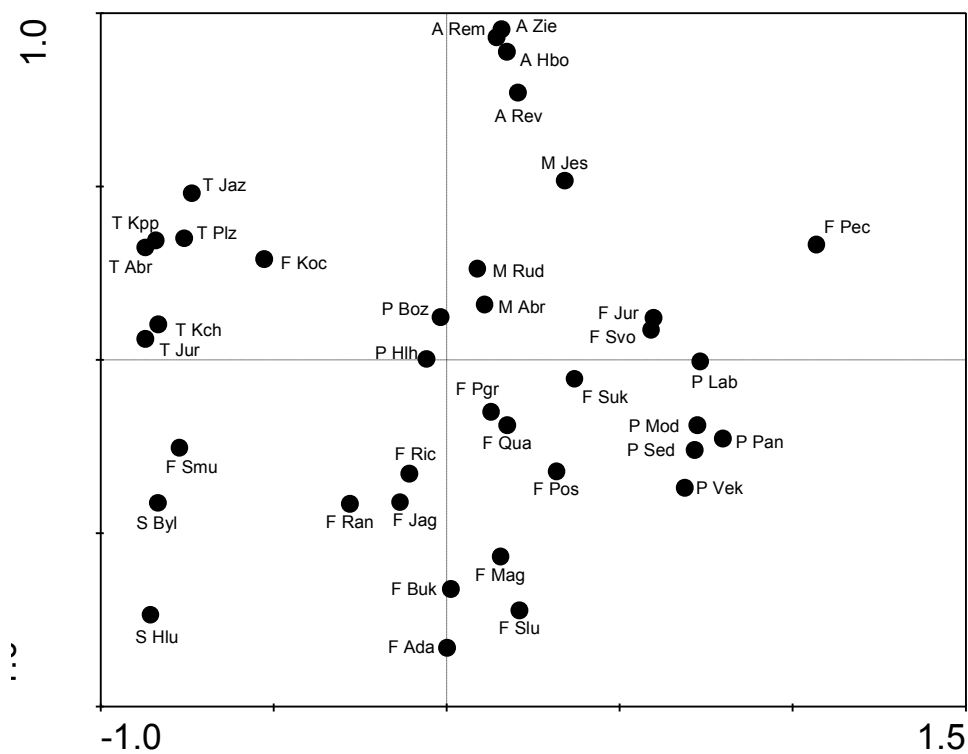


Obr. 8: Analýza hlavních komponent (PCA) zobrazující v prostoru prvních dvou os distribuci populačních průměrů pro primární znaky (pouze kardinální) a indexy a korelaci těchto znaků s prvními dvěma osami; vyloučeny byly znaky  $s\_L2$  a  $d/s\_L2$ , které byly vysoce korelovány se znaky  $s\_L1$ , resp.  $d/s\_L1$ . První dvě osy vysvětlují 33,8 a 22,9 % z celkové variability.

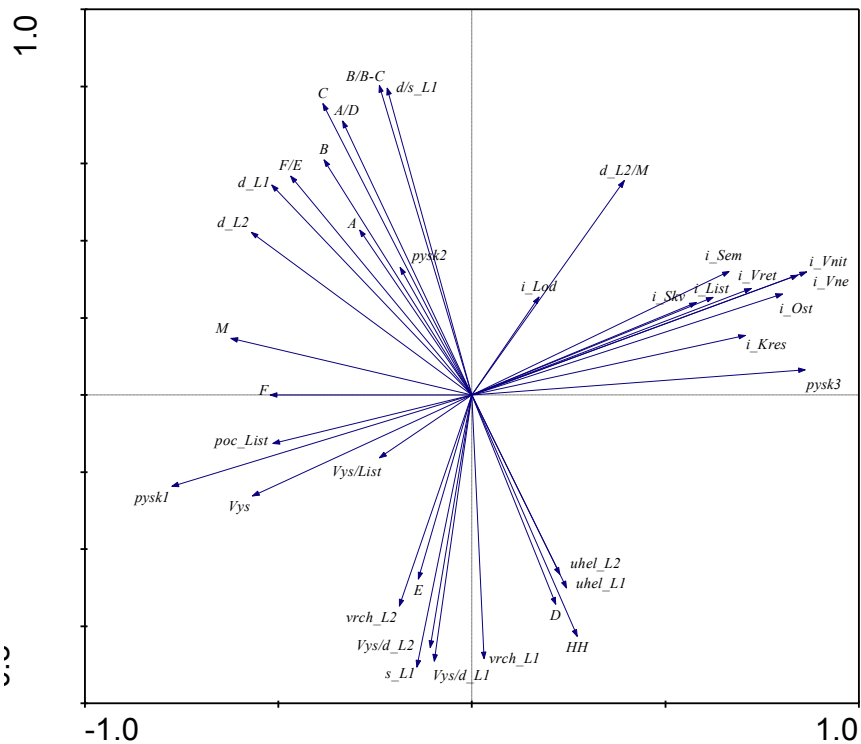
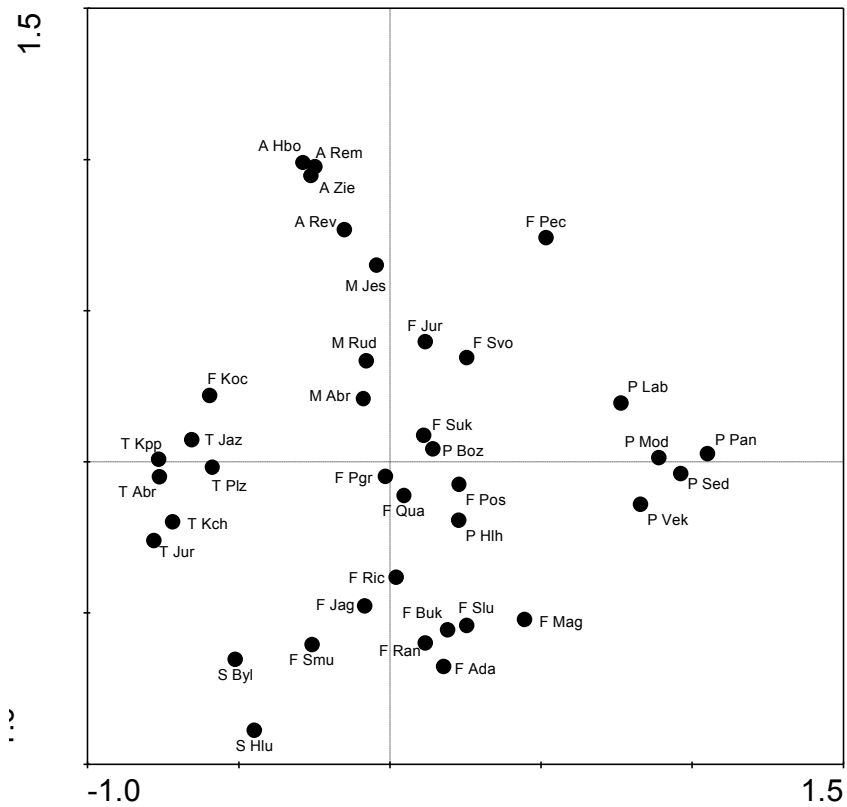


Obr. 9: Analýza hlavních komponent (PCA) zobrazující v prostoru prvních dvou os distribuci populačních průměrů pro primární znaky (kardinální i ordinální), znaky vyjadřující barvu pysku a korelaci těchto znaků s prvními dvěma osami; vyloučen byl znak *s\_L2*, který byl vysoce korelován se znakem *s\_L1*. První dvě osy vysvětlují 29,7 a 18,7 % z celkové variability.

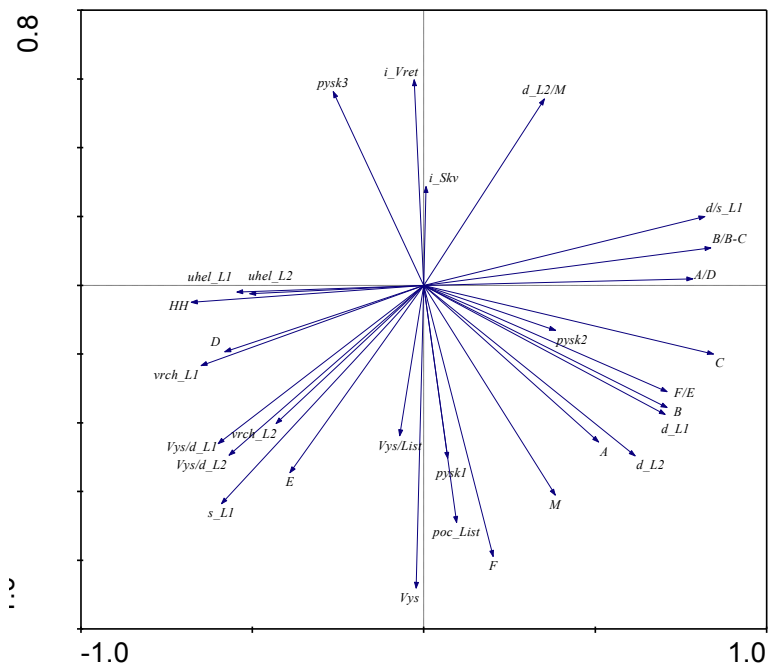
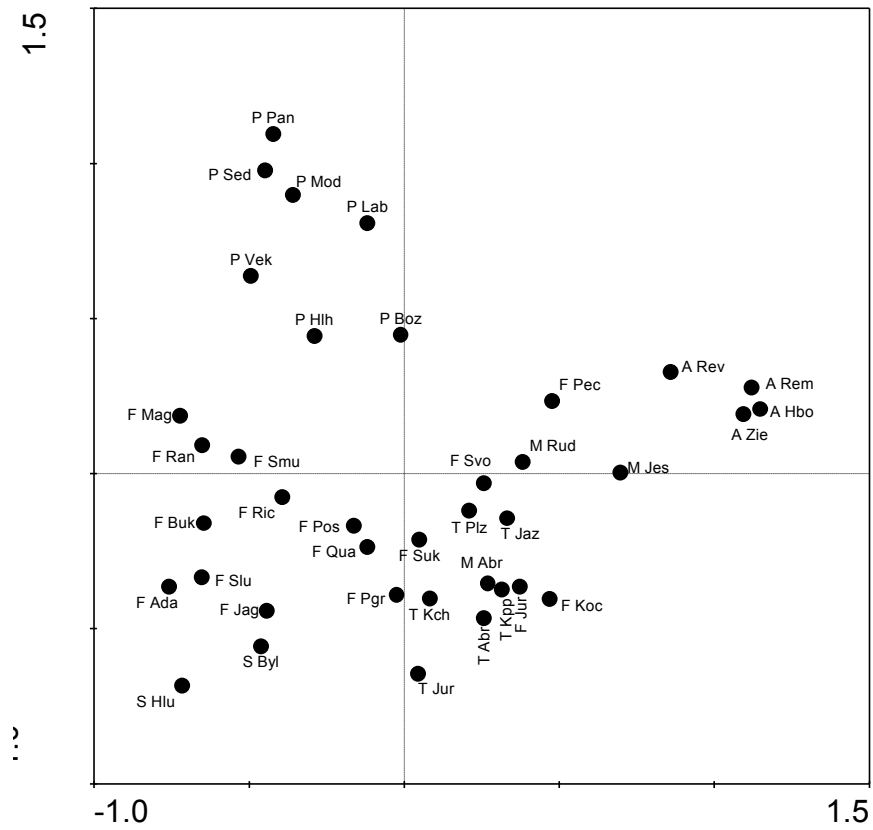




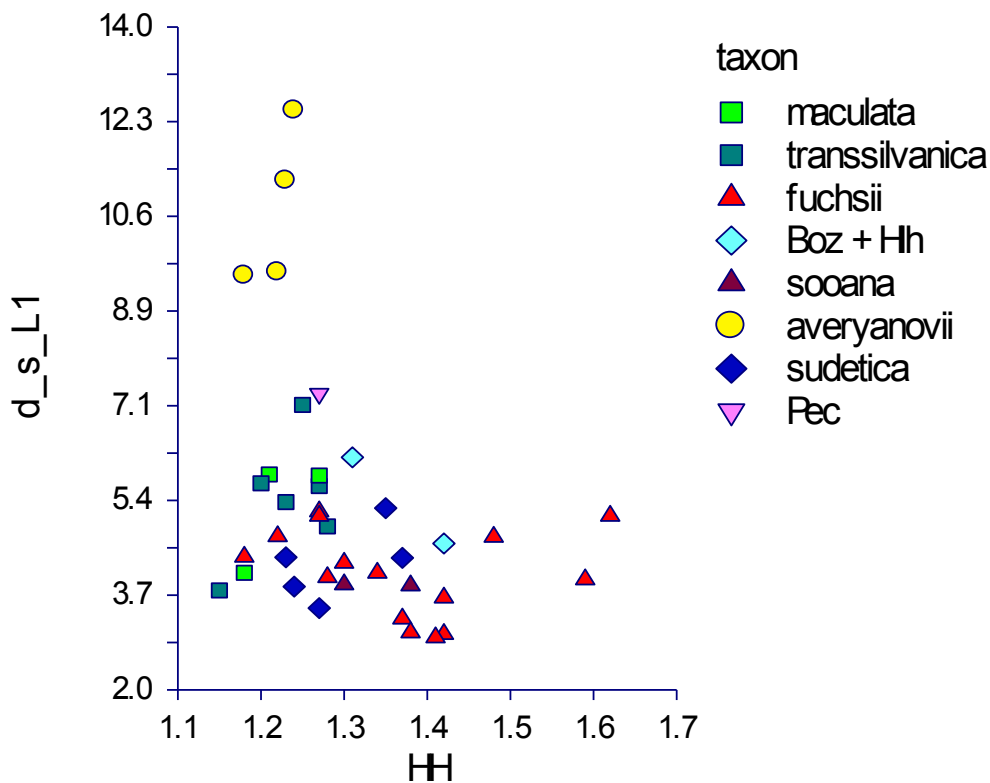
Obr. 10: Analýza hlavních komponent (PCA) zobrazující v prostoru prvních dvou os distribuci populačních průměrů pro indexy, ordinální znaky a znaky vyjadřující barvu pysku a korelaci těchto znaků s prvními dvěma osami; vyloučen byl znak  $d/s\_L2$ , který byl vysoce korelován se znakem  $d/s\_L1$ . První dvě osy vysvětlují 30,5 a 21,0 % z celkové variability.



Obr. 11: Analýza hlavních komponent (PCA) zobrazující v prostoru prvních dvou os distribuci populačních průměrů pro všechny znaky a korelaci těchto znaků s prvními dvěma osami; vyloučeny byly znaky s\_L2 a d/s\_L2, které byly vysoce korelovány se znaky s\_L1, resp. d/s\_L1. První dvě osy vysvětlují 24,0 a 23,0 % z celkové variability.



Obr. 12: Analýza hlavních komponent (PCA) zobrazující v prostoru prvních dvou os distribuci populačních průměrů pro primární znaky, indexy, ordinální znaky *i\_Vret*, *i\_Skv*, *vrch\_L1* a *vrch\_L2* a znaky vyjadřující barvu pysku a korelaci těchto znaků s prvními dvěma osami; vyloučeny byly znaky *s\_L2* a *d/s\_L2*, které byly vysoce korelovány se znaky *s\_L1*, resp. *d/s\_L1*. První dvě osy vysvětlují 28,4 a 20,3 % z celkové variability.



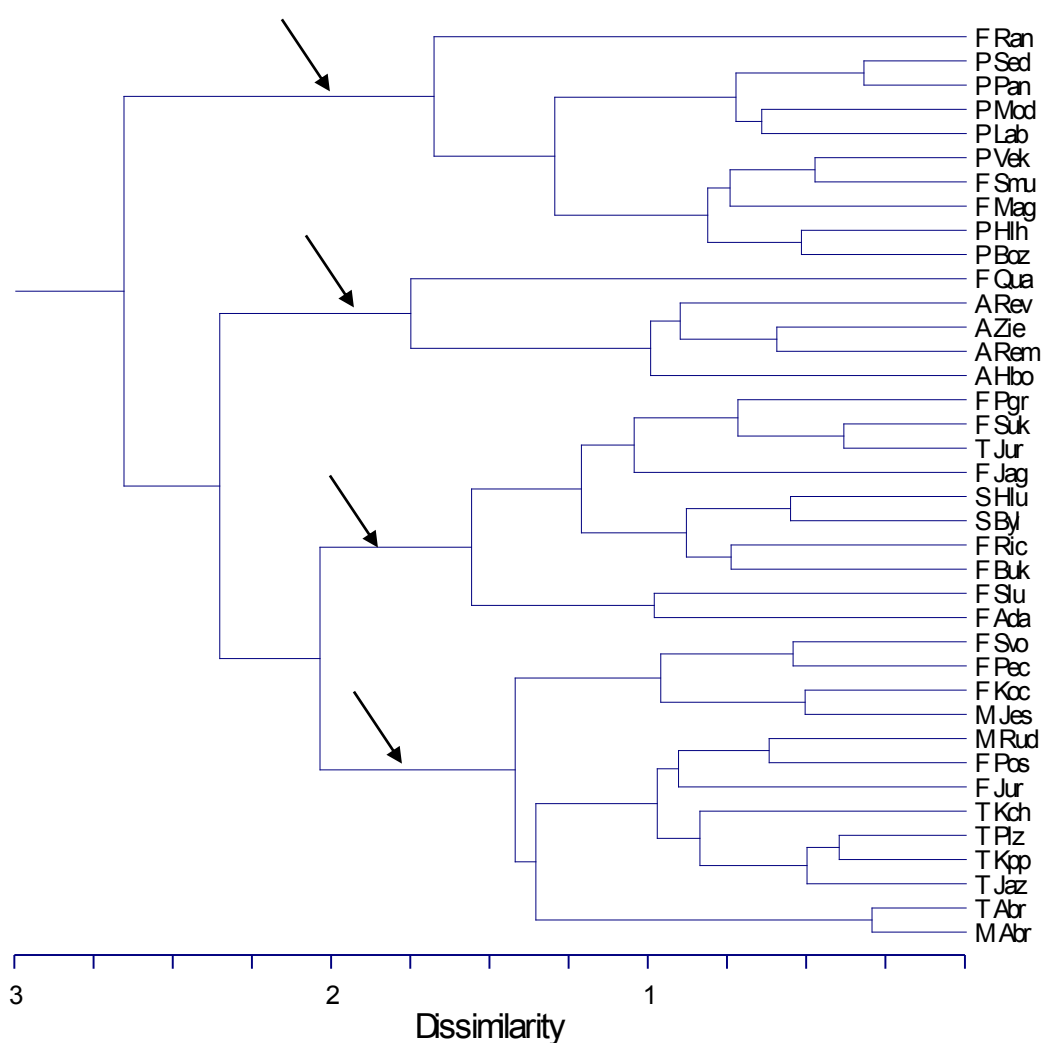
Obr. 13: Vztah mezi hodnotou Heslop-Harrisonova indexu (HH) a poměru délky a šířky spodního listu ( $d_{s\_L1}$ ) pro jednotlivé populace klasifikované jako taxony (pro populace, které byly na základě dalších analýz označeny za taxonomicky nejasné, byly vytvořeny vlastní kategorie označené zkratkou lokality).

### 5.2.2 Analýza mezipopulační variability pomocí numerické klasifikace

Kombinací různých znaků a různých metod bylo vytvořeno velké množství dendrogramů. Pro klasifikaci populací do morfologicky koherentních skupin byly uvažovány pouze ty, na nichž bylo možné rozlišit jednotlivé shluky a které bylo možné dobře interpretovat. Níže jsou zobrazeny vybrané dendrogramy včetně interpretace jednotlivých shluků.

Dendrogram vytvořený použitím primárních kardinálních znaků (viz obr. 14) zobrazil čtyři níže charakterizované shluky (označeny šipkou, popisovány odshora):

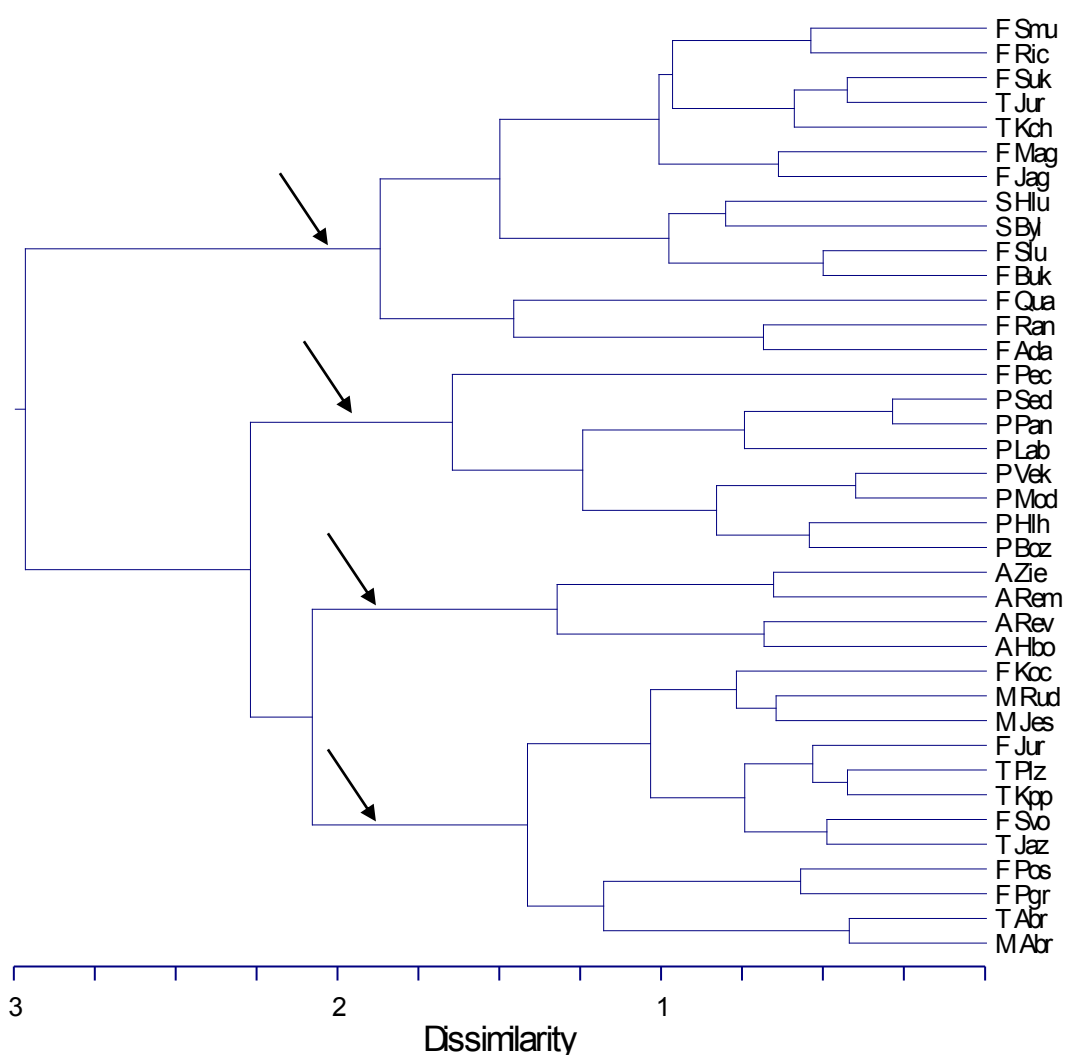
1. shluk: populace nízkých až subtilních rostlin bez ohledu na předpokládaný taxon;
2. shluk: všechny populace označované jako *D. \*averyanovii* + populace F\_Quassliner Moor;
3. shluk: převážně populace označované jako *D. \*fuchsii* včetně *D. \*sooana*;
4. shluk: některé populace označované jako *D. \*fuchsii*, většina populací *D. \*transsilvanica* a všechny populace *D. \*maculata*.



Obr. 14: Dendrogram vypočítaný metodou Complete-linkage s Euklidovskou vzdáleností jako mírou nepodobnosti. Použity primární znaky (zahrnutý pouze kardinální znaky).

Dendrogram vypočítaný na základě indexů, úhlu listů vůči lodyze a počtu listů (viz obr. 15), zobrazil čtyři shluky, které lze charakterizovat následovně (shluky označeny šipkou, popisovány odshora):

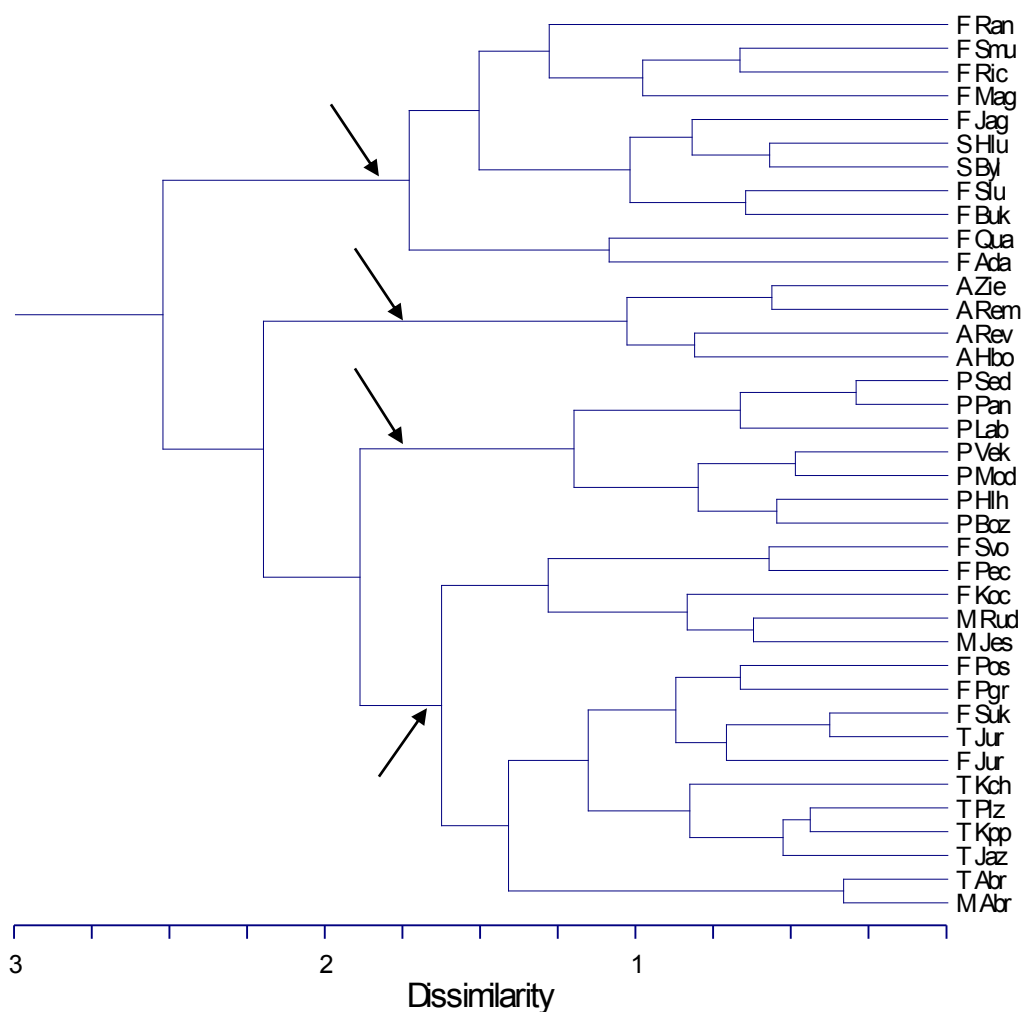
1. shluk: převážně populace označované jako *D. \*fuchsii* včetně *D. \*sooana*;
2. shluk: všechny populace označované jako *D. \*sudetica* + populace F\_Peciská;
3. shluk: všechny populace označované jako *D. \*averyanovii*;
4. shluk: některé populace označované jako *D. \*fuchsii* a *D. \*transsilvanica* a všechny populace označované jako *D. \*maculata*.



Obr. 15: Dendrogram vypočítaný metodou Complete-linkage s Manhattanovou vzdáleností jako mírou nepodobnosti. Použity indexy a znaky uhel\_L1, uhel\_L2, poc\_List; vyloučen byl znak d/s\_L2, který byl vysoce korelován se znakem d/s\_L1.

Dendrogram vypočítaný z kombinace primárních kardinálních znaků a indexů (viz obr. 16) zobrazuje čtyři interpretovatelné shluky (označeny šipkou, popisovány odshora):

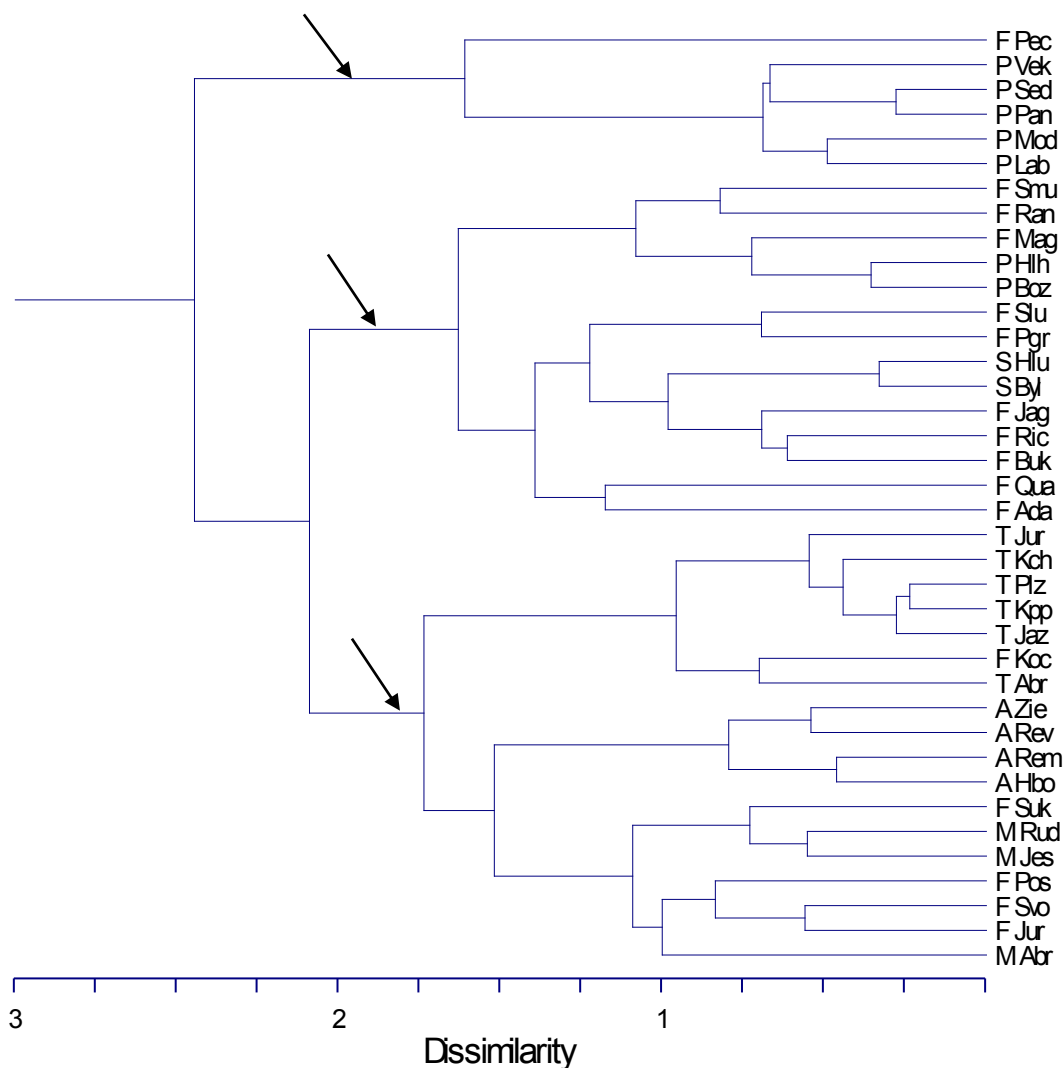
1. shluk: některé populace označované jako *D. \*fuchsii* včetně *D. \*sooana*;
2. shluk: všechny populace označované jako *D. \*averyanovii*;
3. shluk: všechny populace označované jako *D. \*sudetica*;
4. shluk: některé populace označované jako *D. \*fuchsii* a všechny populace označované jako *D. \*transsilvanica* a *D. \*maculata*.



Obr. 16: Dendrogram vypočítaný metodou Complete-linkage s Manhattanovou vzdáleností jako mírou nepodobnosti. Použity primární znaky (pouze kardinální) a indexy; vyloučeny byly znaky s\_L2 a d/s\_L2, které byly vysoce korelovány se znaky s\_L1, resp. d/s\_L1.

Dendrogram vytvořený pomocí primárních kardinálních i ordinálních znaků (viz obr. 17) rozdělil populace do tří dobře interpretovatelných shluků (označeny šipkou, popisovány odshora):

1. shluk: intenzivně pigmentované rostliny, tj. populace F Pec a populace označované jako *D. \*sudetica* ze subalpínských poloh Krkonoš a Hrubého Jeseníku;
2. shluk: většina populací označovaných jako *D. \*fuchsii* včetně *D. \*sooana*;
3. shluk: všechny populace označované jako *D. \*maculata*, *D. \*averyanovii* a *D. \*transsilvanica*, dále některé populace označované jako *D. \*fuchsii*; tento shluk je pravděpodobně dále diferencován na základě intenzity zbarvení, neboť se v něm shlukují rostliny považované za *D. \*transsilvanica* s populací F\_Kociánka s výrazným zastoupením bělokvětvých rostlin.

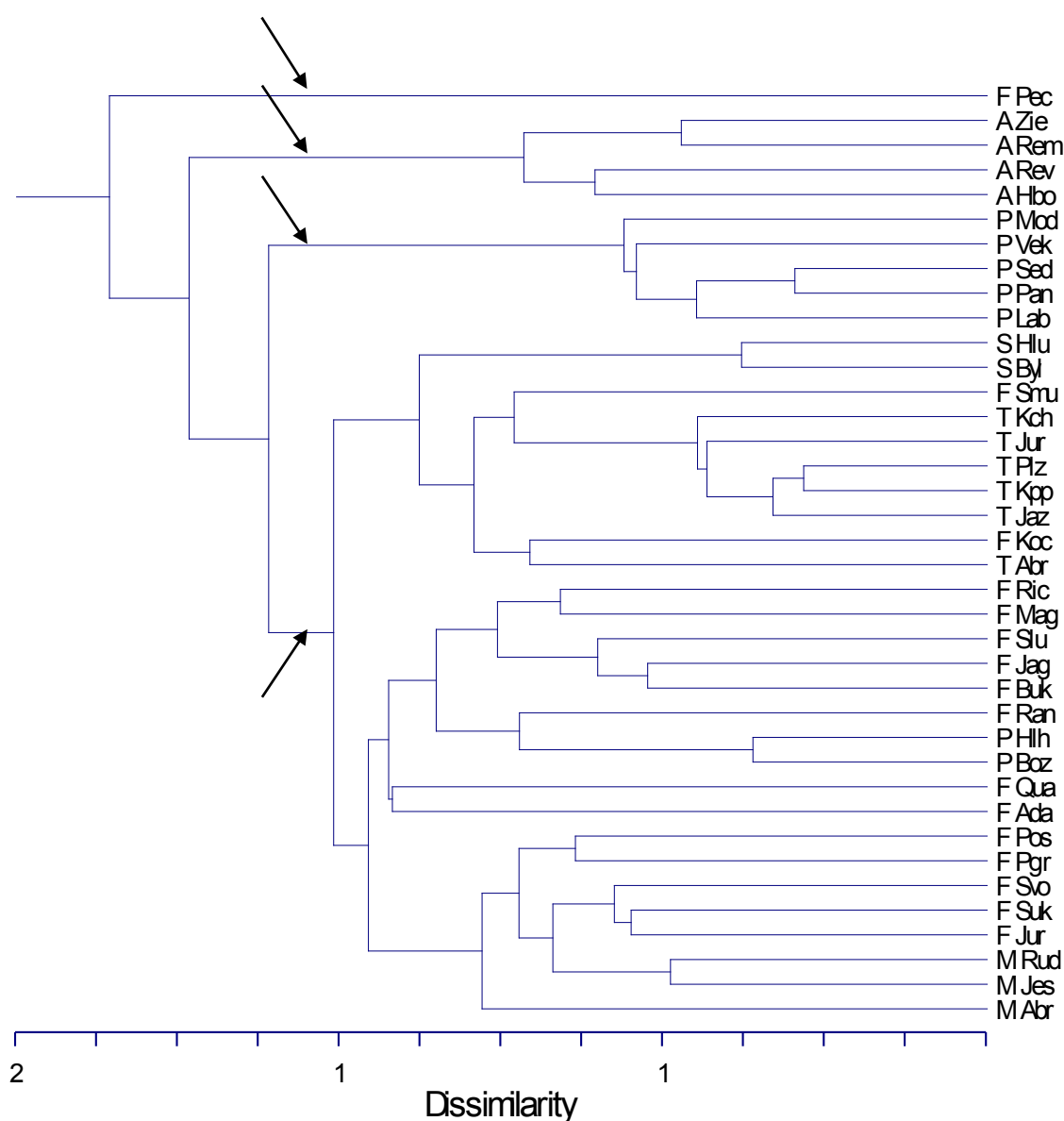


Obr. 17: Dendrogram vypočítaný metodou Complete-linkage s Manhattanovou vzdáleností jako mírou nepodobnosti. Použity primární znaky (kardinální i ordinální); vyloučen byl znak d/s\_L2, který byl vysoce korelován se znakem d/s\_L1.



Dendrogram vypočítaný ze všech dostupných znaků metodou UPGMA (viz obr. 18) klasifikoval populace do čtyř velmi dobře interpretovatelných shluků (označeny šipkou, popisovány odshora):

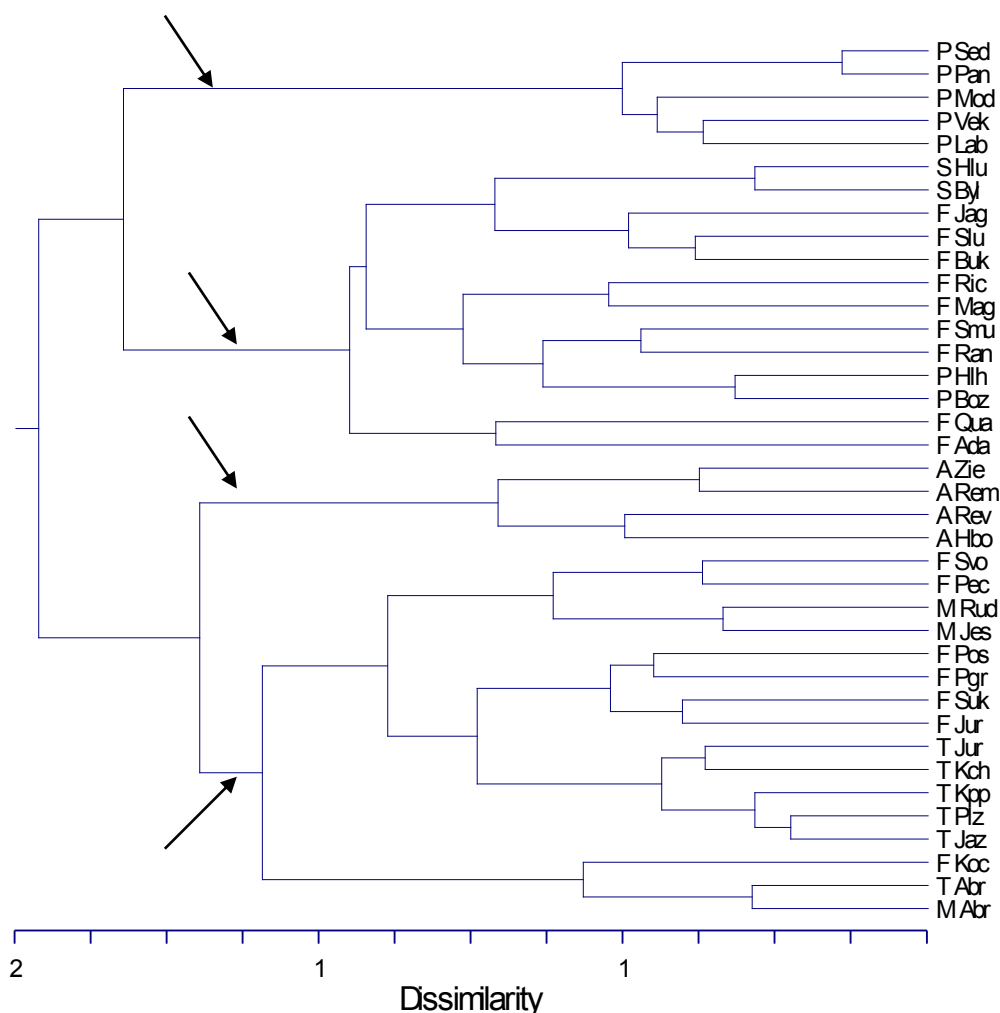
1. shluk: samostatně stojící populace F\_Peciská;
2. shluk: všechny populace označované jako *D. \*averyanovii*;
3. shluk: populace označované jako jako *D. \*sudetica* ze subalpínských poloh Krkonoš a Hrubého Jeseníku;
4. shluk: všechny populace označované jako *D. \*fuchsii*, *D. \*sooana*, *D. \*transsilvanica* a *D. \*maculata* a obě populace označované jako *D. \*sudetica* z Krušných hor.



Obr. 18: Dendrogram vypočítaný metodou UPGMA s Euklidovskou vzdáleností jako mírou nepodobnosti. Použity jsou všechny znaky; vyloučeny byly znaky s\_L2 a d/s\_L2, které byly vysoce korelovány se znaky s\_L1, resp. d/s\_L1.

Poslední dendrogram (viz obr. 19) byl vypočítán ze všech dostupných znaků, ale vyřazena byla část znaků vyjadřujících intenzitu pigmentace, aby tak bylo dosaženo vyváženého vlivu znaků kvantitativních a znaků zohledňujících zbarvení rostlin. Takto získaný dendrogram klasifikoval populace do čtyř shluků (označeny šipkou, popisovány shora):

1. shluk: populace označované jako *D. \*sudetica* ze subalpínských poloh Krkonoš a Hrubého Jeseníku;
2. shluk: většina populací označovaných jako *D. \*fuchsii*, včetně *D. \*sooana* a obou krušnohorských populací označovaných jako *D. \*sudetica*;
3. shluk: všechny populace označované jako *D. \*averyanovii*;
4. shluk: všechny populace označované jako *D. \*maculata*, *D. \*transsilvanica*, a dále některé populace označované jako *D. \*fuchsii*.



Obr. 19: Dendrogram vypočítaný metodou Complete-linkage s Manhattanovou vzdáleností jako mírou nepodobnosti. Použity všechny indexy, primární znaky kardinální, znaky vyjadřující barvu pysku a ordinální znaky *i\_skv*, *i\_Vret*, *vrch\_L1* a *vrch\_L2*; vyloučeny byly znaky *s\_L2* a *d/s\_L2*, které byly vysoce korelovány se znaky *s\_L1*, resp. *d/s\_L1*.

### 5.2.3 Klasifikace populací do morfologicky koherentních skupin

Na základě numerické klasifikace a PCA byly populace rozděleny do skupin, které se více méně pravidelně shlukovaly. Rozdělení populací do skupin a zastoupení jednotlivých taxonů dle apriorní klasifikace v jednotlivých skupinách zobrazuje tabulka 9.

**Skupina I** je patrně morfologicky nejlépe definovanou skupinou sdružující všechny čtyři populace apriorně klasifikované jako *D. \*averyanovii*. Jedná se o extrémně úzkolisté typy rostlin vyskytující se na rašeliništích a v rašelinných borech. Spadá sem samozřejmě rovněž populace z typové lokality *D. \*averyanovii* (A\_Zieleniec).

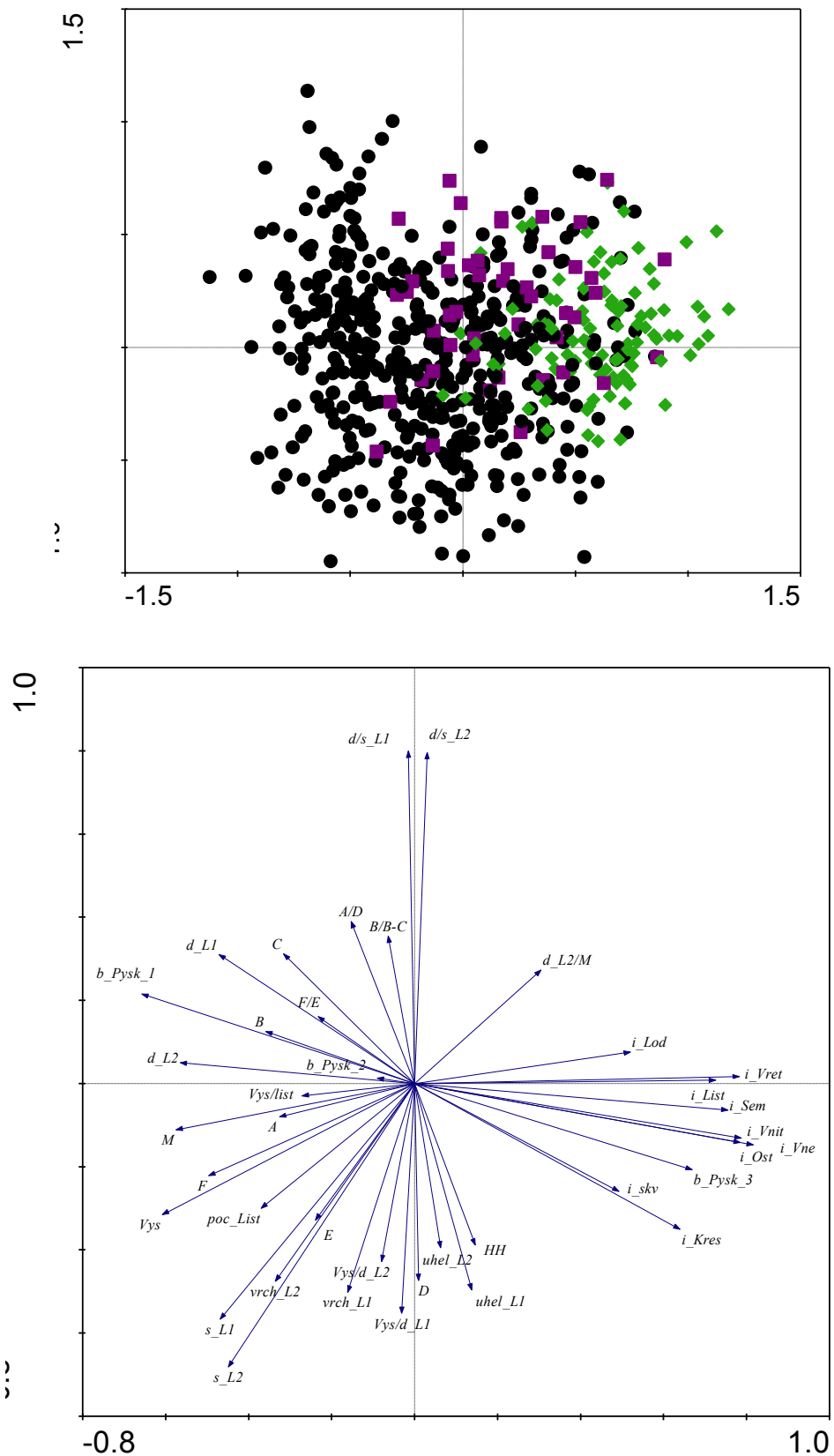
**Skupina II** ve většině dendrogramů i ordinačních diagramů představuje více méně separovaný shluk populací ze subalpínských poloh Krkonoš a Hrubého Jeseníku, které bývají označovány jako *D. \*sudetica*. Při použití některých znaků se však shlukuje se skupinou III, přičemž ale v ordinačních diagramech většinou představuje extrémní pól variability takového shluku. Od většiny populací ve shluku III se zjevně liší celkově drobným habitem a současně intenzivní pigmentací květů i všech součástí květenství. V některých analýzách se s těmito populacemi shlukují také dvě krušnohorské populace, které v této práci byly apriorně považovány za *D. \*sudetica* (P\_Boží Dar, P\_Horská louka u Háje). Na obrázcích 20 a 21 je zobrazena poloha jedinců z těchto dvou populací v ordinačním prostoru vůči jedincům ze skupiny II a III; na obrázku 20 jsou nejprve analyzovány znaky vyjadřující intenzitu pigmentace různých částí rostlin, na obrázku 21 jsou pak tyto znaky vypuštěny. Zatímco v prvním případě se rostliny z těchto sporných populací shlukovaly spíše se skupinou III, ve druhém případě spíše se skupinou II. Na základě morfometrických analýz nelze tedy tyto populace spolehlivě přiřadit ani k jedné skupině a při testování variability *D. \*sudetica* bude lépe je do tohoto taxonu nezahrnovat.

**Skupina III** je tvořena velmi heterogenním souborem populací. Spadají sem populace apriorně klasifikované jako *D. \*fuchsii*, *D. \*maculata*, *D. \*sooana* a *D. \*transsilvanica*. Proto byla provedena řada dalších analýz, které měly odhalit vnitřní strukturu této skupiny (viz kapitola 5.2.4).

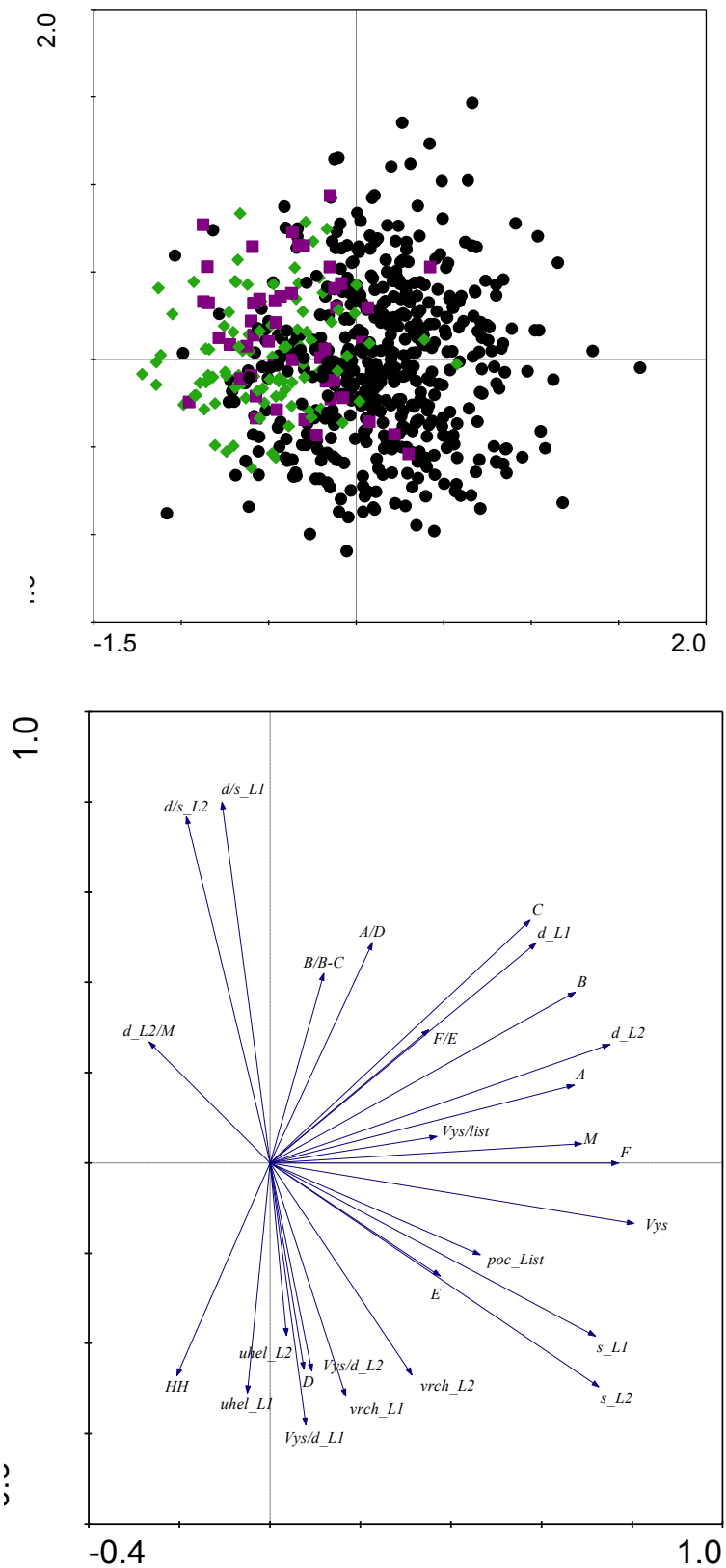
Populace F\_Peciská má jistou afinitu ke skupině III, avšak v rámci této skupiny představuje velmi ojedinělý morfotyp a někdy se dokonce řadí (zřejmě díky intenzivní pigmentaci) k jiným skupinám nebo stojí zcela samostatně. Tato populace proto rovněž nebyla klasifikována ani do jedné ze skupin I-III a z testování variability taxonu *D. \*fuchsii* byla vynechána.

Tab. 9: Klasifikace populací do morfologicky koherentních skupin (I-III) vytvořených na základě numerické klasifikace a ordinačních diagramů. V pravém sloupci je toto rozdělení konfrontováno s apriorní klasifikací. Poslední tři populace nebyly zařazeny do žádné skupiny.

skupina	zkratka populace	lokality	apriorní klasifikace
I	A Hbo	Hladovské bory	A
I	A Rem	Rejvíz MMJ	A
I	A Rev	Rejvíz VMJ	A
I	A Zie	Zieleniec	A
II	P Lab	Labský vodopád	P
II	P Mod	Modrý důl	P
II	P Pan	Pančava	P
II	P Sed	Sedmiroklí	P
II	P Vek	Velká Kotlina	P
III	F Ada	Adamova rokle	F
III	F Buk	Bukačka	F
III	F Jag	Jagniatków	F
III	F Koc	Kociánka	F
III	F Mag	Magnetsrieder Hardt	F
III	F Jur	Pod Juráškou	F
III	F Pgr	Podgrůň	F
III	F Pos	Poskla	F
III	F Qua	Quassliner Moor	F
III	F Ran	Ransko	F
III	F Ric	Říčka	F
III	F Svo	Slaná Voda	F
III	F Slu	Slušovice	F
III	F Smu	Smutné údolí	F
III	F Suk	Suché kopce	F
III	M Abr	Abrod	M
III	M Jes	Jestřebí	M
III	M Rud	Rudné	M
III	S Byl	Bylničky	S
III	S Hlu	Hluboče	S
III	T Abr	Abrod	T
III	T Jaz	Jazevčí	T
III	T Kpp	Kudlačena PP	T
III	T Kch	Kudlačena CH	T
III	T Jur	Pod Juráškou	T
III	T Plz	Podlízaná	T
-	F Pec	Peciska	F
-	P Boz	Boží Dar	P
-	P Hlh	Horská louka u Háje	P



Obr. 20: Analýza hlavních komponent (PCA) zobrazující v prostoru prvních dvou os distribuci jednotlivých rostlin populací skupiny II (zelené kosočtverce), skupiny III (černá kolečka) a krušnohorských populací P\_Boz, P\_Hlh (fialové čtverečky) pro všechny znaky a korelaci těchto znaků s prvními dvěma osami. První dvě osy vysvětlují 21,3 a 13,1 % z celkové variability.



Obr. 21: Analýza hlavních komponent (PCA) zobrazující v prostoru prvních dvou os distribuci jednotlivých rostlin populací skupiny II (zelené kosočtverce), skupiny III (černá kolečka) a populací P\_Boz, P\_Hlh (fialové čtverečky) pro všechny primární kardinální znaky, indexy a ordinální znaky vrch\_L1, vrch\_L2 (tj. vynechány znaky vyjadřující intenzitu pigmentace) a korelaci těchto znaků s prvními dvěma osami. První dvě osy vysvětlují 21,8 a 18,4 % z celkové variability.

### 5.2.4 Morfologická variabilita skupiny III

Jedinci ze všech populací skupiny III byli promítnuti do ordinačního prostoru tvořeného nejprve všemi znaky (obr. 22), dále všemi znaky s vyloučením většiny znaků vyjadřujících intenzitu zbarvení - kromě vybraných reprezentativních znaků (obr. 23) a nakonec všemi znaky s úplným vyloučením znaků vyjadřujících intenzitu zbarvení (obr. 24). Druhá z těchto analýz byla rovněž provedena pro data reprezentující populace (obr. 25 a obr. 26). Především z prvního diagramu je zřejmé, že největší vliv na uspořádání vzorků v ordinačním prostoru mají znaky vyjadřující intenzitu zbarvení, které nejvíce korelují s první osou. Podle první osy se tak vytvořil v levé části diagramu shluk bělokvětých, málo pigmentovaných rostlin, které se podle druhé osy dále rozdělily na shluk rostlin apriorně označených jako *D. \*transsilvanica* (nahore) a *D. \*sooana* (dole). Poměrně dobře od nich separován byl shluk rostlin považovaných za *D. \*maculata*, ovšem rostliny označené jako *D. \*fuchsii* netvořily žádný shluk, ale postupovaly celým ordinačním prostorem.

Pokud jsou z analýzy vynechány znaky vyjadřující intenzitu zbarvení (viz obr. 24), největší vliv na uspořádání vzorků mají především znaky měřené na květech, které korelují s první osou, a dále poměr délky a šířky listů, které korelují s prvními dvěma osami. V tomto případě není možné rozlišit jednotlivé taxony (dle apriorní klasifikace) coby separované shluky. V diagramu zobrazujícím jedince (obr. 24) je možné vysledovat určitý gradient podél první osy: vlevo se umístily rostliny označované jako *D. \*sooana*, vpravo naopak rostliny považované za *D. \*maculata* a *D. \*transsilvanica*. Rostliny označované jako *D. \*fuchsii* se rovněž mírně koncentrovaly v levé části diagramu, ale rozprostřeny byly po celém ordinačním prostoru a nebyly separovány ani podle třetí nebo čtvrté ordinační osy. Na průsečíku ordinačních os se nachází oblast, kde jsou zastoupeny všechny čtyři taxony.

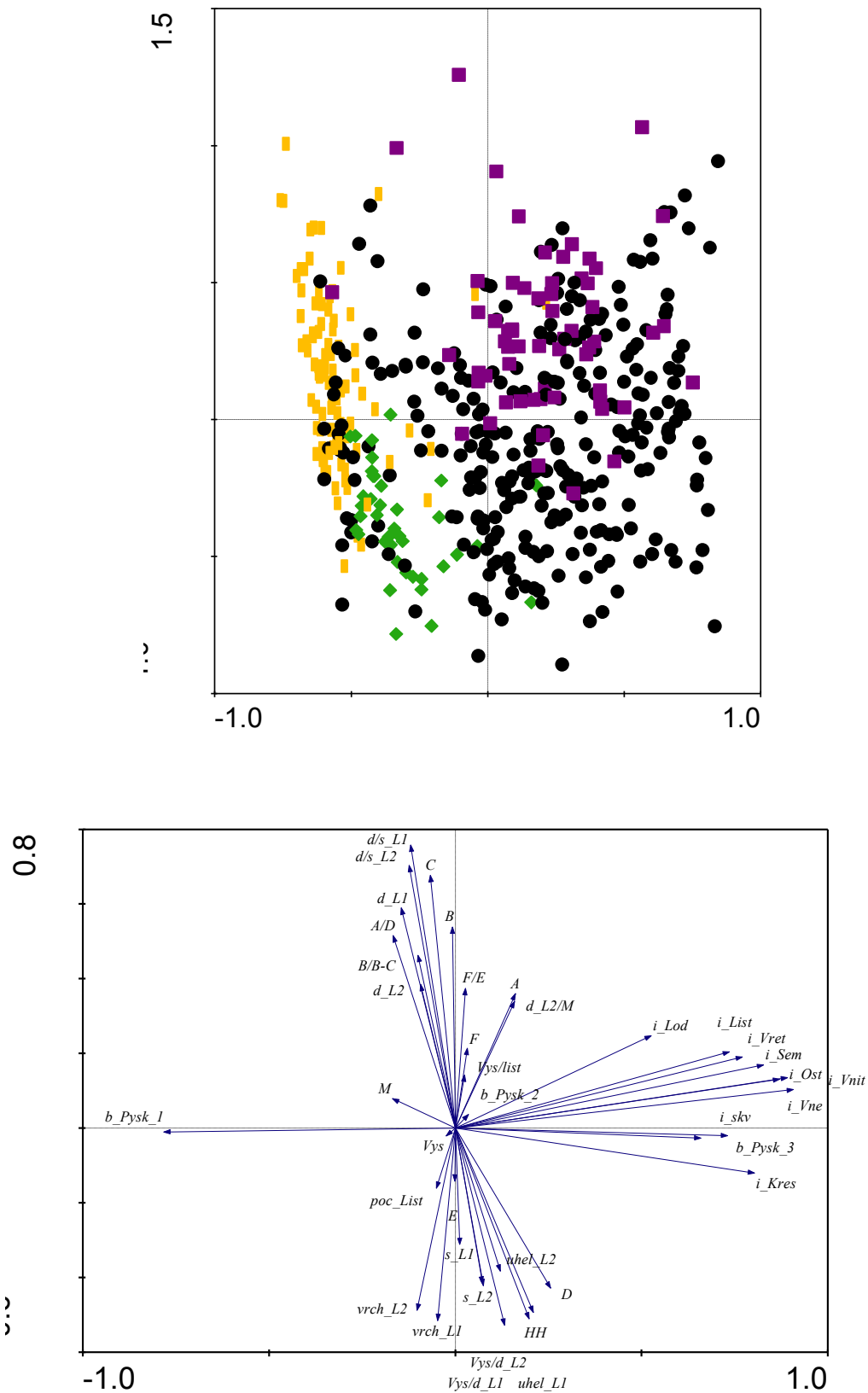
V diagramu zobrazujícím vzájemnou polohu populací (obr. 25 a 26) s první osou opět korelují nejlépe znaky měřené na květech, s druhou osou pak délka listů. V levé části diagramu se umístily populace označované jako *D. \*maculata* a *D. \*transsilvanica*, v pravé pak *D. \*fuchsii* a *D. \*sooana*. Opět se ale jedná spíše o pozvolnou výměnu taxonů podél první osy než o dva diskrétní shluky.

Oddělené shluky netvoří ani populace či jedinci umístění v ordinačním prostoru tvořeném pouze znaky, které jsou v literatuře (Potůček 1969, Procházka 1979, 2002)

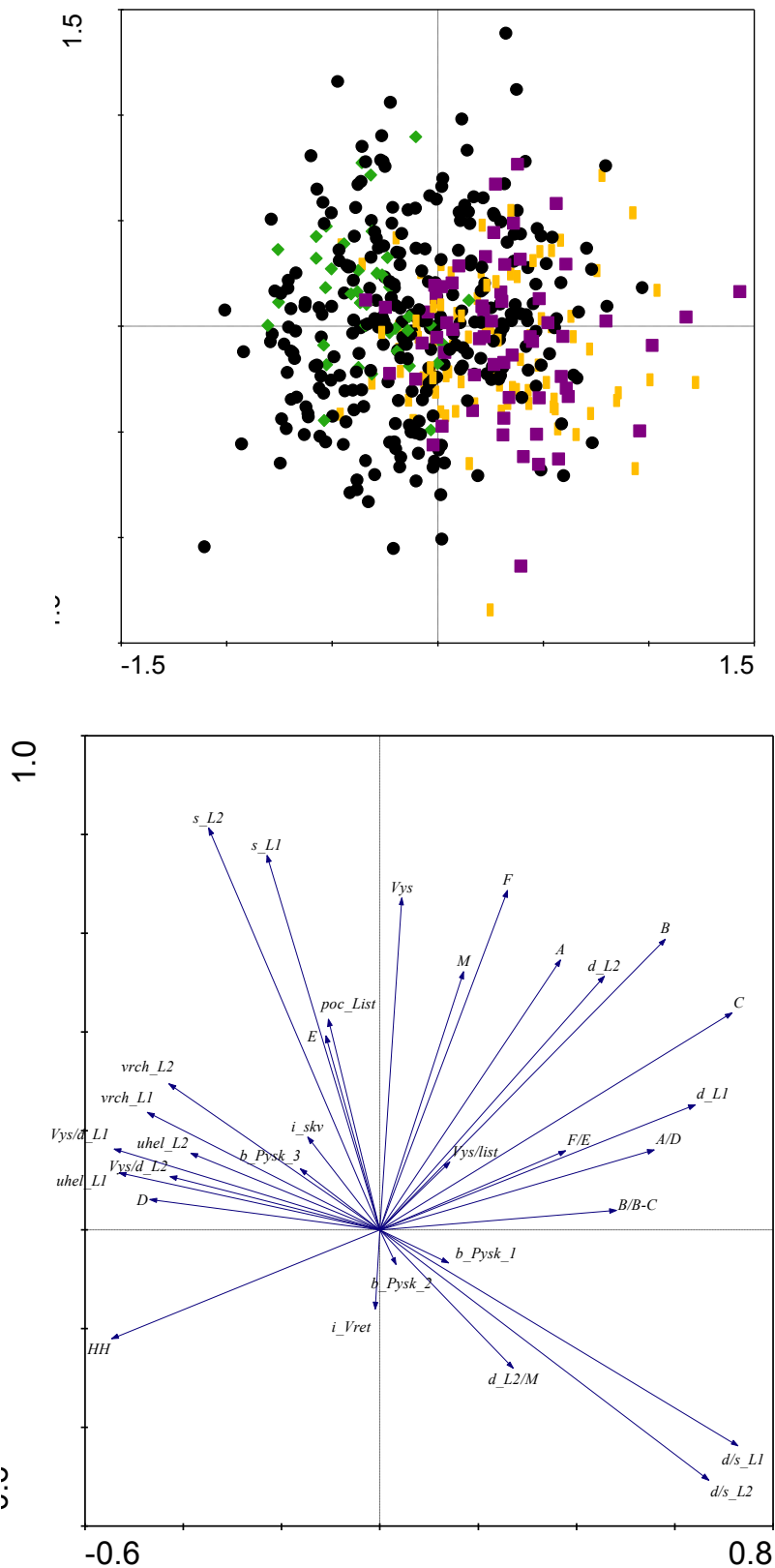
považovány za diskriminační znaky mezi *D. \*maculata* a *D. \*fuchsii*. Podle první osy se sice poměrně dobře separují *D. \*sooana* a *D. \*maculata*, ale jedinci *D. \*fuchsii* a částečně i *D. \*transsilvanica* jsou rozprostřeny po celém prostoru. Diagram znázorňující vzájemnou polohu jedinců viz obrázek 27, diagram znázorňující polohu populací viz obrázek 28.

Korelační diagram na obrázku 29 zobrazuje vztah dvou znaků, které se podle údajů v literatuře (např. Druce 1915, Heslop-Harrison 1951, Ståhlberg & Hedrén 2008) opakovaně ukázaly jako nejspolehlivější pro klasifikaci rostlin k taxonům *D. \*maculata* a *D. \*fuchsii*, tj. „Heslop-Harrisonův index“ (HH) a relativní šířka spodního listu, zde vyjádřená znakem „poměr délky a šířky prvního listu“ (d/s\_L1). V diagramu ke zřetelné separaci těchto dvou taxonů nedošlo. Rostliny považované za *D. maculata* s. str., včetně *D. \*transsilvanica*, tvoří shluk v levé části diagramu, neboť hodnoty Heslop-Harrisonova indexu u nich dosahují převážně nižších hodnot. Rostliny klasifikované jako *D. \*fuchsii* byly rozmístěny po celém diagramu, což znamená, že Heslop-Harrisonův index u nich může nabývat různých hodnot; rostliny s vysokým Heslop-Harrisonovým indexem, nacházející se v pravé části diagramu, byly však klasifikovány téměř výhradně jako *D. \*fuchsii*. Podle osy vyjadřující relativní šířku listu byla separace taxonů ještě méně zřetelná. Korelace mezi oběma znaky užitými v diagramu pro jedince byla signifikantní, avšak závislost relativně slabá ( $r = -0,130$ ,  $p = 0,005$ ,  $n = 469$ ). V diagramu vytvořeném z populačních průměrů byl vztah o něco těsnější, avšak vzhledem k malému počtu populací nebyl statisticky průkazný ( $r = -0,337$ ,  $p = 0,093$ ,  $n = 26$ ).

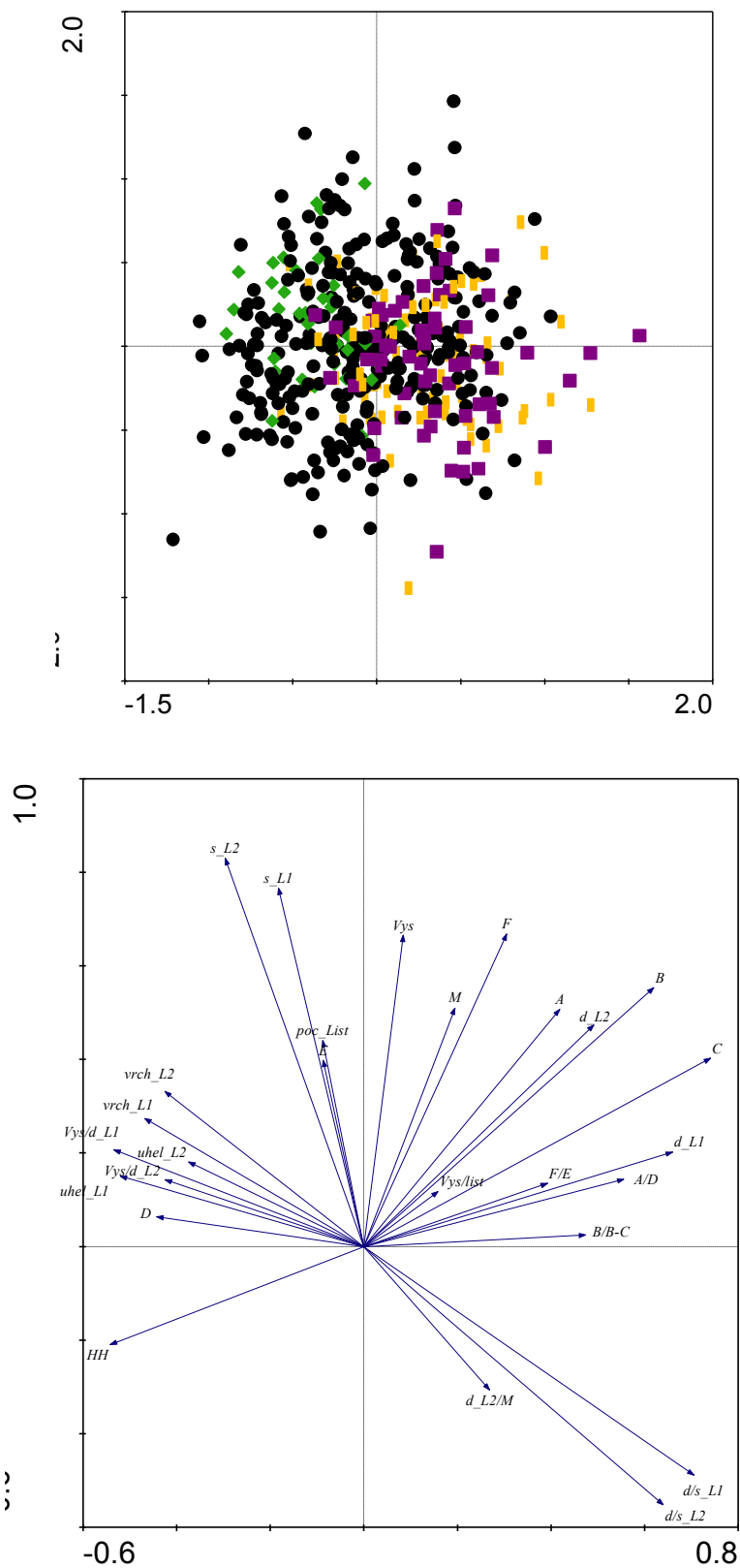




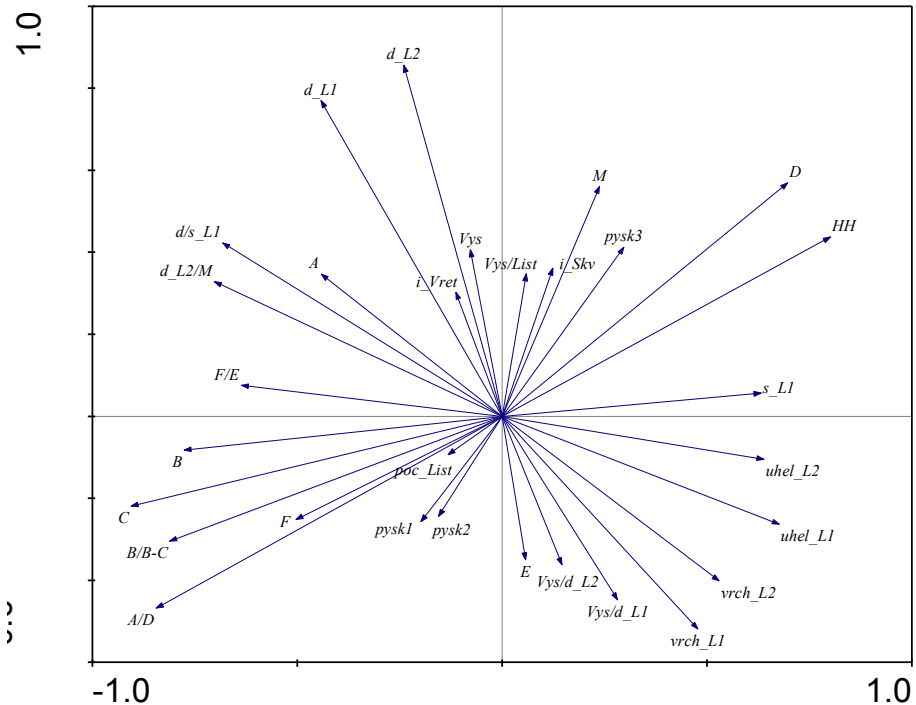
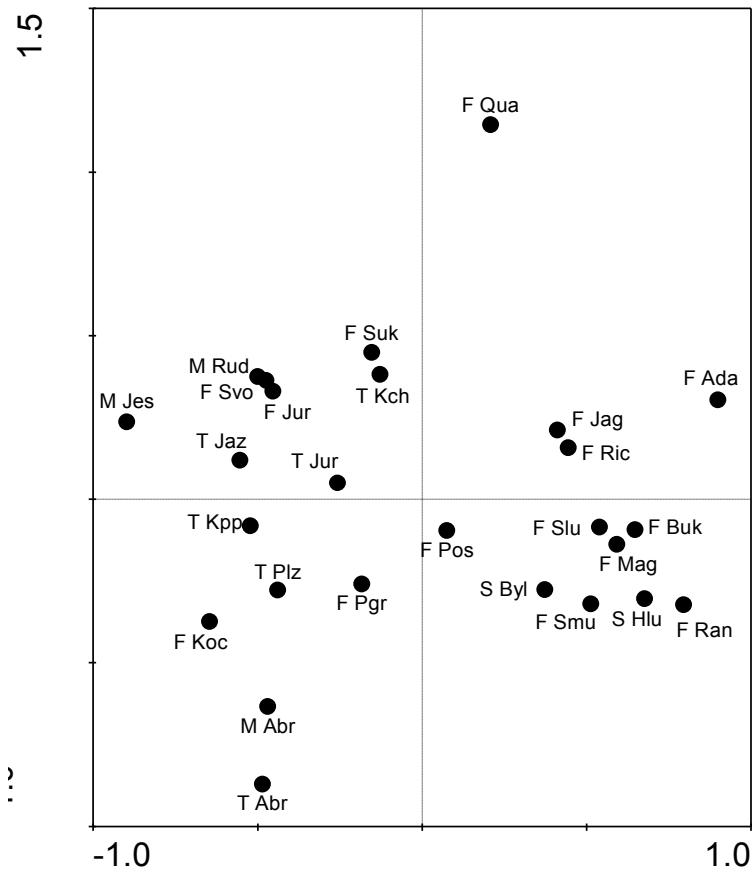
Obr. 22: Analýza hlavních komponent (PCA) zobrazující v prostoru prvních dvou os distribuci jednotlivých rostlin skupiny III pro všechny znaky a korelaci těchto znaků s prvními dvěma osami. Černá kolečka = *fuchsii*, fialové čtverečky = *maculata*, zelené kosočtverce = *sooana*, oranžové obdélníky = *transsilvanica*. První dvě osy vysvětlují 18,2 a 14,3 % z celkové variability.



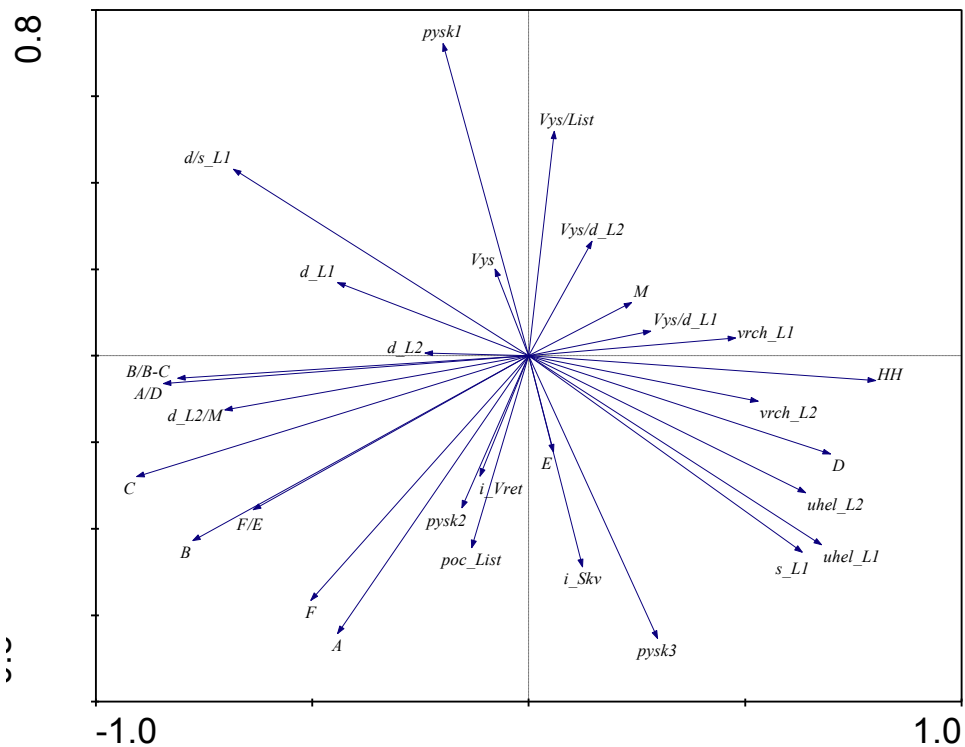
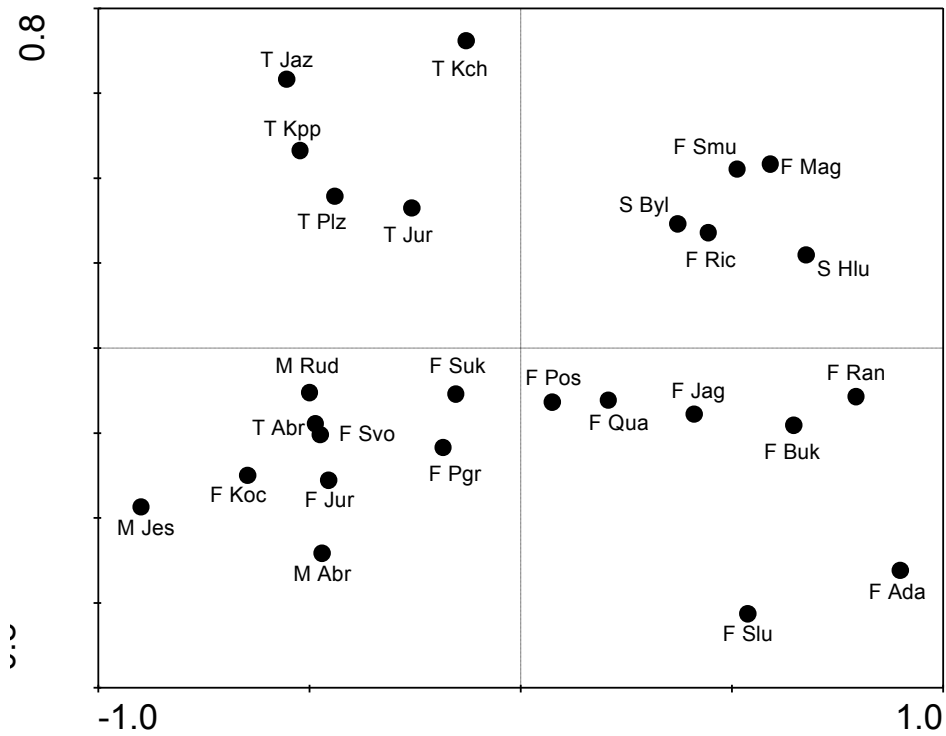
Obr. 23: Analýza hlavních komponent (PCA) zobrazující v prostoru prvních dvou os distribuci jednotlivých rostlin skupiny III pro všechny primární kardinální znaky, indexy, znaky vyjadřující barvu pysku a ordinální znaky *i\_Vret*, *i\_skv*, *vrch\_L1*, *vrch\_L2* a korelaci těchto znaků s prvními dvěma osami. Černá kolečka = *fuchsii*, fialové čtverečky = *maculata*, zelené kosočtverce = *sooana*, oranžové obdélníky = *transsilvanica*. První dvě osy vysvětlují 17,4 a 15,3 % z celkové variability.



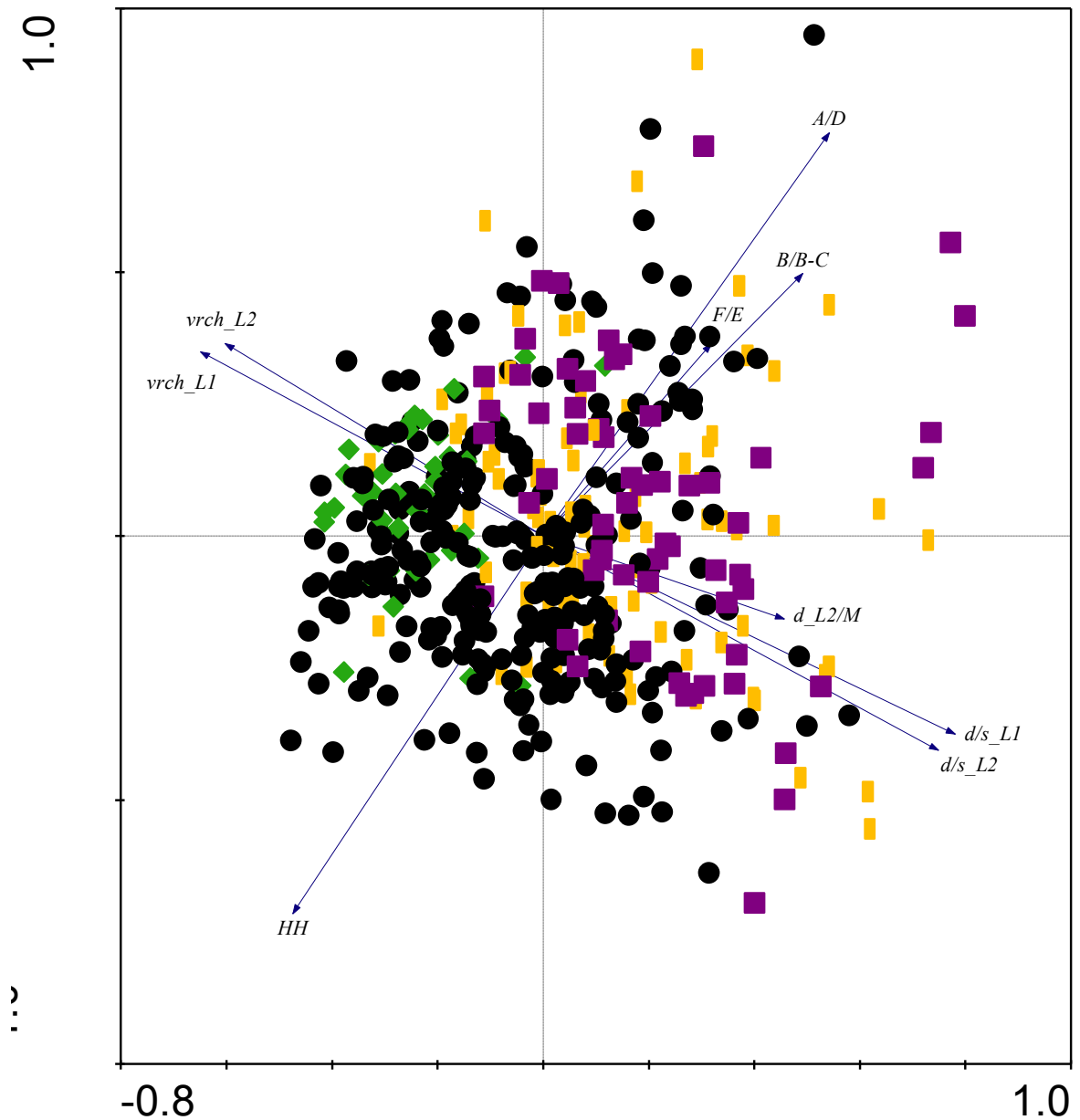
Obr. 24: Analýza hlavních komponent (PCA) zobrazující v prostoru prvních dvou os distribuci jednotlivých rostlin skupiny III pro všechny primární kardinální znaky, indexy a ordinální znaky vrch\_L1, vrch\_L2 (tj. vynechány znaky vyjadřující intenzitu pigmentace) a korelaci těchto znaků s prvními dvěma osami. Černá kolečka = *fuchsii*, fialové čtverečky = *maculata*, zelené kosočtverce = *sooana*, oranžové obdélníky = *transsilvanica*. První dvě osy vysvětlují 20,5 a 17,8 % z celkové variability.



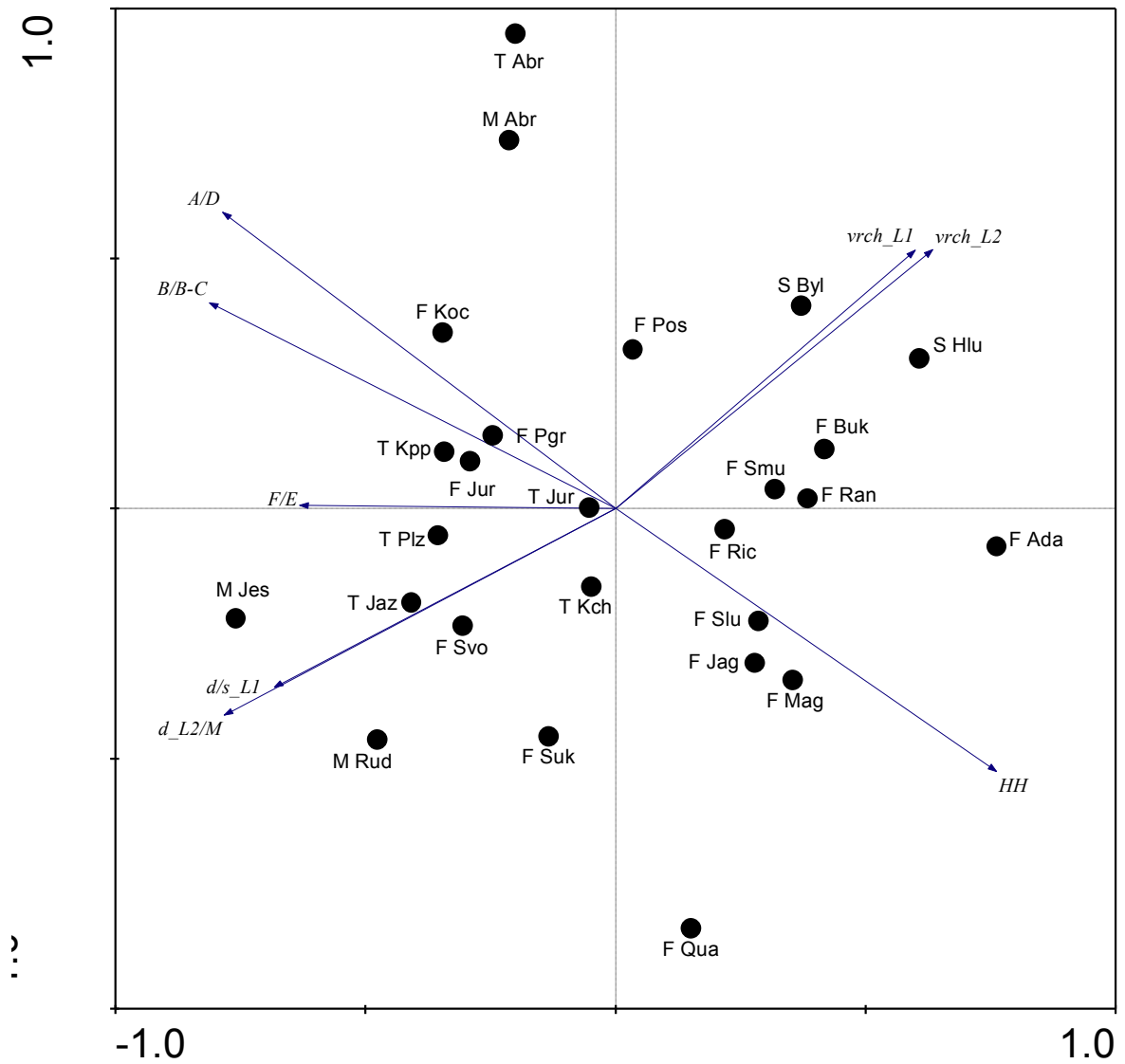
Obr. 25: Analýza hlavních komponent (PCA) zobrazující v prostoru prvních dvou os distribuci populačních průměrů populací skupiny III pro primární znaky, indexy, ordinální znaky *i\_Vret*, *i\_skv*, *vrch\_L*, *vrch\_L2* a znaky vyjadřující barvu pysku a korelaci těchto znaků s prvními dvěma osami; vyloučeny byly znaky *s\_L2* a *d/s\_L2*, které byly vysoce korelovány se znaky *s\_L1*, resp. *d/s\_L1*. První dvě osy vysvětlují 27,1 a 15,9 % z celkové variability.



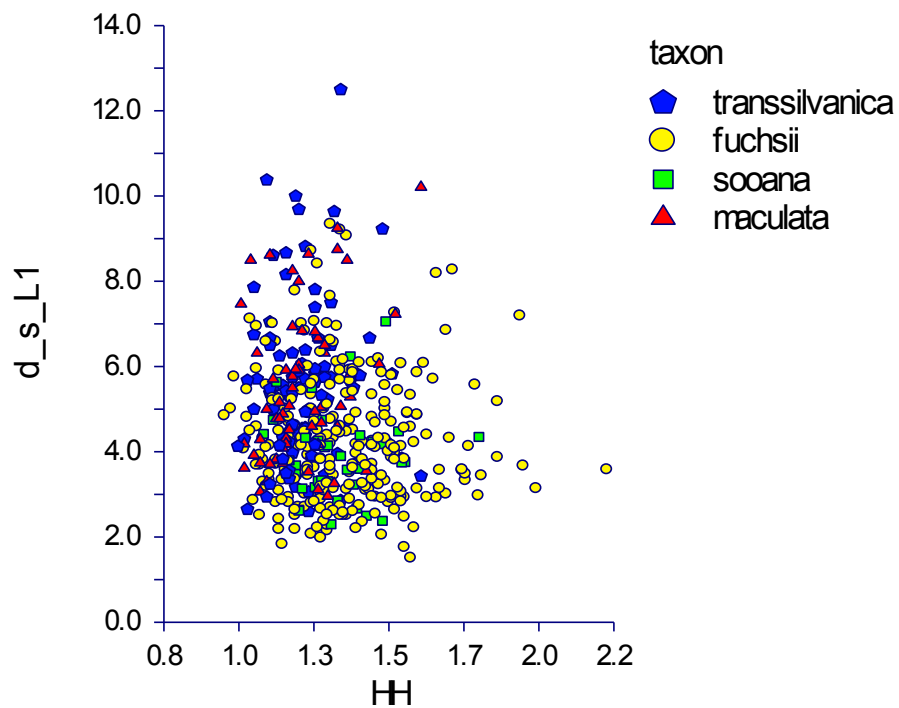
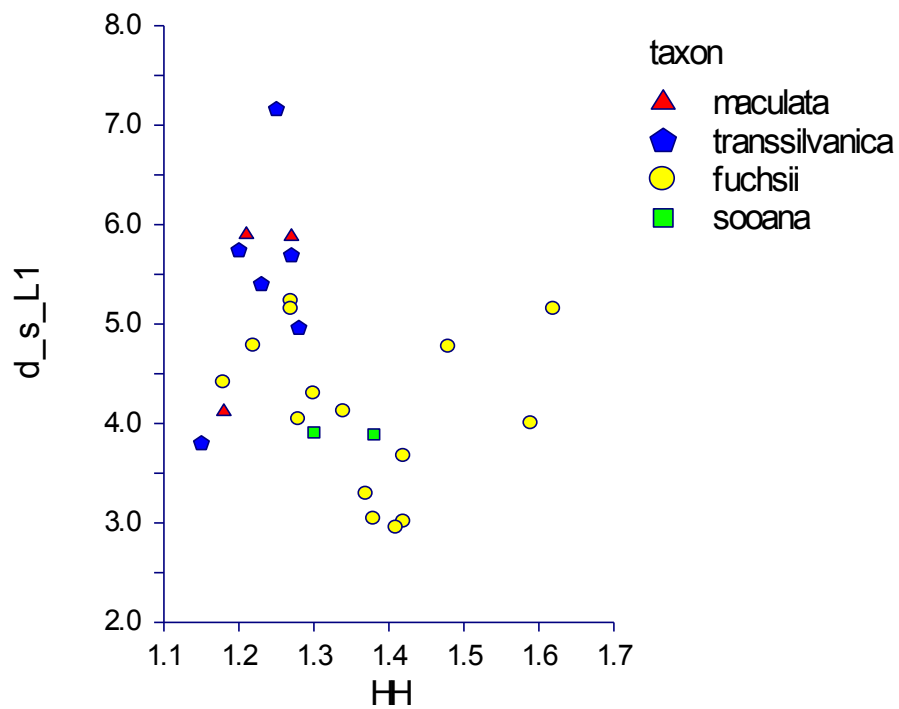
Obr. 26: Analýza hlavních komponent (PCA) zobrazující v prostoru první a třetí osy distribuci populačních průměrů populací skupiny III pro primární znaky, indexy, ordinální znaky  $i\_Vret$ ,  $i\_skv$ ,  $vrch\_L$ ,  $vrch\_L2$  a znaky vyjadřující barvu pysku a korelaci těchto znaků s oběma osami; vyloučeny byly znaky  $s\_L2$  a  $d/s\_L2$ , které byly vysoce korelovány se znaky  $s\_L1$ , resp.  $d/s\_L1$ . První a třetí osa vysvětlují 27,1 a 13,2 % z celkové variability.



Obr. 27: Analýza hlavních komponent (PCA) zobrazující v prostoru prvních dvou os distribuci jednotlivých rostlin skupiny III pro znaky používané nejčastěji k rozlišování *D. maculata* s. str. a *D. \*fuchsii* a korelaci těchto znaků s prvními dvěma osami. Černá kolečka = *fuchsii*, fialové čtverečky = *maculata*, zelené kosočtverce = *sooana*, oranžové obdélníky = *transsilvanica*. První dvě osy vysvětlují 33,6 a 22,9 % z celkové variability.



Obr. 28: Analýza hlavních komponent (PCA) zobrazující v prostoru prvních dvou os distribuci populací skupiny III pro znaky používané nejčastěji k rozlišování *D. maculata* s. str. a *D. \*fuchsii* a korelaci těchto znaků s prvními dvěma osami; vyloučeny byly znaky s\_L2 a d/s\_L2, které byly vysoce korelovány se znaky s\_L1, resp. d/s\_L1. První dvě osy vysvětlují 51,2 a 20,4 % z celkové variability.



Obr. 29: Vztah mezi hodnotou „Heslop-Harrisonova indexu“ (HH) a „poměru délky a šířky spodního listu“ ( $d_{s\_L1}$ ) pro populace (nahore) a pro jedince (dole) skupiny III rozdělených do jednotlivých taxonů (v dolním diagramu vyloučena jedna odlehlá hodnota).



### 5.2.5 Smíšené populace

Pro smíšené populace na lokalitě Abrod a Pod Juráškou byly metodou PCA vytvořeny ordinační diagramy, které zobrazují v ordinačním prostoru pozici jednotlivých rostlin apriorně klasifikovaných (především na základě barvy květů a pigmentace) buď jako *D. \*transsilvanica*, nebo jako *D. \*maculata*, resp. *D. \*fuchsii*. K vytvoření těchto diagramů byly užity pouze primární znaky, které nezohledňují intenzitu zbarvení.

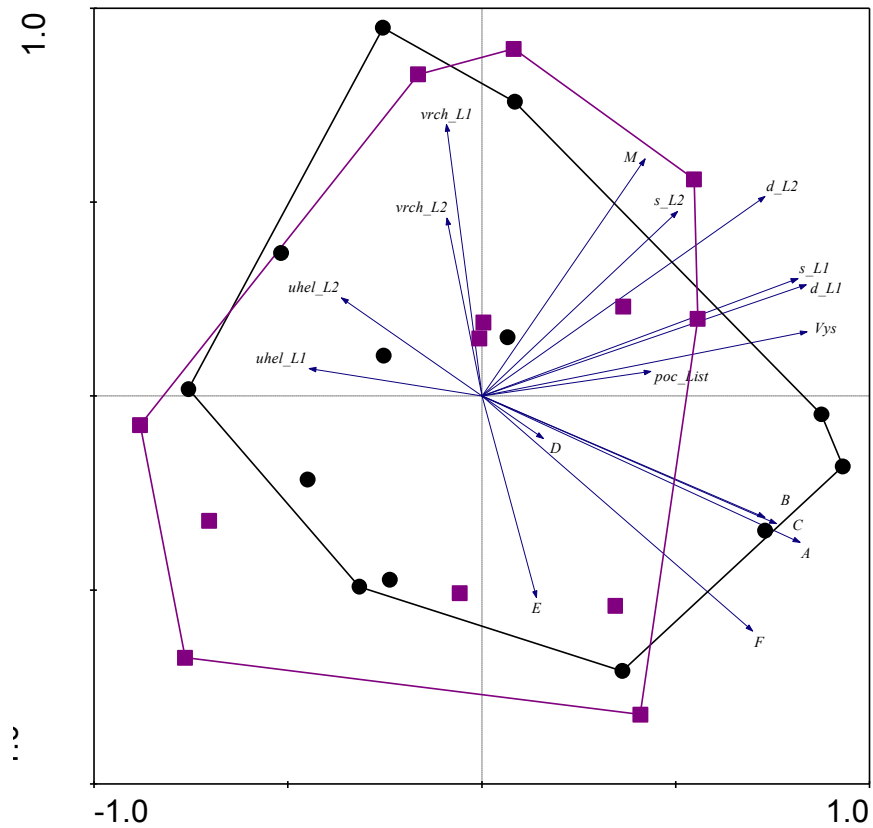
Jednotlivé rostliny z lokality Abrod se v ordinačním prostoru rozmístily zcela rovnoměrně, nezávisle na apriorní klasifikaci. První a druhá osa vysvětlují 51,3 % z celkové variability. Ordinační diagram pro populace na lokalitě Abrod viz obrázek 30.

Na lokalitě Pod Juráškou je výsledek o něco méně jednoznačný. Rostliny označené jako *D. \*fuchsii* vykazují hlavní směr vnitropopulační variability ve směru první osy, zatímco rostliny označované jako *D. \*transsilvanica* jsou variabilnější ve směru druhé osy. Na průsečíku ordinačních os jsou však obě populace rovněž promíchány. První dvě osy vysvětlují celkem 47,8 % z celkové variability. Ordinační diagram pro populace na lokalitě Pod Juráškou viz obrázek 31.

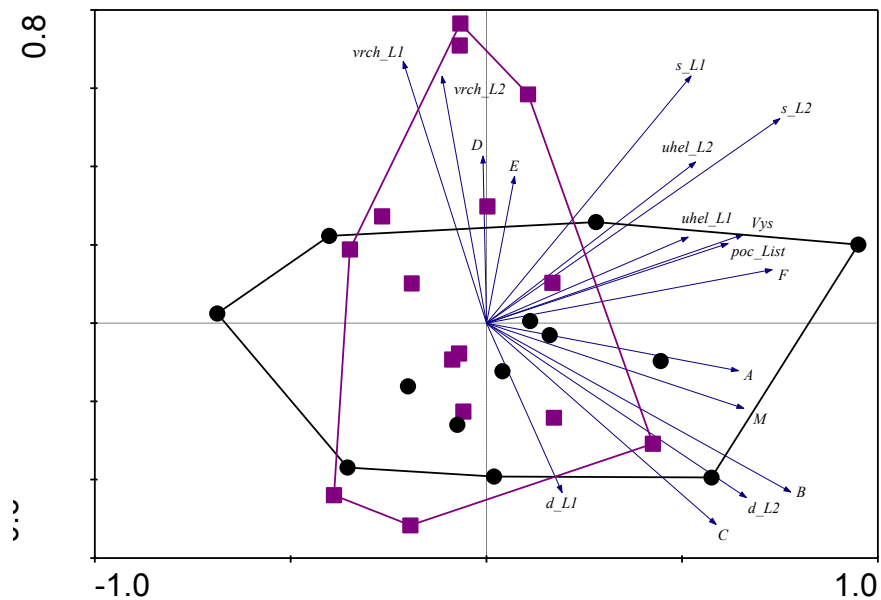
Jednocestná ANOVA neprokázala žádný rozdíl v testovaných znacích mezi rostlinami označovanými jako *D. \*maculata* a *D. \*transsilvanica* na lokalitě Abrod. Mezi populacemi považovanými za *D. \*fuchsii* a *D. \*transsilvanica* z lokality Pod Juráškou byl zjištěn jediný statisticky významný rozdíl, a to ve znaku úhel prvního listu (uhel\_L1); rozdíl byl ovšem signifikantní jen velmi těsně ( $p = 0,047$ ). Výsledky všech testů ANOVA pro populace na lokalitách Abrod a Pod Juráškou jsou sumarizovány v tabulce 10.

Tab. 10: Výsledky testů ANOVA pro testování rozdílů mezi populacemi označovanými jako *D. \*transsilvanica* a *D. \*maculata* na lokalitě Abrod a mezi populacemi označovanými jako *D. \*transsilvanica* a *D. \*fuchsii* na lokalitě Pod Juráškou. Za signifikantní je považován výsledek  $P \leq 0,050$ , signifikantní výsledek je zvýrazněn.

	Abrod		Pod Juráškou	
	F <sub>1,24</sub>	P	F <sub>1,26</sub>	P
Vys	0.47	0.500	0.08	0.779
poc_List	1.27	0.270	1.62	0.215
d_L1	0.47	0.500	0.25	0.620
s_L1	0.08	0.785	0.06	0.809
uhel_L1	0.06	0.815	<b>4.33</b>	<b>0.047</b>
d_L2	0.02	0.902	0.98	0.331
s_L2	0.39	0.539	0.74	0.399
M	0.15	0.706	1.08	0.309
uhel_L2	0.01	0.913	0.56	0.463
A	0.06	0.807	< 0.01	0.947
B	0.05	0.822	1.11	0.301
C	0.13	0.726	0.82	0.374
D	0.97	0.334	1.04	0.317
E	0.78	0.385	2.96	0.097
F	0.07	0.789	0.02	0.884
HH	0.69	0.415	1.60	0.217
A/D	0.84	0.369	2.36	0.137
F/E	1.29	0.268	3.25	0.083
B/B-C	0.29	0.594	0.84	0.369
Vys/d_L1	0.25	0.621	0.47	0.501
Vys/d_L2	0.16	0.693	1.84	0.186
Vys/list	0.61	0.444	2.87	0.102
d/s_L1	1.50	0.232	0.08	0.784
d/s_L2	0.38	0.546	0.65	0.428
d_L2/M	0.33	0.569	0.12	0.732



Obr. 30: Analýza hlavních komponent (PCA) zobrazující v prostoru prvních dvou os distribuci jednotlivých rostlin na lokalitě Abrod pro primární znaky kardinální a ordinální, s vyloučením všech znaků vyjadřujících intenzitu pigmentace, a korelaci těchto znaků s prvními dvěma osami. Černá kolečka = *maculata*, fialové čtverečky = *transsilvanica*. První dvě osy vysvětlují 34,6 a 16,7 % z celkové variability.



Obr. 31: Analýza hlavních komponent (PCA) zobrazující v prostoru prvních dvou os distribuci jednotlivých rostlin na lokalitě Pod Juráškou pro primární znaky kardinální a ordinální, s vyloučením všech znaků vyjadřujících intenzitu pigmentace, a korelaci těchto znaků s prvními dvěma osami. Černá kolečka = *fuchsii*, fialové čtverečky = *transsilvanica*. První dvě osy vysvětlují 29,8 a 18,0 % z celkové variability.

## 5.2.6 Testování rozdílů mezi taxony

Hierarchická ANOVA prokázala signifikantní rozdíly mezi taxony u většiny analyzovaných znaků, u všech znaků však byl signifikantní také vliv populace. Souhrn výsledků jednotlivých testů je uveden v tabulce 11. Níže jsou pro každý studovaný znak uvedeny tabulky mnohonásobného porovnání mezi taxony. Zařazení populací do jednotlivých taxonů odpovídá apriorní klasifikaci, z testování jsou ovšem vynechány populace (F\_Peciská, P\_Boží Dar P\_Horská louka u Háje), které nebylo možné přiřadit k žádnému taxonu, jelikož s žádným z rozlišovaných taxonů se v předchozích analýzách spolehlivě neshlukovaly.

Tab. 11: Souhrn výsledků testu hierarchická ANOVA. Faktor populace je podřízený faktoru taxon. Při hodnocení vlivu populace se měnily stupně volnosti v závislosti na počtu vyloučených odlehlých hodnot, jsou proto uvedeny pro každý znak zvlášť. Zvýrazněny jsou signifikantní výsledky a také znaky, u nichž byl signifikantní vliv taxonu. Za signifikantní je považován výsledek  $P \leq 0,050$ .

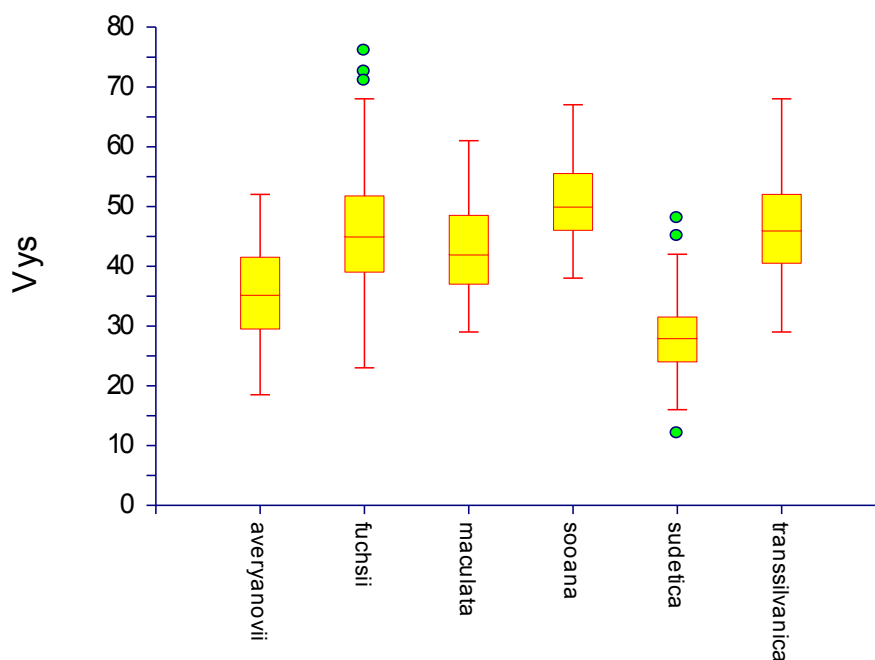
	Vliv taxonu		Vliv populace		
	F <sub>5,29</sub>	P	F <sub>29,df</sub>	P	df
<b>Vys</b>	<b>17.85</b>	<b>&lt; 0.001</b>	<b>5.74</b>	<b>&lt; 0.001</b>	601
<b>poc_List</b>	<b>5.39</b>	<b>0.001</b>	<b>5.29</b>	<b>&lt; 0.001</b>	599
<b>d_L1</b>	<b>12.84</b>	<b>&lt; 0.001</b>	<b>3.67</b>	<b>&lt; 0.001</b>	601
<b>s_L1</b>	<b>12.39</b>	<b>&lt; 0.001</b>	<b>5.81</b>	<b>&lt; 0.001</b>	601
uhel_L1	2.04	0.102	<b>6.80</b>	<b>&lt; 0.001</b>	601
<b>d_L2</b>	<b>16.92</b>	<b>&lt; 0.001</b>	<b>4.06</b>	<b>&lt; 0.001</b>	599
<b>s_L2</b>	<b>10.94</b>	<b>&lt; 0.001</b>	<b>6.34</b>	<b>&lt; 0.001</b>	601
<b>M</b>	<b>16.46</b>	<b>&lt; 0.001</b>	<b>2.54</b>	<b>&lt; 0.001</b>	601
uhel_L2	1.76	0.153	<b>9.80</b>	<b>&lt; 0.001</b>	598
<b>A</b>	<b>3.40</b>	<b>0.015</b>	<b>5.82</b>	<b>&lt; 0.001</b>	597
B	2.50	0.053	<b>7.36</b>	<b>&lt; 0.001</b>	595
<b>C</b>	<b>4.51</b>	<b>0.004</b>	<b>8.25</b>	<b>&lt; 0.001</b>	597
<b>D</b>	<b>3.72</b>	<b>0.010</b>	<b>7.54</b>	<b>&lt; 0.001</b>	596
<b>E</b>	<b>5.13</b>	<b>0.002</b>	<b>4.06</b>	<b>&lt; 0.001</b>	597
<b>F</b>	<b>6.01</b>	<b>&lt; 0.001</b>	<b>7.61</b>	<b>&lt; 0.001</b>	596
<b>HH</b>	<b>3.36</b>	<b>0.016</b>	<b>8.46</b>	<b>&lt; 0.001</b>	593
<b>A/D</b>	<b>4.85</b>	<b>0.002</b>	<b>5.44</b>	<b>&lt; 0.001</b>	587
<b>F/E</b>	<b>8.65</b>	<b>&lt; 0.001</b>	<b>3.44</b>	<b>&lt; 0.001</b>	595
<b>B/B-C</b>	<b>9.51</b>	<b>&lt; 0.001</b>	<b>2.81</b>	<b>&lt; 0.001</b>	591
<b>Vys/d_L1</b>	<b>10.69</b>	<b>&lt; 0.001</b>	<b>3.08</b>	<b>&lt; 0.001</b>	599
<b>Vys/d_L2</b>	<b>18.95</b>	<b>&lt; 0.001</b>	<b>3.95</b>	<b>&lt; 0.001</b>	600
<b>Vys/list</b>	<b>4.03</b>	<b>0.007</b>	<b>5.48</b>	<b>&lt; 0.001</b>	600
<b>d/s_L1</b>	<b>38.21</b>	<b>&lt; 0.001</b>	<b>4.97</b>	<b>&lt; 0.001</b>	600
<b>d/s_L2</b>	<b>40.84</b>	<b>&lt; 0.001</b>	<b>4.74</b>	<b>&lt; 0.001</b>	599
<b>d_L2/M</b>	<b>4.21</b>	<b>0.005</b>	<b>2.89</b>	<b>&lt; 0.001</b>	584

### 5.2.6.1 Výška rostliny (Vys)

Pro znak „výška rostliny“ byl zjištěn signifikantní vliv taxonu ( $F_{5,29} = 17,85$ ;  $P < 0,001$ ) i populace ( $F_{29,601} = 5,74$ ;  $P < 0,001$ ). Nižším vzrůstem se od ostatních taxonů odlišovala zejména *D. \*sudetica*, částečně také *D. \*averyanovii*. Výsledky Tukey-Krammerova testu mnohonásobného porovnání jsou uvedeny v tabulce 13. Variabilita taxonů v tomto znaku je graficky vyjádřena krabičkovými diagramy na obrázku 32. Základní statistické údaje pro studované taxony jsou uvedeny v tabulce 12, pro jednotlivé populace pak v příloze 2.

Tab. 12: Základní statistické údaje o znaku „výška rostliny“ pro studované taxony (v jednotkách cm).

taxon	N	X	SD	median	min	max
<i>averyanovii</i>	74	35.65	7.86	35.25	18.50	52.00
<i>fuchsii</i>	265	45.45	9.97	45.00	23.00	76.00
<i>maculata</i>	61	42.96	7.45	42.00	29.00	61.00
<i>sooana</i>	40	50.64	7.59	50.00	38.00	67.00
<i>sudetica</i>	105	28.30	6.72	28.00	12.00	48.00
<i>transsilvanica</i>	91	46.54	7.45	46.00	29.00	68.00



Obr. 32: Krabičkové diagramy znaku „výška rostliny“ pro studované taxony (v jednotkách cm).

Tab. 13: Mnohonásobné porovnání taxonů pro znak „výška rostliny“. Signifikantní výsledek ( $P \leq 0,050$ ) je označen „+“, nesignifikantní výsledek = „ns“.

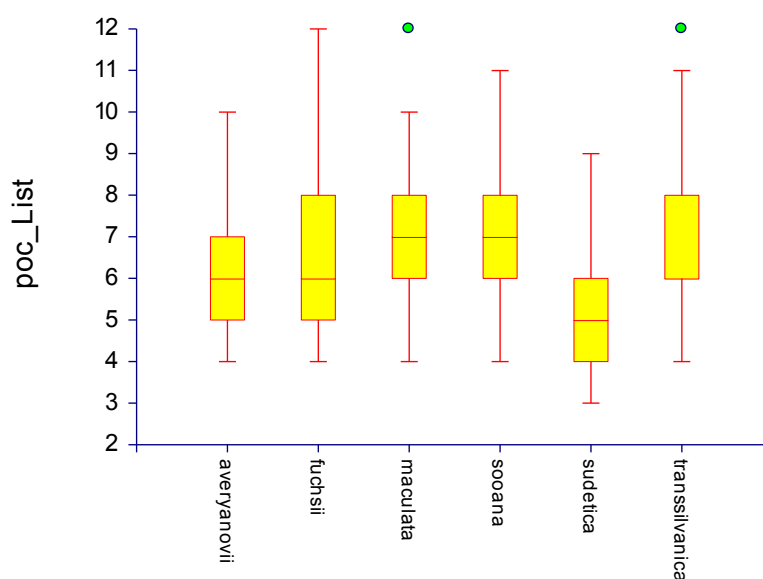
	A	F	M	S	P
<i>averyanovii</i>					
<i>fuchsii</i>	+				
<i>maculata</i>	ns	ns			
<i>sooana</i>	+	ns	ns		
<i>sudetica</i>	ns	+	+	+	
<i>transsilvanica</i>	+	ns	ns	ns	+

### 5.2.6.2 Počet listů (poc\_List)

Pro znak „počet listů“ byl zjištěn signifikantní vliv taxonu ( $F_{5,29} = 5,39$ ;  $P = 0,001$ ) i populace ( $F_{29,599} = 5.29$ ;  $P < 0.001$ ). Nižším průměrným počtem listů se vyznačovala *D. \*sudetica*. Výsledky Tukey-Krammerova testu mnohonásobného porovnání jsou uvedeny v tabulce 15. Variabilita taxonů v tomto znaku je graficky vyjádřena krabičkovými diagramy na obrázku 33. Základní statistické údaje pro studované taxony jsou uvedeny v tabulce 14, pro jednotlivé populace pak v příloze 3.

Tab. 14: Základní statistické údaje o znaku „počet listů“ pro studované taxony.

taxon	n	X	SD	median	min	max
averyanovii	74	6.31	1.34	6.00	4.00	10.00
fuchsii	265	6.56	1.52	6.00	4.00	12.00
maculata	61	7.08	1.66	7.00	4.00	12.00
sooana	40	7.25	1.64	7.00	4.00	11.00
sudetica	105	5.13	1.14	5.00	3.00	9.00
transsilvanica	91	6.81	1.58	6.00	4.00	12.00



Obr. 33: Krabičkové diagramy znaku „počet listů“ pro studované taxony.

Tab. 15: Mnohonásobné porovnání taxonů pro znak „počet listů“. Signifikantní výsledek ( $P \leq 0.050$ ) je označen „+“, nesignifikantní výsledek = „ns“.

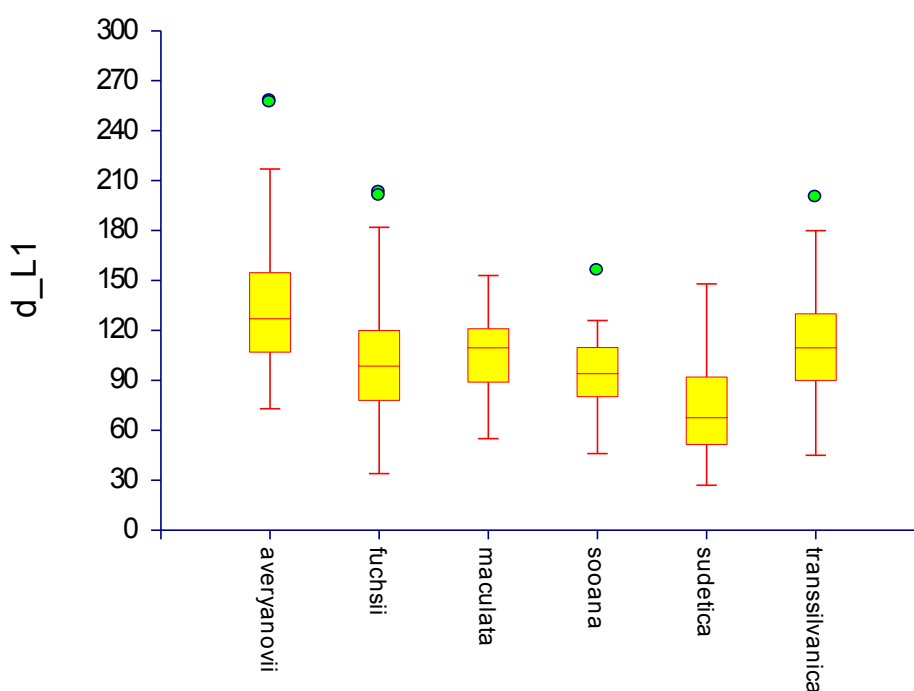
	A	F	M	S	P
averyanovii					
fuchsii	ns				
maculata	ns	ns			
sooana	ns	ns	ns		
sudetica	ns	+	+	+	
transsilvanica	ns	ns	ns	ns	+

### 5.2.6.3 Délka prvního listu (d\_L1)

Pro znak „délka prvního listu“ byl zjištěn signifikantní vliv taxonu ( $F_{5,29} = 12,84$ ;  $P < 0,001$ ) i populace ( $F_{29,601} = 3,67$ ;  $P < 0,001$ ). Signifikantní rozdíl byl zjištěn především u *D. \*averyanovii*, jejíž listy dosahovaly největší průměrné délky, a *D. \*sudetica*, která se naopak vyznačuje krátkými listy. Výsledky Tukey-Krammerova testu mnohonásobného porovnání jsou uvedeny v tabulce 17. Variabilita taxonů v tomto znaku je graficky vyjádřena krabičkovými diagramy na obrázku 34. Základní statistické údaje pro studované taxony jsou uvedeny v tabulce 16, pro jednotlivé populace viz příloha 4.

Tab. 16: Základní statistické údaje o znaku „délka prvního listu“ pro studované taxony (v jednotkách mm).

taxon	n	X	SD	median	min	max
averyanovii	74	133.86	38.61	127.50	73.00	258.00
fuchsii	265	98.91	29.46	99.00	34.00	203.00
maculata	61	105.51	23.12	110.00	55.00	153.00
sooana	40	94.20	20.62	94.50	46.00	156.00
sudetica	105	72.10	25.23	68.00	27.00	148.00
transsilvanica	91	110.21	30.94	110.00	45.00	200.00



Obr. 34: Krabičkové diagramy znaku „délka prvního listu“ pro studované taxony (v jednotkách mm).

Tab. 17: Mnohonásobné porovnání taxonů pro znak „délka prvního listu“. Signifikantní výsledek ( $P \leq 0,050$ ) je označen „+“, nesignifikantní výsledek = „ns“.

	A	F	M	S	P
averyanovii					
fuchsii	+				
maculata	+	ns			
sooana	+	ns	ns		
sudetica	+	+	+	ns	
transsilvanica	ns	ns	ns	ns	+

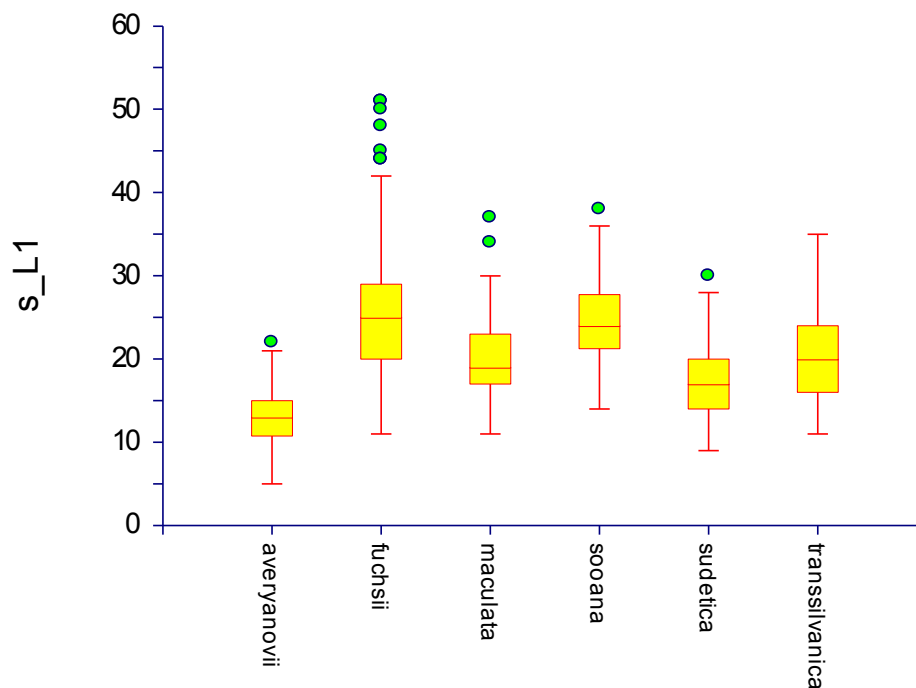
#### 5.2.6.4 Šířka prvního listu (s\_L1)

Pro znak „šířka prvního listu“ byl zjištěn signifikantní vliv taxonu ( $F_{5,29} = 12,39$ ;  $P < 0,001$ ) i populace ( $F_{29,601} = 5,81$ ;  $P < 0,001$ ). Nejnižších hodnot nabýval tento znak u *D. \*averyanovii* a *D. \*sudetica*. Variabilita taxonů v tomto znaku je graficky vyjádřena krabíčkovými diagramy na obrázku 35. Výsledky Tukey-Krammerova testu mnohonásobného porovnání jsou uvedeny v tabulce 19. Základní statistické údaje pro studované taxony jsou uvedeny v tabulce 18, údaje pro populace viz příloha 5.

Tab. 18: Základní statistické údaje o znaku „šířka prvního listu“ pro studované taxony (v jednotkách mm).

taxon	n	X	SD	median	min	max
averyanovii	74	13.15	3.38	13.00	5.00	22.00
fuchsii	265	25.13	7.66	25.00	11.00	51.00
maculata	61	20.21	5.23	19.00	11.00	37.00
sooana	40	24.93	5.52	24.00	14.00	38.00
sudetica	105	17.19	4.63	21.00	9.00	30.00
transsilvanica	91	20.58	5.41	20.00	11.00	35.00





Obr. 35: Krabičkové diagramy znaku „šířka prvního listu“ pro studované taxony (v jednotkách mm).

Tab. 19: Mnohonásobné porovnání taxonů pro znak „šířka prvního listu“. Signifikantní výsledek ( $P \leq 0,050$ ) je označen „+“, nesignifikantní výsledek = „ns“.

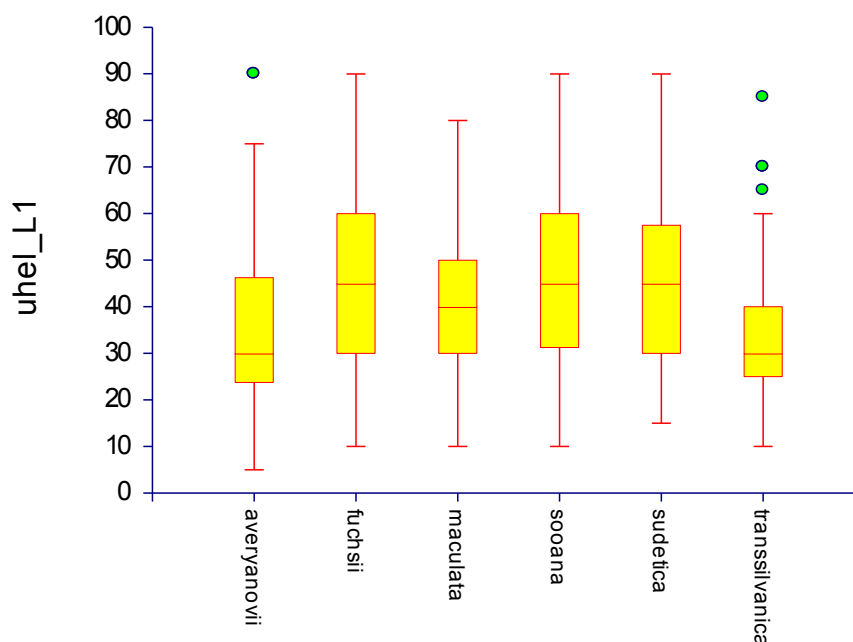
	A	F	M	S	P
averyanovii					
fuchsii	+				
maculata	ns	ns			
sooana	+	ns	ns		
sudetica	ns	+	ns	+	
transsilvanica	+	ns	ns	ns	ns

### 5.2.6.5 Úhel prvního listu vůči lodyze (uhel\_L1)

Pro znak „úhel prvního listu vůči lodyze“ nebyl zjištěn signifikantní vliv taxonu ( $F_{5,29} = 2,04$ ;  $P = 0,102$ ), avšak byl zjištěn signifikantní vliv populace ( $F_{29,601} = 6,80$ ;  $P < 0,001$ ). Poněkud nižší hodnoty byly zjištěny u *D. \*averyanovii* a *D. \*transsilvanica*. Variabilita taxonů v tomto znaku je graficky vyjádřena krabičkovými diagramy na obrázku 36. Základní statistické údaje pro studované taxony jsou uvedeny v tabulce 20, údaje pro jednotlivé populace viz příloha 6.

Tab. 20: Základní statistické údaje o znaku „úhel prvního listu vůči lodyze“ pro studované taxony (ve stupních).

taxon	n	X	SD	median	min	max
averyanovii	74	35.81	18.56	30.00	5.00	90.00
fuchsii	265	46.81	18.82	45.00	10.00	90.00
maculata	61	41.64	16.09	40.00	10.00	80.00
sooana	40	46.00	19.09	45.00	10.00	90.00
sudetica	5	46.52	15.61	45.00	15.00	90.00
transsilvanica	91	34.07	14.22	30.00	10.00	85.00



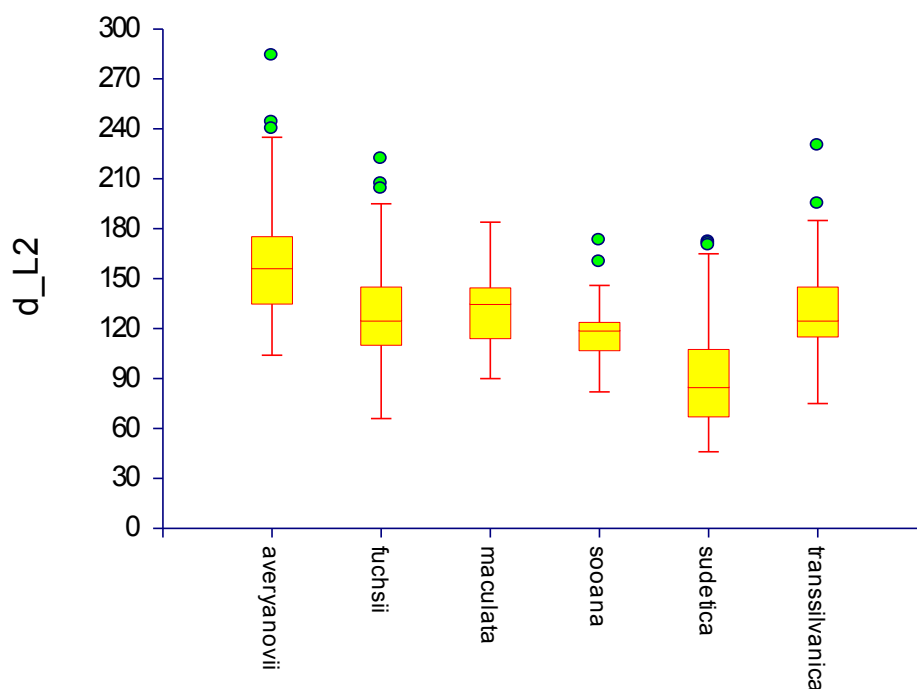
Obr. 36: Krabičkové diagramy znaku „úhel prvního listu vůči lodyze“ pro studované taxony (ve stupních).

#### 5.2.6.6 Délka druhého listu (d\_L2)

Pro znak „délka druhého listu“ byl zjištěn signifikantní vliv taxonu ( $F_{5,29} = 16,92$ ;  $P < 0,001$ ) i populace ( $F_{29,599} = 4,06$ ;  $P < 0,001$ ). Výsledky Tukey-Krammerova testu mnohonásobného porovnání byly podobné jako u délky prvního listu a jsou uvedeny v tabulce 22. Variabilita taxonů v tomto znaku je graficky vyjádřena krabičkovými diagramy na obrázku 37. Základní statistické údaje pro studované taxony jsou uvedeny v tabulce 21, údaje pro jednotlivé populace viz příloha 7.

Tab. 21: Základní statistické údaje o znaku „délka druhého listu“ pro studované taxony (v jednotkách mm).

taxon	n	X	SD	median	min	max
averyanovii	74	159.99	35.76	156.50	104.00	284.00
fuchsii	265	126.97	28.64	125.00	66.00	222.00
maculata	61	131.41	21.42	135.00	90.00	184.00
sooana	40	118.93	17.90	119.00	82.00	173.00
sudetica	105	88.93	28.24	85.00	46.00	172.00
transsilvanica	91	130.92	26.82	125.00	75.00	230.00



Obr. 37: Krabičkové diagramy znaku „délka druhého listu“ pro studované taxony (v jednotkách mm).

Tab. 22: Mnohonásobné porovnání taxonů pro znak „délka druhého listu“. Signifikantní výsledek ( $P \leq 0,050$ ) je označen „+“, nesignifikantní výsledek = „ns“.

	A	F	M	S	P
averyanovii					
fuchsii	+				
maculata	ns	ns			
sooana	+	ns	ns		
sudetica	+	+	+	+	
transsilvanica	+	ns	ns	ns	+

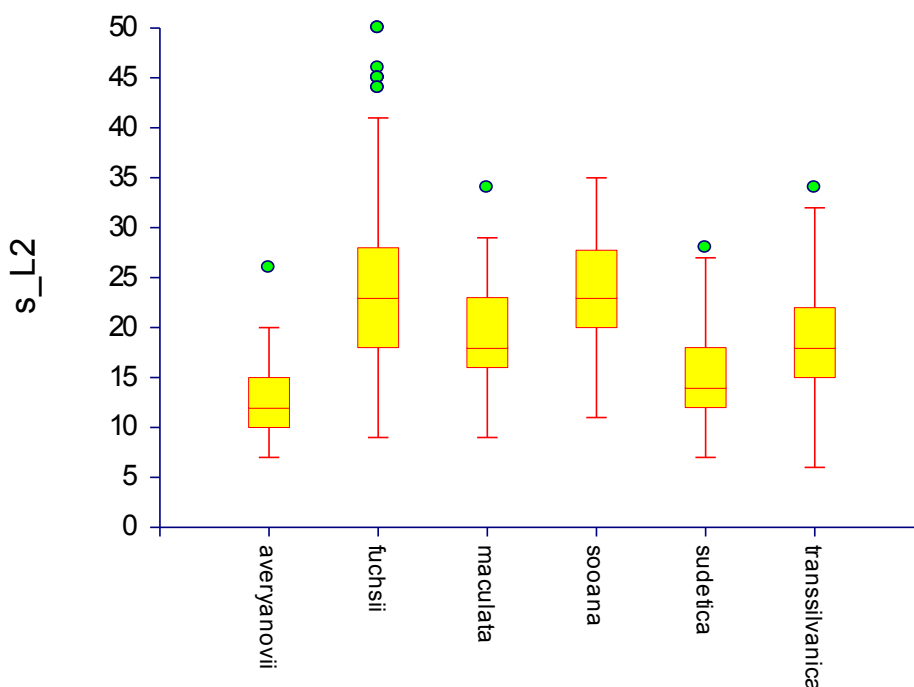
### 5.2.6.7 Šířka druhého listu (s\_L2)

Pro znak „šířka druhého listu“ byl zjištěn signifikantní vliv taxonu ( $F_{5,29} = 10,94$ ;  $P < 0,001$ ) i populace ( $F_{29,601} = 6,34$ ;  $P < 0,001$ ). Z obrázku je možné vysledovat postupný nárůst hodnoty tohoto znaku od *D. \*averyanovii* přes *D. maculata* s. str. (včetně *D. \*transsilvanica*) až pod *D. \*fuchsii* a *D. \*sooana*, tento trend byl podpořen rovněž

výsledky Tukey-Kramerova testu mnohonásobného porovnání (viz tab. 24). Variabilita taxonů v tomto znaku je graficky vyjádřena krabičkovými diagramy na obrázku 38. Základní statistické údaje pro studované taxony jsou uvedeny v tabulce 23, pro jednotlivé populace pak v příloze 8.

Tab. 23: Základní statistické údaje o znaku „šířka druhého listu“ pro studované taxony (v jednotkách mm).

taxon	n	X	SD	median	min	max
averyanovii	74	12.41	3.58	12.00	7.00	26.00
fuchsii	265	23.68	7.97	23.00	9.00	50.00
maculata	61	19.16	5.00	18.00	9.00	34.00
sooana	40	23.53	5.70	23.00	11.00	35.00
sudetica	105	15.06	4.23	14.00	7.00	28.00
transsilvanica	91	19.02	5.42	18.00	6.00	34.00



Obr. 38: Krabičkové diagramy znaku „šířka druhého listu“ pro studované taxony (v jednotkách mm).

Tab. 24: Mnohonásobné porovnání taxonů pro znak „šířka druhého listu“. Signifikantní výsledek ( $P \leq 0,050$ ) je označen „+“, nesignifikantní výsledek = „ns“.

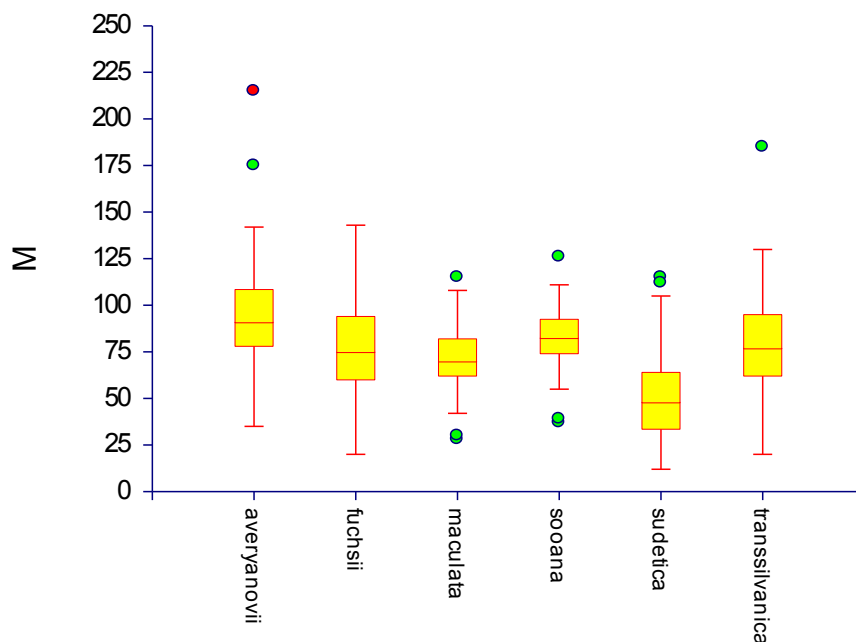
	A	F	M	S	P
averyanovii					
fuchsii	+				
maculata	ns	ns			
sooana	+	ns	ns		
sudetica	ns	+	ns	+	
transsilvanica	ns	ns	ns	ns	ns

### 5.2.6.8 Vzdálenost nejširšího místa druhého listu od jeho báze (M)

Pro znak „vzdálenost nejširšího místa druhého listu od jeho báze“ byl zjištěn signifikantní vliv taxonu ( $F_{5,29} = 16,46$ ;  $P < 0,001$ ) i populace ( $F_{29,601} = 2,54$ ;  $P < 0,001$ ). Od všech ostatních taxonů se v tomto znaku odlišovala *D. \*sudetica*, od některých rovněž *D. \*averyanovii*. Výsledky Tukey-Krammerova testu mnohonásobného porovnání jsou uvedeny v tabulce 26. Variabilita taxonů v tomto znaku je graficky vyjádřena krabičkovými diagramy na obrázku 39. Základní statistické údaje pro studované taxony jsou uvedeny v tabulce 25, údaje pro populace viz příloha 9.

Tab. 25: Základní statistické údaje o znaku „vzdálenost nejširšího místa druhého listu od jeho báze“ pro studované taxony (v jednotkách mm).

taxon	n	X	SD	median	min	max
averyanovii	74	95.43	28.58	91.00	35.00	215.00
fuchsii	265	77.86	22.72	75.00	20.00	143.00
maculata	61	71.61	16.63	70.00	28.00	115.00
sooana	40	81.68	17.71	82.50	37.00	126.00
sudetica	105	50.24	21.33	48.00	12.00	115.00
transsilvanica	91	79.29	24.90	77.00	20.00	185.00



Obr. 39: Krabičkové diagramy znaku „vzdálenost nejširšího místa druhého listu od jeho báze (M)“ pro studované taxony (v jednotkách mm).

Tab. 26: Mnohonásobné porovnání taxonů pro znak „vzdálenost nejširšího místa druhého listu od jeho báze“. Signifikantní výsledek ( $P \leq 0.050$ ) je označen „+“, nesignifikantní výsledek = „ns“.

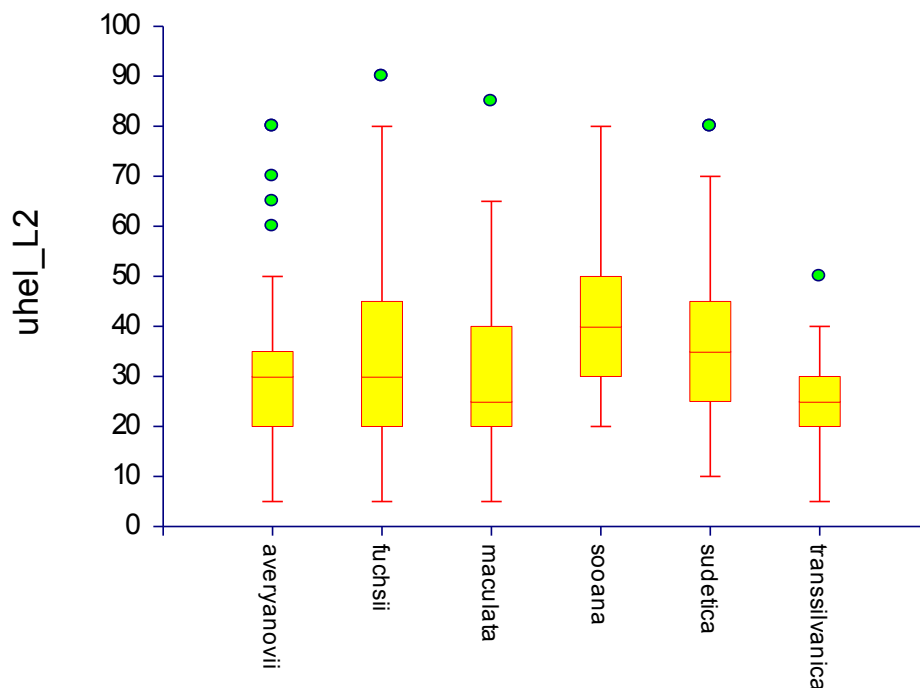
	A	F	M	S	P
averyanovii					
fuchsii	+				
maculata	+	ns			
sooana	ns	ns	ns		
sudetica	+	+	+	+	
transsilvanica	ns	ns	ns	ns	+

### 5.2.6.9 Úhel druhého listu vůči lodyze (uhel\_L2)

Pro znak „úhel druhého listu vůči lodyze“ nebyl zjištěn signifikantní vliv taxonu ( $F_{5,29} = 1,76$ ;  $P = 0,153$ ), avšak byl zjištěn signifikantní vliv populace ( $F_{29,598} = 9,80$ ;  $P < 0,001$ ). Poněkud větší hodnoty tohoto znaku byly zjištěny zejména u *D. \*sooana*. Variabilita taxonů v tomto znaku je graficky vyjádřena krabičkovými diagramy na obrázku 40. Základní statistické údaje pro studované taxony jsou uvedeny v tabulce 27, pro jednotlivé populace v příloze 10.

Tab. 27: Základní statistické údaje o znaku „úhel druhého listu vůči lodyze“ pro studované taxony (v jednotkách mm).

taxon	n	X	SD	median	min	max
averyanovii	74	29.53	15.33	30.00	5.00	80.00
fuchsii	265	35.21	17.28	30.00	5.00	90.00
maculata	61	29.67	15.97	25.00	5.00	85.00
sooana	40	41.13	13.47	40.00	20.00	80.00
sudetica	105	35.33	14.01	35.00	10.00	80.00
transsilvanica	91	23.90	8.19	25.00	5.00	50.00



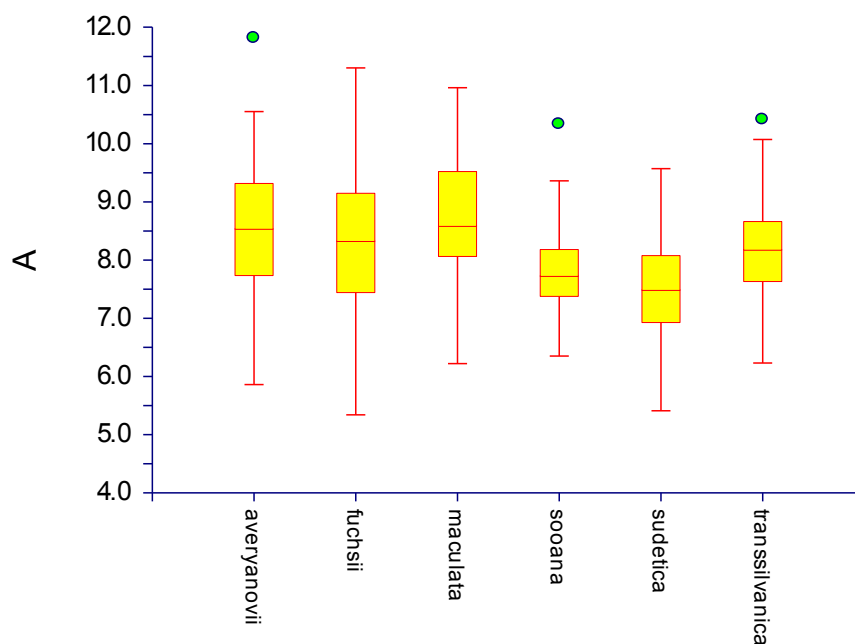
Obr. 40: Krabičkové diagramy znaku „úhel druhého listu vůči lodyze“ pro studované taxony (ve stupních).

#### 5.2.6.10 Vzdálenost vrcholu středního úkrojku pysku od báze pysku (A)

Pro znak „vzdálenost vrcholu středního úkrojku pysku od báze pysku“ byl zjištěn signifikantní vliv taxonu ( $F_{5,29} = 3,40$ ;  $P = 0,015$ ) i populace ( $F_{29,597} = 5,82$ ;  $P < 0,001$ ). Jedinou poněkud odlišnou populací byla dle Tukey-Krammerova testu mnohonásobného porovnání pouze *D. \*sudetica* (viz tab. 29). Variabilita taxonů v tomto znaku je graficky vyjádřena krabičkovými diagramy na obrázku 41. Základní statistické údaje pro studované taxony jsou uvedeny v tabulce 28, údaje pro populace v příloze 11.

Tab. 28: Základní statistické údaje o znaku „vzdálenost vrcholu středního úkrojku pysku od báze pysku“ pro studované taxony (v jednotkách mm).

taxon	n	X	SD	median	min	max
averyanovii	74	8.53	1.18	8.54	5.86	11.81
fuchsii	265	8.34	1.13	8.33	5.34	11.30
maculata	61	8.73	0.95	8.59	6.22	10.96
sooana	40	7.83	0.77	7.73	6.35	10.33
sudetica	101	7.52	0.84	7.49	5.41	9.57
transsilvanica	91	8.14	0.84	8.18	6.23	10.41



Obr. 41: Krabičkové diagramy znaku „vzdálenost vrcholu středního úkrojku pysku od báze pysku“ pro studované taxony (v jednotkách mm).

Tab. 29: Mnohonásobné porovnání taxonů pro znak „vzdálenost vrcholu středního úkrojku pysku od báze pysku“. Signifikantní výsledek ( $P \leq 0,050$ ) je označen „+“, nesignifikantní výsledek = „ns“.

	A	F	M	S	P
averyanovii					
fuchsii	ns				
maculata	ns	ns			
sooana	ns	ns	ns		
sudetica	ns	+	+	ns	
transsilvanica	ns	ns	ns	ns	ns

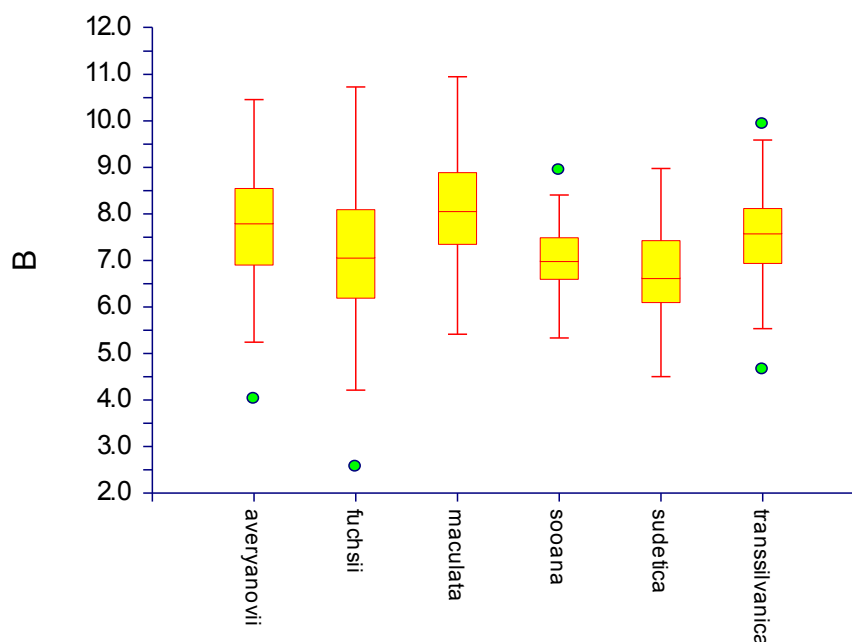
### 5.2.6.11 Vzdálenost vrcholu postranního úkrojku pysku od báze pysku (B)

Pro znak „vzdálenost vrcholu postranního úkrojku pysku od báze pysku“ nebyl zjištěn signifikantní vliv taxonu ( $F_{5,29} = 2,50$ ;  $P = 0,053$ ) avšak byl zjištěn signifikantní vliv populace ( $F_{29,595} = 7,36$ ;  $P < 0,001$ ). Tento znak má ovšem zásadní význam pouze ve vztahu k ostatním znakům měřeným na květech. Variabilita taxonů v tomto znaku je graficky vyjádřena krabičkovými diagramy na obrázku 42. Základní statistické údaje pro studované taxony jsou uvedeny v tabulce 30, pro populace v příloze 12.



Tab. 30: Základní statistické údaje o znaku „vzdálenost vrcholu postranního úkrojku pysku od báze pysku“ pro studované taxony (v jednotkách mm).

taxon	n	X	SD	median	min	max
averyanovii	74	7.72	1.18	7.80	4.02	10.45
fuchsii	265	7.15	1.32	7.06	2.56	10.72
maculata	61	8.03	1.09	8.06	5.41	10.94
sooana	40	7.03	0.77	6.99	5.33	8.93
sudetica	101	6.73	0.89	6.62	4.50	8.97
transsilvanica	91	7.47	0.93	7.58	4.65	9.92



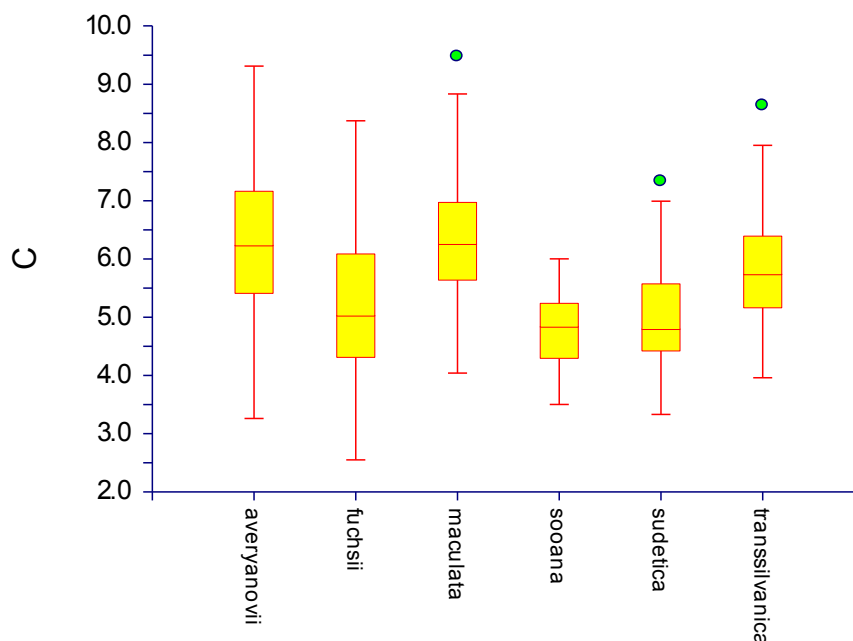
Obr. 42: Krabičkové diagramy znaku „vzdálenost vrcholu postranního úkrojku pysku od báze pysku“ pro studované taxony (v jednotkách mm).

### 5.2.6.12 Vzdálenost báze středního úkrojku pysku od báze pysku (C)

Pro znak „vzdálenost báze středního úkrojku pysku od báze pysku“ byl zjištěn signifikantní vliv taxonu ( $F_{5,29} = 4,51$ ;  $P = 0,004$ ) i populace ( $F_{29,597} = 8,25$ ;  $P < 0,001$ ). Jediný rozdíl zjištěný Tukey-Krammerovým testem mnohonásobného porovnání (v tabulce 32) byl mezi *D. \*sudetica* a *D. \*averyanovii*. Variabilita taxonů v tomto znaku je graficky vyjádřena krabičkovými diagramy na obrázku 43. Základní statistické údaje pro studované taxony jsou uvedeny v tabulce 31, údaje pro populace viz příloha 13.

Tab. 31: Základní statistické údaje o znaku „vzdálenost báze středního úkrojku pysku od báze pysku“ pro studované taxony (v jednotkách mm).

taxon	n	X	SD	median	min	max
averyanovii	74	6.30	1.18	6.24	3.26	9.31
fuchsii	265	5.23	1.21	5.03	2.55	8.37
maculata	61	6.30	1.05	6.26	4.04	9.47
sooana	40	4.76	0.59	4.84	3.50	6.00
sudetica	101	5.00	0.86	4.80	3.33	7.33
transsilvanica	91	5.81	0.94	5.74	3.96	8.63



Obr. 43: Krabičkové diagramy znaku „vzdálenost báze středního úkrojku pysku od báze pysku“ pro studované taxony (v jednotkách mm).

Tab. 32: Mnohonásobné porovnání taxonů pro znak „vzdálenost báze středního úkrojku pysku od báze pysku“. Signifikantní výsledek ( $P \leq 0,050$ ) je označen „+“, nesignifikantní výsledek = „ns“.

	A	F	M	S	P
averyanovii					
fuchsii	ns				
maculata	ns	ns			
sooana	ns	ns	ns		
sudetica	+	ns	ns	ns	
transsilvanica	ns	ns	ns	ns	ns

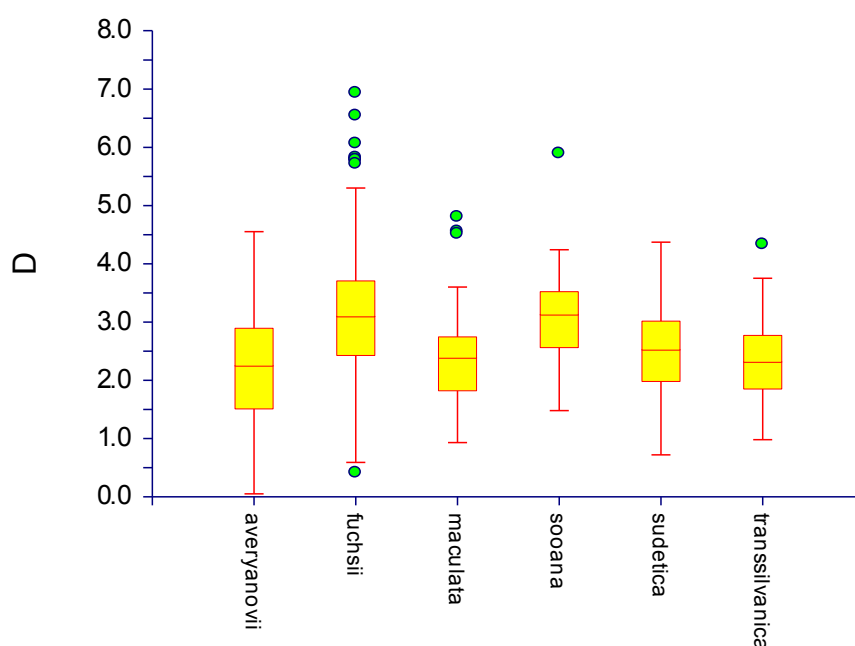
### 5.2.6.13 Délka středního úkrojku pysku (D)

Pro znak délka středního úkrojku pysku byl zjištěn signifikantní vliv taxonu ( $F_{5,29} = 3,72$ ;  $P = 0,010$ ) i populace ( $F_{29,596} = 7,54$ ;  $P < 0,001$ ). Tukey-Kramerův test mnohonásobného porovnání odhalil signifikantní odlišnost pouze mezi taxony *D. averyanovii* a *D. fuchsii* (v tabulce 34). Variabilita taxonů v tomto znaku je graficky

vyjádřena krabičkovými diagramy na obrázku 44. Základní statistické údaje pro studované taxony jsou uvedeny v tabulce 33, pro jednotlivé populace pak v příloze 14.

Tab. 33: Základní statistické údaje o znaku „délka středního úkroju pysku“ pro studované taxony (v jednotkách mm).

taxon	n	X	SD	median	min	max
averyanovii	74	2.23	0.93	2.26	0.05	4.55
fuchsii	265	3.11	1.03	3.10	0.41	6.93
maculata	61	2.43	0.78	2.39	0.93	4.80
sooana	40	3.07	0.81	3.13	1.48	5.89
sudetica	101	2.51	0.72	2.53	0.72	4.37
transsilvanica	91	2.33	0.67	2.32	0.98	4.33



Obr. 44: Krabičkové diagramy znaku „délka středního úkroju pysku“ pro studované taxony (v jednotkách mm).

Tab. 34: Mnohonásobné porovnání taxonů pro znak „délka středního úkroju pysku“. Signifikantní výsledek ( $P \leq 0,050$ ) je označen „+“, nesignifikantní výsledek = „ns“.

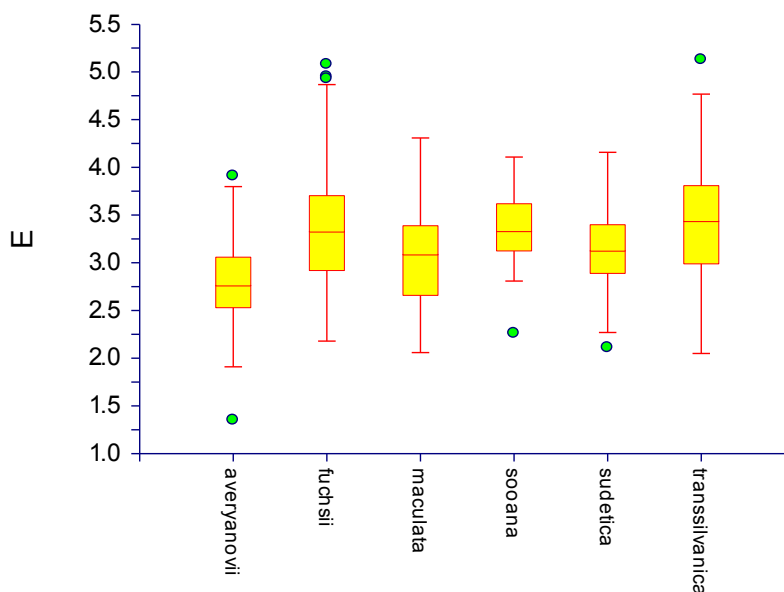
	A	F	M	S	P
averyanovii					
fuchsii	+				
maculata	ns	ns			
sooana	ns	ns	ns		
sudetica	ns	ns	ns	ns	
transsilvanica	ns	ns	ns	ns	ns

### 5.2.6.14 Šířka středního úkroju pysku (E)

Pro znak šířka středního úkroju pysku byl zjištěn signifikantní vliv taxonu ( $F_{5,29} = 5,13$ ;  $P = 0,002$ ) i populace ( $F_{29,597} = 4,06$ ;  $P < 0,001$ ). Od některých jiných taxonů se odlišoval taxon *D. \*averyanovii*. Výsledky Tukey-Krammerova testu mnohonásobného porovnání jsou uvedeny v tabulce 36. Variabilita taxonů v tomto znaku je graficky vyjádřena krabičkovými diagramy na obrázku 45. Základní statistické údaje pro studované populace jsou uvedeny v tabulce 35, údaje pro jednotlivé populace viz příloha 15,

Tab. 35: Základní statistické údaje o znaku „šířka středního úkroju pysku“ pro studované taxony (v jednotkách mm).

taxon	n	X	SD	median	min	max
averyanovii	74	2.79	0.46	2.77	1.35	3.90
fuchsii	265	3.36	0.59	3.33	2.18	5.08
maculata	61	3.07	0.53	3.09	2.06	4.31
sooana	40	3.37	0.36	3.34	2.26	4.11
sudetica	101	3.13	0.41	3.13	2.11	4.16
transsilvanica	91	3.44	0.59	3.44	2.05	5.13



Obr. 45: Krabičkové diagramy znaku „šířka středního úkroju pysku“ pro studované taxony (v jednotkách mm).

Tab. 36: Mnohonásobné porovnání taxonů pro znak „šířka středního úkroju pysku“. Signifikantní výsledek ( $P \leq 0,050$ ) je označen „+“, nesignifikantní výsledek = „ns“.

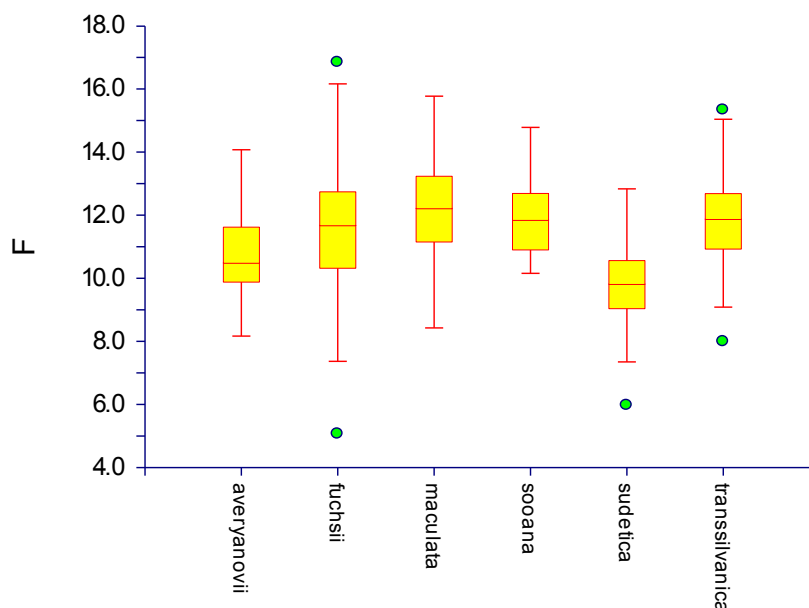
	A	F	M	S	P
averyanovii					
fuchsii	+				
maculata	ns	ns			
sooana	ns	ns	ns		
sudetica	ns	ns	ns	ns	
transsilvanica	+	ns	ns	ns	ns

### 5.2.6.15 Šířka pysku (F)

Pro znak „šířka pysku“ byl zjištěn signifikantní vliv taxonu ( $F_{5,29} = 6,01$ ;  $P < 0,001$ ) i populace ( $F_{29,596} = 7,61$ ;  $P < 0,001$ ). Odlišnosti byly Tukey-Krammerovým testem mnohonásobného porovnání (viz tabulka 38) nalezeny pouze mezi *D. \*sudetica* a většinou ostatních taxonů (kromě *D. \*averyanovii*). Variabilita taxonů v tomto znaku je graficky vyjádřena krabičkovými diagramy na obrázku 46. Základní statistické údaje pro studované taxony jsou uvedeny v tabulce 37, údaje pro populace v příloze 16.

Tab. 37: Základní statistické údaje o znaku „šířka pysku“ pro studované taxony (v jednotkách mm).

taxon	n	X	SD	median	min	max
averyanovii	74	10.69	1.33	10.50	8.17	14.08
fuchsii	265	11.59	1.74	11.69	5.06	16.85
maculata	61	12.23	1.60	12.23	8.43	15.78
sooana	40	11.93	1.16	11.86	10.16	14.79
sudetica	101	9.77	1.19	9.83	5.97	12.84
transsilvanica	91	11.88	1.30	11.89	7.99	15.34



Obr. 46: Krabičkové diagramy znaku „šírka pysku“ pro studované taxony (v jednotkách mm).

Tab. 38: Mnohonásobné porovnání taxonů pro znak „šírka pysku“. Signifikantní výsledek ( $P \leq 0,050$ ) je označen „+“, nesignifikantní výsledek = „ns“.

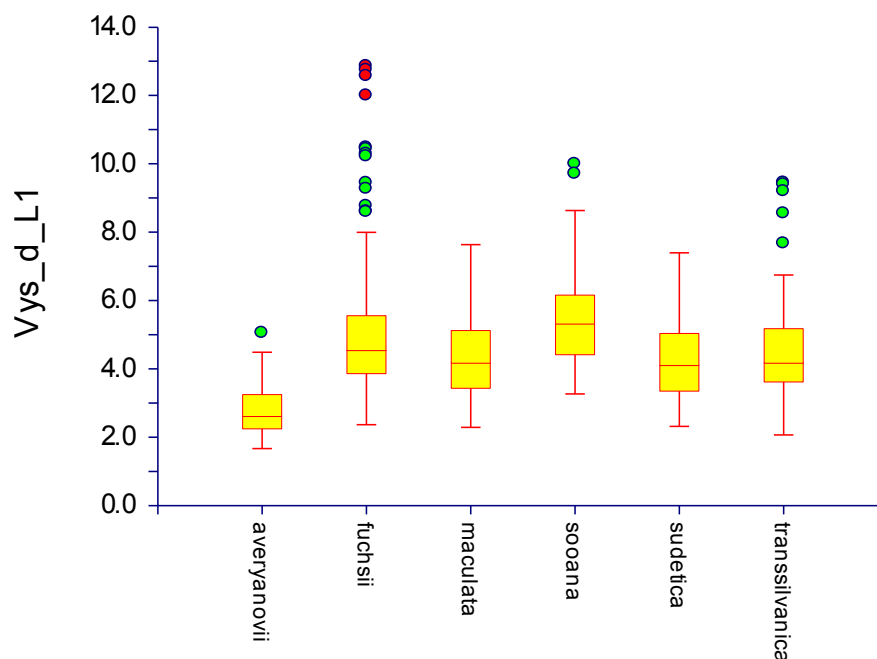
	A	F	M	S	P
averyanovii					
fuchsii	ns				
maculata	ns	ns			
soana	ns	ns	ns		
sudetica	ns	+	+	+	
transsilvanica	ns	ns	ns	ns	+

#### 5.2.6.16 Poměr výšky rostliny ku délce prvního listu (Vys/d\_L1)

Pro znak „poměr výšky rostliny ku délce prvního listu“ byl zjištěn signifikantní vliv taxonu ( $F_{5,29} = 10,69$ ;  $P < 0,001$ ) i populace ( $F_{29,599} = 3,08$ ;  $P < 0,001$ ). Tukey-Kramerův test mnohonásobného porovnání (viz tabulka 40) odhalil, že od všech ostatních taxonů se liší *D. averyanovii* s relativně dlouhými listy. Variabilita taxonů v tomto znaku je graficky vyjádřena krabičkovými diagramy na obrázku 47. Základní statistické údaje pro studované taxony jsou uvedeny v tabulce 39, údaje pro populace viz příloha 17

Tab. 39: Základní statistické údaje o znaku „poměr výšky rostliny ku délce prvního listu“ pro studované taxony.

taxon	n	X	SD	median	min	max
averyanovii	74	2.80	0.79	2.63	1.67	5.05
fuchsii	265	4.95	1.76	4.56	2.37	12.86
maculata	61	4.26	1.13	4.19	2.29	7.64
sooana	40	5.62	1.47	5.34	3.27	10.00
sudetica	105	4.21	1.18	4.12	2.32	7.40
transsilvanica	91	4.54	1.44	4.19	2.07	9.45



Obr. 47: Krabičkové diagramy znaku „poměr výšky rostliny ku délce prvního listu“ pro studované taxony.

Tab. 40: Mnohonásobné porovnání taxonů pro znak „poměr výšky rostliny ku délce prvního listu“. Signifikantní výsledek ( $P \leq 0,050$ ) je označen „+“, nesignifikantní výsledek = „ns“.

	A	F	M	S	P
averyanovii					
fuchsii	+				
maculata	+	ns			
sooana	+	ns	ns		
sudetica	+	ns	ns	ns	
transsilvanica	+	ns	ns	ns	ns

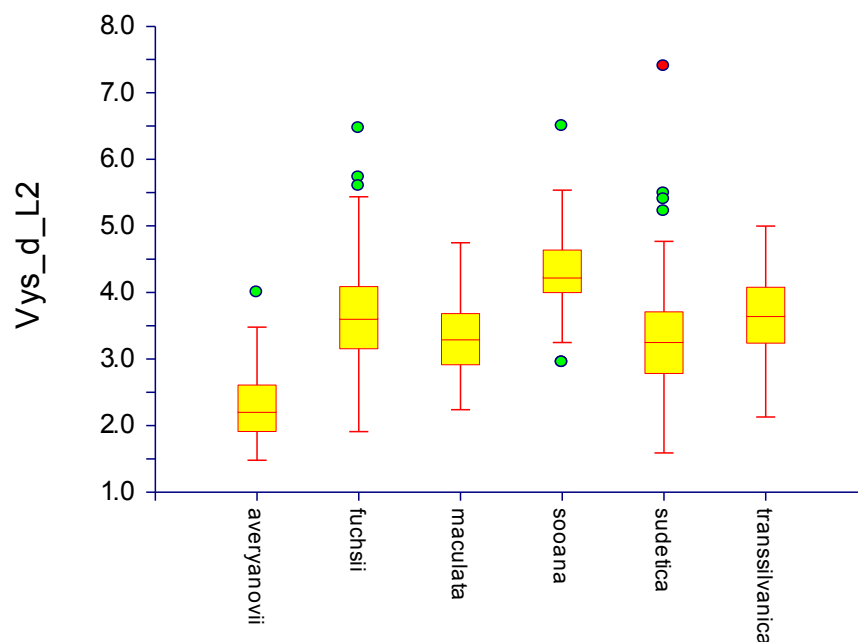
### 5.2.6.17 Poměr výšky rostliny ku délce druhého listu (Vys/d\_L2)

Pro znak „poměr výšky rostliny ku délce druhého listu“ byl zjištěn signifikantní vliv taxonu ( $F_{5,29} = 18,95$ ;  $P < 0,001$ ) i populace ( $F_{29,600} = 3,95$ ;  $P < 0,001$ ). Od všech ostatních populací i od sebe navzájem se lišily taxony *D*. \**averyanovii* s relativně nejdelšími listy a *D*. \**sooana* s listy relativně nejkratšími. Výsledky Tukey-Krammerova testu

mnohonásobného porovnání jsou uvedeny v tabulce 42. Variabilita taxonů v tomto znaku je graficky vyjádřena krabičkovými diagramy na obrázku 48. Základní statistické údaje pro studované taxony jsou uvedeny v tabulce 41, pro populace viz příloha 18.

Tab. 41: Základní statistické údaje o znaku „poměr výšky rostliny ku délce druhého listu“ pro studované taxony.

taxon	n	X	SD	median	min	max
averyanovii	74	2.28	0.53	2.21	1.48	4.00
fuchsii	265	3.66	0.72	3.61	1.91	6.47
maculata	61	3.31	0.54	3.30	2.24	4.75
sooana	40	4.31	0.67	4.23	2.95	6.50
sudetica	105	3.33	0.82	3.26	1.59	7.40
transsilvanica	91	3.64	0.63	3.65	2.13	5.00



Obr. 48: Krabičkové diagramy znaku „poměr výšky rostliny ku délce druhého listu“ pro studované taxony.

Tab. 42: Mnohonásobné porovnání taxonů pro znak „poměr výšky rostliny ku délce druhého listu“. Signifikantní výsledek ( $P \leq 0,050$ ) je označen „+“, nesignifikantní výsledek = „ns“.

	A	F	M	S	P
averyanovii					
fuchsii	+				
maculata	+	ns			
sooana	+	+	+		
sudetica	+	ns	ns	+	
transsilvanica	+	ns	ns	ns	ns

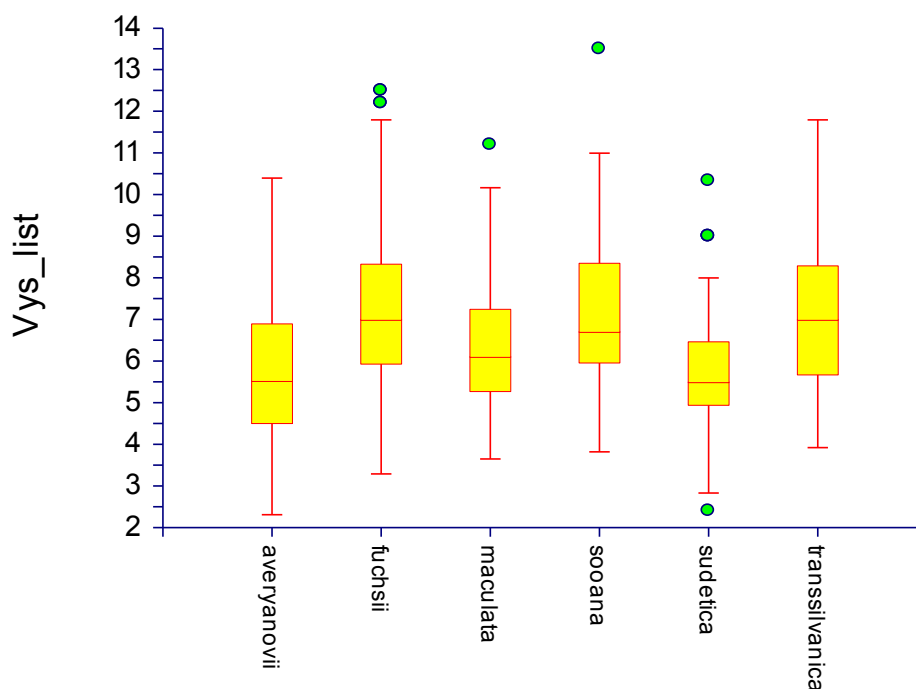


### 5.2.6.18 Poměr výšky rostliny ku počtu listů (Vys/List)

Pro znak „poměr výšky rostliny ku počtu listů“ byl zjištěn signifikantní vliv taxonu ( $F_{5,29} = 4,03$ ;  $P = 0,007$ ) i populace ( $F_{29,600} = 5,48$ ;  $P < 0,001$ ). Většina taxonů se od sebe ovšem nelišila, jediný rozdíl byl zjištěn mezi *D. \*fuchsii* a *D. \*sudetica*. Výsledky Tukey-Krammerova testu mnohonásobného porovnání jsou uvedeny v tabulce 44. Variabilita taxonů v tomto znaku je graficky vyjádřena krabičkovými diagramy na obrázku 49. Základní statistické údaje pro studované taxony jsou uvedeny v tabulce 43, údaje pro jednotlivé populace viz příloha 19.

Tab. 43: Základní statistické údaje o znaku „poměr výšky rostliny ku počtu listů“ pro studované taxony.

taxon	n	X	SD	median	min	max
averyanovii	74	5.86	1.69	5.53	2.31	10.40
fuchsii	265	7.17	1.81	7.00	3.29	12.50
maculata	61	6.32	1.53	6.11	3.65	11.20
sooana	40	7.32	1.94	6.71	3.82	13.50
sudetica	105	5.64	1.33	5.50	2.40	10.33
transsilvanica	91	7.12	1.77	7.00	3.92	11.80



Obr. 49: Krabičkové diagramy znaku „poměr výšky rostliny ku počtu listů“ pro studované taxony.

Tab. 44: Mnohonásobné porovnání taxonů pro znak „poměr výšky rostliny ku počtu listů“. Signifikantní výsledek ( $P \leq 0.050$ ) je označen „+“, nesignifikantní výsledek = „ns“.

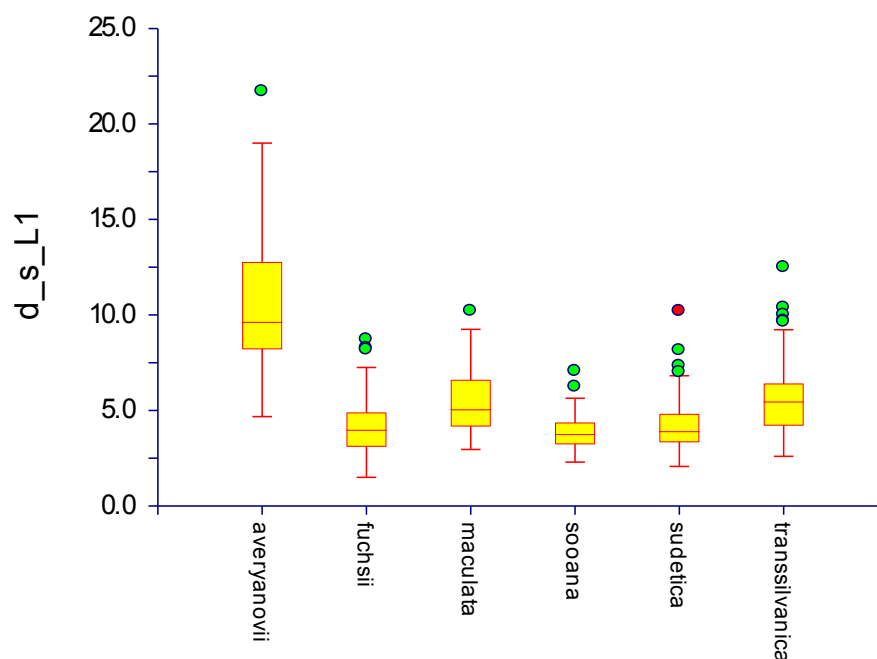
	A	F	M	S	P
averyanovii					
fuchsii	ns				
maculata	ns	ns			
sooana	ns	ns	ns		
sudetica	ns	+	ns	ns	
transsilvanica	ns	ns	ns	ns	ns

### 5.2.6.19 Poměr délky a šířky prvního listu (d/s\_L1)

Pro znak „poměr délky a šířky prvního listu“ byl zjištěn signifikantní vliv taxonu ( $F_{5,29} = 38,21$ ;  $P < 0,001$ ) i populace ( $F_{29,600} = 4,97$ ;  $P < 0,001$ ). Značně odlišná od všech ostatních taxonů byla *D. \*averyanovii* s velmi úzkými a dlouhými listy. Výsledky Tukey-Krammerova testu mnohonásobného porovnání jsou uvedeny v tabulce 46. Variabilita taxonů v tomto znaku je graficky vyjádřena krabičkovými diagramy na obrázku 50. Základní statistické údaje pro studované taxony jsou uvedeny v tabulce 45, pro jednotlivé populace pak v příloze 20.

Tab. 45: Základní statistické údaje o znaku „poměr délky a šířky prvního listu“ pro studované taxony.

taxon	n	X	SD	median	min	max
averyanovii	74	10.70	3.67	9.66	4.68	21.71
fuchsii	265	4.12	1.30	4.00	1.50	8.71
maculata	61	5.51	1.76	5.07	2.96	10.21
sooana	40	3.90	1.01	3.78	2.30	7.06
sudetica	105	4.26	1.31	3.93	2.07	10.20
transsilvanica	91	5.59	1.87	5.48	2.60	12.50



Obr. 50: Krabičkové diagramy znaku „poměr délky a šířky prvního listu“ pro studované taxony.

Tab. 46: Mnohonásobné porovnání taxonů pro znak „poměr délky a šířky prvního listu“. Signifikantní výsledek ( $P \leq 0,050$ ) je označen „+“, nesignifikantní výsledek = „ns“.

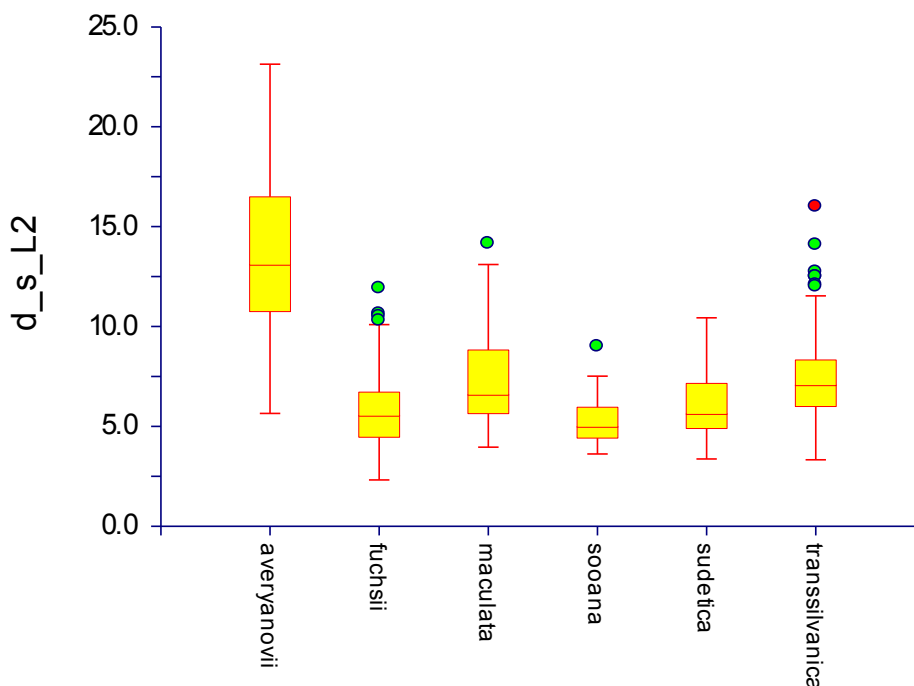
	A	F	M	S	P
averyanovii					
fuchsii	+				
maculata	+	ns			
sooana	+	ns	ns		
sudetica	+	ns	ns	ns	
transsilvanica	+	+	ns	ns	ns

#### 5.2.6.20 Poměr délky a šířky druhého listu (d/s\_L2)

Pro znak „poměr délky a šířky druhého listu“ byl zjištěn signifikantní vliv taxonu ( $F_{5,29} = 40,84$ ;  $P < 0,001$ ) i populace ( $F_{29,599} = 4,74$ ;  $P < 0,001$ ). Podobně jako u stejného indexu měřeného na prvním listě se z celkové variability vyjímala *D. averyanovii*, mezi ostatními taxony rozdíly zjištěné nebyly. Výsledky Tukey-Krammerova testu mnohonásobného porovnání jsou uvedeny v tabulce 48. Variabilita taxonů v tomto znaku je graficky vyjádřena krabičkovými diagramy na obrázku 51. Základní statistické údaje pro studované taxony jsou uvedeny v tabulce 47, pro populace pak v příloze 21.

Tab. 47: Základní statistické údaje o znaku „poměr délky a šířky druhého listu“ pro studované taxony.

taxon	n	X	SD	median	min	max
averyanovii	74	13.72	4.10	13.11	5.65	23.14
fuchsii	265	5.76	1.66	5.55	2.32	11.91
maculata	61	7.32	2.28	6.60	3.96	14.15
sooana	40	5.28	1.20	5.00	3.62	9.00
sudetica	105	6.04	1.52	5.64	3.37	10.44
transsilvanica	91	7.38	2.38	7.08	3.33	16.00



Obr. 51: Krabičkové diagramy znaku „poměr délky a šířky druhého listu“ pro studované taxony.

Tab. 48: Mnohonásobné porovnání taxonů pro znak „poměr délky a šířky druhého listu“. Signifikantní výsledek ( $P \leq 0,050$ ) je označen „+“, nesignifikantní výsledek = „ns“.

	A	F	M	S	P
averyanovii					
fuchsii	+				
maculata	+	ns			
sooana	+	ns	ns		
sudetica	+	ns	ns	ns	
transsilvanica	+	ns	ns	ns	ns

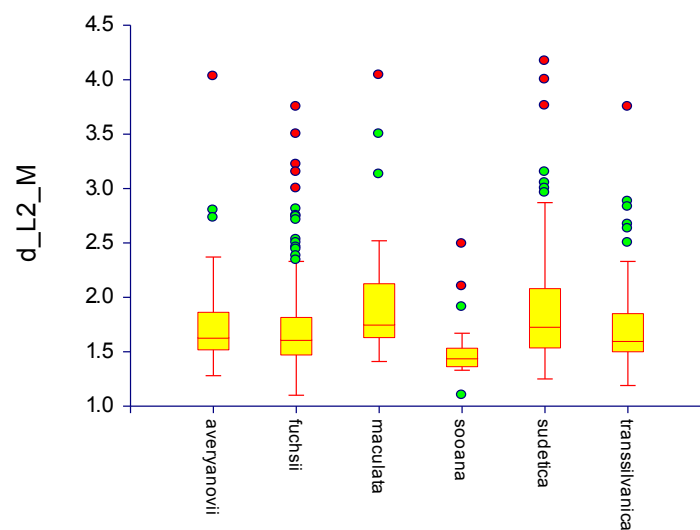
### 5.2.6.21 Poměr délky druhého listu ku vzdálenosti nejširšího místa tohoto listu od jeho báze ( $d_{L2}/M$ )

Pro znak poměr délky druhého listu ku vzdálenosti nejširšího místa tohoto listu od jeho báze byl zjištěn signifikantní vliv taxonu ( $F_{5,29} = 4,21$ ;  $P = 0,005$ ) i populace ( $F_{29,584} = 2,89$ ;  $P < 0,001$ ). Všechny signifikantní výsledky zjištěné pomocí Tukey-Kramerova testu mnohonásobného porovnání se týkaly *D*. \**sooana* s nejmenší průměrnou hodnotou

tohoto indexu (viz tab. 50). Variabilita taxonů v tomto znaku je graficky vyjádřena krabičkovými diagramy na obrázku 52. Základní statistické údaje pro studované taxony jsou uvedeny v tabulce 49, údaje pro jednotlivé populace viz příloha 22.

Tab. 49: Základní statistické údaje o znaku „poměr délky druhého listu ku vzdálenosti nejširšího místa tohoto listu od jeho báze“ pro studované taxony.

taxon	n	X	SD	median	min	max
averyanovii	74	1.75	0.41	1.63	1.28	4.03
fuchsii	265	1.70	0.36	1.61	1.10	3.75
maculata	61	1.91	0.47	1.75	1.41	4.04
sooana	40	1.49	0.23	1.44	1.10	2.49
sudetica	105	1.92	0.57	1.73	1.25	4.17
transsilvanica	91	1.74	0.41	1.60	1.19	3.75



Obr. 52: Krabičkové diagramy znaku „poměr délky druhého listu ku vzdálenosti nejširšího místa tohoto listu od jeho báze“ pro studované taxony.

Tab. 50: Mnohonásobné porovnání taxonů pro znak „poměr délky druhého listu ku vzdálenosti nejširšího místa tohoto listu od jeho báze“. Signifikantní výsledek ( $P \leq 0,050$ ) je označen „+“, nesignifikantní výsledek = „ns“.

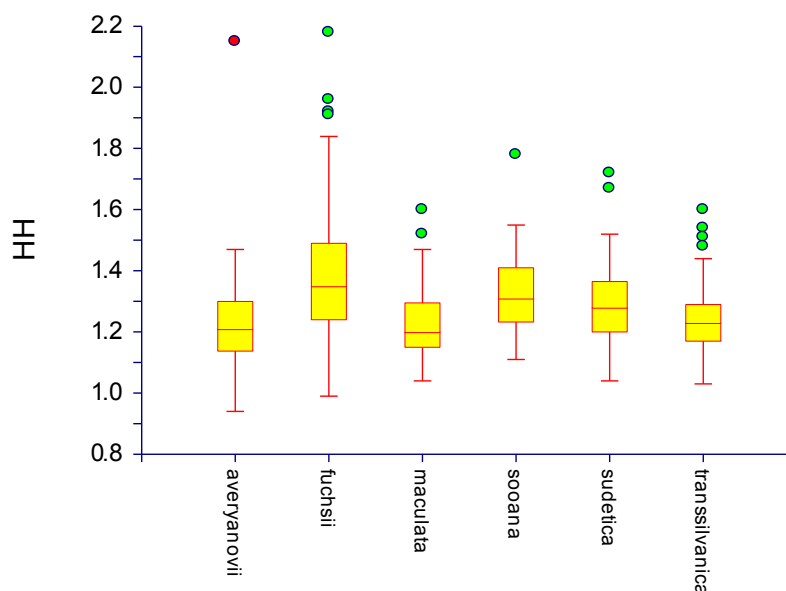
	A	F	M	S	P
averyanovii					
fuchsii	ns				
maculata	ns	ns			
sooana	ns	ns	+		
sudetica	ns	ns	ns	+	
transsilvanica	ns	ns	ns	ns	ns

### 5.2.6.22 Heslop-Harrisonův index (HH)

Pro znak „Heslop-Harrisonův index“ byl zjištěn signifikantní vliv taxonu ( $F_{5,29} = 3,36$ ;  $P = 0,016$ ) i populace ( $F_{29,593} = 8,46$ ;  $P < 0,001$ ). Jelikož však byl výsledek testu pro taxony jen těsně signifikantní, Tukey-Kramerův test mnohonásobného porovnání mezi nimi neodhalil žádné rozdíly. Byl proto použit Fisherův LSD test, jehož výsledky jsou uvedeny v tabulce 52. Signifikantně se odlišovala *D. \*fuchsii* s nejvyšší hodnotou indexu od *D. maculata* s. str. (včetně *D. \*transsilvanica*) a *D. \*averyanovii*, u nichž naopak tento index dosahoval nejnižších hodnot. Variabilita taxonů v tomto znaku je graficky vyjádřena krabičkovými diagramy na obrázku 53. Základní statistické údaje pro studované taxony jsou uvedeny v tabulce 51, údaje pro populace viz příloha 23.

Tab. 51: Základní statistické údaje o znaku „Heslop-Harrisonův index“ pro studované taxony.

taxon	n	X	SD	median	min	max
averyanovii	74	1.23	0.16	1.21	0.94	2.15
fuchsii	265	1.38	0.22	1.35	0.99	3.19
maculata	61	1.23	0.12	1.20	1.04	1.60
sooana	40	1.34	0.13	1.31	1.11	1.78
sudetica	101	1.29	0.12	1.28	1.04	1.72
transsilvanica	91	1.23	0.11	1.23	1.03	1.60



Obr. 53: Krabičkové diagramy znaku „Heslop-Harrisonův index“ pro studované taxony. Z diagramu je vyloučena jedna extrémně odlehlá hodnota taxonu *D. \*fuchsii*.

Tab. 52: Mnohonásobné porovnání taxonů pro znak „Heslop-Harrisonův index“. Signifikantní výsledek ( $P \leq 0,050$ ) je označen „+“, nesignifikantní výsledek = „ns“.

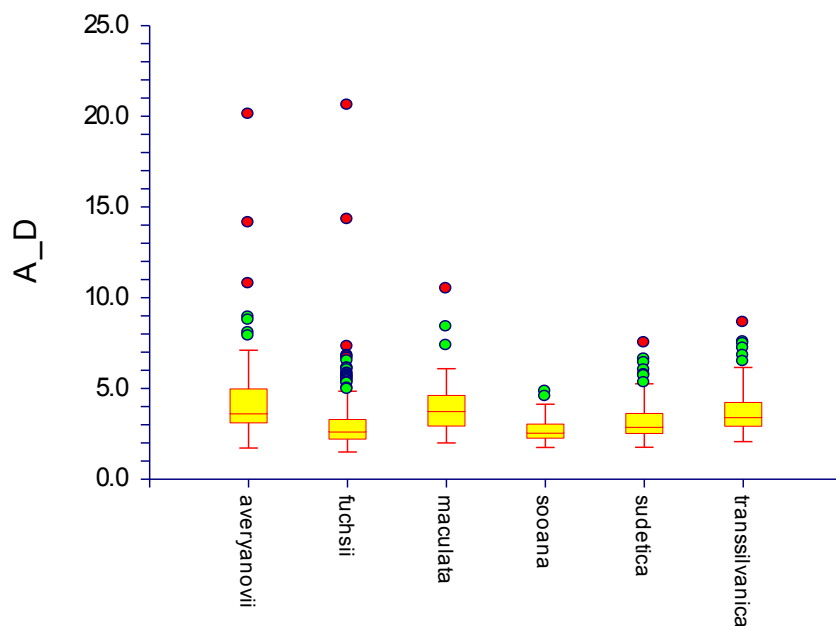
	A	F	M	S	P
averyanovii					
fuchsii	+				
maculata	ns	+			
sooana	ns	ns	ns		
sudetica	ns	ns	ns	ns	
transsilvanica	ns	+	ns	ns	ns

### 5.2.6.23 Index délky středního úkroju pysku (A/D)

Pro znak „index délky středního úkroju pysku“ byl zjištěn signifikantní vliv taxonu ( $F_{5,29} = 4,85$ ;  $P = 0,002$ ) i populace ( $F_{29,587} = 5,44$ ;  $P < 0,001$ ). Relativně vysoké hodnoty tohoto indexu byly získány u *D. \*averyanovii*, jejíž střední úkrojek pysku je relativně velmi krátký. Výsledky Tukey-Krammerova testu mnohonásobného porovnání jsou uvedeny v tabulce 54. Variabilita taxonů v tomto znaku je graficky vyjádřena krabičkovými diagramy na obrázku 54. Základní statistické údaje pro studované taxony jsou uvedeny v tabulce 53, údaje pro jednotlivé populace viz příloha 24.

Tab. 53: Základní statistické údaje o znaku „index délky středního úkroju pysku“ pro studované taxony. Z výpočtu byla vyloučena jedna extrémně odlehlá hodnota taxonu *D. \*averyanovii*.

taxon	n	X	SD	median	min	max
averyanovii	73	4.60	2.79	3.64	1.72	20.11
fuchsii	265	3.06	1.69	2.64	1.50	20.61
maculata	61	3.96	1.46	3.76	2.00	10.49
sooana	40	2.69	0.66	2.58	1.75	4.83
sudetica	101	3.26	1.10	2.90	1.76	7.51
transsilvanica	91	3.82	1.32	3.43	2.07	8.63



Obr. 54: Krabičkové diagramy znaku „index délky středního úkroju pysku“ pro studované taxony. Z diagramu je vyloučena jedna extrémně odlehlá hodnota taxonu *D. averyanovii*.

Tab. 54: Mnohonásobné porovnání taxonů pro znak „index délky středního úkroju pysku“. Signifikantní výsledek ( $P \leq 0.050$ ) je označen „+“, nesignifikantní výsledek = „ns“.

	A	F	M	S	P
averyanovii					
fuchsi	+				
maculata	ns	ns			
soana	+	ns	ns		
sudetica	ns	ns	ns	ns	
transsilvanica	ns	ns	ns	ns	ns

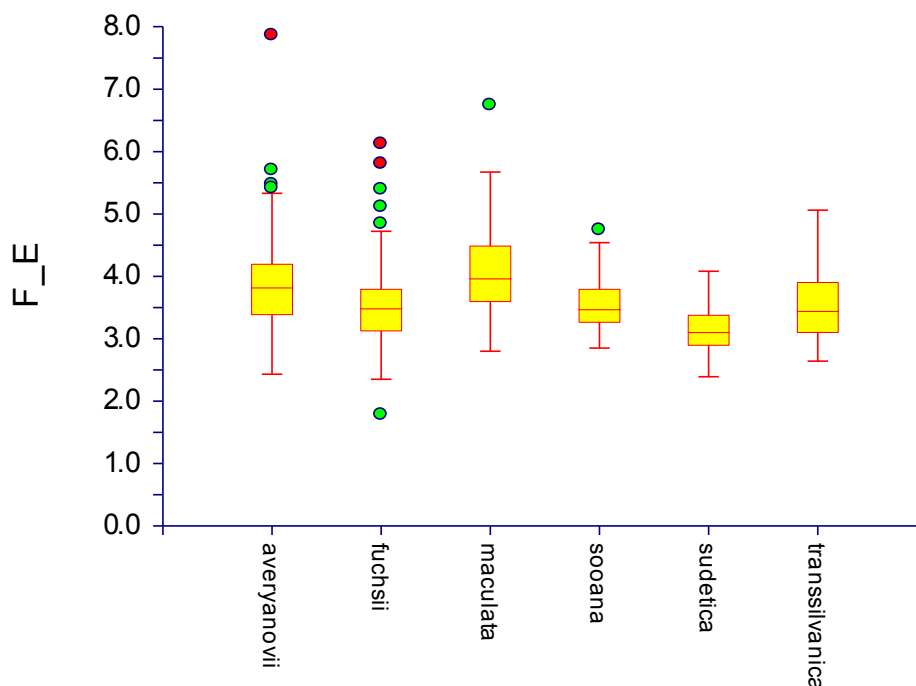
#### 5.2.6.24 Index šířky středního úkroju pysku (F/E)

Pro znak „index šířky středního úkroju pysku“ byl zjištěn signifikantní vliv taxonu ( $F_{5,29} = 8,65$ ;  $P < 0,001$ ) i populace ( $F_{29,595} = 3,44$ ;  $P < 0,001$ ). Od většiny ostatních taxonů se odlišovala *D. sudetica*, jejíž střední úkrojek byl relativně široký. Byl rovněž zjištěn signifikantní rozdíl mezi *D. maculata* a *D. transsilvanica*, což ukazuje na určité rozdíly ve tvaru pysku mezi těmito taxony. Výsledky Tukey-Krammerova testu mnohonásobného porovnání jsou uvedeny v tabulce 56. Variabilita taxonů v tomto znaku je graficky vyjádřena krabičkovými diagramy na obrázku 55. Základní statistické údaje pro studované taxony jsou uvedeny v tabulce 55, údaje pro jednotlivé populace viz příloha 25.



Tab. 55: Základní statistické údaje o znaku „index šířky středního úkrojku pysku“ pro studované taxony.

taxon	n	X	SD	median	min	max
averyanovii	74	3.92	0.81	3.83	2.43	7.86
fuchsii	265	3.50	0.56	3.49	1.78	6.12
maculata	61	4.06	0.72	3.97	2.80	6.74
sooana	40	3.57	0.42	3.48	2.85	4.74
sudetica	101	3.14	0.37	3.11	2.39	4.08
transsilvanica	91	3.53	0.55	3.45	2.64	5.06



Obr. 55: Krabičkové diagramy znaku „index šířky středního úkrojku pysku“ pro studované taxony.

Tab. 56: Mnohonásobné porovnání taxonů pro znak „index šířky středního úkrojku pysku“. Signifikantní výsledek ( $P \leq 0,050$ ) je označen „+“, nesignifikantní výsledek = „ns“.

	A	F	M	S	P
averyanovii					
fuchsii	ns				
maculata	ns	+			
sooana	ns	ns	ns		
sudetica	+	+	+	ns	
transsilvanica	ns	ns	+	ns	ns

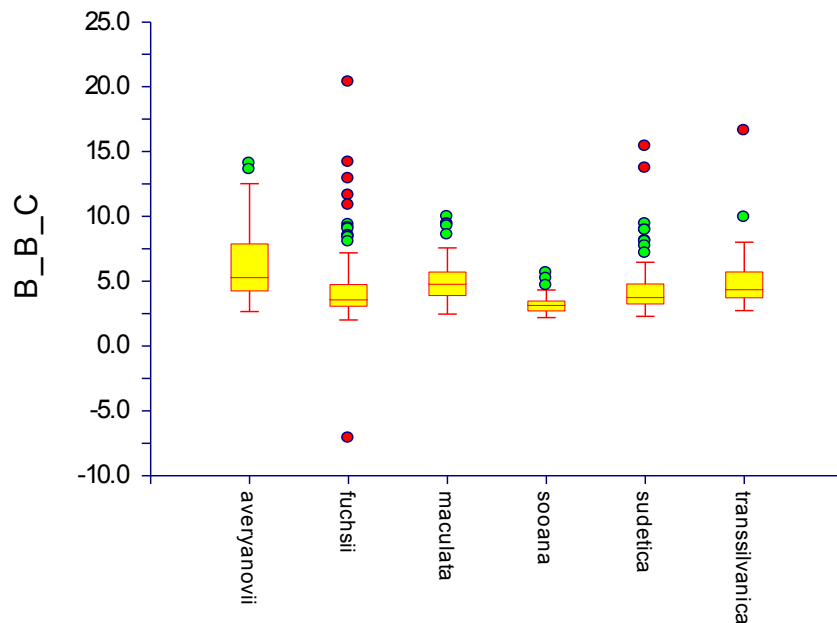
### 5.2.6.25 Index hloubky zářezu (B/B-C)

Pro znak „index hloubky zářezu“ byl zjištěn signifikantní vliv taxonu ( $F_{5,29} = 9,51$ ;  $P < 0,001$ ) i populace ( $F_{29,591} = 2,81$ ;  $P < 0,001$ ). Výrazně odlišné hodnoty byly zjištěny u *D. averyanovii* s velmi mělkým zářezem mezi laloky pysku. Výsledky Tukey-Krammerova testu mnohonásobného porovnání (viz tab. 58) potvrdily odlišnost tohoto

taxonu od všech ostatních taxonů kromě *D. \*maculata*. Ta se naopak signifikantně odlišovala od *D. \*sooana*. Variabilita taxonů v tomto znaku je graficky vyjádřena krabičkovými diagramy na obrázku 56. Základní statistické údaje pro studované taxony jsou uvedeny v tabulce 57, pro jednotlivé populace pak v příloze 26.

Tab. 57: Základní statistické údaje o znaku „index hloubky zářezu“ pro studované taxony. Z výpočtu byla vyloučena jedna extrémně odlehlá hodnota taxonu *D. \*averyanovii*.

taxon	n	X	SD	median	min	max
averyanovii	73	6.26	2.69	5.34	2.67	14.09
fuchsii	265	4.11	2.07	3.62	-7.11	20.37
maculata	61	5.13	1.74	4.83	2.47	9.98
sooana	40	3.24	0.74	3.20	2.20	5.65
sudetica	101	4.43	2.08	3.80	2.30	15.41
transsilvanica	91	4.90	1.85	4.41	2.74	16.62



Obr. 56: Krabičkové diagramy znaku „index hloubky zářezu“ pro studované taxony. Z diagramu je vyloučena jedna extrémně odlehlá hodnota taxonu *D. \*averyanovii*.

Tab. 58: Mnohonásobné porovnání taxonů pro znak „index hloubky zářezu“. Signifikantní výsledek ( $P \leq 0,050$ ) je označen „+“, nesignifikantní výsledek = „ns“.

	A	F	M	S	P
averyanovii					
fuchsii	+				
maculata	ns	ns			
sooana	+	ns	+		
sudetica	+	ns	ns	ns	
transsilvanica	+	ns	ns	ns	ns

### 5.2.7 Kanonické diskriminační analýzy (CDA)

V diskriminačních analýzách byly použity všechny znaky měřené na kardinální a ordinální škále, vyloučen musel být pouze znak délka středního úkrojků pysku (D), který byl lineární kombinací znaků A a C a nesplňoval proto podmínky užití.

#### 5.2.7.1 Diskriminační analýza (CDA) pro všechny rozlišované taxony

V tabulce 59 jsou uvedeny výsledky testování kanonických os pro diskriminaci mezi všemi rozlišovanými taxony. S první osou nejlépe korelovaly znaky vyjadřující intenzitu pigmentace, resp. zbarvení květů. V diagramu (viz obr. 57) byly podle této osy separovány *D. \*transsilvanica* spolu s *D. \*sooana* na jedné straně a *D. \*sudetica* na straně druhé, zatímco ostatní taxony zaujímaly polohu uprostřed diagramu. Podle druhé osy, s níž nejlépe korelují poměry délky a šířky listů, se pak separovala *D. \*averyanovii*. *D. \*fuchsii* a *D. \*maculata* nebyly spolehlivě separovány ani podle jedné z prvních tří os. Porovnáním úspěšnosti apriorní klasifikace s predikovanou klasifikací vypočtenou z diskriminační funkce (viz tab. 62) odhalilo nejvíce neshod v klasifikaci u taxonu *D. \*fuchsii*. Standardizované kanonické koeficienty, které vyjadřují příspěvek jednotlivých znaků pro tvorbu diskriminační funkce, jsou uvedeny v tabulce 60. Korelace jednotlivých znaků s kanonickými osami je uvedena v tabulce 61.

Tab. 59: Výsledky testů kanonických proměnných užitých pro diskriminaci mezi taxony.

Fn	Eigenvalue	% variability	F	Df <sub>čítatel</sub>	Df <sub>jmenovatel</sub>	Level	Wilks' Lambda
1	3.018413	40.3	21.9	175	2941.2	< 0.001	0.015982
2	2.305880	30.8	17.3	136	2363.2	< 0.001	0.064224
3	1.262510	16.9	12.2	99	1779.3	< 0.001	0.212315
4	0.590963	7.9	8.2	64	1190	< 0.001	0.480365
5	0.308484	4.1	5.9	31	596	< 0.001	0.764243

Tab. 60: Standardizované kanonické koeficienty pro všechny znaky užívané v diskriminační analýze pro taxony a všechny kanonické osy. Zvýrazněny jsou hodnoty  $\geq |0.5|$ .

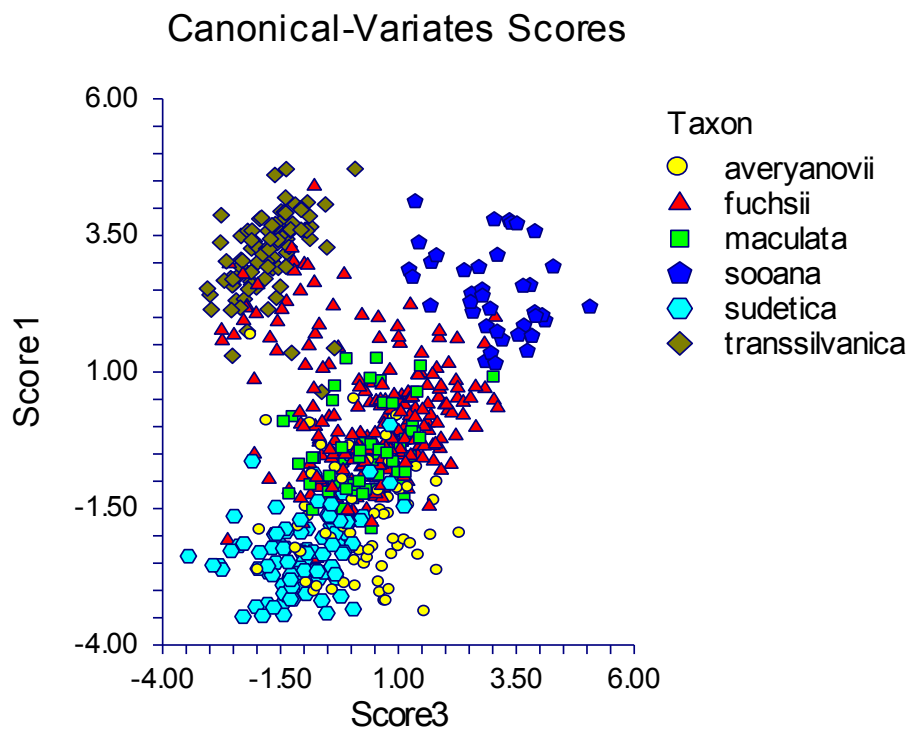
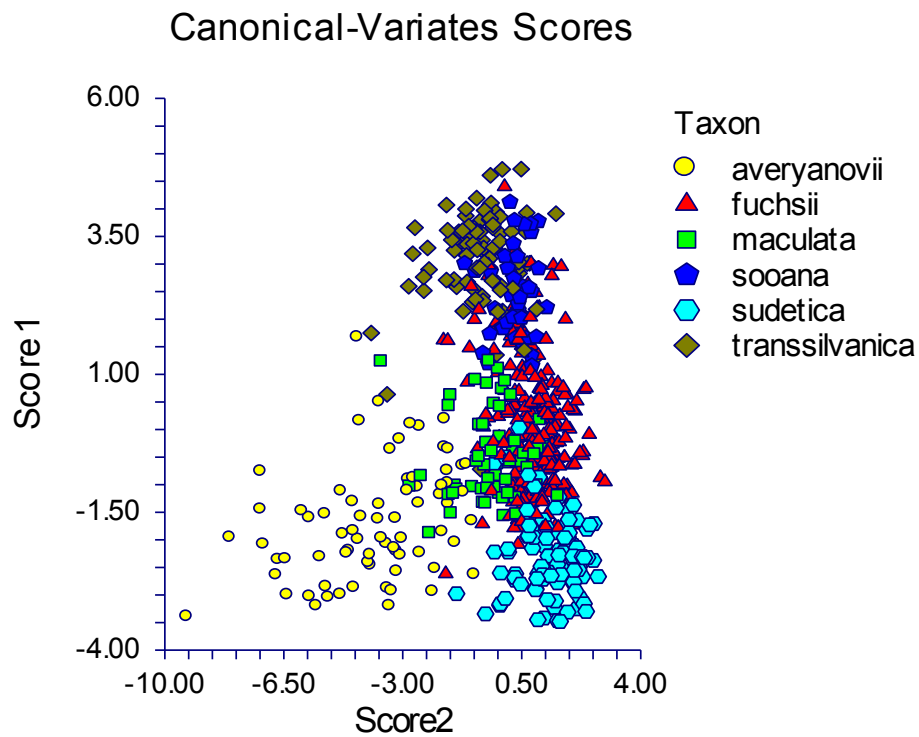
znak	osa 1	osa 2	osa 3	osa 4	osa 5
Vys	<b>0.748903</b>	<b>0.588406</b>	-0.313447	-0.265386	0.231588
poc_List	0.289689	-0.462237	<b>0.617638</b>	-0.442947	<b>0.627143</b>
d_L1	<b>0.797316</b>	<b>0.517208</b>	-0.108744	-0.040839	-0.307744
s_L1	<b>-0.679431</b>	0.133470	0.267824	-0.336922	-0.424673
uhel_L1	0.052338	-0.070881	-0.001832	-0.149710	-0.090445
d_L2	-1.066773	<b>-0.675230</b>	-0.074146	0.211295	0.181818
s_L2	0.297161	-0.332003	-0.311062	-0.067251	-0.453558
M	0.247663	0.233405	0.123191	0.379970	-0.439747
uhel_L2	-0.099207	0.059045	0.146984	0.117050	-0.109638
Vys/d_L1	0.132261	0.187097	0.110977	-0.265356	-0.422495
Vys/d_L2	-0.421318	-0.392826	-0.028936	<b>0.601339</b>	-0.411495
Vys/list	0.269148	-0.255538	<b>0.740956</b>	-0.495915	<b>0.505592</b>
d/s_L1	-0.460581	<b>-0.566299</b>	0.115323	-0.053505	-0.080082
d/s_L2	0.065449	<b>-0.594547</b>	0.025443	-0.085380	-0.622050
d_L2/M	0.121914	0.172126	-0.049268	0.105266	-0.059194
A	0.048633	0.271368	0.120646	0.041757	0.050609
B	-0.349051	0.030476	-0.206491	<b>0.612977</b>	<b>-0.644258</b>
C	-0.024726	-0.359785	-0.238025	<b>-0.767324</b>	<b>0.554950</b>
E	0.156773	0.228384	-0.269835	0.024594	-0.034166
F	0.200115	-0.341553	0.295594	-0.245345	0.360463
HH	-0.030824	-0.066932	-0.035178	-0.475302	-0.302676
A/D	-0.057607	-0.149542	0.042232	0.146461	-0.248356
F/E	0.203047	0.125791	0.054715	-0.376558	0.326774
B/B-C	0.054755	-0.112314	0.064275	0.031187	-0.122842
i_Lod	-0.002376	0.062153	-0.008750	0.255161	-0.116850
i_Vret	0.106009	0.216385	-0.116711	0.009677	0.480000
i_Sem	-0.168816	-0.108416	-0.048488	-0.180272	-0.119906
i_List	0.149550	0.125963	0.064917	-0.069169	0.098712
i_skv	-0.151090	-0.083549	0.499076	<b>0.524612</b>	0.029484
vrch_L1	0.003310	0.135247	-0.005408	0.133208	-0.139576
vrch_L2	0.246004	-0.003535	0.424534	0.143046	0.038491
i_Vne	-0.246628	-0.162836	-0.321970	0.404598	0.367532
i_Vnit	-0.021714	0.212068	0.002627	-0.283173	<b>-0.679857</b>
i_Kres	-0.384563	0.020591	<b>0.678836</b>	-0.169310	0.254974
i_Ost	-0.316493	0.159757	-0.290185	-0.469189	-0.102985

Tab. 61: Korelace znaků použitých v diskriminační analýze taxonů s jednotlivými kanonickými osami. Zvýrazněny jsou hodnoty  $\geq |0.5|$ .

znak	osa 1	osa 2	osa 3	osa 4	osa 5
Vys	0.377284	0.035465	0.285667	-0.434621	-0.064838
poc_List	0.175017	-0.068474	0.165405	-0.224799	0.169505
d_L1	0.078376	-0.334292	0.052557	-0.263374	-0.099721
s_L1	0.187884	0.294790	0.234787	-0.360884	-0.206026
uhel_L1	-0.061008	0.153623	0.118227	-0.039031	-0.072328
d_L2	0.091993	-0.360812	0.136704	-0.418547	-0.160925
s_L2	0.186906	0.257291	0.253274	-0.389078	-0.190908
M	0.122053	-0.257977	0.184601	-0.257105	-0.296319
uhel_L2	-0.064947	0.116612	0.185039	0.077078	-0.120304
Vys/d_L1	0.148693	0.256098	0.139188	-0.051288	-0.044305
Vys/d_L2	0.243519	0.352465	0.145279	0.058019	0.036523
Vys/list	0.167921	0.074174	0.099184	-0.190023	-0.185253
d/s_L1	-0.145971	<b>-0.718344</b>	-0.073633	0.042246	-0.102570
d/s_L2	-0.168272	<b>-0.719587</b>	-0.081641	0.039775	-0.134965
d_L2/M	-0.095901	0.012886	-0.152549	0.013892	0.248178
A	0.026160	-0.113314	0.080469	-0.381879	0.100066
B	0.037642	-0.156185	0.006296	-0.191994	0.296600
C	0.002794	-0.253614	-0.096917	-0.216019	0.335406
E	0.155385	0.165786	-0.014601	-0.067145	-0.145400
F	0.222077	-0.012408	0.145466	-0.357943	0.237888
HH	-0.005119	0.162945	0.148009	-0.145275	-0.356629
A/D	-0.030009	-0.121562	-0.022076	-0.000147	0.000276
F/E	0.025776	-0.213717	0.133328	-0.260241	0.356810
B/B-C	-0.056387	-0.188184	-0.070739	-0.027245	0.027838
i_Lod	-0.158388	0.175474	-0.096736	0.129571	0.126274
i_Vret	-0.324627	0.233454	-0.086173	0.081406	0.331305
i_Sem	-0.357482	0.188148	-0.001122	-0.083476	0.264156
i_List	-0.287900	0.195337	-0.049939	0.002658	0.291707
i_skv	-0.349406	0.055825	0.448891	0.175972	0.196661
vrch_L1	0.146927	0.322901	0.175732	0.096161	-0.192824
vrch_L2	0.247963	0.147215	0.426266	0.151174	-0.126367
i_Vne	<b>-0.585093</b>	0.229564	-0.059262	-0.157015	0.099673
i_Vnit	<b>-0.521344</b>	0.248423	-0.069353	-0.229920	-0.070795
i_Kres	<b>-0.625521</b>	0.172025	<b>0.538843</b>	-0.232216	0.130084
i_Ost	<b>-0.567584</b>	0.233931	-0.056035	-0.337754	0.032938

Tab. 62: Porovnání úspěšnosti použité klasifikace jedinců do taxonů s jejich predikovanou klasifikací na základě výpočtu diskriminační funkce.

klasifikace použitá	predikovaná						celkem
	A	F	M	S	P	T	
averyanovii	60	0	12	0	1	1	74
fuchsii	1	185	31	5	16	27	265
maculata	1	5	53	1	1	0	61
sooana	0	1	0	39	0	0	40
sudetica	0	5	3	0	93	0	101
transsilvanica	1	2	0	0	0	88	91
celkem	63	198	99	45	111	116	632



Obr. 57: Zobrazení prostoru prvních dvou kanonických os (nahore) a první a třetí kanonické osy (dole) získané metodou CDA pro diskriminaci všech rozlišovaných taxonů.

### 5.2.7.2 Diskriminační analýza (CDA) pro taxony skupiny III

V další analýze, jejíž výsledky jsou uvedeny v tabulce 63, byly testovány znaky významné pro diskriminaci jednotlivých taxonů pouze v rámci skupiny III. S první osou opět nejlépe korelovaly znaky vyjadřující intenzitu pigmentace a zbarvení květů, které umožnily separování *D. \*transsilvanica* a *D. \*sooana* od zbylých dvou taxonů, ale i mezi sebou. Se třetí osou nejlépe korelovaly některé znaky vyjadřující tvar listu a dále zejména indexy vypočítané ze znaků měřených na pysku. Podle této osy byly částečně separovány *D. \*fuchsii* a *D. \*maculata* (diagram na obr. 58). Porovnání úspěšnosti apriorní klasifikace s predikovanou klasifikací vypočtenou z diskriminační funkce (viz tab. 66) odhalilo nejvíce neshod v klasifikaci u taxonu *D. \*fuchsii*. Standardizované kanonické koeficienty, které vyjadřují příspěvek jednotlivých znaků pro tvorbu diskriminační funkce, jsou uvedeny v tabulce 63. Korelace jednotlivých znaků s kanonickými osami viz tabulka 64.

Tab. 63: Výsledky testů kanonických proměnných užitých pro diskriminaci mezi taxony skupiny III. Fn = statistika pro příslušnou osu a všechny osy s nižším eigenvalue.

Fn	Eigenvalue	% variability	F	Df <sub>čítatel</sub>	Df <sub>imenovatel</sub>	Level	Wilks' Lambda
1	2.101591	60.7	29	70	1190	< 0.001	0.136474
2	1.362463	39.3	23.9	34	596	< 0.001	0.423287

Tab. 64: Standardizované kanonické koeficienty pro všechny znaky užívané v diskriminační analýze pro taxony skupiny III. Zvýrazněny jsou hodnoty  $\geq |0.5|$ .

znak	osa 1	osa 2	osa 3
Vys	-0.167758	0.292507	0.243094
poc_List	-0.146796	-0.281728	<b>-0.768178</b>
d_L1	-0.096017	-0.310925	1.233714
s_L1	0.296165	0.249422	-0.495691
uhel_L1	-0.080592	0.028259	0.005011
d_L2	0.143148	0.070511	<b>-0.897905</b>
s_L2	-0.179181	0.190225	<b>0.613320</b>
M	-0.143286	-0.268901	<b>0.791381</b>
uhel_L2	0.132805	-0.164507	0.087815
Vys/d_L1	-0.114375	-0.060462	0.322377
Vys/d_L2	-0.081238	-0.330134	0.204140
Vys/list	-0.011921	-0.355680	<b>-0.586537</b>
d/s_L1	<b>-0.504210</b>	0.166692	-1.018893
d/s_L2	0.152203	-0.013752	0.404779
d_L2/M	-0.140706	-0.012558	0.332327
A	0.278804	0.066100	0.245349
B	0.021309	-0.088704	<b>0.630638</b>
C	-0.221303	0.378547	-1.147542
E	-0.146868	0.228151	0.271248
F	-0.184047	-0.289979	-0.461838
HH	-0.001572	0.133246	0.162080
A/D	0.058625	0.178296	0.310664
F/E	0.040683	0.093584	-0.124476
B/B-C	0.046993	-0.132911	0.080173
i_Lod	-0.062496	-0.127082	0.206499
i_Vret	-0.064360	0.147853	-0.375495
i_Sem	0.150365	0.196972	0.046749
i_List	-0.065076	-0.070658	0.032714
i_skv	0.216566	<b>-0.720695</b>	-0.201966
vrch_L1	-0.017574	-0.120112	0.171302
vrch_L2	-0.067643	-0.435639	-0.091284
i_Vne	-0.208666	0.182641	-0.436593
i_Vnit	0.215942	0.054395	<b>0.687857</b>
i_Kres	<b>0.669015</b>	-0.320343	-0.329333
i_Ost	0.288697	<b>0.640294</b>	0.211714



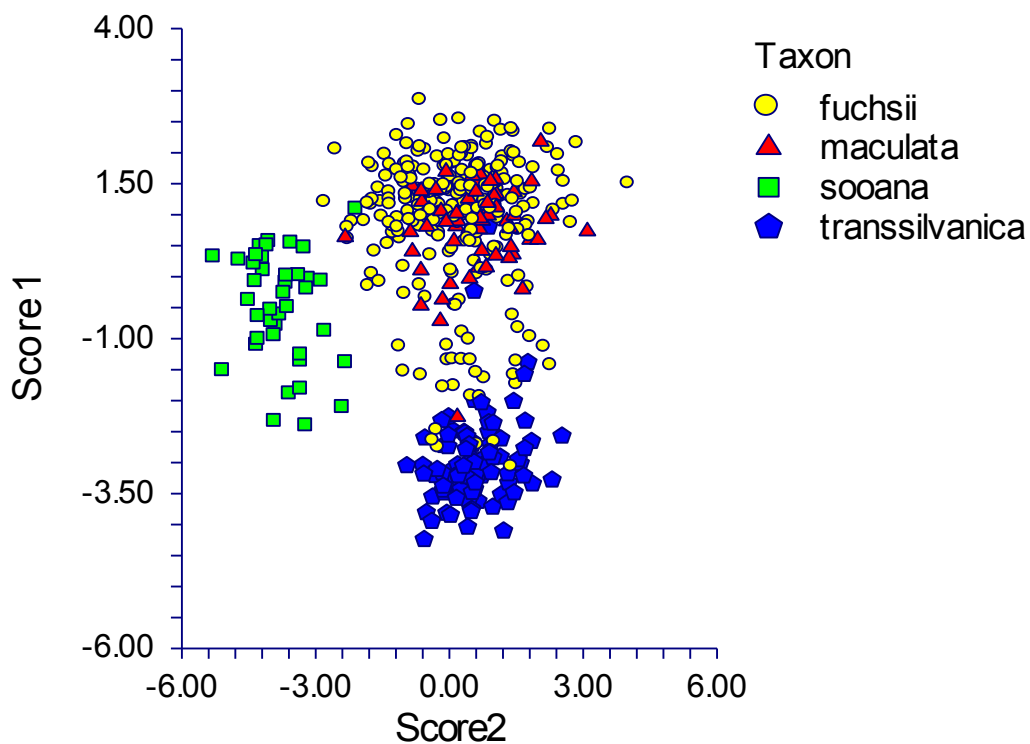
Tab. 65: Korelace znaků použitých v diskriminační analýze taxonů skupiny III s jednotlivými kanonickými osami. Zvýrazněny jsou hodnoty  $\geq |0.5|$ .

znak	osa 1	osa 2	osa 3
Vys	-0.054007	-0.141685	0.098192
poc_List	-0.033611	-0.072532	-0.151591
d_L1	-0.087480	0.085357	-0.083063
s_L1	0.136728	-0.088602	0.288995
uhel_L1	0.170393	-0.065252	0.108311
d_L2	-0.024500	0.093119	-0.056065
s_L2	0.139342	-0.085948	0.256127
M	-0.032735	-0.051314	0.113842
uhel_L2	0.163054	-0.172043	0.121323
Vys/d_L1	0.037877	-0.143279	0.160416
Vys/d_L2	-0.033990	-0.258232	0.179014
Vys/list	-0.017335	-0.048748	0.196366
d/s_L1	-0.206730	0.170716	-0.367909
d/s_L2	-0.175226	0.177856	-0.318580
d_L2/M	0.006697	0.167581	-0.215787
A	0.076606	0.123413	-0.145508
B	-0.033730	0.087458	-0.302711
C	-0.080482	0.200684	-0.380537
E	-0.060090	-0.020034	0.216691
F	-0.030197	-0.012838	-0.168024
HH	0.162769	-0.056440	0.328925
A/D	-0.094122	0.130528	-0.228796
F/E	0.034555	0.030857	-0.414243
B/B-C	-0.072155	0.172775	-0.199546
i_Lod	0.129468	0.067306	-0.036961
i_Vret	0.282325	0.126786	-0.197726
i_Sem	0.380039	0.154109	-0.185479
i_List	0.279955	0.127472	-0.185283
i_skv	0.480271	-0.327828	-0.244339
vrch_L1	0.045759	-0.262659	0.323569
vrch_L2	0.005258	-0.451097	0.153267
i_Vne	<b>0.538197</b>	0.288565	-0.066306
i_Vnit	<b>0.522623</b>	0.314340	0.081957
i_Kres	<b>0.821625</b>	-0.101884	-0.182903
i_Ost	<b>0.578093</b>	0.366257	-0.014482

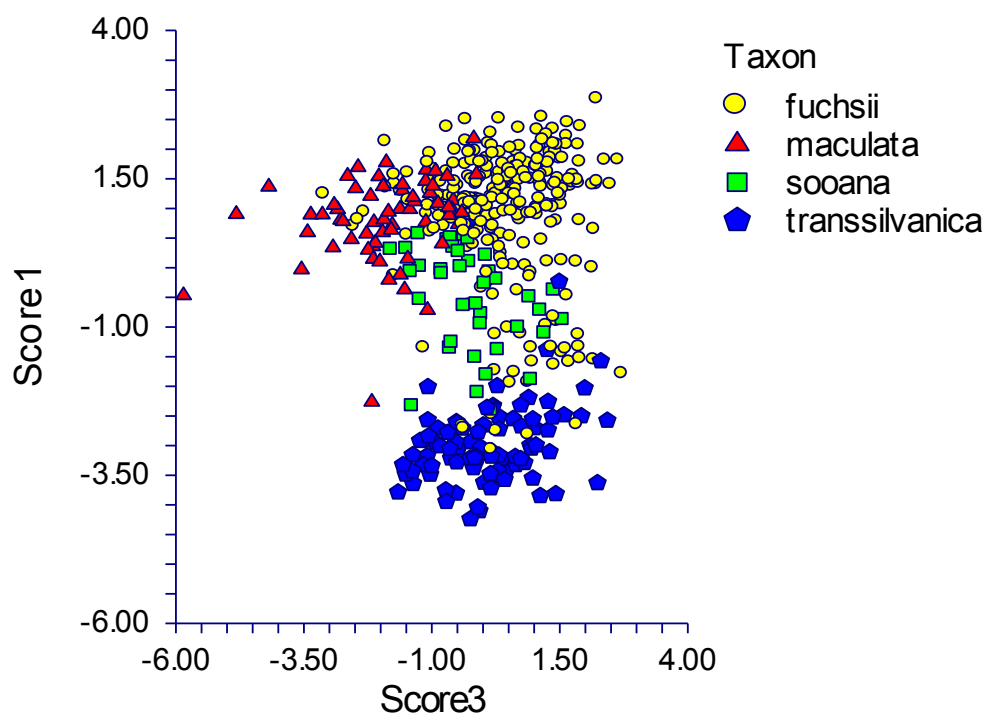
Tab. 66: Porovnání úspěšnosti použité klasifikace jedinců do taxonů skupiny III s jejich predikovanou klasifikací na základě výpočtu diskriminační funkce.

klasifikace použitá	predikovaná				celkem
	F	M	S	T	
fuchsii	206	30	4	25	265
maculata	7	52	1	1	61
sooana	0	0	40	0	40
transsilvanica	2	0	0	89	91
celkem	215	82	45	115	457

### Canonical-Variates Scores



### Canonical-Variates Scores



Obr. 58: Zobrazení prostoru prvních dvou kanonických os (nahore) a první a třetí kanonické osy (dole) získané metodou CDA pro diskriminaci taxonů skupiny III.

### 5.2.7.3 Diskriminační analýza (CDA) pro skupiny I-III

Analýza, jejíž výsledky jsou uvedeny v tabulce 67, testovala znaky významné pro diskriminaci jednotlivých taxonů pouze v rámci skupiny III. S první osou opět nejlépe korelovaly znaky vyjadřující intenzitu pigmentace a zbarvení květů, které umožnily separování *D. \*transsilvanica* a *D. \*sooana* od zbylých dvou taxonů, ale i mezi sebou. Se třetí osou nejlépe korelovaly některé znaky vyjadřující tvar listu a dále zejména indexy vypočítané ze znaků měřených na pysku. Podle této osy byly částečně separovány *D. \*fuchsii* a *D. \*maculata* (diagram viz obr. 59). Porovnání úspěšnosti apriorní klasifikace s predikovanou klasifikací vypočtenou z diskriminační funkce (viz tab. 70) odhalilo opět nejvíce neshod v klasifikaci u *D. \*fuchsii*. Standardizované kanonické koeficienty, které vyjadřují příspěvek jednotlivých znaků pro tvorbu diskriminační funkce, jsou uvedeny v tabulce 68. Korelace jednotlivých znaků s kanonickými osami viz tabulka 69.

Tab. 67: Výsledky testů kanonických proměnných užitých pro diskriminaci mezi skupinami I-III. Fn = statistika pro příslušnou osu a všechny osy s nižším eigenvalue.

Fn	Eigenvalue	% variability	F	Df <sub>čítatel</sub>	Df <sub>jmenovatel</sub>	Level	Wilks' Lambda
1	2.336585	53.6	16.2	105	1255.6	< 0.001	0.07702
2	1.411793	32.4	12	68	840	< 0.001	0.256985
3	0.613436	14.1	7.8	33	421	< 0.001	0.619795

Tab. 68: Standardizované kanonické koeficienty pro všechny znaky užívané v diskriminační analýze pro skupiny I-III. Zvýrazněny jsou hodnoty  $\geq |0.5|$ .

znak	osa 1	osa 2
Vys	<b>-0.907614</b>	0.238916
poc_List	0.133636	<b>0.773567</b>
d_L1	<b>-0.706443</b>	0.264081
s_L1	0.222639	-0.080835
uhel_L1	0.041328	0.146436
d_L2	<b>0.979927</b>	<b>-0.522676</b>
s_L2	0.244819	0.213401
M	-0.149977	-0.092147
uhel_L2	0.035802	-0.079559
Vys/d_L1	-0.152582	0.239367
Vys/d_L2	<b>0.684056</b>	-0.460964
Vys/list	-0.009976	<b>0.785104</b>
d/s_L1	<b>0.713099</b>	0.013498
d/s_L2	<b>0.629351</b>	0.329702
d_L2/M	-0.175146	-0.068085
A	-0.252848	-0.039734
B	0.316270	-0.616691
C	0.096611	0.451242
E	-0.265614	-0.107792
F	0.126306	0.456896
HH	0.074555	0.301782
A/D	0.222848	-0.039739
F/E	-0.309215	0.304384
B/B-C	0.108809	0.078715
i_Lod	0.003544	-0.169623
i_Vret	-0.359483	-0.096695
i_Sem	0.179473	0.042675
i_List	-0.206373	0.108989
i_skv	0.271222	-0.208960
vrch_L1	-0.075520	-0.119878
vrch_L2	-0.065504	0.240747
i_Vne	0.246326	<b>-0.603352</b>
i_Vnit	-0.084481	0.162685
i_Kres	0.153283	0.218267
i_Ost	-0.090661	-0.068639

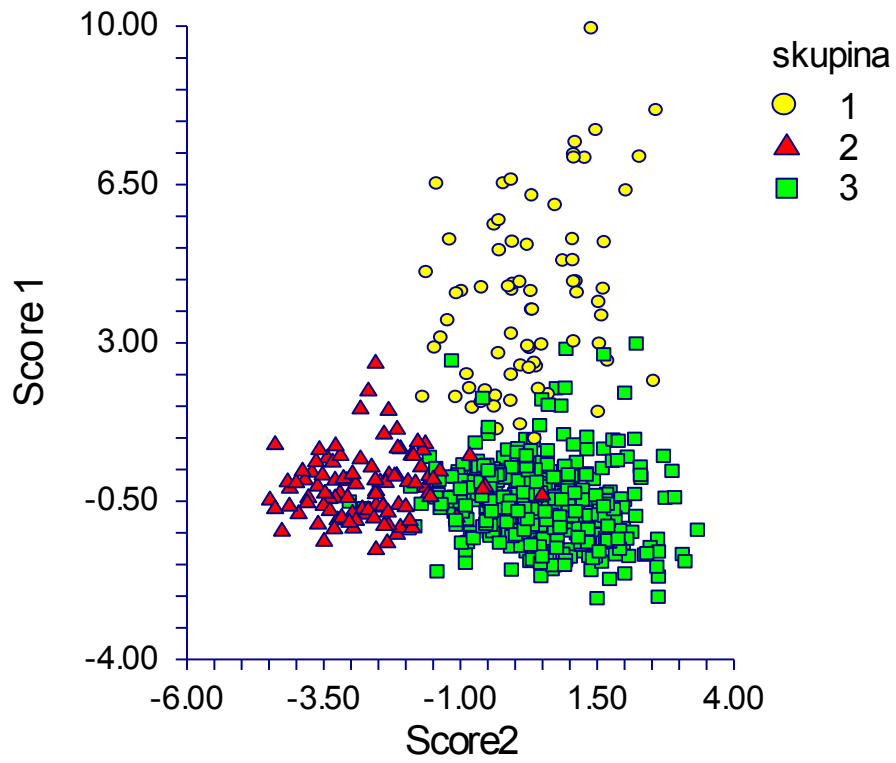
Tab. 69: Korelace znaků použitých v diskriminační analýze pro skupiny I-III s jednotlivými kanonickými osami. Zvýrazněny jsou hodnoty  $\geq |0.5|$ .

znak	osa 1	osa 2
Vys	-0.228460	<b>0.597474</b>
poc_List	-0.047645	0.331030
d_L1	0.255714	0.340503
s_L1	-0.341967	0.266198
uhel_L1	-0.097010	-0.058769
d_L2	0.273469	0.460636
s_L2	-0.312145	0.298891
M	0.189593	0.401516
uhel_L2	-0.047764	-0.064611
Vys/d_L1	-0.295044	0.094505
Vys/d_L2	-0.419556	0.093017
Vys/list	-0.142122	0.235104
d/s_L1	<b>0.699816</b>	0.134235
d/s_L2	<b>0.716906</b>	0.115029
d_L2/M	0.008960	-0.159616
A	0.059063	0.247091
B	0.082717	0.167188
C	0.171514	0.143849
E	-0.217838	0.092302
F	-0.137074	0.392291
HH	-0.111171	0.045519
A/D	0.124352	0.017752
F/E	0.133983	0.249436
B/B-C	0.190291	0.014531
i_Lod	-0.085529	-0.307778
i_Vret	-0.070143	-0.434074
i_Sem	-0.016963	-0.335516
i_List	-0.055461	-0.346888
i_skv	0.112058	-0.200262
vrch_L1	-0.318011	0.024113
vrch_L2	-0.193598	0.232807
i_Vne	0.050090	-0.456902
i_Vnit	0.020039	-0.401196
i_Kres	0.100131	-0.225629
i_Ost	0.034659	-0.374446

Tab. 70: Porovnání úspěšnosti použité klasifikace jedinců do skupiny I-III s jejich predikovanou klasifikací na základě výpočtu diskriminační funkce.

klasifikace použitá	predikovaná			celkem
	I	II	III	
I	66	2	6	74
II	0	95	6	101
III	9	24	424	457
celkem	75	121	436	632

## Canonical-Variates Scores



Obr. 59: Zobrazení prostoru prvních dvou kanonických os získaných metodou CDA pro diskriminaci tří morfologicky koherentních skupin (I-III; v legendě diagramu označeny arabskými číslicemi 1-3).

## 6. DISKUZE

### 6.1 Karyologická studie

#### 6.1.1 Chromosomové počty a DNA-ploidní stupeň

Mezi jednotlivými populacemi i v rámci populací byly zjištěny poměrně velké rozdíly v naměřené velikosti genomu. Rozdíl mezi největší a nejmenší průměrnou velikostí genomu populace byl 22,3% (nepočítaje ovšem populaci F\_Peenemünde, která je zřejmě ovlivněna introgresí; diskutováno níže). Většina populačních průměrů velikosti genomu přibližně odpovídala hodnotám uváděným v literatuře. Pro tetraploidní rostliny jsou uváděny hodnoty (2C) 12,96 pg (Ståhlberg & Hedrén 2008) a 11,32 pg (Aagaard et al. 2005), pro diploidní pak 6,88 pg (Ståhlberg & Hedrén 2008) a 5,78 pg (Aagaard et al. 2005); všechny tyto údaje pocházejí ze Skandinávie. Rozdíly mezi nejmenší a největší naměřenou hodnotou v rámci studovaných populací však nedosahoval (s výjimkou populace P\_Boží Dar, diskutováno níže) velikosti monoploidního genomu ( $1Cx =$  ca 3 pg), populace proto byly vyhodnoceny jako cytotypově uniformní. Nejnižší průměrné velikosti genomu zjištěné během tohoto výzkumu byly srovnatelné s hodnotou uváděnou Ståhlbergem a Hedrénem (Ståhlberg & Hedrén 2008), avšak o něco vyšší než hodnota, již uvádí Aagaard et al. (2005). U některých populací však byly zjištěny i průměrné hodnoty přesahující 14 pg. Naměřené hodnoty velikosti genomu rostlin, u nichž byly spočítány chromosomy, však pokryly v podstatě celé rozmezí hodnot zjištěných v této studii průtokovou cytometrií a u všech tří rostlin byl přitom zjištěn počet chromosomů  $n =$  ca 40. Na základě tohoto srovnání mohou být všechny analyzované rostliny považovány za tetraploidní.

Výjimku tvoří pouze jedna rostlina z populace P\_Boží Dar, u níž byla zjištěna podstatně větší velikost genomu, odpovídající zřejmě hexaploidnímu počtu chromosomů. Hexaploidní rostliny byly nalezeny rovněž ve Skandinávii (Ståhlberg & Hedrén 2008) nebo v Rusku (Averyanov 1979a). Její vznik je pravděpodobně podmíněn splynutím neredukované a redukované gamety tetraploidních rostlin (Averyanov 1979b). Je možné, že k takové události dochází častěji, a že kdyby byly některé variabilní populace podrobeny detailnímu studiu cytotypové variability, byla by u nich odhalena existence minoritních cytotypů. Například během rozsáhlé cytogeografické studie *Gymnadenia conopsea* s. lat. byly minoritní cytotypy nalezeny ve více než třetině studovaných

populací, přičemž ale představovaly méně než 2 % všech studovaných rostlin (Trávníček et al. 2012). U *G. conopsea* s. lat. je nicméně situace poněkud odlišná tím, že ve studovaném areálu se vyskytují dva majoritní cytotypy, které lze často nalézt na společných lokalitách (Trávníček et al. 2011, 2012), zatímco u *D. maculata* s. lat. byly zatím ve střední Evropě nalezeny pouze cytotypově uniformní populace (srov. Jagiełło & Lankosz-Mróz 1988). Smíšené populace jsou však známé např. ze Skandinávie (Ståhlberg & Hedrén 2008) nebo Ruska (Averyanov 1977, Averyanov et al. 1980).

Spolehlivě nelze vyloučit ani přítomnost aneuploidních rostlin ve studovaných populacích. Kvůli poměrně vysokým hodnotám CV by průtoková cytometrie pravděpodobně aneuploidní rostliny neodhalila. Rovněž počítání chromosomů z roztlakových preparátů je obtížné kvůli jejich vysokému počtu a malým rozměrům a jeden pár nadbytečných nebo naopak chybějících chromosomů by zřejmě nebyl odhalen. U rodu *Dactylorhiza* byly aneuploidní počty chromosomů zaznamenány jen vzácně, většinou jako důsledek hybridizace mezi diploidním a allotetraploidním taxonem (Lord & Richards 1977, Aagaard et al. 2005). V Rusku však byly údajně nalezeny i rostliny s aneuploidními počty  $2n = 41$  a  $2n = 78$ , které za důsledek hybridizace považovat nelze (Averyanov et al. 1982a). Karyologické studie okruhu *D. maculata* realizované ve střední Evropě zaznamenaly vždy pouze euploidní chromosomové počty (Vöth & Greilhuber 1980, Jagiełło & Lankosz-Mróz 1988).

### 6.1.2 Variabilita ve velikosti genomu

Velké rozdíly v naměřených hodnotách velikosti genomu mohou mít několik různých příčin, které mohou být biologické nebo metodologické povahy.

Jedním z možných vysvětlení zjištěných mezipopulačních rozdílů ve velikosti genomu může být značná mezipopulační variabilita. Ta byla v rámci čeledi Orchidaceae zaznamenána například u jihovýchodoasijského druhu *Neuwiedia veratrifolia*, kde dosahovala 17,7 % (Jersáková et al. 2013). Mezi evropskými druhy byla variabilita ve velikosti genomu dokumentována u diploidního druhu *Neotinea tridentata*, kdy v jedné ze tří zkoumaných populací byla zjištěna velikost genomu o 19,6, resp. 21,8 % vyšší než ve zbylých dvou populacích (Paverese et al. 2013).

Ozvlášť problematická je interpretace extrémně vysoké průměrné velikosti genomu zjištěné na lokalitě Peenemünde v severním Německu. Zde se rostliny *D. \*fuchsii* v malém počtu vyskytovaly společně s početnou populací *D. ruthei* a na lokalitě vzácnou



*D. incarnata*. Velikost genomu rostlin identifikovaných jako *D. \*fuchsii* kolísala mezi hodnotou typickou pro tetraploidní *D. maculata* s. lat. a hodnotou zjištěnou pro *D. ruthei*, což by mohlo ukazovat na možnou hybridizaci a genovou introgresi, ačkoliv na základě morfologie hybridní původ těchto rostlin patrný nebyl. Rostliny se zde vyskytovaly na velmi omezeném prostoru na sekundárním biotopu, jehož stáří nemůže být větší než několik málo desítek let a kde zjevně dochází k občasné disturbanci činností těžkých strojů. Právě na stanovištích s pravidelnou disturbancí lze přitom očekávat nejintenzivnější hybridizaci mezi různými taxony rodu *Dactylorhiza* (Heslop-Harrison 1948, 1968).

Příčinou variability ve velikosti genomů u našich populací může být rovněž jejich komplexní genetická struktura. Pozoruhodné je, že zjištěná průměrná velikost genomu vykazuje určitou geografickou závislost. Vyšší hodnoty byly naměřeny zejména u populací ze severozápadních Čech. Z tohoto regionu je přitom známá celá řada morfologicky unikátních populací (pouze zde se v rámci ČR vyskytují populace označované v literatuře jako *D. maculata* subsp. *maculata* a dále řada determinálně problematických populací, jejichž taxonomická příslušnost je stále předmětem diskuzí; např. Dunder & Vlačíha 2002). Je tedy možné, že regionální genofond okruhu *D. maculata* v této oblasti je v rámci sledovaného území poněkud odlišný, s čímž mohou souviset i odlišnosti ve velikosti genomu. V populaci P\_Boží Dar byly zjištěny extrémní rozdíly ve velikosti genomu, které mezi nejmenší a největší hodnotou překračovaly dokonce 3 pg, kromě toho zde byla nalezena rostlina, jejíž velikost genomu by mohla odpovídat hexaploidnímu stavu. To ukazuje na značnou genetickou variabilitu populace. Z morfologického hlediska byla však populace poměrně koherentní (se značnou, avšak spojitou variabilitou jedinců) a nebyla zjištěna žádná korelace morfologických znaků s velikostí genomu. Hodnoty naměřené v této populaci nelze spolehlivě interpretovat, dokud nebude provedena podrobnější karyologická studie, zejména ověření chromosomových počtů metodou roztlakových preparátů.

Genetická komplexita může být příčinou genetické, ale i morfologické variability také u dalších středoevropských populací. Ačkoliv velikost monoploidního genomu diploidních a tetraploidních rostlin ve Skandinávii se statisticky neliší (Aagaard et al. 2005), Jagiełło & Lankosz-Mróz (1988) odhalili rozdíl ve velikosti chromosomů diploidů a tetraploidů v Polsku. Dle Ståhlberga je navíc většina středoevropských populací *D. \*fuchsii* produktem relativně nedávné lokální polyploidizační události (Ståhlberg 2007), a je pravděpodobné, že zde dochází nebo v minulosti docházelo k introgresi mezi

tetraploidní *D. \*fuchsii* a *D. \*maculata* (Ståhlberg & Hedrén 2010). Zdá se tedy, že genetická struktura některých populací je značně komplikovaná, může být výsledkem hybridizace různých tetraploidních linií a poznatky získané v jiných regionech jsou na středoevropské populace přenosné jen omezeně.

Zjištěné rozdíly ve velikosti genomu mohou být do určité míry rovněž způsobeny metodickými nedostatky. V průběhu výzkumu bylo použito více různých standardů, avšak žádný vztah mezi použitým standardem a naměřenou velikostí genomu zkoumaných rostlin není zřejmý. Navíc u mnoha rostlin bylo měření pro kontrolu zopakováno s různými standardy, aniž by se výsledky zásadně lišily. Vyloučit nelze možný vliv změny průtokového cytometru, na němž byly vzorky analyzovány. Většina populací s vyšším průměrným genomem byla analyzována na přístroji Accuri C6, ale i na něm byly u některých populací zjištěny spíše malé velikosti genomu a naopak na dříve používaném cytometru CyFlow ML byly u některých populací naměřeny relativně vysoké hodnoty. Naměřená velikost genomu tedy pravděpodobně lépe koreluje s geografickou oblastí, z níž zkoumané rostliny pocházely, než s přístrojem, na němž byly analyzovány.

Určitý vliv na naměřené hodnoty ovšem mohla mít také doba uskladnění vzorků. Ne vždy mohly být vzorky zpracovány ihned, doba uskladnění se pohybovala u různých populací od několika dnů až po téměř tři týdny. Vzorky z populací, u nichž byla zjištěna vyšší velikost genomu, byly převážně skladovány po relativně krátkou dobu; doba uskladnění vzorků z populací s nižšími naměřenými hodnotami byla různá. Tímto nicméně nelze vysvětlit rozdílnou velikost genomu naměřenou u jednotlivých rostlin v rámci jedné populace, neboť rostliny z jedné populace byly analyzovány zpravidla během jednoho nebo dvou po sobě následujících dní.

Tzv. pseudo-vnitropopulační variabilita velikosti genomu může být způsobena také přítomností barviv v pletivech rostlin. Bennett et al. (2008) experimentálně studovali vliv antokyanů na vazbu propidium-iodidu (PI) na DNA a její důsledky pro průtokovou cytometrii. Antokyaniny jsou podle nich schopny částečně inhibovat vazbu PI-DNA a zkreslovat tak výsledky měření. Rozdílná koncentrace antokyanů u různých jedinců pak může vést až k chybným závěrům ohledně vnitropopulační variability ve velikosti genomu. Při vyhodnocování je třeba brát v potaz i fakt, že množství antokyanů v rostlinných pletivech se mění v důsledku stresu (tj. i v důsledku dlouhodobého uchovávání vzorků), stanovištních podmínek či třeba nadmořské výšky (Bennett et al. 2008). Je otázkou, zda a jak mohla přítomnost barviv v listech ovlivnit výsledky průtokové cytometrie v této studii. Pro rostliny z okruhu *D. maculata* jsou

charakteristické skvrnité listy, avšak skvrnitost listů je značně proměnlivá – některé rostliny mají listy zcela neskvrnité, jiné je mají výrazně tmavě skvrnité. Neplatí přitom, že u populací, v nichž převládají rostliny s vysokým obsahem pigmentů, by byly naměřeny nižší průměrné hodnoty velikosti genomu, než u populací, ve kterých rostliny tyto pigmenty postrádají. Nicméně sekundární metabolity jsou velmi pravděpodobnou příčinou velkých rozdílů v naměřených hodnotách pro jednotlivé rostliny v rámci stejných populací.

Ke všem výsledkům průtokové cytometrie je potřeba přistupovat s vědomím, že byla zvolena metodika vhodná pouze ke zjištění cytotypové variability, nikoliv přesné velikosti genomu. Pro další studium je nezbytné zjistit především, jaký vliv mají sekundární metabolity na výsledky průtokové cytometrie a jak jej případně minimalizovat. Jestliže se prokáže, že naměřené rozdíly ve velikosti genomu mají biologickou povahu, bude potřeba odhalit jejich příčinu.

### 6.1.3 Problematická interpretace histogramů

Některé histogramy získané analýzou vzorků na průtokovém cytometru nezobrazovaly pouze dva, ale hned tři píky náležející zkoumané rostlině. Podobné histogramy u *D. maculata* s. lat. pozoroval Suda (2004). Dle jeho interpretace odpovídá prostřední pík G0/G1 fázi a pík umístěný nejvíce vpravo představuje G2/M fázi. Původ píku, který se zobrazuje vlevo od píku G0/G1 fáze, je neznámý. Podle Sudy je tento pík ve srovnání s prostředním píkem malý a na základě vzájemného poměru píků lze vyloučit, že by se jednalo o pík G0/G1 fáze (přičemž další dva píky by pak byly důsledkem endopolyploidizace) (Suda 2004). Histogramy získané během této studie však takto jednoznačnou interpretaci neumožňují. První a druhý pík jsou nezávidně stejně velké, někdy je první pík ve srovnání s druhým menší, jindy naopak větší; v jedné populaci mohou být přitom u různých rostlin zaznamenány všechny tři možnosti. Rovněž vzdálenost prvního a druhého píku více méně odpovídá poměru píků G0/G1 a G2/M fáze. Rozdílné závěry ohledně poměru obou píků mohou být dány použitím různých barviv; v této studii byl používán propidium-iodid (PI), zatímco Suda (2004) použil DAPI. Ani poměr píků neodpovídající násobkům stejné monoploidní velikosti genomu by ovšem nevylučoval přítomnost částečné endoreplikace, tzv. „*progressively partial endoreplication*“, tedy proces, kdy některé buňky pletiva prodělávají endoreplikaci, avšak pouze části genomu. Tento jev byl zaznamenán mj. u více druhů příbuzného rodu

*Gymnadenia* (Trávníček et al. 2012). Není rovněž vyloučeno, že kvůli odlišnému postupu při přípravě či zpracování vzorku (např. kvůli použití jiného barviva nebo jiného přístroje) nebyl Sudou identifikovaný první pík v této studii vůbec odhalen a naopak přítomnost tří píků je důsledkem skutečné endoreplikace, která zase nebyla odhalena Sudou. Pokud by ovšem jádrům G0/G1 fáze skutečně odpovídal druhý pík na histogramech získaných v této studii, byla by přibližná velikost genomu *D. maculata* s. lat. s 80 chromosomy  $2C =$  ca 24 pg. V této práci byl pro výpočet přibližné velikosti genomu použit první pík, a to zejména s ohledem na srovnatelnost s literaturou, která pro tetraploidní rostliny uvádí  $2C$  hodnoty srovnatelné s hodnotami vypočítanými právě z tohoto píku (Aagaard et al. 2005, Ståhlberg & Hedrén 2008). Další studie se ovšem bude muset zaměřit na identifikaci jednotlivých píků a vyřešení značných nejasností ohledně jejich interpretace.

## 6.2 Morfometrická studie

### 6.2.1 Kódování znaků a s ním spojené problémy

Ve studiích popisujících variabilitu rodu *Dactylorhiza* bývá zohledňováno velké množství znaků odrážejících zbarvení či intenzitu pigmentace (např. Bateman & Denholm 1988, Ståhlberg & Hedrén 2008), jejich statistické zhodnocení ovšem bývá obtížné. Metodicky nejvhodnější je kódovat tyto znaky jako jednotlivé kategorie nominálních proměnných, které pak lze analyzovat jako proměnné s binárním rozdělením. Užití velkého množství takových dat v mnohorozměrných analýzách ovšem může vést k matematickým artefaktům, což byl i případ dat užitých v této studii. Charakter těchto znaků však umožňoval s určitou mírou rizika jejich vyjádření na ordinální škále o třech stupních: pigmentace chybí – málo intenzivní – velmi intenzivní. Jediný znak, který takovéto kódování neumožňoval, bylo „zbarvení pysku“. Jako nejvíce problematické se může zdát použití ordinální škály u znaků „vrchol prvního a druhého listu“ (špičatý – tupě špičatý – okrouhlý). Na základě terénního pozorování je však zřejmé, že se nejedná o tři diskrétní kategorie, ale o plynulý přechod mezi dvěma extrémy (špičatý – okrouhlý), který by bylo teoreticky možné vyjádřit pomocí matematické funkce. Aby však nedošlo k chybným interpretacím z důvodu nevhodného užití dat, byla většina analýz zopakována s vynecháním znaků kódovaných na ordinální škále a výsledky byly porovnány.

Z analýz byl vynechán znak tvar skvrn na listech, který bývá někdy také používán k odlišování *D. \*fuchsii* a *D. \*maculata*. Jedním důvodem bylo to, že byl analyzován znak intenzita skvrnitosti listů. Nepřítomnost skvrn na listech by tak způsobovala bias v datech. Druhým důvodem pak je problematické hodnocení tvaru skvrn a jejich kódování. Určovací klíče obvykle rozlišují pouze skvrny okrouhlé a příčně protáhlé (srov. Potůček 1969, Procházka 1979, 2002). Během výzkumu však byly pozorovány skvrny tvaru teček, úzkých čárek, širokých elips až kruhů, někdy dokonce kružnic; různé tvary v sebe mohou přecházet a není ani výjimkou, kdy lze na jedné rostlině pozorovat více typů skvrn. Patrně nejběžnějším typem skvrn jsou příčně protáhlé elipsy přecházející až v okrouhlý tvar. Ty lze běžně pozorovat jak u rostlin označovaných jako *D. \*maculata*, tak také u *D. \*fuchsii*. Alespoň ve studované oblasti se pravděpodobně nejedná o taxonomicky významný znak.

## 6.2.2 Variabilita vs. plasticita a výběr taxonomicky relevantních znaků

Morfometrické analýzy ukázaly, že variabilita studovaných populací *D. maculata* agg. je značně komplexní a je obtížné vymezit morfologicky dobře definované skupiny. Největší variabilitu mezi populacemi lze jednoznačně vysledovat ve zbarvení květů a intenzitě pigmentace, dalším znakem podílejícím se výrazně na mezipopulační variabilitě je výška rostlin, resp. jejich celková statnost. Ke stejnému závěru došli i Bateman & Denholm (1988) při studiu populací okruhu *D. maculata* na Britských ostrovech. Taxonomický význam obou těchto skupin znaků je však omezený: zbarvení květů je obecně velmi proměnlivé i mezi jedinci stejného taxonu (např. Procházka & Velíšek 1983), celková statnost zase může být ovlivněna podmínkami stanoviště (Blinova 2004). Patrně taxonomicky nejhodnotnější znaky jsou proto indexy vyjadřující tvar listu nebo pysku. Tyto znaky byly také řadou autorů označeny za nejspolehlivější při rozlišování *D. \*fuchsii* a *D. \*maculata* (např. Heslop-Harrison 1951, Jagiełło 1990, Ståhlberg & Hedrén 2008). Pokorný & Blinova (2008) zkoumaly morfologické rozdíly mezi populacemi označovanými jako *D. \*maculata* z atlantsko-arktické klimatické zóny v Murmanské oblasti a z nižších horských poloh středoevropské temperátní zóny v polských Krkonoších. Zatímco absolutní hodnoty znaků měřených přímo na rostlinách byly u severských populací vždy menší, například tvar listu byl u populací z obou oblastí srovnatelný. Ačkoliv v tomto případě nelze zcela odlišit vliv klimatických faktorů od geograficky podmíněné variability, lze závěry tohoto porovnání částečně zohlednit

zejména při studiu středoevropských subalpínských populací, jelikož klimatické podmínky na jejich stanovištích se dají považovat za aproximaci podmínek v arktických oblastech.

Pod poněkud jinými selekčními tlaky než znaky na vegetativních částech jsou zřejmě znaky na květech. Podle Heslop-Harrisona se jedná o tzv. „*allaesthetické znaky*“, tj. znaky selektované smyslovými orgány jiných organismů, konkrétně opylovačů (Heslop-Harrison 1968). Rozdíly v morfologii květů, které Pokorný & Blinova (2008) našly mezi severskými a středoevropskými populacemi, tyto autorky přičítají právě adaptaci na opylování různými skupinami hmyzu, spíše než klimatickým rozdílům mezi oběma oblastmi. Specializace na úzký okruh opylovačů přitom přispívá nejen k morfologické diverzifikaci populací, ale může vést až ke vzniku reprodukčně izolovaných linií (Tyteca & Klein 2008). Na druhou stranu ale může být stejný mechanismus u deceptivních druhů zodpovědný také za značnou vnitropopulační variabilitu ve tvaru, zbarvení či dokonce vůni květů, neboť u rostlin, jež neposkytují opylovači „odměnu“, stoupá pravděpodobnost jejich opylení úměrně tomu, jak moc se v těchto znacích odlišují od ostatních jedinců, a na populaci tak působí disruptivní selekce (Ackerman et al. 2011). Heslop-Harrison (1968) dokonce konstatuje, že díky variabilitě květů jsou v populacích prstnaticů „*jedinci rozpoznatelní jako individuální lidské bytosti*“. V taxonomické studii je proto potřeba mezipopulační a vnitropopulační variabilitu odlišit a vyhodnocovat populaci jako celek (Gathoye & Tyteca 1987).

Z výše uvedených poznatků vyplývá, že pro učinění taxonomických závěrů je potřeba zohlednit zejména ty znaky, které pravděpodobně odrážejí skutečné fylogenetické vztahy a nejsou pouze projevy extrémní plasticity. Z toho důvodu byly analyzovány zvláště hodnoty získané přímo měřením na rostlinách a hodnoty získané jako z nich vypočtené indexy, které byly doplněny jen těmi znaky z první skupiny, jež nevyjadřovaly žádný rozměr a nebyly proto přímo ovlivěny statností rostliny; konkrétně se jednalo o úhel prvního a druhého listu vůči lodyze a počet listů. Zařazení počtu listů je kontroverzní, nicméně Blinova (2004) považuje počet listů na základě studia vybraných druhů orchidejí za geneticky determinovaný a zkušenosti z terénního výzkumu během této studie rovněž potvrzují přinejmenším znatelný vliv genetických dispozic.

V analýzách PCA se ukázalo jako nezbytné snížení váhy znaků souvisejících se zbarvením a pigmentací, čehož bylo dosaženo vyřazením většiny těchto znaků z vybraných analýz, ponechány v nich zůstaly pouze znaky „intenzita pigmentace vřetene květenství“ (i\_Vret), „intenzita skvrnitosti listů“ (i\_Skv) a znaky vyjadřující zbarvení

pysku (Pysk1-3). Výběr těchto znaků vychází především z předpokladu, že každý z nich plní poněkud jinou biologickou funkci. Barva pysku pravděpodobně zajišťuje interakci s opylovačem. Pigmentace vřetene květenství se na této interakci rovněž může podílet, ale není vyloučena ani její ochranná funkce před UV zářením, čemuž by nasvědčovala intenzivnější pigmentace u subalpínských rostlin. Naproti tomu znak intenzita skvrnitosti listů byl vybrán především proto, že reprezentuje pigmentaci jiné části rostliny než květenství; jeho biologická funkce je však neznámá.

Patrně nejlépe zachycují variabilitu v taxonomicky významných znacích analýzy, v nichž byly užity současně všechny kardinální znaky, indexy a vybrané znaky vyjadřující zbarvení a pigmentaci. Především na základě těchto analýz byla pak provedena klasifikace populací do morfologicky koherentních skupin.

### 6.2.3 Morfologická variabilita studovaných populací a taxonů

Shlukovacími metodami a metodou PCA bylo možné rozlišit tři skupiny morfologicky koherentních populací, které se s větší pravidelností separovaly od ostatních shluků. První z těchto shluků odpovídal apriorně rozlišovanému taxonu *D. \*averyanovii*. Druhý zahrnoval populace označované jako *D. \*sudetica*, přičemž náležitost populací z Krušných hor k tomuto shluku nebyla jednoznačná. Třetí shluk sdružoval čtyři poměrně špatně separované taxony *D. \*fuchsii*, *D. \*sooana*, *D. \*transsilvanica* a *D. \*maculata*. Dle střeoevropského taxonomického pojetí užívaného i v současné české literatuře (např. Jatiová & Šmiták 1996, Průša 2005a, Kubát 2010, Danihelka et al. 2012) se vlastně jedná o dva samostatné druhy (*D. fuchsii*, *D. maculata*) a jejich poddruhy (*D. fuchsii* subsp. *sooana*, *D. maculata* subsp. *transsilvanica*), které jsou vůči svým nominátním subspeciím vymezeny především na základě barvy květů. Skutečně se potvrdilo, že barva květů, pigmentace různých částí květenství a skvrnitost listů představují nejvýznamnější směr variability v této skupině taxonů. Pokud ovšem nebyly brány tyto znaky v potaz, bylo rozlišení takto vymezených taxonů velmi obtížné. Zejména rostliny označované jako *D. \*fuchsii* vykazovaly morfologický překryv se všemi rozlišovanými taxony.

Studie ze západní Evropy (Heslop-Harrison 1951, Gathoye & Tyteca 1987, Bateman & Denholm 1988, Dufrière et al. 1991, Tyteca & Gathoye 2003) a ze Skandinávie (Ståhlberg & Hedrén 2008) opakovaně potvrdily dobrou morfologickou diferenciaci mezi *D. \*maculata* a *D. \*fuchsii*. Podstatné ovšem je, že tyto dva taxony se podle autorů v těchto územích liší zejména ploidii, která s jejich morfologickými charakteristikami

údajně dobře koreluje. Jak ovšem ukazuje tato studie a jak je ve střední Evropě již delší dobu zřejmé, je většina zdejších populací tetraploidní (srov. Vöth & Greilhuber 1980, Jagiełło & Lankosz-Mróz 1988, Ståhlberg 2007). Proto jsou zde oba druhy rozlišovány zejména na základě morfologie. Rozlišování taxonů *D. \*fuchsii* a *D. maculata* s. str. i tehdy, když mají stejný počet chromosomů, má své určité opodstatnění, neboť se jedná o dvě různé autopolyploidní linie (Ståhlberg 2007, Ståhlberg & Hedrén 2010). Je ovšem otázkou, do jaké míry jsou od sebe tyto linie reprodukčně izolovány. Ståhlberg & Hedrén (2010) zaznamenali ve středoevropských populacích běžně označovaných jako *D. \*fuchsii* častou přítomnost alel specifických pro *D. \*maculata* což považují za důsledek introgrese. Je velmi pravděpodobné, že variabilita středoevropských populací okruhu *D. maculata* je důsledkem různých kombinací genomů *D. \*maculata* a *D. \*fuchsii*, které v jednotlivých populacích vyštěpují morfotypy více či méně podobné jednomu z těchto taxonů. Morfologický vzhled populací je proto zřejmě výsledkem minimálně tří faktorů: (a.) genetických dispozic (tj. podílem genomů jednotlivých taxonů na lokálním genofondu), (b.) stanovištních podmínek (dá se předpokládat, že jednotlivé morfotypy nesou adaptivní znaky k ekologickým podmínkám preferovaným rodičovskými taxony a jsou tak v populacích těmito podmínkami selektovány) a (c.) geografické oblasti výskytu (neboť jakákoliv lokální odchylka v některém znaku se v početně malých populacích u sexuálních rostlin může velmi rychle rozšířit a zafixovat).

### 6.3 Taxonomické členění okruhu *D. maculata*

Na základě poznatků této studie a dalších novějších studií ze střední Evropy se jeví jako neopodstatněné hodnocení *D. maculata* s. str. a *D. \*fuchsii* jako samostatných druhů. V západní Evropě se prosadila klasifikace těchto dvou taxonů v taxonomickém ranku subspecie (viz Gathoye & Tyteca 1987, Ståhlberg & Hedrén 2010), přičemž oba poddruhy se mají lišit jak morfologicky, tak také ploidií. Z tohoto pohledu by populace *D. \*fuchsii* a *D. \*maculata* zahrnuté do této studie zřejmě zasluhovaly ještě nižší taxonomickou kategorii, zejména proto, že jsou všechny tetraploidní, takové hodnocení by však nezohledňovalo situaci v celém areálu. Nejméně problematické je tedy zřejmě považovat tyto dva taxony za poddruhy široce pojatého druhu *D. maculata*, ovšem s tím, že ve střední Evropě je potřeba počítat s výskytem morfologicky a zřejmě i geneticky přechodných populací, které nebude možné spolehlivě zařadit. Mezi ty lze pravděpodobně počítat i *D. \*sudetica* a *D. \*transsilvanica*, jejíž taxonomické pojetí však bude nutné



přehodnotit vzhledem k poznatkům, které jsou diskutovány níže. Vztahy těchto dvou taxonů k ostatním taxonům okruhu *D. maculata* zřejmě objasní až molekulární studie, na základě morfologických dat se ale zdá být pravděpodobné, že současné taxonomické členění (kde *D. \*sudetica* je v kategorii poddruhu nebo variety řazena ke druhu *D. fuchsii*, zatímco *D. \*transsilvanica* k *D. maculata* s. str.) je značně zjednodušující a nepřesné.

Kromě dvou výše diskutovaných poddruhů je ale naopak možné na studovaném území rozlišit ještě jeden morfologicky a ekologicky dobře vyhraněný taxon, který zasluhuje rovněž hodnocení na úrovni poddruhu. Jedná se o populace v této práci označované jako *D. \*averyanovii*.

Na základě výsledků této studie a s přihlédnutím k poznatkům z jiných částí Evropy je pro studované území zvažováno následující taxonomické členění okruhu *D. maculata*:

### ***Dactylorhiza maculata* (L.) Soó subsp. *maculata***

Od doby, kdy začala být rozlišována *D. \*fuchsii* jako samostatný druh, byla na českém území jako *D. maculata* s. strictissimo dlouho označována pouze populace na lokalitě Jestřebí (např. Procházka & Velísek 1983). Již Procházka (1979) zmiňuje, že morfotypy odpovídající tomuto taxonu je možné nalézt rovněž v Krušných horách, Beskydech a dalších oblastech tehdejšího Československa. Nikdy však nebyla provedena podrobná revize a patrně s odkazem na údajnou vzácnost tohoto taxonu (viz Procházka & Velísek 1983) byla zřejmě většina populací morfologicky odpovídajících *D. maculata* s. strictissimo přiřazována k jiným taxonům, zejména k *D. fuchsii*. Na Slovensku je tento taxon uváděn z poměrně mnoha lokalit, a to i z oblastí těsně navazujících na Českou republiku (Dítě 2002), což je patrně důsledek rozdílného taxonomického pojetí v obou státech.

Do této studie byly zahrnuty tři populace označované jako *D. maculata* s. strictissimo, jejichž příslušnost k tomuto taxonu dnes nebývá zpochybňována. Jednou z nich je již zmiňovaná populace z lokality Jestřebí (viz fotografie v příloze 35). Druhou lokalitou bylo Rudné v Krušných horách, kterou jako první s určitostí za *D. maculata* s. strictissimo označili teprve nedávno Dundr & Vlačíha (2002). Třetí studovaná populace pocházela ze slovenské lokality Abrod, kde se údajně *D. maculata* s. strictissimo vyskytuje společně s *D. \*transsilvanica*. V úvahu přicházely i některé další populace. Zejména to byly populace z Rejvízu v Hrubém Jeseníku, které jako *D. \*maculata* označil Batoušek (2010). Jeho závěry ovšem nebyly jednoznačné, protože si všiml určitých odlišností od *D. \*maculata* z jiné oblasti. Při konfrontaci těchto populací s populací

*D. \*averyanovii* na klasické lokalitě tohoto taxonu (Zieleniec) se ukázalo jako vhodné je přiřadit spíše k tomuto taxonu (jednalo se o shodný názor autora této studie, vedoucího práce B. Trávníčka i konzultanta P. Batouška), což se statistickým zhodnocením potvrdilo jako správné. Problematické bylo rovněž zařazení populací z oblasti Oravy. Podle taxonomického přístupu uplatňovaného na Slovensku (např. Dítě 2002) jsou zde pravděpodobně za druh *D. maculata* považovány i takové populace, které jsou na moravské straně Beskyd označovány jako *D. fuchsii*. Vzhledem k tomu, že ze Slovenska bylo analyzováno jen málo populací, byl v této práci uplatněn přístup používaný v České republice a na základě něho byly dvě sporné populace z Oravy apriorně klasifikovány rovněž jako *D. \*fuchsii* (byť s vědomím, že tyto populace jsou pravděpodobně ve skutečnosti zčásti intermediální).

Mnohorozměrné metody prokázaly značnou morfologickou podobnost zejména mezi populacemi z lokalit Jestřebí a Rudné. Obě tyto populace přitom morfologicky, především v relativních hodnotách znaků (tj. v indexech) více méně odpovídají *D. \*maculata*, jak ji popisují západoevropští a skandinávští autoři (např. Gathoye & Tyteca 1987, Ståhlberg & Hedrén 2008). Od západoevropských populací se poněkud odlišovaly zejména velikostí Heslop-Harrisonova indexu, pro něž byly v západní Evropě většinou zjištěny hodnoty nepřesahující 1,2 (Gathoye & Tyteca 1987, Tyteca & Gathoye 2003), zatímco u českých populací to bylo 1,21 a 1,27 (viz fotografie pysků v příloze 29). Jedná se přitom o taxonomicky velmi významný znak, což svědčí o nižší morfologické vyhraněnosti zdejších populací. Naproti tomu ve Skandinávii jsou za *D. \*maculata* považovány i rostliny s hodnotou tohoto indexu přesahující 1,3 (Ståhlberg & Hedrén 2010). Ståhlberg & Hedrén (2008) navíc zahrnuli populaci na lokalitě Jestřebí a jednu další populaci z Krušných hor do své fylogeografické studie a potvrdili dobrou genetickou shodu těchto populací se západoevropskými populacemi *D. \*maculata*.

Za morfologicky poněkud odlišnou lze považovat populaci na lokalitě Abrod, a to přesto, že se téměř vždy shluchovala s ostatními populacemi *D. maculata* s. str. (včetně *D. \*transsilvanica*). Rozdíly v morfologii mezi populacemi *D. \*maculata* nebyly statisticky testovány, je však zřejmé, že populace na Abrodu má poněkud kratší listy, které poměrem délky a šířky odpovídají spíše hodnotám uváděným pro *D. \*fuchsii*. Naopak Heslop-Harrisonův index tvaru pysku v této populaci nabýval velmi nízkých hodnot (1,18) a splňoval tak kritéria pro zařazení této populace do *D. maculata* s. str. lépe, než tomu bylo u zbylých dvou populací. Velice důležité poznatky ovšem přineslo zejména porovnání rozdílů mezi rostlinami na lokalitě Abrod, které jsou považovány za dva různé

taxony. Na lokalitě je rozlišována *D. \*maculata* s fialovými květy a skvrnitými listy a *D. \*transsilvanica* s bílými květy a listy beze skvrn (Bernátová et al. 1993, Dítě 2002). Mezi těmito rostlinami však nebyly zjištěny žádné signifikantní rozdíly v kvantitativních znacích a ani v ploidii. Barvou květů odlišné jedince v této zjevně panmiktické populaci tedy lze hodnotit nanejvýš jako dvě barevné formy jedné subspecie. Více jsou výsledky měření na této lokalitě diskutovány v podkapitole pojednávající o *D. \*transsilvanica*.

Na základě morfologie by k severozápadočeským populacím *D. \*maculata* mohly být přiřazeny i některé populace označované jako *D. \*fuchsii*. Zejména by se mohlo jednat o populaci na oravské lokalitě Slaná Voda, dále o většinu studovaných populací z Moravskoslezských Beskyd, ale i např. o jednu populaci ze Žďárských vrchů (lokalita Suché kopce). Tato populace, společně s populacemi Poskla a Podgrůň z Moravskoslezských Beskyd, zaujímala typicky přechodné postavení mezi *D. \*maculata* a *D. \*fuchsii*. Například hodnota Heslop-Harrisonova indexu u těchto populací nabývá nižších hodnot, než je typické pro populace *D. \*fuchsii* ze západní Evropy, ale vyšších, než je typické pro *D. \*maculata* ze stejné oblasti (srov. např. Tyteca & Gathoye 2003). Je potřeba rovněž zmínit, že tyto tři populace rostly na ostrícovo-rašelinných loukách, tedy biotopu charakteristickém spíše pro *D. \*maculata*, než pro bazifilnější a stínomilnější *D. \*fuchsii*. V souvislostech popsaných v kapitole 6.2.3 by se mohlo rovněž jednat o geneticky variabilní populace, obsahující v sobě genomy obou těchto taxonů a jejich přesná klasifikace by pak ani nebyla možná.

### ***Dactylorhiza \*transsilvanica***

Vymezení *D. \*transsilvanica* pro účely této studie bylo ve srovnání s ostatními taxony velmi obtížné. Na všech lokalitách kromě jedné (Jazevčí) se totiž údajně vyskytuje společně s jiným taxonem a vznikají tak hybridní roje, v nichž je obtížné oba taxony vymezit (Bernátová et al. 1993, Batoušek 2010). Na lokalitách v Moravskoslezských Beskydech by tímto druhým taxonem měla být *D. \*fuchsii* (Batoušek 2010), na lokalitě Abrod pak *D. \*maculata* (Bernátová et al. 1993, Dítě 2002). K rozlišení *D. \*transsilvanica* a *D. \*fuchsii* na lokalitách v Moravskoslezských Beskydech mělo být využito rozdílného DNA-ploidního stupně u těchto taxonů, neboť *D. \*fuchsii* byla v české literatuře donedávna považována za výhradně diploidní taxon (např. Procházka 2002, Průša 2005a), zatímco u *D. \*transsilvanica* byl zjištěn tetraploidní počet chromosomů (Klein & Deutsch 2005, Petrova et al. 2009). Průtoková cytometrie však neodhalila u rostlin na studovaných lokalitách žádné rozdíly v ploidii; patrně se jedná ve všech

případech o tetraploidy. Pro účely morfometrické analýzy v takovém případě musí být vymezeny hranice mezi taxony subjektivně (Bateman & Denholm 1989), což s sebou ovšem nese problémy při statistickém vyhodnocování, neboť výběr analyzovaných jedinců vlastně není náhodný a výrazně se podhodnocuje variabilita taxonu. V tomto případě bylo přihlíženo zejména ke zbarvení květů a skvrnitosti listů; za *D. \*transsilvanica* byly považovány rostliny s bílým nebo jen lehce narůžovělým pyskem bez náznaků kresby a beze skvrn na listech, přičemž tyto rostliny musely na lokalitě tvořit významný podíl mezi všemi jedinci.

Populace považované za *D. \*transsilvanica* se jednoznačně shlucovaly s populacemi *D. \*maculata*, nicméně do tohoto shluku často spadaly také některé populace *D. \*fuchsii*, nejčastěji pak populace z Moravskoslezských Beskyd, odkud také pocházela většina populací *D. \*transsilvanica*. V tomto území skutečně činí rozlišování těchto dvou taxonů potíže. Bylo nalezeno jen málo znaků, jimiž by se *D. \*transsilvanica* signifikantně odlišovala od většiny ostatních taxonů. Zobrazení jedinců v mnohorozměrném prostoru navíc odhalilo značnou variabilitu tohoto taxonu, a to i přesto, že většina jedinců byla vybírána selektivně.

Průměrná hodnota Heslop-Harrisonova indexu u *D. \*transsilvanica* se zcela shodovala s hodnotou naměřenou u *D. \*maculata* a lehce přesahovala hodnotu 1,2. Stejně tak v průměrných indexech délky a šířky listů se tyto dva taxony prakticky nelišily. V poměru délky a šířky spodního listu se však od sebe populace *D. \*transsilvanica* poměrně výrazně odlišovaly navzájem. Populace na lokalitě Abrod měla listy poněkud zkrácené a hodnota tohoto indexu proto dosahovala hodnot uváděných pro některé západoevropské populace *D. \*fuchsii* (Gathoye & Tyteca 1987, Tyteca & Gathoye 2003). U populací v Moravskoslezských Beskydech tento index osciloval kolem hodnoty, již Wucherpfennig (2004) považuje za kritickou pro odlišení *D. \*transsilvanica* od málo pigmentovaných jedinců *D. \*fuchsii*. U některých populací *D. \*fuchsii* však tento index nabýval rovněž hodnot udávaných pro *D. \*transsilvanica*. Populace *D. \*transsilvanica* na lokalitě Jazevčí se pak vyznačovala v průměru ještě užšími listy, a to ve srovnání se všemi ostatními populacemi *D. maculata* s. str. Tato populace je navíc výjimečná i tím, že z její lokality není rozlišován žádný další taxon z okruhu *D. maculata*, a jedná se tak pravděpodobně o jedinou čistou populaci v České republice, která je k tomuto taxonu řazena (fotografie viz příloha 38).

Aby bylo zjištěno, jak se vlastně od sebe liší údajně různé taxony ve smíšených populacích, byla na dvou ze šesti studovaných lokalit *D. \*transsilvanica* posbírána zvlášť data pro rostliny považované za jeden a druhý taxon a tyto dva výběry byly porovnány.

První z takto studovaných lokalit byla lokalita Abrod. Mezi rostlinami považovanými za *D. \*transsilvanica* a *D. \*maculata* na této lokalitě nebyly zjištěny žádné signifikantní rozdíly v kvantitativních morfologických znacích a rostliny se nelišily ani ploidii. Kromě toho rostliny z této lokality, bez ohledu na údajnou taxonomickou příslušnost, sdílely některé ojedinělé znaky charakteristické pro tuto lokalitu, z nichž nejnapadnější je relativně vysoký počet listů a dále jistým způsobem charakteristický tvar pysku (variabilita ve tvaru pysku na lokalitě viz příloha 32). Tyto znaky patrně nemají žádný taxonomický význam, ale svědčí o volném toku genů mezi rostlinami s bílými a fialově zbarvenými květy. Dalším důkazem je přítomnost velkého počtu barevně přechodných rostlin, který rozhodně neodpovídá jen občasné hybridizaci dvou reprodukčně izolovaných taxonů. Odlišně zbarvené rostliny na této lokalitě lze hodnotit maximálně v taxonomické kategorii „forma“. Problematické je však jejich taxonomické zhodnocení na úrovni variety, jelikož v rámci shluku *D. maculata* s. str. zaujímají poněkud izolované postavení, a nedají se tak jednoznačně přiřadit ani k *D. \*transsilvanica*, ani k *D. \*maculata*.

Druhou lokalitou, na níž byly porovnávány dva údajně různé taxony, považované dokonce za samostatné druhy, byla lokalita Pod Juráškou v Moravskoslezských Beskydech, odkud je vedle *D. \*transsilvanica* uváděna ještě *D. \*fuchsii*. Ani mezi těmito rostlinami však nebyly kromě zbarvení květů a skvrnitosti listů nalezeny žádné taxonomicky významné rozdíly. Vzhledem ke shodné ploidii mezi nimi zřejmě neexistují žádné účinné reprodukčně izolační bariéry, čemuž opět nasvědčuje přítomnost velkého množství barevně přechodných rostlin. Je tedy opět nutné tyto populace hodnotit pouze jako dvě barevné formy. Je velmi pravděpodobné, že podobná je situace také u ostatních populací v Moravskoslezských Beskydech. Variabilita těchto populací navíc nápadně připomíná Potůčkem zmiňovanou *D. fuchsii* subsp. *beschidica* nom. prov. (Potůček & Čačko 1996) a je možné, že tímto jménem Potůček označoval právě přechodné rostliny mezi bělokvětou a fialovokvětou formou v těchto populacích (viz také fotografie v příloze 38).

Charakteristickým znakem *D. \*transsilvanica*, tak jak je dnes u nás rozlišována, tedy není bílé zbarvení květů a absence skvrn na listech, ale vysoký podíl takto zbarvených rostlin v populaci. Podobným způsobem, tedy na základě vyšší frekvence

bělokvětvých jedinců v populaci, vymezili Bateman & Denholm (1988) na Britských ostrovech varietu *D. fuchsii* var. *okellyi*. Značná variabilita ve zbarvení květů zřejmě může mít u deceptivních druhů svůj biologický efekt, neboť zvyšuje pravděpodobnost jejich opylení (Ackerman et al. 2011). V okruhu *D. maculata* lze skutečně předpokládat, že květy jsou pod významným selekčním tlakem opylovačů (Heslop-Harrison 1968, Pokorný & Blinová 2008). Z karpatských pohoří a přilehlých oblastí jsou však známy hned dva taxony, jejichž diagnóza je postavena zejména na bílé barvě květů; kromě *D. \*transsilvanica* (Schur 1853) je to také *D. \*sooana* (Borsos 1959). Je tedy pravděpodobné, že častý výskyt bělokvětvých rostlin v této oblasti není způsoben jen jednotlivými lokálními odchylkami, ale že genetické dispozice pro bílou barvu květů jsou ve vysoké frekvenci přítomny v genofondu populací v celé oblasti vnitřních Karpat, přičemž nejzápadnější výskyt takových populací je znám patrně ze Slovinska (Ravnik 1975) a nejj jižnější z pohoří Stara Planina (Petrova et al. 2009). Takové rozšíření bělokvětvých populací by se dalo vysvětlit například tím, že během glaciálu v jednom z karpatských refugií, v nichž téměř jistě některé populace *D. maculata* s. lat. přežily (Ståhlberg 2007), došlo k posunu ve frekvenci barevných variant pysků (např. mechanismem genetického driftu) a tyto populace se pak během holocénu šířily migrační cestou po vnitřních Karpatech, hybridizovaly s dalšími taxony z okruhu *D. maculata* a daly tak vzniknout morfologicky velmi různorodým populacím, které však všechny spojuje významný podíl bělokvětvých rostlin. Jedná se samozřejmě pouze o hypotézu, kterou by bylo nutné ověřit fylogeografickou studií, a je zcela mimo možnosti této práce jakkoliv tuto hypotézu testovat.

Otázkou je, zda se jméno *D. \*transsilvanica* vůbec vztahuje k populacím ve studovaném území. Pakliže nelze pro taxonomickou klasifikaci jakkoliv oddělovat bílé a fialově kvetoucí rostliny na lokalitách, z nichž je *D. \*transsilvanica* uváděna, připadají v úvahu tři možnosti vzniku těchto populací: (a) jedná se o lokální barevnou odchylku populací *D. \*fuchsii/maculata* a jméno „*transsilvanica*“ se vztahuje pouze na konvergentně vzniklé podobné populace z Rumunska; (b) jedná se o populace *D. \*transsilvanica* sensu Schur (1853), tento taxon má dvě barevné formy a nelze jej proto spolehlivě vymezit čistě jen na základě zbarvení květů; (c) populace označované jako „smíšené“ jsou pozůstatky dávné hybridizace mezi *D. \*transsilvanica* a *D. \*fuchsii/maculata*, které geneticky zcela splynuly a jejich genofond se více méně ustálil, ale selektivní tlak působící na barvu květů skrze opylovače má disruptivní charakter a proto se v populacích udržují obě barvy květů.

Taxonomické zhodnocení a výběr odpovídajícího ranku pro tento taxon by mělo vycházet především ze studia populací v oblasti locus classicus, tedy z rumunského Sedmihradska. V souvislosti s navrhovanou klasifikací *D. \*fuchsii* a *D. \*maculata* jako poddruhů, je prozatím problematické rozhodnout, zda *D. \*transsilvanica* přiřadit jako vnitrodruhový taxon (varietu) k jednomu z těchto poddruhů (pak spíše asi k subsp. *maculata*), nebo ho považovat za samostatný paralelně stojící poddruh.

### ***Dactylorhiza maculata* subsp. *fuchsii* (Druce) Hyl.**

Druce (1915) ve svém popisu *D. \*fuchsii* uvádí, že tento taxon (který Druce považuje za samostatný druh *Orchis fuchsii*) se od *D. \*maculata* odlišuje širšími listy a výrazně trojlaločným pyskem. Brzy však začal být za hlavní rozlišovací kritérium považován počet chromosomů, přičemž řada studií potvrdila korelaci mezi DNA-ploidním stupněm a morfologickými znaky, které k vylišení tohoto taxonu užíval Druce (Heslop-Harrison 1951, Tyteca & Gathoye 2003, Ståhlberg & Hedrén 2008). *D. \*fuchsii* bývá tedy chápána nejčastěji jako diploidní taxon s relativně širokými listy a hluboce trojlaločným pyskem, čímž se má odlišovat od *D. \*maculata*, která je tetraploidní, má užší listy a pysk mělce trojlaločný s krátkým prostředním úkrojkem (např. Heslop-Harrison 1951). To však zřejmě vedlo zejména ve střední Evropě k mnoha mylným závěrům, kdy na základě morfologie bylo naopak usuzováno na DNA-ploidní stupeň jednotlivých rostlin či populací, takže například v určovacím klíči pro Československo (Potůček 1969) i později pro Českou republiku (Procházka 2002, Kubát 2010) byla *D. \*fuchsii* označována za diploidní druh, třebaže z českého území není dodnes známá jediná diploidní populace a naopak se ukazuje, že většina středoevropských populací morfologicky odpovídajících *D. \*fuchsii* je tetraploidní (Ståhlberg 2007), což bylo nakonec potvrzeno i v této studii. Chybného úsudku se proto zřejmě dopustil i Vöth (1978), který našel populace morfologicky odpovídající *D. \*fuchsii*, u nichž ale zjistil tetraploidní počet chromosomů. Jelikož Vöth považoval *D. \*fuchsii* za výhradně diploidní taxon, vycházel z předpokladu, že tetraploidní rostliny musí být klasifikovány jako *D. maculata* s. str., a popsal podle této populace nový druh *D. maculata* subsp. *austriaca* Vöth. Novější výzkumy dokazují, že takto jednoduché schéma nelze na středoevropské populace použít, neboť některé zdejší tetraploidní populace jsou fylogeneticky bližší diploidním populacím označovaným jako *D. \*fuchsii*, než tetraploidním populacím považovaným za *D. \*maculata* (Ståhlberg & Hedrén 2008), a spíše než karyologické znaky je potřeba zohlednit znaky morfologické (Jagiello & Lankosz-Mróz 1988).

Z těchto poznatků bylo potřeba vyjít při hodnocení variability okruhu *D. maculata* s. lat. i v této studii. Na studovaném území nebyly nalezeny žádné diploidní populace, všechny populace byly tetraploidní, a to včetně těch, které morfologicky velmi dobře odpovídaly charakteristice *D. \*fuchsii*. Do této studie byla zahrnuta i populace z polské lokality Jagniątków, kterou Jagiełło (1988) označila za diploidní, což se však v této studii nepotvrdilo. Jagiełło (1988) přitom v dané oblasti prověřila větší počet populací a téměř všechny označila za tetraploidní; výjimku tvořila právě lokalita Jagniątków a pak ještě jedna, poněkud vzdálenější lokalita. Výskyt diploidní populace na této lokalitě se tak zdá být málo pravděpodobný, ačkoliv lze připustit i možnost, že během více než třiceti let, které od sebe dělí obě studie, se na lokalitě změnilo cytotypové složení populace.

Ze všech taxonů rozlišovaných v této studii byla *D. \*fuchsii* nejvíce morfologicky heterogenní. K tomuto taxonu byla apriorně zařazena mj. populace na lokalitě Peciská. Na základě shlukovacích metod a PCA se však její označení jako *D. \*fuchsii* ukázalo jako chybné, neboť se neshluovala s žádnými ostatními populacemi a v rámci studovaného souboru představovala unikátní morfotyp. Vzhledem ke značné taxonomické diverzitě rodu *Dactylorhiza* v oblasti výskytu této populace (srov. Dítě 2002) nelze vyloučit vliv genové introgrese taxonů z jiného okruhu, což by vysvětlovalo, že tato populace nevykazovala ani přechodné postavení mezi různými taxony okruhu *D. maculata*. Podobný případ zaznamenali Gathoye & Tyteca (1987), kteří našli morfologicky homogenní, avšak žádnému známému taxonu neodpovídající populaci, již nakonec identifikovali jako stabilizovanou hybridogenní populaci mezi *D. fuchsii* a *D. incarnata*.

Kromě populace na lokalitě Peciská všechny ostatní populace označené jako *D. \*fuchsii* tvořily koherentní shluk, do kterého ovšem spadaly i populace *D. maculata* s. str. V rámci tohoto shluku bylo tedy možné nalézt velmi odlišné morfotypy. Na jedné straně byly zaznamenány populace, které morfologicky zcela odpovídaly populacím *D. \*fuchsii* popisovaným ze západní Evropy nebo Skandinávie, na druhé straně jsou na studovaném území pod tímto jménem rozlišovány populace, které morfologicky stojí blíže k *D. \*maculata*. Nejedná se ovšem o dva vyhraněné morfotypy, které by bylo možné spolehlivě oddělit na základě vybraných morfologických znaků, ale spíše o skupinu variabilních populací, které v sobě různou měrou kombinují morfologické znaky charakteristické pro *D. \*fuchsii* a pro *D. maculata* s. str. Mezi *D. \*maculata* a *D. \*fuchsii* byly nalezeny statisticky signifikantní rozdíly jen ve dvou znacích, oba se týkaly tvaru pysku (HH, F/E). Hodnoty těchto indexů se však u *D. \*fuchsii* pohybovaly v obrovském rozmezí, v němž byly obsaženy i hodnoty shodné s *D. \*maculata*. V rozporu se závěry



mnohých jiných studií (Heslop-Harrison 1951, Jagiełło 1988, Tyteca & Gathoye 2003, Ståhlberg & Hedrén 2008) nebyla v populacích *D. \*fuchsii* a *D. \*maculata* (včetně *D. \*sooana* a *D. \*transsilvanica*) ani prokázána výrazná korelace dvou taxonomicky nejvýznamnějších znaků, tedy „Heslop-Harrisonova indexu“ a „poměru délky a šířky spodního listu“.

Podle Heslop-Harrisona je extrémní variabilita pozorovaná u rodu *Dactylorhiza* způsobena přítomností velkého množství chromosomů o malých rozměrech, které tak umožňují téměř neomezenou rekombinaci (Heslop-Harrison 1968). Molekulární výzkumy uskutečněné v posledních letech navíc prokázaly pravděpodobný hybridogenní původ některých středoevropských populací, které vznikly křížením *D. \*maculata* a tetraploidních *D. \*fuchsii* (Ståhlberg & Hedrén 2010), což patrně morfologickou i genetickou variabilitu a komplexitu ještě zvětšuje.

V České republice zřejmě panuje neshoda mezi morfologickým vymezením *D. \*fuchsii* v určovacích klíčích (např. Potůček 1969, Procházka 1979, Procházka 2002), a tím, jaké morfologické typy bývají za tento taxon označovány v praxi. Například v populaci *D. \*fuchsii* na lokalitě Suché kopce ve Žďárských vrších byla zjištěna stejná hodnota Heslop-Harrisonova indexu (1,27), jako u populace označované za *D. \*maculata* na lokalitě Rudné. Ještě nižší hodnota tohoto indexu byla zjištěna u *D. \*fuchsii* na lokalitě Kociánka (1,18) nebo Pod Juráškou (1,22); zde je značně pravděpodobný vliv hybridizace s rostlinami označovanými jako *D. \*transsilvanica*, ovšem fialově kvetoucí rostliny z takovýchto populací (které bývají považovány za smíšené) bývají běžně jako *D. \*fuchsii* označovány (viz např. Batoušek 2010, Kubát 2010).

Byly ovšem nalezeny i populace, které se nijak podstatně nelišily od západoevropských diploidních populací *D. \*fuchsii*. Například hodnoty Heslop-Harrisonova indexu, které u takovýchto rostlin naměřili Tyteca & Gathoye (2003), se pohybovaly mezi 1,38 a 1,49, ze Skandinávie jsou pak uváděny hodnoty tohoto indexu 1,27 až 1,65 (Ståhlberg & Hedrén 2010). V této studii nabýval Heslop-Harrisonův index vysokých hodnot především u populací pocházejících z Německa (1,62 a 1,48). Z českých populací dosahoval největších hodnot u populací z lokalit Adamova rokle (1,59), Ransko (1,41) nebo např. u populací z Orlických hor. Rovněž poměr délky a šířky nejspodnějšího listu byl u těchto populací srovnatelný se západoevropskými diploidními populacemi a např. na lokalitě Adamova rokle nabýval přesně hodnoty 4 (tzn. list 4x delší než široký), což je podle Wucherpfenniga (Wucherpfennig 2004) nejtypičtější hodnota pro *D. \*fuchsii* (rostliny z lokality Adamova rokle viz fotografie v příloze 35).

Na studovaném území bývají tedy jako *D. \*fuchsii* označovány velmi rozmanité populace, z nichž některé se pravděpodobně morfologicky nijak neliší od západoevropských a skandinávských diploidních populací, jiné by mohly být přiřazovány spíše k *D. \*maculata* a mnohé jsou v různých znacích intermediální (srov. rostliny z lokality Podgrůň na obrázku v příloze 38). Nicméně vzhledem k existenci kontinuálních přechodů mezi těmito dvěma morfotypy, pravděpodobně neexistujícím reprodukčně-izolačním mechanismům mezi nimi a vzhledem k prokázané genové introgresi bude toto dělení vždy do značné míry umělé. Rozlišování *D. \*fuchsii* jako samostatného druhu není opodstatněné a je potřeba považovat ji za jeden z poddruhů široce pojatého druhu *D. maculata* s. lat. označovaný jako *Dactylorhiza maculata* subsp. *fuchsii* (Druce) Hyl.

***Dactylorhiza maculata* subsp. *fuchsii* var. *sooana* nom. prov.**

*D. \*sooana* byla v této studii poměrně špatně reprezentována. Analyzovány byly pouze dvě populace, které navíc pocházely z nedalekých lokalit. V dendrogramech se obě populace většinou rozdělily až v posledním dělení a rovněž v diagramech získaných metodou PCA se vždy alespoň řadily do stejného shluku. V mnohorozměrném prostoru vyjádřeném diagramy PCA představovaly opačný pól shluku populací skupiny III, kde tak stály naproti *D. maculata* s. str. (tedy i *D. \*transsilvanica*, s níž přitom údajně bývala *D. \*sooana* omylem zaměňována kvůli bílé barvě květů; Procházka & Velisek 1983), což znamená, že se jedná o morfologicky velmi odlišné rostliny (fotografie obou taxonů viz příloha 38). *D. \*sooana* se od *D. \*maculata* signifikantně odlišovala tvarem druhého listu, jehož nejširší místo se u *D. \*sooana* nacházelo v horní polovině listu, zatímco u *D. \*maculata* více méně na prostředku délky. Od všech ostatních taxonů se *D. \*sooana* lišila relativně krátkými listy. V mnoha dalších znacích sice nebyl rozdíl signifikantní, ale byl zde jasný trend.

Podle kvantitativních znaků porovnaných s údaji naměřenými v západní Evropě (Tyteca & Gathoye 2003) splňovaly populace označované jako *D. \*sooana* patrně všechna kritéria pro přiřazení k *D. \*fuchsii* a ve většině analýz se skutečně shlukovaly s populacemi, jež mohly být bez pochyb tímto jménem označovány. Poměrně výrazně se ovšem od nich lišily zejména barvou květů, které jsou u *D. \*sooana* většinou bílé a na pysku mohou nebo nemusí mít kresbu. Zajímavé je, že přestože květy těchto rostlin byly bílé, jejich listy byly snad ve všech případech skvrnitě (což je výrazný rozdíl vůči *D. \*transsilvanica*, kde jsou listy obvykle cela beze skvrn). U ostatních taxonů spolu pigmentace listů a zbarvení květů do značné míry koreluje, u *D. \*sooana* to ale neplatí.

Batoušek (1995) rovněž zmiňuje, že u tohoto taxonu jsou brylky většinou žluté. Tento znak nebyl v této práci vyhodnocován, ale na základě terénního pozorování to lze potvrdit. Rovněž pozoruhodná je značná uniformita, již tyto populace vykazovaly zejména ve zbarvení květů. Batoušek (1995) zjišťoval ve vybraných populacích procentuální podíl rostlin s růžovým pyskem. Ten pouze v jedné lokalitě překračoval 11%, jinak se pohyboval pod 5 % a v populaci na maďarské Mátře dokonce Batoušek (1995) neobjevil žádné takové rostliny.

Ačkoliv si obě populace *D. \*sooana* analyzované v této studii byly velmi podobné a není pochyb o tom, že náležejí ke stejnému taxonu, i mezi nimi byly pozorovány rozdíly v některých znacích, zejména v Heslop-Harrisonově indexu (variabilita tvaru pysku viz příloha 33). Rozdíly v tomto indexu mezi populacemi nacházejícími se nedaleko od sebe přitom odhalil i Batoušek (1995).

Metodou průtokové cytometrie bylo zjištěno, že zkoumané populace *D. \*sooana* jsou zřejmě tetraploidní, což je v souladu s údajem uvedeným v Květeně ČR (Kubát 2010), avšak v rozporu s tvrzením autorky, která jako první *D. \*sooana* rozlišovala (ačkoliv jej validně nepopsala) a která ji považuje za taxon diploidní (Borsos 1961). Dá se ovšem předpokládat, že Borsos počet chromosomů neověřovala, pouze vycházela z obecného předpokladu, že morfologické znaky korelují s ploidií, a na základě nich taxon označila za diploidní.

Na základě studia pouhých dvou populací z lokalit vzdálených sotva několik set metrů nelze učinit závěry, které by bylo možné extrapolovat na taxon v celém areálu. Nicméně výsledky naznačují, že by *D. \*sooana* mohla představovat vyhraněný morfologický typ v rámci subsp. *fuchsii*, odlišující se od typických rostlin poddruhu bíle zbarvenými květy, žlutými brylkami a snad i konstantní přítomností skvrn na listech. Narozdíl od populací označovaných jako *D. \*transsilvanica* v Moravskoslezských Beskydech by zřejmě nebylo odpovídající hodnotit tuto barevnou odchylku pouze v kategorii „forma“, jelikož se rostliny s bílými květy, označované jako *D. \*sooana*, vyskytují vždy v (téměř) čistých populacích (Batoušek 1995, Jatiová & Šmiták 1996). Adekvátní taxonomickou kategorií je tedy zřejmě varieta (není ale vyloučeno, že budoucí studie odhalí další významné rozdíly od *D. \*fuchsii* a taxon pak bude možné klasifikovat jako samostatný poddruh *D. maculata* subsp. *sooana*). Taxonu však zřejmě stále chybí validní jméno, neboť Borsos (1959) při popsání *D. fuchsii* subsp. *sooana* nestanovila typovou položku a popis je tak neplatný. Označování těchto populací jako *D. \*sooana* je

však široce vžitě a proto, než bude taxon platně popsán, lze pro ně používat tohoto jména jako provizorního.

### ***Dactylorhiza \*sudetica***

Jako *D. \*sudetica* jsou již tradičně označovány populace ze subalpínských poloh Krkonoš a Hrubého Jeseníku. V této studii byly k tomuto taxonu původně přiřazeny, zčásti v souladu s literaturou (Dundr & Vlačíha 2002), také dvě populace z Krušných hor, avšak jejich shlukování se subalpínskými populacemi nebylo jednoznačné. Mnohorozměrné analýzy ukázaly, že tyto dvě populace představují přechodnou formu mezi subalpínskou *D. \*sudetica* a některými populacemi *D. \*fuchsii*. Vybrané rostliny v populaci na lokalitě Boží Dar ovšem některými znaky upomínaly rovněž rostliny z krušnohorské populace označované jako *D. \*maculata* na lokalitě Rudné. S populacemi *D. \*sudetica* z Krkonoš a Hrubého Jeseníku vykazují krušnohorské populace jistou podobnost především díky nízkému vzrůstu, naopak zásadně se liší v intenzitě zbarvení a pigmentace a nelze opomenout ani odlišnou ekologii a cenologii: zatímco populace *D. \*sudetica* zde neformálně označované přívlastkem „subalpínské“ se vyskytují výhradně na prameništích v ledovcových karech nad horní hranicí lesa, krušnohorské populace označované tímto jménem rostou na ostřicovo-rašelinných loukách v pásmu horského smrkového lesa (fotografie reprezentativních rostlin *D. \*sudetica* z Krkonoš viz příloha 37).

Poměrně jednoznačně se potvrdila podobnost morfologických znaků populace z Velké Kotliny s krkonošskými populacemi. Pravděpodobně tedy není možné považovat *D. \*sudetica* v jakémkoliv taxonomickém pojetí za endemický taxon Krkonoš, jak navrhuji Devillers & Devillers-Terschuren (2000). Otázkou je, jakou mají vůbec subalpínské populace *D. \*sudetica* taxonomickou hodnotu. Ve shlukových analýzách nacházely tyto populace jako separovaný shluk největší podporu zejména, pokud byly do analýzy zahrnuty znaky vyjadřující barvu a pigmentaci, nebo kardinální znaky měřené přímo na rostlině. Význam těchto znaků pro rozlišení *D. \*sudetica* od ostatních taxonů potvrdila i diskriminační analýza. Testování jednotlivých znaků prokázalo signifikantní odlišnost *D. \*sudetica* od ostatních taxonů v mnoha znacích vyjádřených v hodnotách přímo měřených na rostlině, avšak žádné podstatné rozdíly v indexech. Výjimkou je index šířky středního úkrojku (F/E), v němž se *D. \*sudetica* signifikantně lišila od čtyř z pěti ostatních taxonů, avšak rozdíl nebyl nikterak velký (variabilita tvaru pysku u populace P\_Pančava viz příloha 34). Pozoruhodný je ale fakt, že hodnota tohoto indexu byla podobná u krkonošských populací a u populace z Velké Kotliny, což naznačuje, že by se

nemuselo jednat jen o náhodnou lokální odchylku. Je rovněž otázkou, zda nemá určitou taxonomickou hodnotu signifikantně odlišný (nižší) počet listů u těchto populací, který by mohl být, podobně jako u některých jiných druhů (viz Blinova 2004), ovlivněn geneticky více než prostředím. Jak už bylo diskutováno v kapitole 6.2.2, celková statnost rostliny a absolutní hodnoty naměřených znaků však mohou být silně ovlivněny klimatickými podmínkami (Pokorný & Blinova 2008), což je nutné zohlednit i při porovnávání populací ze subalpínského vegetačního pásu s populacemi z nižších poloh. V takovém případě však lze konstatovat, že nejvýraznější vlastnost, kterou se *D. \*sudetica* v rámci okruhu *D. maculata* vyjímá, je výrazné fialovo-červené zbarvení květů a intenzivní pigmentace všech částí květenství.

Nelze ovšem jednoduše rozhodnout, zda *D. \*sudetica* stojí morfologicky blíže k subsp. *maculata*, nebo subsp. *fuchsii*. Různými morfologickými znaky (vyjádřenými relativně, tedy jako indexy) zaujímá *D. \*sudetica* více méně přechodné postavení mezi populacemi označovanými jako *D. \*fuchsii* a *D. \*maculata*. Stejně tak je tomu i se dvěma znaky, které jsou obecně považovány za taxonomicky nejvýznamnější, tedy Heslop-Harrisonův index a poměr délky a šířky prvního listu. Například průměrná hodnota Heslop-Harrisonova indexu pro *D. \*sudetica* byla 1,29, tedy skoro stejná jako u populace *D. \*maculata* z lokality Rudné (kde byla naměřena hodnota 1,27) nebo u populace označované jako *D. \*transsilvanica* na lokalitě Pod Juráškou (hodnota 1,28). U skandinávských populací považovaných za *D. \*maculata* byly zjištěny i vyšší hodnoty tohoto indexu (Ståhlberg & Hedrén 2008). Podobné hodnoty byly však zjištěny také u některých populací *D. \*fuchsii*, zejména ovšem u těch, které lze považovat za morfologicky a patrně i geneticky (viz Ståhlberg 2007, Ståhlberg & Hedrén 2008) přechodné k *D. \*maculata*, což jsou převážně (ale ne výhradně) populace z Moravskoslezských Beskyd (např. populace na lokalitě Podgrůň nebo fialově kvetoucí rostliny na lokalitě Pod Juráškou). Pro západoevropské populace diploidních *D. \*fuchsii* je charakteristická podstatně vyšší hodnota tohoto indexu (srov. Tyteca & Gathoye 2003). Obdobné výsledky lze získat i porovnáním poměru délky a šířky listu, který byl příliš vysoký vzhledem k západoevropským diploidům (srov. Tyteca & Gathoye 2003) i mnoha populacím tetraploidních *D. \*fuchsii* ze střední Evropy, avšak nedosahoval hodnot naměřených u *D. \*maculata*. Vzhledem k morfologicky přechodnému postavení těchto populací tedy nelze považovat *D. \*sudetica* ani za taxon zřetelně náležející k subsp. *maculata*, ale ani k subsp. *fuchsii*. Nelze je ovšem považovat ani za pouhé přechodné populace, jelikož od obou jmenovaných taxonů se liší především výrazně fialově

zbarvenými květy a intenzivně pigmentovaným květenstvím. Intenzivní pigmentace sice může být pouze adaptací na zvýšenou radiaci v subalpínském výškovém stupni, ale pro určitou taxonomickou hodnotu tohoto znaku mluví mj. studie autorů Devillers & Devillers-Terschuren 2000, kteří krkonošské populace porovnávali s jinými vysokohorskými populacemi z okruhu *D. maculata* a považují je za unikátní morfotyp. K definitivnímu taxonomickému hodnocení *D. \*sudetica* bude tedy možné dospět až po vyjasnění vztahů mezi *D. \*sudetica* a ostatními taxony, ke kterému bude nezbytná molekulární studie na větší geografické škále.

Další spornou otázkou, která si zasluhuje kratší zmínku, je užití epitetu „*sudetica*“. V české literatuře v současnosti převažuje užívání jména „*psychrophila*“ (srov. Kubát 2010, Danihelka et al. 2012). Toto jméno se ale podle lektotypifikace (Vermeulen 1947) vztahuje k severským rostlinám. Na základě popisu severských rostlin, který uvádí Averyanov (1982), a patrně i kvůli údajně diploidnímu počtu chromosomů, přitom nelze tyto rostliny ztotožnit s populacemi, které jsou tímto jménem označovány v České republice. Naproti tomu epiteton „*sudetica*“ je založené na rostlinách sbíraných přímo v Krkonoších (Devillers & Devillers-Terschuren 2000) a patrně není důvod označovat krkonošské subalpínské populace jiným jménem.

#### ***Dactylorhiza maculata* subsp. *averyanovii* Jagiello**

K taxonu *D. \*averyanovii* byly apriorně přiřazeny čtyři populace, které vykazovaly nápadnou morfologickou a cenologickou podobnost (viz fotografie v příloze 36 a 37). Shlukovací analýzy jednoznačně jejich morfologickou podobnost potvrdily. Jedná se o rostliny relativně nižšího vzrůstu s velice charakteristickým habitem. Od ostatních taxonů se liší jak absolutní, tak zejména relativní délkou a šířkou listů (první list byl v průměru 10x delší než široký, druhý list dokonce 13x; pro srovnání u *D. \*maculata* tyto hodnoty byly cca 5,5x a 7,3x). Jejich listy jsou tedy čárkovitého tvaru, mají většinou souběžné okraje a jsou extrémně dlouhé a zároveň velmi úzké. Rostliny s podobnou morfologií listů se v ostatních populacích našly jen velmi ojediněle. U populací *D. \*averyanovii* byly navíc zjištěny jedinečné hodnoty jednoho indexu pysku. Tvarem jejich pysk odpovídal nejvíce typickému pysku *D. maculata* s. str. (jak jej popisuje např. Heslop-Harrison; 1948), i od populací *D. \*maculata* zahrnutých do této studie se však odlišoval hloubkou zářezů, které byly velmi mělké a prostřední úkrojek byl velmi krátký (variabilita tvaru pysku populace na lokalitě Zieleniec viz příloha 31). Na základě pozorování lze dále konstatovat, že rostliny mají nápadně bledě růžové květy. Populace se

rovněž většinou vyskytují na podobném a velmi charakteristickém biotopu – ve světlých rašelinných borech, případně na silně oligotrofním rašeliništi. U dvou rostlin z lokality Rejvíz VMJ byly spočítány chromosomy, patrně se jedná o tetraploidní taxon ( $2n = 80$ ). Stejný počet chromosomů udávají i Jagiełło & Lankosz-Mróz (1988) pro populaci na typové lokalitě Zieleniec.

Bez pochybností se jedná o nejlépe vyhraněný morfologický a ekologický typ v rámci okruhu *D. maculata* na studovaném území. Vzhledem k tomu, že se jedná o tetraploidní taxon s určitými morfologickými přechody k *D. \*maculata* bude nejvhodnější považovat jej za poddruh široce pojatého druhu *D. maculata* s. lat. Poněkud komplikovanější je ale výběr správného jména na úrovni subspecie.

K tomuto taxonu lze přiřadit slovenskou populaci označovanou jménem *D. ericetorum* (Dítě 2002). Jak již ovšem precizní argumentací prokázali Vermeulen (1947) a Sczepanski (2006), vztahuje se toto jméno k *D. maculata* s. strictissimo (jehož je mladším synonymem) a používání epiteta „*ericetorum*“ pro slovenské populace je proto chybné. Další dvě populace, které k tomuto taxonu lze přiřadit, jsou populace na mechových jezírkách u Rejvízu v Hrubém Jeseníku. Batoušek (2010) je označuje jako *D. maculata* subsp. *maculata*, ale upozorňuje na řadu znaků, jimiž se tyto populace odlišují od populace *D. maculata* subsp. *maculata* z Jestřebí. Čtvrtá populace pocházela z polských Bystřických hor z lokality Zieleniec. Právě z této lokality Jagiełło (1990) zamýšlela popsat taxon *D. maculata* subsp. *averyanovii*. Později chtěla přeradit tento taxon do kategorie variety jako *D. maculata* subsp. *elodes* var. *averyanovii* (Jagiełło 1988), ovšem tento článek byl paradoxně publikován dříve, než popis taxonu v kategorii subspecie, a vznikají tak vážné pochybnosti ohledně platnosti jména v kategorii subspecie: v této kategorii by se muselo pak jednat o kombinaci založenou na fakticky starším (tedy bazionymním) označení *D. maculata* subsp. *elodes* var. *averyanovii* (avšak pro platnost takové kombinace tu chybí jasný odkaz na onen bazionym). Z obou článků je však zřejmé, že populace na lokalitě Zieleniec je morfologicky blízká populacím, které Jagiełło považovala za *D. \*elodes*. Populace, na něž se skutečně vztahuje jméno *D. \*elodes* se však zřejmě vyskytují pouze na malém území v západní Evropě (na nizozemsko-německém pomezí), zatímco ve střední Evropě i jinde jde pravděpodobně o chybnou interpretaci jména a záměny s jinými taxony (Vermeulen 1947, Sczepanski 2006). Jagiełło (1988, 1990) ve své práci uvádí popis a fotografie taxonu, jež považuje za *D. \*elodes*. Podle Jagiełło (1988, 1990) se *D. \*elodes* od *D. \*averyanovii* liší především celkovou statností; ta byla však u populací studovaných v této práci (včetně populace

z typové lokality *D. \*averyanovii*) velmi variabilní a na každé lokalitě bylo možné rozlišit jedince velikostí odpovídající jak *D. \*averyanovii*, tak *D. \*elodes* (sensu Jagiełło), přičemž mezi nimi byl kontinuální přechod. Jméno „*averyanovii*“ se proto bude zřejmě vztahovat jak na čtyři populace takto označené v této studii, tak i na všechny populace v Polsku, které Jagiełło (1988, 1990) označuje jako *D. \*elodes*. V literatuře doposud nebyl tento taxon patrně vůbec akceptován, ovšem jeho taxonomická hodnota, stejně jako odlišnost od všech ostatních taxonů rozlišovaných ve střední Evropě, je evidentní.



## 7. ZÁVĚR

Na území České republiky, západního Slovenska a na vybraných lokalitách v Polsku a Německu bylo studováno celkem 43 populací (ze 39 lokalit) taxonomicky problematického okruhu *Dactylorhiza maculata*. Ve všech těchto populacích, celkem u 423 jedinců, byl metodou průtokové cytometrie zjišťován DNA-ploidní stupeň vybraných jednotlivých rostlin. Ve 38 populacích, celkem na 696 jedincích, byla rovněž provedena studie morfologických znaků. V analyzovaných populacích byly zastoupeny všechny relevantní taxony rozlišované na českém území.

U všech populací byl metodou průtokové cytometrie zjištěn stejný DNA-ploidní stupeň. Na základě roztlakových preparátů nezralých prašníků, v nichž byly spočítány chromosomy u tří jedinců, lze tyto populace považovat za tetraploidní ( $2n = 4x = 80$ ). Zkoumané vzorky populací byly cytotypově homogenní, na lokalitě Boží Dar však byla nalezena jedna rostlina, kterou lze zřejmě považovat za hexaploidní (6x).

Morfometrická analýza odhalila značnou variabilitu na úrovni taxonů, populací i jednotlivých rostlin. Byly nalezeny statisticky významné rozdíly mezi taxony i mezi populacemi v rámci těchto taxonů. Největší variabilita byla zjištěna zejména ve zbarvení květů a celkové statnosti rostlin, z taxonomicky významných znaků pak ve tvaru listů a tvaru pysku. Nejvíce variabilním taxonem byly populace označované (i v literatuře) jako *D. \*fuchsii*, kterou proto bylo obtížné spolehlivě rozlišit od *D. maculata* s. str. Tyto dva taxony jsou v jiných částech svého areálu údajně alespoň částečně reprodukčně izolovány rozdílnou ploidií, což však ve střední Evropě neplatí a některé zdejší populace tak zřejmě mají morfologicky i geneticky přechodné postavení vyplývající ze snadné vzájemné genetické introgrese. Vzhledem k tomu bylo navrženo klasifikovat tyto dva taxony jako dva poddruhy široce pojatého druhu *D. maculata*.

V rámci takto vymezeného poddruhu *D. maculata* subsp. *fuchsii* je možné v kategorii „varieta“ rozlišovat také taxon označovaný jako *D. \*sooana*. Naopak tradiční přiřazování *D. \*sudetica* k *D. \*fuchsii* bylo zpochybněno, neboť *D. \*sudetica* vykazuje, kromě některých unikátních znaků, mnohé přechodné znaky mezi *D. \*fuchsii* a *D. \*maculata*. Taxonomická hodnota *D. \*sudetica* a její vztahy k dalším taxonům z okruhu *D. maculata* musí být dále studovány. Taxonomické postavení posledního z taxonů rozlišovaných doposud v České republice, totiž *D. \*transsilvanica*, zůstává rovněž nejasné. Udává se, že většina populací *D. \*transsilvanica* se na studovaném území vyskytuje ve smíšených populacích s *D. \*fuchsii*, případně *D. \*maculata*, které se od nich

mají lišit zejména barvou květů. Na dvou lokalitách byly rostliny s odlišnou barvou květů podrobeny statistickým testům, avšak nebyly nalezeny téměř žádné rozdíly v kvantitativních znacích a sotva je tedy lze považovat za rozdílné druhy nebo poddruhy. Dokud nebude provedena srovnávací studie s populacemi ze Sedmíhradska, odkud byla *D. \*transsilvanica* popsána, nelze ohledně taxonomické příslušnosti ani hodnoty našich populací přiřazovaných často k tomuto taxonu učinit kvalifikovaný závěr.

Kromě taxonů, které již byly ze studovaného území známé, byl objeven nový taxon pro Českou republiku i Slovensko. Jedná se o *D. maculata* subsp. *averyanovii* Jagiełło, která byla studována na locus classicus v polských Bystřických horách a na základě porovnání s touto populací byly k tomuto taxonu přiřazeny rovněž dvě populace z okolí osady Rejvíz v Hrubém Jeseníku a jedna populace od obce Hladovka na Oravě. Jedná se o tetraploidní taxon s extrémně úzkými a dlouhými, čárkovitými listy a charakteristickým tvarem pysku, vázaný převážně na rašelinné bory. Na studovaném území se jedná o morfologicky nejlépe definovaný taxon a je mu přiznána taxonomická kategorie poddruhu.

## 8. LITERATURA

- Aagaard S. M. D., Sástad S. M., Greilhuber J. & Moen A. (2005): A secondary hybrid zone between diploid *Dactylorhiza incarnata* ssp. *cruenta* and allotetraploid *D. lapponica* (Orchidaceae). – *Heredity* 94: 488-496.
- Ackerman J. D., Cuevas A. A. & Hof D. (2011): Are deception-pollinated species more variable than those offering a reward? – *Plant. Syst. Evol.* 293: 91-99.
- Amich F., García-Barriuso M. & Bernardos S. (2007): Polyploidy and speciation in the orchid flora of the Iberian Peninsula. – *Bot. Helv.* 117: 143-157.
- Averyanov L. V. (1977): Chromosome numbers of some species of *Orchidaceae* family in Leningrad and Vologda district. – *Bot. Zhurn.* 62: 547-553.
- Averyanov L. V. (1979a): Chromosome numbers of some species of *Orchidaceae* family from the north-western part of U.S.S.R. – *Bot. Zhurn.* 64(6): 863-877.
- Averyanov L. V. (1979b): On the intraspecific structure of the taxon *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó s. l. (Orchidaceae). – *Bot. Zhurn.* 64: 572-582.
- Averyanov L. V., Averyanova E. L. & Lavrenko A. N. (1980): Caryosystematic characterization of the genus *Dactylorhiza* (Orchidaceae) in the middle Tyman. – *Bot. Zhurn.* 65(7): 983-989.
- Averyanov L. V. (1982): *Dactylorhiza maculata* s.l. (Orchidaceae) in the USSR. – *Bot. Zhurn.* 67(3): 303-312.
- Averyanov L. V. (1983a): The genus *Dactylorhiza* (Orchidaceae) in the USSR. I – *Bot. Zhur.* 68: 889-895.
- Averyanov L. V. (1983b): The genus *Dactylorhiza* (Orchidaceae) in the USSR. – *Bot. Zhur.* 68: 1160-1165.
- Bateman R. M. & Denholm I. (1988): A reappraisal of the British and Irish dactylorchids, 3. The spotted-orchids. – *Watsonia* 17: 319-349.
- Bateman R. M. & Denholm I. (1989): On measuring marsh-orchids. Morphometric procedure, taxonomic objectivity and marsh-orchid systematics. – *Watsonia* 17: 449-462.
- Bateman R. M., Hollingsworth P. M., Preston J., Yi-Bo L., Pridgeon A. M. & Chase M. W. (2003): Molecular phylogenetics and evolution of Orchidinae and selected Habenariinae (Orchidaceae). – *Bot. Journ. Linn. Soc.* 142: 1-40.
- Batoušek P. (1981): *Dactylorhiza fuchsii* subsp. *sooiana* (Borsos) Borsos v severní části Bílých Karpat. – *Roezliana* 12: 67-68.

- Batoušek P. (1995): Zur Kenntnis von *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó ssp. *sooana* (Borsos) Borsos. – Jour. Eur. Orch. 27(1): 51-74.
- Batoušek P. (2010): *Dactylorhiza maculata* s. str. u Rejvízu v Hrubém Jeseníku. – Roesliana 40: 31-33.
- Batoušek P. (2011): Cesta za prstnatci po Sudetech. – Roesliana 41: 41-44.
- Bernátová D., Škovirová K., Kliment J., Obuch J. & Topercer J. (1993): *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó subsp. *transsilvanica* (Schur) Soó in the Kremenické vrchy Mts. – Biológia 48(4): 389-390.
- Bertolini V., Prete C. Del & Garbai F. (2000): Karyological and biometrical studies on some species of the genus *Dactylorhiza* Necker ex Nevski, sect. *Dactylorhiza* (Orchidaceae) of Central-Northern Italy. – Portugaliae Acta Biol. 19: 249-265.
- Blinova I. (2004): Populations of terrestrial orchids in different climates: northernmost Europe (Murmansk Region, Russia) and southern Europe (Italy). – Caesiana 23: 13-32.
- Borsos O. (1959): *Dactylorchis fuchsii* Druce et son affinité dans les flores Hongroise et Carpatique. – Acta Bot. Acad. Hung. 5: 321-325.
- Borsos O. (1961): Geobotanische Monographie der Orchideen der pannonischen und karpatischen Flora V. – Ann. Univ. Budapest, Sect. Biol. 4: 51-82.
- Buttler K.P. (2000): Orchideje. Planě rostoucí druhy a poddruhy Evropy, Přední Asie a severní Afriky. – Ikar, Praha.
- Casas J. F., Pons-Sorolla A. & Susanna A. (1979): Números cromosómicos de plantas occidentales, 48-54. – Anales Jard. Bot. Madrid 36: 401-405.
- Cauwet-Marc A. M. & Balayer M. (1984): Les genres *Orchis* L., *Dactylorhiza* Necker ex Nevski, *Neotinea* Reichb. et *Traunsteinera* Reichb.: Caryologie et proposition de phylogénie et d'évolution. – Bot. Helv. 94/2: 391-406.
- Danihelka J., Chrtek J. Jr. & Kaplan Z. (2012): Checklist of vascular plants of the Czech Republic. – Preslia 84: 647-811.
- De hert K., Jacquemyn H., Van Glabeke S., Roldán-Ruiz I., Vandepitte K., Leus L. & Honnay O. (2011): Patterns of hybridization between diploid and derived allotetraploid species of *Dactylorhiza* (Orchidaceae) co-occurring in Belgium. – Am. J. Bot. 98(6): 946-955.

- De hert K., Jacquemyn H., Van Glabeke S., Roldán-Ruiz I., Vandepitte K., Leus L & Honnay O. (2012): Reproductive isolation and hybridization in sympatric populations of three *Dactylorhiza* species (Orchidaceae) with different ploidy levels. – *Ann. Bot.* 109: 709-720.
- Dekker H. (1992): Een vergeten orchideeënsoort: de Tengere heide-orchis. - *Natura: orgaan der Nederlandse natuurhistorische vereniging* 84(3): 58-61.
- Delforge P. (2000): Nouvelles contributions taxonomiques et nomenclaturales aux Orchidées d'Europe. – *Natural. belges* 81(4): 396-398.
- Devillers, P. & Devillers-Terschuren J. (2000): *Dactylorhiza sudetica* dans les monts des Géants. – *Naturalistes belges* 81 (Orchid. 13): 196, 331-338.
- Devos N., Oh S.-H., Raspé O., Jacquemart A.-L. & Manos P. S. (2005): Nuclear ribosomal DNA sequence variation and evolution of spotted marsh-orchids (*Dactylorhiza maculata* group). – *Molec. Phylogen. Evol.* 36: 568-580.
- Dítě D. (2002): Taxonómia, rozšírenie, ohrozenie a ochrana rodu vstavačovec (*Dactylorhiza* Necker ex Nevski) na Slovensku. – Ms. [Rigor. pr., depon. in: FPV UMB, Banská Bystrica].
- Doležel J., Doleželová M. & Novák F. J. (1994): Flow cytometric estimation of nuclear DNA amount in diploid bananas (*Musa acuminata* and *M. balbisiana*). - *Biol. Pl.* 36: 351-357.
- Doležel J. (1997): Application of flow cytometry for the study of plant genomes. - *J. Appl. Genet.* 38: 285-302.
- Doležel J., Greilhuber J., Lucretti S., Meister A., Lysák M. A., Nardi L. & Obermayer R. (1998): Plant genome size estimation by flow cytometry: inter-laboratory comparison. - *Ann. Bot.* 82 (Suppl. A):17-26.
- Doležel J., Greilhuber J. & Suda J. (eds.) (2007): Flow cytometry with plant cells. Analysis of Genes, Chromosomes and Genomes. - Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Druce G. C. (1915): *Orchis maculata* L. and *O. fuchsii*. – *Rep. Bot. Soc. Exch. Club Brit. Isles* 4: 99-108.
- Dufrêne M., Gathoye J.-L. & Tyteca D. (1991): Biostatistical studies on western European *Dactylorhiza* (Orchidaceae) – the *D. maculata* group. – *Plant Syst. Evol.* 175: 55-72.

- Dundr R. & Vlačiča V. (2002): Výskyt kritických taxonů z okruhu *Dactylorhiza maculata* v Krušných horách. – *Roeziana* 31: 46-48.
- Gathoye J.-L. & Tyteca D. (1987): Etude biostatistique des *Dactylorhiza* (Orchidaceae) de Belgique et des territoires voisins. – *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg.* 57: 389-424.
- Hedrén M. (2001): Systematics of the *Dactylorhiza euxina/incarnata/maculata* polyploid complex (Orchidaceae) in Turkey: evidence from allozyme data. – *Plant. Syst. Evol.* 229: 23-44.
- Hedrén M., Nordström S. & Bateman R. M. (2011a): Plastid and nuclear DNA marker data support the recognition of four tetraploid marsh orchids (*Dactylorhiza majalis* s. l., Orchidaceae) in Britain and Ireland, but require their recircumscription. – *Biol. J. Linn. Soc.* 104: 107-128.
- Hedrén M., Fay M. F. & Chase M. W. (2011b): Amplified fragment length polymorphisms (AFLP) reveal details of polyploid evolution in *Dactylorhiza* (Orchidaceae). – *Am. J. Bot.* 88(10): 1868-1880.
- Heslop-Harrison J. (1948): Field studies on *Orchis* L. The structure of *Dactylorhiza* populations on certain islands in the Inner and Outer Hebrides. – *Trans. & Proc. Bot. Soc. Edinburgh* 35: 26-66.
- Heslop-Harrison J. (1951): A comparison of some Swedish and British forms of *Orchis maculata* L. sens. lat. – *Svensk Bot. Tidskr.* 45: 608-635.
- Heslop-Harrison J. (1968): Genetic system and ecological habit as factors in *Dactylorhiza* variation. – *Jahresber. Naturwiss. Vereins Wuppertal* 21/22: 20-27.
- Hintze J. (2007): NCSS. – NCSS. Kaysville, Utah.
- Jagiello M. (1988): Analysis of population variability and distribution of species from the *Dactylorhiza maculata* group (Orchidaceae) in Poland. – *Fragm. Florist. Geobot.* 31-32: 333-383.
- Jagiello M. & Lankosz-Mróz M. (1988): Cytotaxonomic studies in the *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó group in Poland (Orchidaceae). – *Fragm. Florist. Geobot.*, 31-32: 385-394.
- Jagiello M. (1990): Variability and distribution of some species from the genus *Dactylorhiza* Necker ex Nevski in Poland. – *Proc. of the Symp. on Biol. and Ecol. of European Orchids, Acta Univ. Wratislaviensis* 1055: 45-55.
- Jatiová M. & Šmiták J. (1996): Rozšíření a ochrana orchidejí na Moravě a ve Slezsku. – *Arca JiMfa, Třebíč.*

- Jersáková J., Trávníček P., Kubátová B., Krejčíková J., Urfus T., Liu Z.-J., Lamb A., Ponert J., Schulte K., Čurn V., Vrána J., Leitch I. J. & Suda J. (2013): Genome size variation in Orchidaceae subfamily Apostasioideae: filling the phylogenetic gap. – Bot. J. Linn. Soc. 172: 95-105.
- Keller G. & Schlechter R. (1928): Monographie und Iconographie der Orchideen Europas und des Mittelmeergebietes. I. Band: Monographie der Gattungen und Arten (mit Blütenanalysen). – Verlag des Repetitoriums, Dahlem bei Berlin.
- Klein E. & Deutsch G. (2005): *Dactylorhiza transsilvanica* (Schur) Averyanov ist definitiv keine weitere diploide Sippe aus dem *Dactylorhiza maculata* Komplex. – Jour. Eur. Orch. 37(1): 229-233.
- Krahulcová A. (1998): Karyologie cévnatých rostlin při aplikaci metod klasického barvení chromozómů. – Ms., Průhonice. [Příručka praktických cvičení pro posluchače katedry botaniky PřF UK]
- Krahulcová A. (2003): Chromosome numbers in selected monocotyledons (Czech Republic, Hungary and Slovakia). – Preslia 75: 97-113.
- Kubát K. (2010): *Dactylorhiza* Nevski – prstnatec. – In: Štěpánková J., Chrtek J. & Kaplan Z. (eds.), Květena České republiky 8: 502-523, Academia, Praha.
- Kwiatkowski P. & Krukowski M. (2000): *Dactylorhiza psychrophila* w Karkonoskim parku narodowym. – Opera Corcontica 37: 281-285.
- Linné C. (1753): Species plantarum. Tom.2. – Laurentius Salvius, p. 942.
- Lord R. M. & Richards A. J. (1977): A hybrid swarm between the diploid *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó and the tetraploid *D. purpurella* (T. & T. A. Steph.) Soó in Durham. – Watsonia 11: 205-210.
- Lysák M. A. & Doležel J. (1998): Estimation of nuclear DNA content in *Sesleria* (Poaceae). – Caryologia 51(2): 123-132.
- Maiwald V. (1904): Geschichte der Botanik in Böhmen. – Kaiserl. und königl. Hof-Buchdruckerei und Hof-Verlags-Buchhandlung Carl Fromme, Wien, Leipzig.
- Mazzola P., Lidberg R. & Raimondo F.M. (1981): Critical notes on the Sicilian flora: The genus *Dactylorhiza* Necker ex Nevski sect. *Dactylorhiza*. – Anales Jard. Bot. Madrid 37(2): 661-676.
- Měsíček J. & Javůrková-Jarolímová V. (1992): List of chromosome numbers of the Czech vascular plants. – Academia, Praha.

- McNeill J., Barrie F.R., Buck W. R., Demoulin V., Greuter W., Hawksworth D. L., Herendeen P. S., Knappss., Marhold K., Prado J., Prud'homme van Reine W. F., Smith G. F., Wiersema J. H., Turland N. J. (2012): International Code of Nomenclature for algae, fungi and plants (Melbourne Code) adopted by the Eighteenth International Botanical Congress Melbourne, Australia, July 2011. – Regnum Vegetabile 154. Koeltz Scientific Books.
- Nordström S. & Hedrén M. (2009): Evolution, phylogeography and taxonomy of allopolyploid *Dactylorhiza* (Orchidaceae) and its implications for conservation. – Nordic J. Bot. 27: 548-556.
- Paverese G., Tranchidia-Limbardo V., Galesi R., D'Emérico S., Casotti R., Cristaudo A. & Cozzolino S. (2013): When polyploidy and hybridization produce a fuzzy taxon: the complex origin of the insular neoendemic *Neotinea commutata* (Orchidaceae). – Bot. J. Linn. Soc. 173: 707-720.
- Petrova A. S., Vladimirov V. & Stoyanov Y. (2009): *Dactylorhiza maculata* subsp. *transsilvanica* (Orchidaceae): new for the Bulgarian flora. – Phytol. Balcan. 15(3): 389-392.
- Pokorny J. & Blinova I. (2008): Latitudinal comparison of populations of *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó in the Khibiny Mts. (Murmansk Region, North-Eastern Europe) and in the Sudety Mts. (Central Europe). – Caesiana 31: 21-30.
- Potůček O. (1969): Klíč k určování československých druhů čeledi Orchidaceae. – Pardubice. [Zvl. Čís.Východočes. Bot. Zprav., p. 1-37].
- Potůček O. & Čačko Ľ (1996): Všetko o orchideách. – Slovart, Bratislava.
- Procházka F. (1979): Okruh prstnatce plamatého (*Dactylorhiza maculata* agg.) v Československu. – Zpr. Čs. bot. spol. 14: 9-12.
- Procházka F. & Velíšek V. (1983): Orchideje naší přírody. – Academia, Praha.
- Procházka F. (2002): *Orchidaceae* Juss. – vstavačovité. – In: Kubát K., Hrouda L., Chrtěk J., Kaplan Z., Kirschner J. & Štěpánek J. (eds.), Klíč ke květeně České republiky: 767-783, Academia, Praha.
- Průša D. (2005a): Orchideje České republiky. – Computer Press, Brno.
- Průša D. (2005b): *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó subsp. *sudetica* (Reichenb.) Verm. - Prstnatec Fuchsův chladnomilný. – In: Průša D., Eliáš P., Dítě D., Čačko Ľ., Krása P., Podešva Z., Kovář L., Průšová M., Hoskovec L. & Adamec L., Chráněné rostliny České a Slovenské republiky: p. 99, Computer Press, Brno.



- QGIS Development Team (2014): QGIS 2.4.0-Chugiak. – Quantum GIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project.
- Ravnik V. (1975): *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó subsp. *transsilvanica* (Schur) Soó nova orhideja v flori Slovenije. – Biol. Vestn. 23: 53-58.
- Rasband W. (2009): ImageJ. – National Institute of Health, Bethesda, Maryland, USA.
- Reichenbach H. G. (1851): Icones florum Germanicæ et Helveticæ [Reimp. col.] [...] Vol. 13-14. - Lipsiæ: F. Hofmeister, Leipzig.
- Szczepanski S. (2006): Zur Kenntnis einer bislang wenig beachteten Unterart von *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó in Nordrhein-Westfalen: *Dactylorhiza maculata* subsp. *elodes* (Griesb.) Soó. – Jour. Eur. Orch. 38 (4): 867-896.
- Shipunov A. B., Fay M. F., Pillon Y., Bateman R. M. & Chase M. W. (2004): *Dactylorhiza* (Orchidaceae) in European Russia: Combined molecular and morphological analysis. – Am. J. Bot. 91(9): 1419-1426.
- Shipunov A. B. & Bateman R. M. (2005): Geometric morphometrics as a tool for understanding *Dactylorhiza* (Orchidaceae) diversity in European Russia. – Biol. J. Linn. Soc. 85: 1-12.
- Scharfenberg K. (1977): Beiträge zur Kenntnis der Sippenstruktur der Gattung *Dactylorhiza* Necker ex Nevski in den Bezirken Cottbus, Potsdam, Frankfurt (Oder) und Neubrandenburg. – Gleditschia 5: 65-127.
- Schur F. (1853): Sertum florum Transsilvaniæ sive enumeratio systematica omnium plantarum, quæ in Transsilvania sponte crescunt et in usum hominum copiosius coluntur. – Verh. und Mittheil. des Sieb. Vereins für Naturw., p. 72.
- Smoczyk M. & Jakubská A. (2006): Rozmieszczenie storczykowatych Orchidaceae w Górach Bystrzyckich (Sudety Środkowe). – Przyroda Sudetów 9: 47-60.
- Soltis D. E., Soltis P. S., Schemske D. W., Hancock J. F., Thompson J. N., Husband B. C. & Judd W. S. (2007): Autopolyploidy in angiosperms: have we grossly underestimated the number of species? – Taxon 56 (1): 13-30.
- Soó R. (1980): *Dactylorhiza* Necker ex Nevski. – In: Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (eds.), Flora Europaea Vol. 5., 335-337, Cambridge University Press, Cambridge.
- Ståhlberg D. (2007): Systematics, phylogeography and polyploid evolution in the *Dactylorhiza maculata* complex (Orchidaceae). – Ms. [Dis. pr., Lund University, Lund; online] Dostupné na: <https://lup.lub.lu.se> [cit. 2.8.2014]

- Ståhlberg D. & Hedrén M. (2008): Systematics and phylogeography of the *Dactylorhiza maculata* complex (Orchidaceae) in Scandinavia: insights from cytological, morphological and molecular data. – *Plant Syst. Evol.* 273: 107-132.
- Ståhlberg D. (2009): Habitat differentiation, hybridization and gene flow patterns in mixed populations of diploid and autotetraploid *Dactylorhiza maculata* s.l. (Orchidaceae). – *Evol. Ecol.* 23: 295-328.
- Ståhlberg D. & Hedrén M. (2010): Evolutionary history of the *Dactylorhiza maculata* polyploid complex (Orchidaceae). – *Biol. J. Linn. Soc.* 101: 503-525.
- Stepanov N. V. (1994): Chromosome numbers in some nemoral species of the West Sayan (Krasnoyarsk region). – *Bot. Zhurn.* 79(3): 125-128.
- Suda J. (2004): An employment of flow cytometry into plant biosystematics. – Ms. [Dis. pr., depon. in: Knihovna katery botaniky PpF UK, Praha]
- Šmiták J. & Juroch J. (2011): Nové nálezy orchidejí v roce 2010 vč. doplňků z r. 2009. – *Roezliana* 41: 51-52.
- ter Braak C. J. F. & Šmilauer P. (2002): CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows User's guide: software for canonical community ordination (version 4.5). – Microcomputer Power, Ithaca.
- Trávníček P., Kubátová B., Čurn V., Rauchová J., Krajníková E., Jersáková J. & Suda J. (2011): Remarkable coexistence of multiple cytotypes of the *Gymnadenia conopsea* aggregate (the fragrant orchid): evidence from flow cytometry. – *Ann. Bot.* 107: 77-87.
- Trávníček P., Jersáková J., Kubátová K., Krejčíková J., Bateman R. M., Lučanová M., Krajníková E., Těšitelová T., Štípková Z., Amardeilh J.-P., Brzosko E., Jermakowicz E., Cabanne O., Durka W., Efimov P., Hedrén M., Hermosilla C. E., Kreutz K., Kull T., Tali K., Marchand O., Rey M., Schiestl F. P., Čurn V. & Suda J. (2012): Minority cytotypes in European populations of the *Gymnadenia conopsea* complex (Orchidaceae) greatly increase intraspecific and intrapopulation diversity. – *Ann. Bot.* 110: 977-986.
- Tyteca D. & Gathoye J.-L. (2003): Morphometric analyses of the *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó group in western Europe. – *Ber. Arbeitskrs. Heim. Orchid.* 20(1): 1-32.
- Tyteca D. & Klein E. (2008): Genes, morphology and biology. – The systematics of *Orchidinae* revisited. – *Jour. Eur. Orch.* 40(3): 501-544.
- Virtual Herbaria Austria (2011): Collection W-Rchb.Orch. 0028325 [online databáze]. – Herbarium WU, Vídeň. Dostupné na: <http://herbarium.univie.ac.at> [cit. 2.8.2014].

- Vlačiha V. (2013): Prstnatce České republiky. – ČSOP Launensia, Ústí nad Labem.
- Vlačiha V. & Dundr R. (2002): Mapování orchidejí v severozápadní části Čech v roce 2001. – Roesliana 31: 48-49.
- Vöth W. (1978): Biometrische Untersuchungen an *Dactylorhiza maculata* s. l. – Sippen in Niederösterreich (*Orchidaceae*). – Linzer biol. Beitr. 10(1): 179-215.
- Vöth W. & Greilhuber J. (1980): Zur Karyosystematik von *Dactylorhiza maculata* s.l. und ihrer Verbreitung, insbesondere in Niederösterreich. – Linzer biol. Beitr. 12(2): 415-468.
- Wucherpennig W. (2004): *Dactylorhiza transsilvanica* (Schur) Soó, eine weitere diploide Sippe aus dem *Dactylorhiza maculata*-Komplex. – Jour. Eur. Orch. 36(4): 935-950.

## **PŘÍLOHY**

### **Seznam příloh:**

- Příloha 1: Abecední seznam lokalit, jejich zkratky, stručná charakteristika a taxony, které byly na lokalitě rozlišovány a současně studovány.
- Příloha 2: Základní statistické údaje o znaku „Vys“ pro jednotlivé populace.
- Příloha 3: Základní statistické údaje o znaku „poc\_List“ pro jednotlivé populace.
- Příloha 4: Základní statistické údaje o znaku „d\_L1“ pro jednotlivé populace.
- Příloha 5: Základní statistické údaje o znaku „s\_L1“ pro jednotlivé populace.
- Příloha 6: Základní statistické údaje o znaku „uhel\_L1“ pro jednotlivé populace.
- Příloha 7: Základní statistické údaje o znaku „d\_L2“ pro jednotlivé populace.
- Příloha 8: Základní statistické údaje o znaku „s\_L2“ pro jednotlivé populace.
- Příloha 9: Základní statistické údaje o znaku „M“ pro jednotlivé populace.
- Příloha 10: Základní statistické údaje o znaku „uhel\_L2“ pro jednotlivé populace.
- Příloha 11: Základní statistické údaje o znaku „A“ pro jednotlivé populace.
- Příloha 12: Základní statistické údaje o znaku „B“ pro jednotlivé populace.
- Příloha 13: Základní statistické údaje o znaku „C“ pro jednotlivé populace.
- Příloha 14: Základní statistické údaje o znaku „D“ pro jednotlivé populace.
- Příloha 15: Základní statistické údaje o znaku „E“ pro jednotlivé populace.
- Příloha 16: Základní statistické údaje o znaku „F“ pro jednotlivé populace.
- Příloha 17: Základní statistické údaje o znaku „Vys/d\_L1“ pro jednotlivé populace.
- Příloha 18: Základní statistické údaje o znaku „Vys/d\_L2“ pro jednotlivé populace.
- Příloha 19: Základní statistické údaje o znaku „Vys/poc\_List“ pro jednotlivé populace.
- Příloha 20: Základní statistické údaje o znaku „d/s\_L1“ pro jednotlivé populace.
- Příloha 21: Základní statistické údaje o znaku „d/s\_L2“ pro jednotlivé populace.
- Příloha 22: Základní statistické údaje o znaku „d\_L2/M“ pro jednotlivé populace.
- Příloha 23: Základní statistické údaje o znaku „HH“ pro jednotlivé populace.
- Příloha 24: Základní statistické údaje o znaku „A/D“ pro jednotlivé populace.
- Příloha 25: Základní statistické údaje o znaku „F/E“ pro jednotlivé populace.
- Příloha 26: Základní statistické údaje o znaku „B/B-C“ pro jednotlivé populace.
- Příloha 27: Modusové hodnoty znaků zaznamenávaných na ordinální škále v jednotlivých populacích.

Příloha 28: Procentuální frekvence jednotlivých kategorií zbarvení pysku ve výběrech ze zkoumaných populací.

Příloha 29: Ukázka tvarové variability pysků u vybraných jedinců z lokality Jestřebí.

Příloha 30: Ukázka tvarové variability pysků u vybraných jedinců z lokality Adamova rokle.

Příloha 31: Ukázka tvarové variability pysků u vybraných jedinců z lokality Zieleniec.

Příloha 32: Ukázka tvarové variability pysků u vybraných jedinců z lokality Abrod.

Příloha 33: Ukázka tvarové variability pysků u vybraných jedinců z lokality Hluboče.

Příloha 34: Ukázka tvarové variability pysků u vybraných jedinců z lokality Pančava.

Příloha 35: Fotografie vybraných rostlin.

Příloha 36: Fotografie vybraných rostlin.

Příloha 37: Fotografie vybraných rostlin.

Příloha 38: Fotografie vybraných rostlin.

Příloha 1: Abecední seznam lokalit, jejich zkratky, stručná charakteristika a taxony, které byly na lokalitě rozlišovány a současně studovány (A = *D. averyanovii*, F = *D. fuchsii*, M = *D. maculata*, P = *D. sudetica*, S = *D. sooana*, T = *D. transsilvanica*).

Lokalita	zkratka	taxon	popis lokality	nadm. výška	GPS
Abrod	Abr	M, T	Záhorská nížina, Závod, NPR Abrod, slatinná louka	150	48°32'60"N 17°00'15"E
Adamova rokle	Ada	F	Chříby, Kostelany, bývalý kamenný lom Adamova rokle	460	49°11'16"N 17°21'42"E
Boží Dar	Boz	P	Krušné hory, Boží Dar, Božídarské rašeliniště, horská rašelinná louka	1015	50°23'59"N 12°54'42"E
Bukačka	Buk	F	Orlické hory, Šerlich, NPR Bukačka, horská rašelinná louka	990	50°20'17"N 16°22'38"E
Bylničky	Byl	S	Bílé Karpaty, Bylnice, mezofilní louka v závěru údolí Bylničky	455	49°04'28"N 18°03'18"E
Hladovské bory	Hbo	A	Orava, Hladovka, rašelinný bor na slovensko-polském pomezí	720	49°23'48"N 19°44'29"E
Hluboče	Hlu	S	Bílé Karpaty, Bylnice, PP Hluboče, mezofilní louka	475	49°03'34"N 18°02'58"E
Horská louka u Háje	Hlh	P	Krušné hory, Háj, Horská louka u Háje, horská rašelinná louka	935	50°24'21"N 13°00'29"E
Jagniątków	Jag	F	Krkonoše, Jagniątków, prameniště olšina a přilehlá mokřadní louka	650	50°48'51"N 15°35'59"E
Jazevčí	Jaz	T	Bílé Karpaty, Javorník, ochranné pásmo NPR Jazevčí, mezofilní louka	415	48°51'58"N 17°33'57"E
Jestřebí	Jes	M	Ralská pahorkatina, Jestřebí, NPP Jestřebské slatiny, slatinná louka	255	50°36'22"N 14°37'02"E
Kociánka	Koc	F	Moravskoslezské Beskydy, Čeladná - Kociánka, luční svahové prameniště pod sjezdovou tratí	655	49°27'54"N 18°20'36"E
Kudlačena PP	Kpp	T, F	Rožnovská brázda, Prostřední Bečva, PP Kudlačena, mokřadní louka a prameniště	660	49°25'53"N 18°19'34"E

Lokalita	zkratka	taxon	popis lokality	nadm. výška	GPS
Kudlačena CH	Kch	T, F	Rožnovská brázda, Prostřední Bečva, osada severně od přehrady, svahové prameniště mezi chatami	625	49°25'41"N 18°19'15"E
Labský vodopád	Lab	P	Krkonoše, Horní Mísečky, subalpínské prameniště na svahu nad Labským vodopádem	1270	50°46'14"N 15°32'52"E
Magnetsrieder Hardt	Mag	F	Bavorsko, Weilheim in Oberbayern, Magnetsrieder Hardt, mezofilní až mírně vlhká louka a křoviny	650	47°50'52"N 11°13'01"E
Modrý důl	Mod	P	Krkonoše, Pec pod Sněžkou, Modrý důl, mokřad na okraji smrkového lesa pod chatou Studánka	1120	50°43'00"N 15°42'24"E
Pančava	Pan	P	Krkonoše, Horní Mísečky, subalpínská mokřadní louka nad Pančavským vodopádem	1310	50°45'39"N 15°32'37"E
Peciská	Pec	F	Orava, Oravice - Peciská, rašelinná louka	850	49°17'21"N 19°45'08"E
Peenemünde	Pee	F	Přední Pomořansko, Usedom, Peenemünde - Nordhafen, betonová rampa s konstrukcí pro manipulaci s loděmi	2	54°09'05"N 13°45'30"E
Pod Jurášskou	Jur	T, F	Rožnovská brázda, Prostřední Bečva, PP Pod Jurášskou, mokřadní louka	515	49°26'48"N 18°16'17"E
Podgrůň	Pgr	F	Moravskoslezské Beskydy, Staré Hamry, PP Podgrůň, vrchovištní louka	795	49°29'12"N 18°28'29"E
Podlízaná	Plz	T	Moravskoslezské Beskydy, Horní Bečva, osada Podlízaná, svahové prameniště při okraji lesa a přilehlá louka	650	49°25'15"N 18°20'51"E
Poskla	Pos	F	Rožnovská brázda, Hutisko-Solanec, PP Poskla II, malá rašelinná louka s roztroušenými stromy	510	49°26'17"N 18°13'25"E
Quassliner Moor	Qua	F	Meklenbursko, Wahlstorf, Quassliner Moor, degradovaná slatinná louka	70	53°21'41"N 12°08'20"E
Ranská jezírka	Raj	F	Křižanovská vrchovina, Staré Ransko, PR Ranská jezírka, zrašelinělé okraje lesních jezírek	640	49°39'16"N 15°48'57"E
Ransko	Ran	F	Křižanovská vrchovina, Staré Ransko, příkop lesní asphaltové silnice tvořící hranici NPR Ransko	610	49°40'24"N 15°49'55"E

Lokalita	zkratka	taxon	popis lokality	nadm. výška	GPS
Rejvíz MMJ	Rem	A	Zlatohorská vrchovina, Rejvíz, NPR Rejvíz, lagg Malého mechového jezírka zarůstající klečí	745	50°13'29"N 17°18'33"E
Rejvíz VMJ	Rev	A	Zlatohorská vrchovina, Rejvíz, NPR Rejvíz, lagg Velkého mechového jezírka	755	50°13'12"N 17°17'54"E
Rudné	Rud	M	Krušné hory, Rudné, rašelinná louka v závěru údolí	790	50°21'36"N 12°40'23"E
Říčka	Ric	F	Orlické hory, Zdobnice, rašelinné lesní prameniště řeky Říčky	850	50°14'30"N 16°26'08"E
Sedmiroklí	Sed	P	Krkonoše, Pec pod Sněžkou, mokřady na pramenných stružkách v závěru Modrého dolu	1320	50°43'17"N 15°41'35"E
Slaná Voda	Svo	F	Orava, Oravská polhora - Slaná Voda, rozvolněná rašelinná smrčina přecházející v rašelinnou louku	765	49°32'04"N 19°28'32"E
Slušovice	Slu	F	Hostýnsko-Vsetínská hornatina, Hrobice, příkop lesní asfaltové cesty nad v. n. Slušovice	400	49°17'06"N 17°46'56"E
Smutné údolí	Smu	F	Moravskoslezské Beskydy, Bílá, příkop a drobné loučky podél asfaltové silnice v údolí řeky Smutné	630	49°24'53"N 18°27'05"E
Suché kopce	Suk	F	Hornosvratecká vrchovina, Vojnův Městec, PP Suché kopce, rašelinná louka na prameništi	655	49°41'08"N 15°53'39"E
Šerlich	Ser	F	Orlické hory, Šerlich, pás smrkového lesa mezi parkovištěm a silnicí	990	50°19'23"N 16°23'30"E
Velká Kotlina	Vek	P	Hrubý Jeseník, Karlov, NPR Praděd, Velká Kotlina, mokřavé skály, horské nivy a subalpínská prameniště	1225	50°03'18"N 17°14'11"E
Zieleniec	Zie	A	Góry Bystrzyckie, Zieleniec, rezervace Torfowisko pod Zieleńcem - Czarne Bagno, rašeliniště zarůstající klečí	745	50°20'43"N 16°25'07"E



Příloha 2: Základní statistické údaje o znaku „výška“ pro jednotlivé populace (v jednotkách cm).

populace	n	X	SD	median	min	max
M Abrod	13	42.50	6.54	41.00	34.00	54.00
T Abrod	13	40.88	5.44	40.50	33.00	50.00
F Adamova rokle	16	40.78	8.93	41.00	27.00	61.00
P Boží Dar	24	33.79	6.67	34.00	20.00	46.00
F Bukačka	15	43.40	12.48	43.00	24.00	66.00
S Bylničky	20	49.70	7.13	49.50	38.00	66.00
A Hladovské bory	16	40.34	7.10	40.00	31.00	52.00
S Hluboče	20	51.58	8.10	50.00	41.00	67.00
P Horská louka u Háje	23	31.87	6.16	32.00	20.50	42.00
F Jagniatków	20	52.05	12.12	52.50	23.00	68.00
T Jazevčí	20	45.18	5.10	45.75	37.00	57.00
M Jestřebí	23	41.85	6.89	42.00	31.00	57.00
F Kociánka	17	41.85	5.10	43.00	35.50	52.00
T Kudlačena PP	15	47.77	6.03	47.00	38.00	55.00
T Kudlačena CH	15	49.97	9.89	52.00	29.00	68.00
P Labský vodopád	20	31.15	3.61	31.00	26.00	39.00
F Magnetsrieder Hardt	19	45.42	7.00	44.00	33.00	60.00
P Modrý důl	15	26.20	4.74	27.00	17.00	33.00
P Pančava	25	25.40	6.31	26.00	12.00	40.00
F Peciska	13	42.85	6.85	42.00	28.00	56.00
F Pod Juráškou	13	51.73	8.28	52.00	39.00	64.00
T Pod Juráškou	15	52.43	4.55	52.00	43.00	60.00
F Podgrůň	25	50.00	12.04	47.00	31.00	76.00
T Podlízaná	13	42.12	6.80	43.00	31.00	57.00
F Poskla	20	49.23	5.27	49.50	40.00	62.00
F Quassliner Moor	15	50.57	8.62	51.00	32.50	64.00
F Ransko	13	34.69	10.30	31.00	23.00	62.00
A Rejvíz MMJ	20	29.83	7.40	27.50	18.50	47.00
A Rejvíz VMJ	23	37.74	6.16	37.00	26.00	52.00
M Rudné	25	44.22	8.43	42.50	29.00	61.00
F Říčka	17	46.15	7.26	47.00	32.00	61.00
P Sedmiroklí	20	26.85	5.31	27.00	16.50	36.00
F Slaná Voda	17	44.82	8.09	44.50	29.00	56.00
F Slušovice	16	44.28	8.07	46.50	31.00	54.00
F Smutné údolí	25	37.22	7.49	37.00	23.00	52.00
F Suché kopce	17	48.35	7.13	49.00	33.00	60.00
P Velká Kotlina	25	31.36	8.95	29.00	17.00	48.00
A Zieleniec	15	35.20	7.30	35.50	23.50	45.00

Příloha 3: Základní statistické údaje o znaku „počet listů“ pro jednotlivé populace. Z výpočtu průměru a směrodatné odchylky byly vyloučeny odlehlé hodnoty.

populace	n	X	SD	median	min	max
M Abrod	13	8.69	1.49	8.00	7.00	12.00
T Abrod	13	8.00	1.63	8.00	6.00	11.00
F Adamova rokle	16	7.38	1.50	7.00	6.00	12.00
P Boží Dar	24	6.42	1.56	6.00	4.00	11.00
F Bukačka	15	6.00	1.13	6.00	4.00	8.00
S Bylničky	20	6.65	1.53	6.00	4.00	10.00
A Hladovské bory	16	5.94	1.18	6.00	4.00	8.00
S Hluboče	20	7.85	1.57	7.00	6.00	11.00
P Horská louka u Háje	23	7.13	1.94	7.00	4.00	12.00
F Jagniatków	20	6.90	1.59	7.00	4.00	10.00
T Jazevčí	20	6.35	1.50	6.00	4.00	11.00
M Jestřebí	23	6.70	1.55	7.00	4.00	10.00
F Kociánka	17	6.41	1.18	7.00	4.00	8.00
T Kudlačena PP	15	6.67	1.40	7.00	4.00	9.00
T Kudlačena CH	15	6.27	1.28	6.00	5.00	9.00
P Labský vodopád	20	5.65	1.23	6.00	4.00	8.00
F Magnetsrieder Hard	19	5.79	0.79	6.00	4.00	7.00
P Modrý důl	15	4.87	0.83	5.00	3.00	6.00
P Pančava	25	4.80	1.15	5.00	3.00	8.00
F Peciska	13	4.85	0.90	5.00	3.00	6.00
F Pod Juráškou	13	7.77	1.69	8.00	5.00	11.00
T Pod Juráškou	15	7.00	1.51	6.00	5.00	10.00
F Podgrůň	25	6.88	1.39	7.00	4.00	9.00
T Podlízaná	13	6.50	1.00	6.00	5.00	12.00
F Poskla	20	7.05	0.89	7.00	6.00	9.00
F Quassliner Moor	15	7.93	2.02	8.00	5.00	12.00
F Ransko	13	7.38	1.04	7.00	6.00	9.00
A Rejvív MMJ	20	6.40	1.64	6.00	5.00	10.00
A Rejvív VMJ	23	6.17	1.11	6.00	4.00	9.00
M Rudné	25	6.60	1.32	7.00	4.00	9.00
F Říčka	17	5.47	1.28	5.00	4.00	9.00
P Sedmiroklí	20	4.74	0.81	5.00	3.00	9.00
F Slaná Voda	17	6.00	1.22	6.00	5.00	9.00
F Slušovice	16	6.44	1.55	6.00	5.00	10.00
F Smutné údolí	25	5.20	1.00	5.00	4.00	8.00
F Suché kopce	17	6.82	1.55	7.00	4.00	10.00
P Velká Kotlina	25	5.36	1.04	5.00	4.00	7.00
A Zieleniec	15	6.80	1.37	7.00	5.00	9.00

Příloha 4: Základní statistické údaje o znaku „délka prvního listu“ pro jednotlivé populace (v jednotkách mm).

populace	n	X	SD	median	min	max
M Abrod	13	93.31	20.73	92.00	59.00	129.00
T Abrod	13	87.62	21.70	94.00	45.00	116.00
F Adamova rokle	16	106.25	22.49	114.50	63.00	140.00
P Boží Dar	24	94.67	25.91	92.00	45.00	153.00
F Bukačka	15	89.53	26.74	96.00	45.00	140.00
S Bylničky	20	95.90	18.04	95.50	46.00	126.00
A Hladovské bory	16	134.94	36.73	127.50	91.00	217.00
S Hluboče	20	92.50	23.27	88.00	55.00	156.00
P Horská louka u Háje	23	84.17	17.01	86.00	44.00	110.00
F Jagniatków	20	95.85	23.47	94.50	47.00	134.00
T Jazevčí	20	123.00	18.02	120.00	80.00	155.00
M Jestřebí	23	113.04	24.51	120.00	55.00	153.00
F Kociánka	17	93.53	35.87	95.00	35.00	140.00
T Kudlačena PP	15	109.00	26.74	110.00	75.00	165.00
T Kudlačena CH	15	121.00	47.63	125.00	50.00	200.00
P Labský vodopád	20	82.15	19.88	84.00	42.00	114.00
F Magnetsrieder Hard	19	83.37	21.85	82.00	42.00	117.00
P Modrý důl	15	72.40	23.36	75.00	38.00	106.00
P Pančava	25	59.32	17.88	54.00	27.00	99.00
F Peciska	13	119.15	19.08	112.00	101.00	164.00
F Pod Juráškou	13	119.23	22.55	118.00	78.00	155.00
T Pod Juráškou	15	115.00	21.96	115.00	85.00	155.00
F Podgrůň	25	98.00	31.95	95.00	35.00	160.00
T Podlízaná	13	96.54	30.78	100.00	50.00	155.00
F Poskla	20	88.75	24.54	90.00	40.00	125.00
F Quassliner Moor	15	126.93	35.96	112.00	85.00	201.00
F Ransko	13	82.46	25.11	72.00	56.00	128.00
A Rejvíz MMJ	20	128.15	31.34	127.00	74.00	185.00
A Rejvíz VMJ	23	142.91	51.71	145.00	73.00	258.00
M Rudné	25	104.92	20.86	101.00	71.00	143.00
F Říčka	17	105.47	23.49	107.00	62.00	143.00
P Sedmíroklí	20	60.70	23.71	58.50	34.00	132.00
F Slaná Voda	17	111.88	28.19	119.00	70.00	150.00
F Slušovice	16	89.69	15.21	90.00	69.00	128.00
F Smutné údolí	25	86.36	27.07	86.00	34.00	130.00
F Suché kopce	17	119.76	30.64	114.00	70.00	203.00
P Velká Kotlina	25	85.76	28.39	88.00	40.00	148.00
A Zieleniec	15	126.47	23.46	124.00	89.00	173.00

Příloha 5: Základní statistické údaje o znaku „šířka prvního listu“ pro jednotlivé populace (v jednotkách mm).

populace	n	X	SD	median	min	max
M Abrod	13	22.62	3.55	23.00	17.00	30.00
T Abrod	13	23.08	4.89	24.00	16.00	32.00
F Adamova rokle	16	27.81	8.14	27.00	16.00	51.00
P Boží Dar	24	15.88	4.51	15.00	9.00	25.00
F Bukačka	15	28.20	9.33	26.00	13.00	44.00
S Bylničky	20	25.35	6.54	24.00	14.00	38.00
A Hladovské bory	16	11.13	2.33	11.00	7.00	16.00
S Hluboče	20	24.50	4.41	24.00	16.00	35.00
P Horská louka u Háje	23	19.35	6.83	17.00	10.00	34.00
F Jagniatków	20	32.70	8.41	33.50	18.00	51.00
T Jazevčí	20	18.05	3.94	18.50	12.00	29.00
M Jestřebí	23	20.13	5.74	19.00	13.00	37.00
F Kociánka	17	20.76	5.17	22.00	12.00	29.00
T Kudlačena PP	15	19.00	2.88	18.00	15.00	23.00
T Kudlačena CH	15	20.93	5.57	22.00	12.00	30.00
P Labský vodopád	20	18.90	2.88	18.00	15.00	24.00
F Magnetsrieder Hard	19	18.16	5.43	18.00	11.00	30.00
P Modrý důl	15	14.20	3.93	13.00	10.00	22.00
P Pančava	25	15.44	3.14	15.00	9.00	22.00
F Peciska	13	16.54	3.26	16.00	12.00	24.00
F Pod Juráškou	13	25.85	5.67	26.00	17.00	36.00
T Pod Juráškou	15	25.27	6.70	26.00	14.00	35.00
F Podgrůň	25	24.88	7.37	24.00	12.00	48.00
T Podlízaná	13	18.00	4.16	18.00	11.00	25.00
F Poskla	20	21.05	5.10	19.50	13.00	32.00
F Quassliner Moor	15	24.93	6.02	25.00	17.00	37.00
F Ransko	13	28.69	9.80	27.00	18.00	50.00
A Rejvíz MMJ	20	13.75	3.37	13.00	9.00	20.00
A Rejvíz VMJ	23	13.17	2.99	13.00	8.00	22.00
M Rudné	25	19.04	5.22	19.00	11.00	34.00
F Říčka	17	26.18	5.95	27.00	18.00	39.00
P Sedmíroklí	20	16.80	4.63	16.50	9.00	28.00
F Slaná Voda	17	21.88	5.66	22.00	12.00	32.00
F Slušovice	16	30.88	7.03	31.50	19.00	44.00
F Smutné údolí	25	24.04	6.04	24.00	15.00	40.00
F Suché kopce	17	23.65	5.44	21.00	18.00	34.00
P Velká Kotlina	25	19.68	5.71	19.00	10.00	30.00
A Zieleniec	15	14.47	4.16	15.00	5.00	21.00

Příloha 6: Základní statistické údaje o znaku „úhel prvního listu“ pro jednotlivé populace (ve stupních).  
Z výpočtu průměru a směrodatné odchylky byly vyloučeny odlehlé hodnoty.

populace	n	X	SD	median	min	max
M Abrod	13	39.23	14.56	35.00	25.00	70.00
T Abrod	13	40.77	18.35	35.00	25.00	85.00
F Adamova rokle	16	61.25	16.07	60.00	35.00	80.00
P Boží Dar	24	31.74	10.72	35.00	10.00	90.00
F Bukačka	15	65.00	18.99	70.00	30.00	90.00
S Bylničky	20	38.75	17.91	37.50	15.00	80.00
A Hladovské bory	16	28.75	16.88	25.00	5.00	70.00
S Hluboče	20	53.25	17.79	60.00	10.00	90.00
P Horská louka u Háje	23	37.83	9.75	35.00	20.00	60.00
F Jagniatków	20	45.50	18.56	47.50	20.00	80.00
T Jazevčí	20	28.50	11.93	27.50	10.00	60.00
M Jestřebí	23	43.91	17.25	40.00	15.00	80.00
F Kociánka	17	38.24	8.47	40.00	25.00	60.00
T Kudlačena PP	15	34.00	10.72	30.00	20.00	60.00
T Kudlačena CH	15	35.33	17.06	30.00	15.00	70.00
P Labský vodopád	20	49.25	14.80	50.00	25.00	80.00
F Magnetsrieder Hard	19	36.05	15.33	30.00	20.00	65.00
P Modrý důl	15	48.33	20.76	50.00	20.00	80.00
P Pančava	25	46.60	13.75	50.00	20.00	80.00
F Peciska	13	21.54	8.01	20.00	10.00	40.00
F Pod Juráškou	13	41.92	15.35	35.00	20.00	70.00
T Pod Juráškou	15	32.00	9.60	30.00	15.00	45.00
F Podgrůň	25	44.80	10.46	45.00	25.00	70.00
T Podlízaná	13	36.92	16.01	30.00	15.00	65.00
F Poskla	20	47.25	15.09	40.00	25.00	80.00
F Quassliner Moor	15	29.33	8.42	30.00	10.00	45.00
F Ransko	13	66.54	16.38	70.00	35.00	85.00
A Rejvíz MMJ	20	38.50	12.47	35.00	20.00	65.00
A Rejvíz VMJ	23	25.87	12.12	25.00	5.00	50.00
M Rudné	25	40.80	16.12	40.00	10.00	80.00
F Říčka	17	47.94	20.54	50.00	10.00	80.00
P Sedmíroklí	20	39.75	12.19	40.00	15.00	70.00
F Slaná Voda	17	31.47	17.83	25.00	15.00	80.00
F Slušovice	16	65.31	15.43	70.00	40.00	80.00
F Smutné údolí	25	51.20	18.27	50.00	30.00	85.00
F Suché kopce	17	36.18	9.77	30.00	25.00	60.00
P Velká Kotlina	25	48.60	16.55	45.00	25.00	90.00
A Zieleniec	15	55.00	20.62	50.00	30.00	90.00

Příloha 7: Základní statistické údaje o znaku „délka druhého listu“ pro jednotlivé populace (v jednotkách mm). Z výpočtu průměru a směrodatné odchylky byly vyloučeny odlehlé hodnoty.

populace	n	X	SD	median	min	max
M Abrod	13	117.38	18.07	110.00	90.00	142.00
T Abrod	13	116.46	19.76	120.00	79.00	141.00
F Adamova rokle	16	132.44	25.54	127.50	96.00	195.00
P Boží Dar	24	119.04	29.58	120.00	71.00	170.00
F Bukačka	15	122.80	32.92	122.00	81.00	204.00
S Bylničky	20	118.30	16.37	119.00	82.00	160.00
A Hladovské bory	16	158.38	35.49	155.50	104.00	240.00
S Hluboče	20	119.55	19.72	120.00	90.00	173.00
P Horská louka u Háje	23	107.78	15.11	109.00	79.00	136.00
F Jagniatków	20	134.10	24.99	140.50	68.00	175.00
T Jazevčí	20	129.75	22.21	125.00	75.00	170.00
M Jestřebí	23	130.70	20.53	133.00	93.00	168.00
F Kociánka	17	124.41	26.21	120.00	90.00	175.00
T Kudlačena PP	15	131.33	25.94	125.00	95.00	185.00
T Kudlačena CH	15	150.67	33.53	155.00	105.00	230.00
P Labský vodopád	20	100.95	19.14	99.00	68.00	139.00
F Magnetsrieder Hard	19	106.95	21.94	104.00	66.00	137.00
P Modrý důl	15	91.20	25.09	100.00	53.00	132.00
P Pančava	25	72.72	16.66	72.00	50.00	108.00
F Peciska	13	132.15	25.65	130.00	87.00	195.00
F Pod Juráškou	13	142.00	20.91	145.00	99.00	180.00
T Pod Juráškou	15	135.33	14.57	140.00	110.00	160.00
F Podgrůň	25	122.40	24.96	120.00	85.00	175.00
T Podlízaná	13	118.85	31.30	105.00	85.00	175.00
F Poskla	20	125.00	21.15	125.00	75.00	165.00
F Quassliner Moor	15	162.80	24.14	167.00	113.00	207.00
F Ransko	13	115.46	30.81	111.00	71.00	177.00
A Rejvíz MMJ	20	152.80	26.84	150.50	105.00	210.00
A Rejvíz VMJ	23	160.18	33.69	157.00	110.00	284.00
M Rudné	25	139.36	20.61	140.00	105.00	184.00
F Říčka	17	134.76	30.13	135.00	83.00	179.00
P Sedmíroklí	20	75.32	17.48	72.50	46.00	152.00
F Slaná Voda	17	131.76	27.11	131.00	82.00	176.00
F Slušovice	16	119.13	15.52	116.50	84.00	151.00
F Smutné údolí	25	109.96	25.25	115.00	70.00	147.00
F Suché kopce	17	136.65	36.55	137.00	76.00	222.00
P Velká Kotlina	25	102.00	37.46	94.00	46.00	172.00
A Zieleniec	15	162.73	38.14	166.00	115.00	244.00

Příloha 8: Základní statistické údaje o znaku „šířka druhého listu“ pro jednotlivé populace (v jednotkách mm).

populace	n	X	SD	median	min	max
M Abrod	13	20.92	2.50	21.00	17.00	26.00
T Abrod	13	21.77	4.21	22.00	17.00	31.00
F Adamova rokle	16	25.75	7.33	25.50	12.00	46.00
P Boží Dar	24	14.50	4.63	13.00	8.00	25.00
F Bukačka	15	26.00	8.79	26.00	14.00	45.00
S Bylničky	20	23.85	6.09	22.50	11.00	35.00
A Hladovské bory	16	10.38	2.66	11.00	7.00	15.00
S Hluboče	20	23.20	5.42	23.00	13.00	33.00
P Horská louka u Háje	23	19.17	7.24	16.00	9.00	35.00
F Jagniatków	20	31.65	7.61	33.00	17.00	45.00
T Jazevčí	20	15.60	5.60	15.00	6.00	30.00
M Jestřebí	23	18.22	5.33	17.00	11.00	34.00
F Kociánka	17	19.53	4.49	17.00	13.00	27.00
T Kudlačena PP	15	17.87	3.62	17.00	13.00	27.00
T Kudlačena CH	15	20.33	3.70	20.00	15.00	29.00
P Labský vodopád	20	17.60	3.68	17.50	13.00	27.00
F Magnetsrieder Hard	19	16.00	4.64	15.00	10.00	24.00
P Modrý důl	15	14.40	3.98	12.00	9.00	23.00
P Pančava	25	13.24	3.54	13.00	7.00	20.00
F Peciska	13	14.69	4.23	14.00	9.00	23.00
F Pod Juráškou	13	24.77	6.95	24.00	14.00	41.00
T Pod Juráškou	15	22.60	6.42	22.00	11.00	34.00
F Podgrůň	25	24.36	7.91	23.00	14.00	44.00
T Podlízaná	13	17.23	4.71	15.00	12.00	27.00
F Poskla	20	20.20	5.18	20.50	10.00	30.00
F Quassliner Moor	15	25.07	5.64	25.00	16.00	36.00
F Ransko	13	27.62	10.13	24.00	18.00	50.00
A Rejvíz MMJ	20	12.90	3.52	12.50	7.00	20.00
A Rejvíz VMJ	23	12.43	3.87	12.00	8.00	26.00
M Rudné	25	19.12	5.56	17.00	9.00	29.00
F Říčka	17	24.53	5.51	24.00	16.00	40.00
P Sedmíroklí	20	14.65	2.96	14.50	10.00	19.00
F Slaná Voda	17	19.65	5.01	20.00	11.00	29.00
F Slušovice	16	31.25	9.46	29.00	19.00	50.00
F Smutné údolí	25	20.72	6.86	21.00	9.00	35.00
F Suché kopce	17	21.47	6.14	23.00	10.00	30.00
P Velká Kotlina	25	15.56	5.34	14.00	9.00	28.00
A Zieleniec	15	13.87	3.40	13.00	8.00	20.00

Příloha 9: Základní statistické údaje o znaku „vzdálenost nejširšího místa listu od báze tohoto listu“ pro jednotlivé populace (v jednotkách mm).

populace	n	X	SD	median	min	max
M Abrod	13	70.15	9.38	67.00	60.00	88.00
T Abrod	13	71.92	13.80	68.00	50.00	101.00
F Adamova rokle	16	90.06	25.08	87.00	35.00	141.00
P Boží Dar	24	67.46	20.68	70.00	22.00	105.00
F Bukačka	15	78.73	26.02	80.00	45.00	140.00
S Bylničky	20	78.75	16.11	80.50	39.00	111.00
A Hladovské bory	16	84.56	23.04	77.50	50.00	140.00
S Hluboče	20	84.60	19.14	84.00	37.00	126.00
P Horská louka u Háje	23	61.65	14.56	60.00	35.00	97.00
F Jagniatków	20	82.10	18.52	86.50	36.00	120.00
T Jazevčí	20	74.50	22.65	75.00	20.00	130.00
M Jestřebí	23	68.87	17.94	65.00	28.00	99.00
F Kociánka	17	75.00	25.19	70.00	40.00	130.00
T Kudlačena PP	15	79.00	23.01	80.00	40.00	115.00
T Kudlačena CH	15	97.67	32.67	100.00	50.00	185.00
P Labský vodopád	20	52.20	13.79	51.00	27.00	80.00
F Magnetsrieder Hard	19	63.68	17.37	61.00	33.00	90.00
P Modrý důl	15	53.20	21.28	55.00	25.00	95.00
P Pančava	25	40.36	14.94	35.00	12.00	68.00
F Peciska	13	69.62	26.96	70.00	25.00	125.00
F Pod Juráškou	13	87.92	22.58	90.00	48.00	127.00
T Pod Juráškou	15	80.67	14.00	80.00	60.00	105.00
F Podgrůň	25	70.60	19.60	65.00	40.00	110.00
T Podlízaná	13	71.54	31.12	65.00	30.00	125.00
F Poskla	20	82.25	21.49	85.00	20.00	110.00
F Quassliner Moor	15	92.80	16.54	98.00	63.00	114.00
F Ransko	13	77.08	20.70	75.00	50.00	115.00
A Rejvíz MMJ	20	97.70	17.63	96.50	70.00	133.00
A Rejvíz VMJ	23	101.35	40.57	100.00	35.00	215.00
M Rudné	25	74.88	18.25	76.00	30.00	115.00
F Říčka	17	86.71	30.25	93.00	38.00	130.00
P Sedmíroklí	20	43.65	19.68	41.00	13.00	95.00
F Slaná Voda	17	71.29	17.12	68.00	50.00	102.00
F Slušovice	16	70.75	16.47	71.00	42.00	94.00
F Smutné údolí	25	69.12	20.55	73.00	20.00	110.00
F Suché kopce	17	81.82	25.70	81.00	32.00	143.00
P Velká Kotlina	25	62.04	27.11	58.00	25.00	115.00
A Zieleniec	15	94.93	21.98	92.00	52.00	125.00



Příloha 10: Základní statistické údaje o znaku „úhel druhého listu“ pro jednotlivé populace (ve stupních). Z výpočtu průměru a směrodatné odchylky byly vyloučeny odlehle hodnoty.

populace	n	X	SD	median	min	max
M Abrod	13	23.08	8.55	20.00	10.00	40.00
T Abrod	13	23.46	9.22	20.00	10.00	40.00
F Adamova rokle	16	57.81	13.29	60.00	40.00	80.00
P Boží Dar	24	28.13	10.71	25.00	10.00	55.00
F Bukačka	15	37.33	19.17	40.00	5.00	70.00
S Bylničky	20	40.25	14.19	40.00	20.00	80.00
A Hladovské bory	16	24.38	16.62	20.00	5.00	80.00
S Hluboče	20	42.00	13.02	40.00	20.00	70.00
P Horská louka u Háje	23	26.52	9.10	30.00	10.00	40.00
F Jagniatków	20	23.75	17.84	20.00	5.00	90.00
T Jazevčí	20	20.00	6.28	20.00	5.00	30.00
M Jestřebí	23	24.78	12.66	25.00	5.00	60.00
F Kociánka	17	30.59	8.64	30.00	20.00	50.00
T Kudlačena PP	15	25.67	8.42	25.00	10.00	40.00
T Kudlačena CH	15	26.00	8.90	25.00	10.00	40.00
P Labský vodopád	20	40.00	13.76	40.00	15.00	70.00
F Magnetsrieder Hard	19	27.37	9.33	25.00	15.00	50.00
P Modrý důl	15	33.00	11.15	30.00	15.00	55.00
P Pančava	25	33.20	14.43	30.00	15.00	80.00
F Peciska	13	20.00	10.21	20.00	5.00	35.00
F Pod Juráškou	13	23.85	11.75	20.00	15.00	60.00
T Pod Juráškou	15	26.67	8.16	25.00	15.00	50.00
F Podgrůň	25	45.60	16.79	40.00	15.00	80.00
T Podlízaná	13	22.69	7.53	20.00	10.00	35.00
F Poskla	20	31.00	12.31	30.00	15.00	70.00
F Quassliner Moor	15	24.33	7.53	25.00	10.00	35.00
F Ransko	13	50.00	18.14	45.00	30.00	90.00
A Rejvíz MMJ	20	36.00	17.74	30.00	5.00	80.00
A Rejvíz VMJ	23	25.43	8.91	25.00	5.00	40.00
M Rudné	25	37.60	18.49	35.00	10.00	85.00
F Říčka	17	40.88	15.43	40.00	20.00	70.00
P Sedmíroklí	20	29.50	11.69	30.00	10.00	50.00
F Slaná Voda	17	17.65	5.89	20.00	5.00	30.00
F Slušovice	16	55.31	10.56	55.00	40.00	75.00
F Smutné údolí	25	30.20	10.94	30.00	15.00	50.00
F Suché kopce	17	35.88	12.78	35.00	15.00	60.00
P Velká Kotlina	25	39.80	15.38	35.00	20.00	80.00
A Zieleniec	15	32.67	15.80	30.00	5.00	65.00

Příloha 11: Základní statistické údaje o znaku „vzdálenost vrcholu středního úkrojku pysku od báze pysku“ pro jednotlivé populace (v jednotkách mm).

populace	n	X	SD	median	min	max
M Abrod	13	8.46	0.98	8.42	6.76	10.15
T Abrod	13	8.37	0.65	8.46	7.29	9.60
F Adamova rokle	16	8.96	1.26	9.22	6.39	11.25
P Boží Dar	24	7.64	1.25	7.49	5.17	10.08
F Bukačka	15	8.10	0.92	8.10	6.99	10.30
S Bylničky	20	7.75	0.75	7.64	6.35	9.36
A Hladovské bory	16	9.23	1.16	9.03	7.74	11.81
S Hluboče	20	7.91	0.80	7.78	6.72	10.33
P Horská louka u Háje	23	7.53	0.93	7.44	6.14	9.32
F Jagniatków	20	8.62	0.99	8.73	7.09	10.49
T Jazevčí	20	7.82	0.84	7.88	6.35	9.55
M Jestřebí	23	8.90	1.04	8.54	7.05	10.96
F Kociánka	17	9.25	0.64	9.16	8.18	10.43
T Kudlačena PP	15	8.18	0.81	8.00	6.75	10.02
T Kudlačena CH	15	7.89	0.97	7.74	6.23	9.62
P Labský vodopád	20	7.47	0.82	7.51	6.28	9.03
F Magnetsrieder Hard	19	7.41	0.86	7.38	5.62	9.49
P Modrý důl	14	7.81	0.52	7.75	6.95	8.87
P Pančava	22	7.26	0.89	7.31	5.41	9.27
F Peciska	13	9.10	1.11	9.21	6.69	10.66
F Pod Juráškou	13	8.62	0.88	8.65	7.01	10.45
T Pod Juráškou	15	8.64	0.80	8.39	7.64	10.41
F Podgrůň	25	8.66	0.97	8.68	7.10	11.30
T Podlízaná	13	8.09	0.67	8.12	7.23	9.61
F Poskla	20	8.36	0.97	8.21	6.94	10.33
F Quassliner Moor	15	9.09	1.01	8.77	7.51	11.17
F Ransko	13	7.09	0.72	6.98	6.12	8.91
A Rejvíz MMJ	20	8.89	0.96	8.72	7.50	10.53
A Rejvíz VMJ	23	7.91	0.93	7.87	6.12	9.82
M Rudné	25	8.72	0.85	8.74	6.22	9.86
F Říčka	17	7.46	0.70	7.40	6.44	9.09
P Sedmíroklí	20	7.52	1.01	7.40	6.05	9.57
F Slaná Voda	17	8.96	1.17	8.96	7.36	11.21
F Slušovice	16	8.76	0.99	8.64	6.68	10.59
F Smutné údolí	25	7.53	0.96	7.53	5.34	9.19
F Suché kopce	17	8.45	0.99	8.44	6.76	9.95
P Velká Kotlina	25	7.62	0.80	7.66	5.47	9.01
A Zieleniec	15	8.27	1.33	8.36	5.86	10.55

Příloha 12: Základní statistické údaje o znaku „vzdálenost vrcholu postranního úkrojků pysku od báze pysku“ pro jednotlivé populace (v jednotkách mm). Z výpočtu průměru a směrodatné odchylky byly vyloučeny odlehle hodnoty.

populace	n	X	SD	median	min	max
M Abrod	13	7.91	0.91	7.62	6.44	9.41
T Abrod	13	7.98	0.72	7.73	7.00	9.58
F Adamova rokle	16	6.92	0.88	6.75	5.75	8.86
P Boží Dar	24	6.89	1.18	6.94	5.16	9.81
F Bukačka	15	7.03	1.27	6.86	5.75	10.63
S Bylničky	20	7.11	0.81	7.02	5.46	8.93
A Hladovské bory	16	8.27	1.16	8.10	6.54	10.45
S Hluboče	20	6.96	0.74	6.99	5.33	8.12
P Horská louka u Háje	23	6.33	0.84	6.21	4.87	8.33
F Jagniatków	20	7.29	1.33	7.31	5.04	10.72
T Jazevčí	20	7.06	1.01	7.09	4.65	9.14
M Jestřebí	23	8.28	1.25	8.19	6.29	10.94
F Kociánka	17	8.88	0.81	8.82	7.60	10.47
T Kudlačena PP	15	7.73	0.93	7.75	6.13	9.92
T Kudlačena CH	15	7.13	1.09	7.09	5.53	8.53
P Labský vodopád	20	6.95	0.95	6.87	5.63	8.97
F Magnetsrieder Hard	19	5.88	0.66	5.83	4.87	6.83
P Modrý důl	14	6.79	0.59	6.74	5.98	7.83
P Pančava	22	6.72	0.93	6.66	5.28	8.41
F Peciska	13	8.22	1.05	8.52	5.62	9.60
F Pod Juráškou	13	8.07	0.95	7.72	6.65	9.58
T Pod Juráškou	15	7.74	0.73	7.62	6.59	9.00
F Podgrůň	25	7.68	1.16	7.71	5.45	9.86
T Podlízaná	13	7.40	0.68	7.27	6.50	8.65
F Poskla	20	7.36	1.07	7.25	5.31	8.96
F Quassliner Moor	15	6.63	0.61	6.57	2.56	7.89
F Ransko	13	5.90	0.76	5.98	4.31	7.06
A Rejvíz MMJ	20	8.01	0.78	8.07	6.75	8.91
A Rejvíz VMJ	23	7.09	1.26	7.52	4.02	9.83
M Rudné	25	7.86	1.03	7.87	5.41	9.90
F Říčka	17	6.51	0.70	6.34	5.63	7.99
P Sedmíroklí	20	6.83	1.07	6.92	4.50	8.65
F Slaná Voda	17	8.04	1.02	8.09	6.44	9.79
F Slušovice	16	7.65	1.24	7.71	5.77	10.61
F Smutné údolí	25	6.22	1.05	6.20	4.50	8.13
F Suché kopce	17	7.53	1.28	7.59	4.21	9.47
P Velká Kotlina	25	6.38	0.66	6.41	4.77	8.61
A Zieleniec	15	7.71	1.15	7.85	5.66	9.82

Příloha 13: Základní statistické údaje o znaku „vzdálenost báze středního úkroju pysku od báze pysku“ pro jednotlivé populace (v jednotkách mm).

populace	n	X	SD	median	min	max
M Abrod	13	6.47	0.91	6.12	5.30	8.35
T Abrod	13	6.58	0.73	6.39	5.24	7.81
F Adamova rokle	16	4.41	0.63	4.46	3.32	5.36
P Boží Dar	24	4.78	0.99	4.70	3.35	7.41
F Bukačka	15	4.96	1.14	4.68	3.88	7.79
S Bylničky	20	4.89	0.59	5.09	3.76	6.00
A Hladovské bory	16	6.81	1.23	6.59	4.88	9.31
S Hluboče	20	4.62	0.56	4.66	3.50	5.29
P Horská louka u Háje	23	4.38	0.61	4.36	3.46	5.66
F Jagniatków	20	5.11	1.16	4.99	2.55	7.32
T Jazevčí	20	5.54	0.90	5.46	3.96	7.95
M Jestřebí	23	6.55	1.13	6.60	4.68	9.47
F Kociánka	17	6.91	0.60	6.81	5.87	7.85
T Kudlačena PP	15	5.97	1.10	5.74	4.43	8.63
T Kudlačena CH	15	5.35	0.89	5.08	4.17	6.94
P Labský vodopád	20	5.34	1.11	5.14	3.91	7.33
F Magnetsrieder Hard	19	4.15	0.41	3.97	3.71	5.18
P Modrý důl	14	4.85	0.33	4.85	4.38	5.48
P Pančava	22	5.08	0.90	4.83	3.69	6.91
F Peciska	13	6.19	0.86	6.26	4.51	7.56
F Pod Juráškou	13	6.16	0.97	6.09	4.48	7.85
T Pod Juráškou	15	5.84	0.87	5.67	4.58	7.67
F Podgrůň	25	6.13	1.32	5.93	3.84	8.37
T Podlízaná	13	5.77	0.70	5.76	4.80	7.01
F Poskla	20	5.64	0.95	5.77	3.60	7.27
F Quassliner Moor	15	4.56	0.79	4.63	2.92	6.25
F Ransko	13	4.24	0.64	4.33	3.18	5.22
A Rejvíz MMJ	20	6.66	0.83	6.56	5.25	8.20
A Rejvíz VMJ	23	5.63	1.10	5.76	3.26	8.02
M Rudné	25	5.99	1.00	6.08	4.04	8.83
F Říčka	17	4.72	0.79	4.48	3.11	6.59
P Sedmíroklí	20	5.11	1.00	4.88	3.38	6.99
F Slaná Voda	17	6.11	0.92	5.93	4.73	8.05
F Slušovice	16	5.18	0.97	5.04	3.91	7.44
F Smutné údolí	25	4.56	0.96	4.78	3.08	6.45
F Suché kopce	17	5.45	1.09	5.35	3.44	7.91
P Velká Kotlina	25	4.67	0.58	4.59	3.33	5.99
A Zieleniec	15	6.32	1.28	6.23	4.20	8.71

Příloha 14: Základní statistické údaje o znaku „délka středního úkroju pysku“ pro jednotlivé populace (v jednotkách mm). Z výpočtu průměru a směrodatné odchylky byly vyloučeny odlehlé hodnoty.

populace	n	X	SD	median	min	max
M Abrod	13	1.99	0.51	2.04	1.13	2.70
T Abrod	13	1.79	0.50	1.85	0.98	2.47
F Adamova rokle	16	4.55	0.98	4.61	3.07	6.93
P Boží Dar	24	2.86	0.66	2.81	1.15	4.32
F Bukačka	15	3.14	0.58	3.11	2.13	4.06
S Bylničky	20	2.86	0.81	2.87	1.48	4.11
A Hladovské bory	16	2.42	0.88	2.42	0.45	3.99
S Hluboče	20	3.15	0.47	3.16	2.42	5.89
P Horská louka u Háje	23	3.15	0.92	2.95	1.74	4.69
F Jagniatków	20	3.51	0.92	3.16	2.36	5.71
T Jazevčí	20	2.28	0.59	2.33	1.28	3.49
M Jestřebí	23	2.35	0.73	2.43	1.43	4.55
F Kociánka	17	2.34	0.75	2.28	1.52	3.89
T Kudlačena PP	15	2.20	0.67	2.21	1.14	3.51
T Kudlačena CH	15	2.54	0.72	2.59	1.15	3.75
P Labský vodopád	20	2.13	0.68	2.02	1.31	3.65
F Magnetsrieder Hard	19	3.26	0.65	3.19	1.88	4.66
P Modrý důl	14	2.96	0.53	2.93	1.70	3.79
P Pančava	22	2.18	0.62	2.29	0.72	3.05
F Peciska	13	2.91	0.74	2.93	1.88	3.97
F Pod Juráškou	13	2.46	1.08	2.20	0.59	4.17
T Pod Juráškou	15	2.80	0.63	2.74	1.86	4.33
F Podgrůň	25	2.53	1.02	2.36	0.41	4.44
T Podlízaná	13	2.31	0.54	2.44	1.29	3.03
F Poskla	20	2.73	0.90	2.69	1.02	4.22
F Quassliner Moor	15	4.53	1.04	4.42	3.10	6.54
F Ransko	13	2.85	0.63	2.66	1.99	4.34
A Rejvíz MMJ	20	2.24	0.92	2.11	0.74	4.16
A Rejvíz VMJ	23	2.28	0.99	2.34	0.05	4.55
M Rudné	25	2.73	0.84	2.68	0.93	4.80
F Říčka	17	2.74	0.81	2.50	1.07	4.45
P Sedmíroklí	20	2.41	0.65	2.23	1.34	3.62
F Slaná Voda	17	2.85	1.03	2.69	1.44	5.30
F Slušovice	16	3.58	0.41	3.55	2.77	4.18
F Smutné údolí	25	2.97	0.72	3.01	1.39	4.30
F Suché kopce	17	2.99	0.68	3.06	1.41	4.12
P Velká Kotlina	25	2.95	0.68	2.97	1.38	4.37
A Zieleniec	15	1.95	0.90	1.63	0.54	3.64

Příloha 15: Základní statistické údaje o znaku „šířka středního úkroju pysku“ pro jednotlivé populace (v jednotkách mm).

populace	n	X	SD	median	min	max
M Abrod	13	3.61	0.45	3.62	2.89	4.31
T Abrod	13	3.79	0.59	3.67	3.22	5.13
F Adamova rokle	16	3.48	0.52	3.46	2.63	4.82
P Boží Dar	24	2.83	0.39	2.87	2.15	3.51
F Bukačka	15	3.48	0.39	3.43	2.73	4.07
S Bylničky	20	3.33	0.41	3.33	2.26	4.06
A Hladovské bory	16	2.81	0.55	2.76	1.91	3.91
S Hluboče	20	3.40	0.31	3.37	2.94	4.11
P Horská louka u Háje	23	3.04	0.39	3.10	2.12	3.82
F Jagniatków	20	3.59	0.49	3.64	2.58	4.42
T Jazevčí	20	3.35	0.64	3.35	2.21	4.36
M Jestřebí	23	2.96	0.51	3.04	2.06	3.99
F Kociánka	17	3.13	0.55	3.11	2.18	4.52
T Kudlačena PP	15	3.34	0.57	3.38	2.37	4.35
T Kudlačena CH	15	3.32	0.61	3.45	2.05	4.18
P Labský vodopád	20	3.14	0.45	3.15	2.27	3.79
F Magnetsrieder Hard	19	3.20	0.50	3.16	2.46	4.09
P Modrý důl	14	3.31	0.34	3.30	2.78	4.02
P Pančava	22	2.96	0.47	3.08	2.11	3.80
F Peciska	13	3.35	0.61	3.32	2.63	4.78
F Pod Juráškou	13	3.28	0.55	3.02	2.39	4.18
T Pod Juráškou	15	3.60	0.47	3.54	2.77	4.51
F Podgrůň	25	3.72	0.69	3.79	2.18	4.87
T Podlízaná	13	3.30	0.52	3.26	2.53	4.14
F Poskla	20	3.24	0.38	3.27	2.64	4.09
F Quassliner Moor	15	2.86	0.36	2.92	2.22	3.32
F Ransko	13	3.01	0.64	2.86	2.29	4.80
A Rejvíz MMJ	20	2.75	0.40	2.75	2.20	3.61
A Rejvíz VMJ	23	2.83	0.47	2.83	1.35	3.80
M Rudné	25	2.89	0.40	2.95	2.14	3.64
F Říčka	17	3.37	0.64	3.44	2.53	4.85
P Sedmíroklí	20	3.11	0.38	2.99	2.52	3.95
F Slaná Voda	17	3.44	0.49	3.48	2.61	4.41
F Slušovice	16	3.87	0.58	3.79	3.04	4.95
F Smutné údolí	25	3.01	0.54	2.92	2.30	4.48
F Suché kopce	17	3.62	0.55	3.45	2.88	5.08
P Velká Kotlina	25	3.20	0.34	3.19	2.59	4.16
A Zieleniec	15	2.77	0.45	2.75	1.96	3.80

Příloha 16: Základní statistické údaje o znaku „šířka pysku“ pro jednotlivé populace (v jednotkách mm). Z výpočtu průměru a směrodatné odchylky byly vyloučeny odlehlé hodnoty.

populace	n	X	SD	median	min	max
M Abrod	13	13.08	1.35	13.00	11.43	15.66
T Abrod	13	12.95	1.21	12.45	11.45	15.34
F Adamova rokle	16	11.78	1.01	12.06	9.65	13.08
P Boží Dar	24	10.35	1.39	10.52	6.89	13.69
F Bukačka	15	11.54	1.62	11.49	8.87	15.34
S Bylničky	20	12.12	1.35	11.86	10.19	14.79
A Hladovské bory	16	11.25	1.15	11.10	9.91	14.05
S Hluboče	20	11.74	0.94	11.72	10.16	13.39
P Horská louka u Háje	23	10.37	1.62	10.24	7.85	13.32
F Jagniatków	20	11.68	1.33	12.21	9.44	13.79
T Jazevčí	20	11.45	1.16	11.51	7.99	13.56
M Jestřebí	23	12.71	1.46	13.14	10.49	15.78
F Kociánka	17	12.98	1.24	12.65	11.56	15.41
T Kudlačena PP	15	12.02	1.35	11.67	9.97	15.05
T Kudlačena CH	15	10.95	1.32	10.87	9.09	13.85
P Labský vodopád	20	9.93	1.02	9.94	7.81	12.84
F Magnetsrieder Hard	19	10.17	1.04	10.29	7.79	12.24
P Modrý důl	14	9.93	1.25	10.09	7.86	11.91
P Pančava	22	9.13	1.17	9.40	5.97	11.03
F Peciska	13	11.89	1.00	11.62	9.84	13.69
F Pod Juráškou	13	12.44	1.51	12.35	9.67	15.61
T Pod Juráškou	15	12.50	0.73	12.60	11.39	13.92
F Podgrůň	25	12.59	1.32	12.86	9.55	14.95
T Podlízaná	13	11.65	1.05	11.65	10.38	13.25
F Poskla	20	11.17	1.41	10.96	9.39	14.20
F Quassliner Moor	15	10.87	1.11	10.92	5.06	13.04
F Ransko	13	10.41	1.37	10.46	8.71	13.64
A Rejvíz MMJ	20	10.45	1.42	10.32	8.17	13.22
A Rejvíz VMJ	23	10.45	1.30	10.17	8.33	14.08
M Rudné	25	11.33	1.45	11.23	8.43	14.40
F Říčka	17	10.45	1.47	10.86	7.44	12.20
P Sedmíroklí	20	9.55	1.12	9.48	7.35	11.63
F Slaná Voda	17	12.51	1.45	12.56	10.38	14.49
F Slušovice	16	13.49	1.88	13.37	10.35	16.85
F Smutné údolí	25	10.31	1.64	9.92	7.37	13.79
F Suché kopce	17	12.19	1.20	12.30	9.52	14.22
P Velká Kotlina	25	10.28	1.15	10.41	8.41	12.53
A Zieleniec	15	10.77	1.36	10.81	8.28	13.49

Příloha 17: Základní statistické údaje o znaku „poměr výšky rostliny ku délce prvního listu“ pro jednotlivé populace (před výpočtem byly hodnoty převedeny na stejné jednotky). Z výpočtu průměru a směrodatné odchylky byly vyloučeny odlehle hodnoty.

populace	n	X	SD	median	min	max
M Abrod	13	4.70	0.97	4.39	3.61	7.20
T Abrod	13	4.91	1.15	4.69	3.52	7.67
F Adamova rokle	16	4.02	1.22	4.17	2.37	6.35
P Boží Dar	24	3.75	0.98	3.72	2.27	6.22
F Bukačka	15	4.98	1.10	4.71	3.88	7.34
S Bylničky	20	5.12	0.79	5.28	3.96	10.00
A Hladovské bory	16	3.16	0.88	3.08	1.82	5.05
S Hluboče	20	5.87	1.59	5.80	3.27	9.71
P Horská louka u Háje	23	3.93	1.07	3.55	2.42	5.97
F Jagniatków	20	5.58	1.41	5.25	3.85	8.61
T Jazevčí	20	3.76	0.74	3.69	2.60	5.63
M Jestřebí	23	3.91	1.20	3.52	2.35	7.64
F Kociánka	17	5.50	3.02	4.53	2.57	12.86
T Kudlačena PP	15	4.61	1.20	4.50	3.17	6.75
T Kudlačena CH	15	4.87	2.37	4.14	2.07	9.45
P Labský vodopád	20	4.02	1.14	3.71	2.45	7.14
F Magnetsrieder Hard	19	5.82	1.82	5.39	3.54	10.48
P Modrý důl	15	3.94	1.31	3.59	2.53	6.60
P Pančava	25	4.49	1.23	4.35	2.42	7.40
F Peciska	13	3.64	0.61	3.74	2.77	4.63
F Pod Juráškou	13	4.21	0.57	4.38	3.20	7.44
T Pod Juráškou	15	4.71	0.92	4.78	2.77	6.18
F Podgrůň	25	5.70	2.48	5.44	2.82	12.57
T Podlízaná	13	4.74	1.65	4.19	2.90	9.40
F Poskla	20	6.09	2.28	5.33	3.28	12.75
F Quassliner Moor	15	4.20	1.09	4.55	2.40	5.83
F Ransko	13	4.27	0.59	4.11	3.15	5.34
A Rejvíz MMJ	20	2.39	0.57	2.31	1.72	3.65
A Rejvíz VMJ	23	2.90	0.89	2.63	1.67	4.47
M Rudné	25	4.36	1.08	4.31	2.29	6.00
F Říčka	17	4.55	1.04	4.75	2.80	6.41
P Sedmíroklí	20	4.74	1.11	4.77	2.50	7.22
F Slaná Voda	17	4.21	1.19	3.85	2.62	7.37
F Slušovice	16	5.02	1.07	4.77	3.33	7.13
F Smutné údolí	25	4.67	1.54	4.39	2.75	9.44
F Suché kopce	17	4.21	0.99	4.21	2.56	6.57
P Velká Kotlina	25	3.83	0.98	4.05	2.32	5.58
A Zieleniec	15	2.83	0.62	2.75	2.10	4.49



Příloha 18: Základní statistické údaje o znaku „poměr výšky rostliny ku délce druhého listu“ pro jednotlivé populace (před výpočtem byly hodnoty převedeny na stejné jednotky). Z výpočtu průměru a směrodatné odchylky byly vyloučeny odlehle hodnoty.

populace	n	X	SD	median	min	max
M Abrod	13	3.64	0.36	3.68	2.91	4.06
T Abrod	13	3.57	0.52	3.59	2.70	4.26
F Adamova rokle	16	3.14	0.71	3.17	1.91	4.12
P Boží Dar	24	2.94	0.62	2.98	1.61	4.00
F Bukačka	15	3.55	0.55	3.27	2.96	4.65
S Bylničky	20	4.23	0.49	4.19	3.25	5.06
A Hladovské bory	16	2.62	0.56	2.48	1.68	4.00
S Hluboče	20	4.39	0.81	4.25	2.95	6.50
P Horská louka u Háje	23	2.97	0.47	3.00	2.20	3.79
F Jagniatków	20	3.89	0.65	3.58	3.17	5.12
T Jazevčí	20	3.58	0.67	3.69	2.44	4.93
M Jestřebí	23	3.25	0.59	3.15	2.25	4.75
F Kociánka	17	3.50	0.79	3.71	2.12	4.85
T Kudlačena PP	15	3.72	0.63	3.62	2.79	4.91
T Kudlačena CH	15	3.39	0.70	3.38	2.13	4.64
P Labský vodopád	20	3.17	0.59	3.21	2.26	4.41
F Magnetsrieder Hard	19	4.36	0.80	4.36	3.26	6.47
P Modrý důl	15	3.01	0.73	2.77	2.04	4.77
P Pančava	25	3.45	0.84	3.39	2.00	7.40
F Peciska	13	3.30	0.58	3.23	2.33	4.60
F Pod Juráškou	13	3.66	0.41	3.86	2.97	4.37
T Pod Juráškou	15	3.92	0.59	3.79	2.69	5.00
F Podgrůň	25	4.11	0.62	4.22	2.58	5.12
T Podlízaná	13	3.65	0.56	3.71	2.57	4.50
F Poskla	20	4.02	0.61	4.00	2.88	5.73
F Quassliner Moor	15	3.14	0.57	3.05	1.98	4.04
F Ransko	13	3.01	0.33	3.11	2.39	3.50
A Rejvíz MMJ	20	1.97	0.42	1.90	1.52	2.73
A Rejvíz VMJ	23	2.36	0.47	2.35	1.57	3.45
M Rudné	25	3.19	0.52	3.28	2.24	4.02
F Říčka	17	3.54	0.67	3.48	2.23	4.52
P Sedmíroklí	20	3.50	0.59	3.53	2.17	4.39
F Slaná Voda	17	3.47	0.67	3.36	2.44	5.44
F Slušovice	16	3.72	0.50	3.77	2.67	4.39
F Smutné údolí	25	3.48	0.70	3.37	2.25	4.87
F Suché kopce	17	3.70	0.74	3.53	2.34	5.10
P Velká Kotlina	25	3.23	0.76	3.14	1.59	5.22
A Zieleniec	15	2.23	0.53	2.12	1.48	3.48

Příloha 19: Základní statistické údaje o znaku „poměr výšky rostliny ku počtu listů“ pro jednotlivé populace. Z výpočtu průměru a směrodatné odchylky byly vyloučeny odlehle hodnoty.

populace	n	X	SD	median	min	max
M Abrod	13	4.97	0.84	5.31	3.65	5.88
T Abrod	13	5.21	0.69	5.06	4.31	6.50
F Adamova rokle	16	5.59	1.02	5.57	3.63	7.14
P Boží Dar	24	5.35	1.78	5.48	0.40	9.25
F Bukačka	15	7.25	1.60	6.94	4.75	10.00
S Bylničky	20	7.86	2.18	7.03	4.90	13.50
A Hladovské bory	16	7.07	1.85	6.83	3.88	10.40
S Hluboče	20	6.78	1.54	6.48	3.82	10.00
P Horská louka u Háje	23	4.63	0.99	4.50	3.25	7.50
F Jagniatków	20	7.70	1.73	7.47	3.83	12.50
T Jazevčí	20	7.35	1.32	7.42	5.18	9.75
M Jestřebí	23	6.53	1.74	6.17	4.30	11.20
F Kociánka	17	6.78	1.68	6.36	4.50	9.70
T Kudlačena PP	15	7.38	1.41	7.17	5.57	11.25
T Kudlačena CH	15	8.25	2.20	8.40	4.83	11.60
P Labský vodopád	20	5.69	0.98	5.50	4.00	7.38
F Magnetsrieder Hard	19	7.97	1.59	7.33	6.50	11.80
P Modrý důl	15	5.43	0.74	5.60	3.80	6.75
P Pančava	25	5.49	1.61	5.40	2.40	10.33
F Peciska	13	9.09	2.11	8.40	7.00	13.67
F Pod Juráškou	13	6.82	1.21	6.50	5.20	9.00
T Pod Juráškou	15	7.80	1.75	8.17	5.22	11.80
F Podgrůň	25	7.46	1.84	7.63	3.44	12.20
T Podlízaná	13	6.31	1.34	6.25	3.92	8.14
F Poskla	20	6.89	0.72	6.93	5.75	10.33
F Quassliner Moor	15	6.60	1.35	6.50	4.33	8.75
F Ransko	13	4.72	1.21	4.67	3.29	6.89
A Rejvív MMJ	20	4.80	1.19	4.70	2.31	7.83
A Rejvív VMJ	23	6.30	1.49	6.33	3.33	9.00
M Rudné	25	6.81	1.22	6.83	4.78	10.17
F Říčka	17	8.73	1.87	8.83	4.67	12.20
P Sedmíroklí	20	5.66	1.58	5.33	2.89	9.00
F Slaná Voda	17	7.64	1.61	7.42	5.44	10.60
F Slušovice	16	7.18	1.99	6.80	4.70	10.80
F Smutné údolí	25	7.43	2.15	7.40	4.17	12.50
F Suché kopce	17	7.36	1.61	7.43	4.78	11.00
P Velká Kotlina	25	5.88	1.37	5.80	2.83	9.00
A Zieleniec	15	5.30	1.34	5.00	3.71	9.00

Příloha 20: Základní statistické údaje o znaku „poměr délky a šířky prvního listu“ pro jednotlivé populace. Z výpočtu průměru a směrodatné odchylky byly vyloučeny odlehlé hodnoty.

populace	n	X	SD	median	min	max
M Abrod	13	4.12	0.65	4.18	3.11	5.50
T Abrod	13	3.80	0.67	3.83	2.65	4.94
F Adamova rokle	16	4.00	1.16	3.71	2.59	7.25
P Boží Dar	24	6.21	1.78	5.83	3.32	10.20
F Bukačka	15	3.29	0.83	3.08	2.21	5.15
S Bylničky	20	3.91	0.79	4.13	2.30	5.64
A Hladovské bory	16	12.49	3.90	11.27	8.17	21.71
S Hluboče	20	3.89	1.22	3.72	2.38	7.06
P Horská louka u Háje	23	4.65	1.18	4.80	2.53	6.50
F Jagniatków	20	3.01	0.68	3.03	2.04	4.61
T Jazevčí	20	7.16	2.11	6.59	3.97	12.50
M Jestřebí	23	5.90	1.70	5.71	3.06	8.62
F Kociánka	17	4.41	1.35	4.14	2.50	7.00
T Kudlačena PP	15	5.74	1.10	5.50	4.41	7.86
T Kudlačena CH	15	5.69	1.58	5.68	3.46	10.00
P Labský vodopád	20	4.40	1.10	4.24	2.47	6.24
F Magnetsrieder Hard	19	4.77	1.29	4.47	3.21	8.18
P Modrý důl	15	5.29	2.02	4.27	3.33	10.20
P Pančava	25	3.87	1.00	3.63	2.50	5.82
F Peciska	13	7.36	1.33	7.00	5.68	9.33
F Pod Juráškou	13	4.78	1.22	4.74	2.79	7.05
T Pod Juráškou	15	4.96	1.98	4.23	2.86	9.64
F Podgrůň	25	4.04	1.22	4.06	1.75	6.56
T Podlízaná	13	5.40	1.32	5.56	2.60	8.61
F Poskla	20	4.30	1.19	4.04	2.80	6.94
F Quassliner Moor	15	5.15	1.07	5.18	3.43	7.18
F Ransko	13	2.95	0.54	3.11	1.82	3.65
A Rejvíz MMJ	20	9.56	2.31	9.29	5.21	14.82
A Rejvíz VMJ	23	11.22	4.29	9.92	5.80	19.00
M Rudné	25	5.88	1.89	5.83	2.96	10.21
F Říčka	17	4.12	0.97	4.14	2.95	7.11
P Sedmíroklí	20	3.48	0.87	3.39	2.07	7.33
F Slaná Voda	17	5.23	1.19	4.81	3.62	8.71
F Slušovice	16	3.04	0.85	2.72	1.97	4.84
F Smutné údolí	25	3.67	1.14	3.44	1.50	6.00
F Suché kopce	17	5.15	1.13	5.10	3.68	8.26
P Velká Kotlina	25	4.39	0.90	4.52	2.46	6.33
A Zieleniec	15	9.50	3.21	8.73	4.68	17.80

Příloha 21: Základní statistické údaje o znaku „poměr délky a šířky druhého listu“ pro jednotlivé populace. Z výpočtu průměru a směrodatné odchylky byly vyloučeny odlehlé hodnoty.

populace	n	X	SD	median	min	max
M Abrod	13	5.63	0.77	5.57	4.70	7.21
T Abrod	13	5.43	0.92	5.29	4.38	7.18
F Adamova rokle	16	5.37	1.23	5.00	3.92	8.00
P Boží Dar	24	8.65	2.32	8.56	5.00	13.22
F Bukačka	15	4.88	0.82	4.53	4.00	6.59
S Bylničky	20	5.15	0.91	5.07	3.62	7.45
A Hladovské bory	16	15.89	4.17	14.84	10.77	23.14
S Hluboče	20	5.40	1.45	4.79	3.63	9.00
P Horská louka u Háje	23	6.18	1.71	6.53	3.43	9.89
F Jagniatków	20	4.39	1.02	4.17	2.73	6.30
T Jazevčí	20	9.17	2.98	8.55	3.50	16.00
M Jestřebí	23	7.58	1.91	7.07	4.44	10.77
F Kociánka	17	6.66	2.00	6.47	4.07	10.63
T Kudlačena PP	15	7.24	1.37	7.27	4.81	11.54
T Kudlačena CH	15	7.47	1.25	7.62	4.38	9.25
P Labský vodopád	20	5.92	1.46	5.74	3.41	8.77
F Magnetsrieder Hard	19	6.98	1.64	6.50	4.67	10.10
P Modrý důl	15	6.53	1.83	5.80	4.42	10.00
P Pančava	25	5.69	1.37	5.40	3.50	8.71
F Peciska	13	9.28	1.46	9.64	6.60	11.67
F Pod Juráškou	13	5.98	1.16	5.77	4.05	8.26
T Pod Juráškou	15	6.60	2.55	6.11	3.53	12.73
F Podgrůň	25	5.38	1.51	5.34	2.71	8.75
T Podlízaná	13	6.75	1.40	7.08	3.33	12.50
F Poskla	20	6.50	1.55	6.58	3.83	9.58
F Quassliner Moor	15	6.67	1.19	6.71	5.06	9.41
F Ransko	13	4.40	1.01	4.48	2.32	6.06
A Rejvíz MMJ	20	12.59	3.66	12.19	6.60	20.00
A Rejvíz VMJ	23	14.20	4.43	15.33	5.65	21.85
M Rudné	25	7.95	2.71	7.71	3.96	14.15
F Říčka	17	5.60	1.25	5.72	4.13	8.19
P Sedmíroklí	20	5.47	1.42	5.17	3.37	8.55
F Slaná Voda	17	6.95	1.66	6.47	4.90	11.91
F Slušovice	16	4.08	1.11	3.84	2.58	6.11
F Smutné údolí	25	5.71	1.69	5.19	2.90	8.67
F Suché kopce	17	6.58	1.47	6.38	4.17	10.50
P Velká Kotlina	25	6.63	1.43	6.44	4.43	10.44
A Zieleniec	15	12.19	3.13	12.00	6.05	18.77

Příloha 22: Základní statistické údaje o znaku „poměr délky druhého listu ku vzdálenosti nejširšího místa tohoto listu od jeho báze“ pro jednotlivé populace. Z výpočtu průměru a směrodatné odchylky byly vyloučeny odlehle hodnoty.

populace	n	X	SD	median	min	max
M Abrod	13	1.68	0.19	1.69	1.41	2.18
T Abrod	13	1.63	0.20	1.63	1.33	2.07
F Adamova rokle	16	1.46	0.15	1.44	1.18	2.74
P Boží Dar	24	1.77	0.28	1.73	1.42	3.91
F Bukačka	15	1.60	0.22	1.55	1.36	2.18
S Bylničky	20	1.53	0.20	1.50	1.33	2.10
A Hladovské bory	16	1.92	0.36	1.85	1.42	2.80
S Hluboče	20	1.40	0.09	1.41	1.10	2.49
P Horská louka u Háje	23	1.81	0.36	1.76	1.27	3.00
F Jagniatków	20	1.66	0.19	1.64	1.36	1.94
T Jazevčí	20	1.77	0.29	1.73	1.19	3.75
M Jestřebí	23	1.92	0.40	1.82	1.47	4.04
F Kociánka	17	1.74	0.39	1.71	1.31	3.00
T Kudlačena PP	15	1.66	0.26	1.57	1.39	2.88
T Kudlačena CH	15	1.61	0.31	1.53	1.24	2.50
P Labský vodopád	20	2.04	0.55	1.84	1.25	3.15
F Magnetsrieder Hard	19	1.61	0.14	1.59	1.41	3.15
P Modrý důl	15	1.83	0.36	1.76	1.39	2.60
P Pančava	25	1.87	0.40	1.77	1.34	4.17
F Peciska	13	2.13	0.80	1.97	1.27	4.10
F Pod Juráškou	13	1.68	0.32	1.64	1.23	2.46
T Pod Juráškou	15	1.73	0.38	1.60	1.33	2.67
F Podgrůň	25	1.74	0.31	1.68	1.40	3.22
T Podlízaná	13	1.81	0.49	1.57	1.29	2.83
F Poskla	20	1.52	0.19	1.48	1.27	3.75
F Quassliner Moor	15	1.78	0.22	1.78	1.48	2.31
F Ransko	13	1.50	0.12	1.49	1.24	1.65
A Rejvív MMJ	20	1.57	0.14	1.56	1.39	1.87
A Rejvív VMJ	23	1.69	0.37	1.59	1.28	4.03
M Rudné	25	1.87	0.27	1.87	1.46	3.50
F Říčka	17	1.65	0.35	1.55	1.10	2.44
P Sedmiroklí	20	1.90	0.47	1.73	1.51	4.00
F Slaná Voda	17	1.88	0.31	1.84	1.45	2.71
F Slušovice	16	1.75	0.34	1.70	1.28	2.53
F Smutné údolí	25	1.67	0.41	1.56	1.29	3.50
F Suché kopce	17	1.72	0.33	1.66	1.19	2.50
P Velká Kotlina	25	1.76	0.58	1.56	1.33	3.76
A Zieleniec	15	1.73	0.20	1.74	1.44	2.21

Příloha 23: Základní statistické údaje o znaku „Heslop-Harrisonův index (shape index)“ pro jednotlivé populace. Z výpočtu průměru a směrodatné odchylky byly vyloučeny odlehle hodnoty.

populace	n	X	SD	median	min	max
M Abrod	13	1.18	0.09	1.17	1.05	1.33
T Abrod	13	1.15	0.07	1.17	1.03	1.27
F Adamova rokle	16	1.59	0.19	1.57	1.39	2.18
P Boží Dar	24	1.31	0.10	1.32	1.09	1.52
F Bukačka	15	1.37	0.15	1.37	1.12	1.65
S Bylničky	20	1.30	0.11	1.30	1.11	1.53
A Hladovské bory	16	1.24	0.13	1.22	1.00	1.47
S Hluboče	20	1.38	0.15	1.36	1.21	1.78
P Horská louka u Háje	23	1.42	0.18	1.37	1.17	1.77
F Jagniatków	20	1.42	0.22	1.44	1.16	1.96
T Jazevčí	20	1.25	0.11	1.24	1.08	1.48
M Jestřebí	23	1.21	0.11	1.19	1.05	1.47
F Kociánka	17	1.18	0.11	1.15	1.02	1.45
T Kudlačena PP	15	1.20	0.10	1.19	1.08	1.39
T Kudlačena CH	15	1.27	0.13	1.27	1.06	1.54
P Labský vodopád	20	1.23	0.11	1.22	1.07	1.44
F Magnetsrieder Hard	19	1.48	0.12	1.51	1.29	1.73
P Modrý důl	14	1.35	0.09	1.35	1.16	1.47
P Pančava	22	1.24	0.09	1.24	1.04	1.42
F Peciska	13	1.27	0.09	1.31	1.09	1.37
F Pod Juráškou	13	1.22	0.14	1.20	0.99	1.52
T Pod Juráškou	15	1.28	0.11	1.26	1.17	1.60
F Podgrůň	25	1.28	0.19	1.23	1.01	1.78
T Podlízaná	13	1.23	0.07	1.23	1.14	1.40
F Poskla	20	1.30	0.15	1.27	1.11	1.75
F Quassliner Moor	15	1.62	0.15	1.59	1.45	3.19
F Ransko	13	1.41	0.15	1.40	1.17	1.79
A Rejvíz MMJ	20	1.22	0.11	1.22	1.02	1.42
A Rejvíz VMJ	23	1.23	0.13	1.24	0.94	2.15
M Rudné	25	1.27	0.12	1.25	1.04	1.60
F Říčka	17	1.34	0.17	1.29	1.07	1.73
P Sedmíroklí	20	1.27	0.13	1.24	1.13	1.67
F Slaná Voda	17	1.27	0.12	1.27	1.07	1.51
F Slušovice	16	1.38	0.11	1.37	1.16	1.57
F Smutné údolí	25	1.42	0.15	1.45	1.08	1.74
F Suché kopce	17	1.27	0.09	1.29	1.09	1.77
P Velká Kotlina	25	1.37	0.12	1.37	1.18	1.72
A Zieleniec	15	1.18	0.10	1.16	1.02	1.34

Příloha 24: Základní statistické údaje o znaku „index délky středního úkroju“ pro jednotlivé populace. Z výpočtu průměru a směrodatné odchylky byly vyloučeny odlehlé hodnoty.

populace	n	X	SD	median	min	max
M Abrod	13	4.21	0.79	4.29	3.34	8.39
T Abrod	13	5.08	1.66	4.34	3.43	8.63
F Adamova rokle	16	2.00	0.23	1.99	1.62	2.53
P Boží Dar	24	2.77	0.59	2.63	2.06	4.50
F Bukačka	15	2.67	0.69	2.58	2.00	4.34
S Bylničky	20	2.91	0.80	2.83	2.02	4.83
A Hladovské bory	16	3.88	1.07	3.58	2.22	20.11
S Hluboče	20	2.47	0.38	2.50	1.75	3.19
P Horská louka u Háje	23	2.54	0.59	2.44	1.78	3.95
F Jagniatków	20	2.58	0.59	2.46	1.54	3.49
T Jazevčí	20	3.65	1.06	3.42	2.54	6.16
M Jestřebí	23	4.09	1.25	3.97	2.25	7.36
F Kociánka	17	4.26	1.12	4.15	2.51	6.12
T Kudlačena PP	15	4.11	1.58	3.59	2.26	7.46
T Kudlačena CH	15	3.13	0.75	2.92	2.23	6.48
P Labský vodopád	20	3.85	1.27	3.55	2.19	6.01
F Magnetsrieder Hard	19	2.32	0.27	2.25	1.85	2.99
P Modrý důl	14	2.60	0.25	2.66	2.20	4.09
P Pančava	22	3.69	1.44	3.16	2.47	7.51
F Peciska	13	3.27	0.72	3.07	2.39	4.90
F Pod Juráškou	13	3.71	1.33	3.63	2.07	14.31
T Pod Juráškou	15	3.22	0.70	3.14	2.07	4.73
F Podgrůň	25	3.76	1.44	3.34	1.86	20.61
T Podlízaná	13	3.69	0.99	3.37	2.69	5.98
F Poskla	20	3.46	1.41	3.16	1.85	7.30
F Quassliner Moor	15	2.07	0.34	2.05	1.50	2.61
F Ransko	13	2.57	0.46	2.64	1.90	3.32
A Rejvíz MMJ	20	4.70	2.14	4.00	2.50	10.77
A Rejvíz VMJ	23	3.82	1.60	3.46	1.72	136.00
M Rudné	25	3.26	0.74	3.14	2.00	10.49
F Říčka	17	2.74	0.54	2.85	1.70	6.74
P Sedmíroklí	20	3.31	0.90	3.26	2.04	5.69
F Slaná Voda	17	3.44	1.03	3.07	2.12	5.62
F Slušovice	16	2.47	0.36	2.44	2.03	3.49
F Smutné údolí	25	2.68	0.80	2.55	1.84	5.64
F Suché kopce	17	2.83	0.65	2.84	2.03	5.79
P Velká Kotlina	25	2.68	0.47	2.54	1.76	3.96
A Zieleniec	15	5.28	3.09	4.34	2.48	14.13

Příloha 25: Základní statistické údaje o znaku „index šířky středního úkroju“ pro jednotlivé populace. Z výpočtu průměru a směrodatné odchylky byly vyloučeny odlehlé hodnoty.

populace	n	X	SD	median	min	max
M Abrod	13	3.65	0.39	3.73	3.07	4.30
T Abrod	13	3.46	0.45	3.37	2.80	4.46
F Adamova rokle	16	3.43	0.30	3.50	2.66	3.81
P Boží Dar	24	3.69	0.51	3.68	2.86	4.80
F Bukačka	15	3.33	0.36	3.27	2.85	3.92
S Bylničky	20	3.67	0.46	3.59	3.13	4.74
A Hladovské bory	16	4.13	0.84	4.05	2.94	5.47
S Hluboče	20	3.47	0.37	3.44	2.85	4.33
P Horská louka u Háje	23	3.43	0.45	3.42	2.60	4.27
F Jagniatków	20	3.30	0.51	3.35	2.35	4.46
T Jazevčí	20	3.53	0.68	3.25	2.69	5.06
M Jestřebí	23	4.40	0.84	4.46	2.80	6.74
F Kociánka	17	4.25	0.82	4.31	3.23	6.12
T Kudlačena PP	15	3.67	0.55	3.69	2.92	4.86
T Kudlačena CH	15	3.27	0.41	3.33	2.64	4.95
P Labský vodopád	20	3.21	0.46	3.11	2.42	4.08
F Magnetsrieder Hard	19	3.22	0.39	3.06	2.66	3.99
P Modrý důl	14	3.01	0.25	3.06	2.46	3.31
P Pančava	22	3.13	0.42	3.05	2.39	3.82
F Peciska	13	3.63	0.55	3.72	2.80	4.58
F Pod Juráškou	13	3.85	0.55	3.91	3.07	5.11
T Pod Juráškou	15	3.52	0.44	3.53	2.82	4.33
F Podgrůň	25	3.47	0.57	3.49	2.55	4.45
T Podlízaná	13	3.61	0.57	3.73	2.77	4.55
F Poskla	20	3.48	0.47	3.46	2.58	4.47
F Quassliner Moor	15	3.71	0.78	3.71	1.78	5.39
F Ransko	13	3.52	0.44	3.56	2.84	4.18
A Rejvíz MMJ	20	3.84	0.53	3.74	2.78	5.20
A Rejvíz VMJ	23	3.64	0.61	3.63	2.43	7.86
M Rudné	25	3.97	0.61	3.88	2.98	5.67
F Říčka	17	3.13	0.35	3.21	2.50	3.56
P Sedmíroklí	20	3.09	0.32	3.06	2.60	3.89
F Slaná Voda	17	3.68	0.49	3.68	2.76	4.48
F Slušovice	16	3.50	0.26	3.55	3.07	3.94
F Smutné údolí	25	3.46	0.43	3.49	2.47	4.39
F Suché kopce	17	3.43	0.52	3.52	2.39	4.19
P Velká Kotlina	25	3.23	0.34	3.29	2.60	3.99
A Zieleniec	15	3.96	0.66	3.91	2.87	4.99



Příloha 26: Základní statistické údaje o znaku „index hloubky zářezu“ pro jednotlivé populace. Z výpočtu průměru a směrodatné odchylky byly vyloučeny odlehlé hodnoty.

populace	n	X	SD	median	min	max
M Abrod	13	5.92	1.74	5.57	3.37	9.98
T Abrod	13	5.62	1.12	5.77	3.98	16.62
F Adamova rokle	16	2.82	0.46	2.65	2.24	3.67
P Boží Dar	24	3.46	0.84	3.42	2.06	5.29
F Bukačka	15	3.45	0.68	3.28	2.42	5.51
S Bylničky	20	3.44	0.91	3.39	2.20	5.65
A Hladovské bory	16	6.29	2.23	5.95	3.09	10.56
S Hluboče	20	3.05	0.47	3.06	2.24	4.02
P Horská louka u Háje	23	3.46	0.86	3.27	2.21	5.42
F Jagniatków	20	3.49	0.80	3.45	2.02	5.03
T Jazevčí	20	4.98	1.30	4.65	3.01	7.68
M Jestřebí	23	5.25	1.83	4.81	3.05	9.42
F Kociánka	17	4.48	0.75	4.46	3.45	11.63
T Kudlačena PP	15	4.75	1.62	4.17	2.74	8.02
T Kudlačena CH	15	4.18	0.93	3.82	2.95	5.72
P Labský vodopád	20	4.85	2.64	4.18	2.66	15.41
F Magnetsrieder Hard	19	3.51	0.54	3.64	2.78	4.36
P Modrý důl	14	3.81	1.06	3.76	2.30	5.94
P Pančava	22	4.56	1.77	4.06	2.82	8.95
F Peciska	13	4.33	1.14	4.23	2.64	7.00
F Pod Juráškou	13	4.85	2.13	4.00	2.85	9.36
T Pod Juráškou	15	4.27	1.17	3.75	2.95	6.87
F Podgrůň	25	5.68	2.57	5.10	2.52	14.18
T Podlízaná	13	4.96	1.79	4.68	3.44	9.93
F Poskla	20	5.08	2.65	4.03	2.86	12.91
F Quassliner Moor	15	3.65	1.07	3.06	-7.11	5.43
F Ransko	13	3.73	0.85	3.48	2.53	5.15
A Rejvíz MMJ	20	6.80	3.01	6.13	3.37	68.00
A Rejvíz VMJ	23	5.67	2.60	5.22	2.67	14.09
M Rudné	25	4.62	1.53	4.69	2.47	9.25
F Říčka	17	4.08	1.69	3.40	2.23	9.02
P Sedmíroklí	20	4.51	1.89	3.93	2.51	9.42
F Slaná Voda	17	4.44	1.16	4.23	2.97	6.18
F Slušovice	16	3.11	0.31	3.11	2.48	3.69
F Smutné údolí	25	3.90	1.06	3.73	2.08	20.37
F Suché kopce	17	3.87	1.03	3.45	2.31	6.07
P Velká Kotlina	25	3.84	0.88	3.72	2.43	5.75
A Zieleniec	15	6.47	2.93	5.14	2.85	12.54

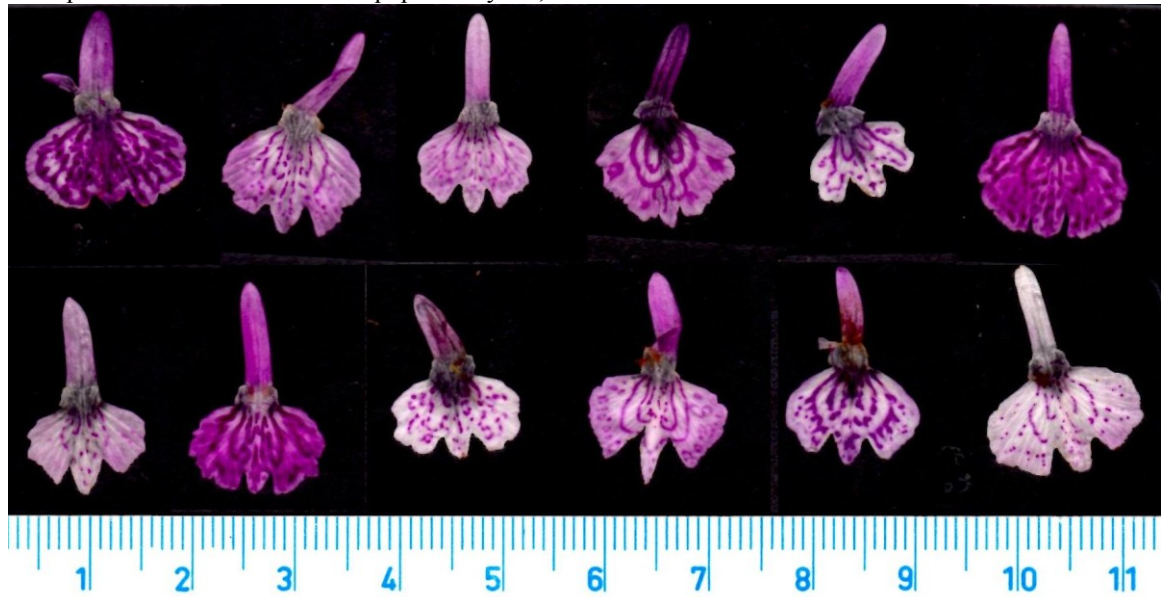
Příloha 27: Modusové hodnoty znaků zaznamenávaných na ordinální škále v jednotlivých populacích. (okud byly zaznamenány dvě modusové hodnoty, byla z nich vypočítána střední hodnota).

populace	i_Lod	i_Vret	i_Sem	i_List	i_Skv	i_Vne	i_Vnit	i_Kres	i_Ost	vrch_L1	vrch_L2
M Abrod	1	1	2	2	2	3	2	3	3	3	2
T Abrod	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2
F Adamova rokle	1	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3
P Boží Dar	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2	1
F Bukačka	1	1	2	1.5	2	2	2	3	2	3	2
S Bylničky	1	1	1	1	3	1	1	2	1	3	3
A Hladovské bory	1	1	1	1	3	2	2	3	2	1	1
S Hluboče	1	1	1	1	3	1	1	3	1	3	3
P Horská louka u Háje	1	1	1	1	2	2	2	3	2	1.5	1
F Jagniatków	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2	1
T Jazevčí	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
M Jestřebí	1	2	2	2	3	2	2	3	3	1	1
F Kociánka	1	1	1	1	1	1	2	1	2	3	1
T Kudlačena PP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
T Kudlačena CH	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
P Labský vodopád	1	2.5	2	2	3	3	3	3	3	2	1
F Magnetsrieder Hard	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	1
P Modrý důl	1	2	2	2	3	3	3	3	3	1	1
P Pančava	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	1
F Peciska	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1
F Pod Juráškou	1	2	3	3	3	3	3	3	3	2	1
T Pod Juráškou	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1
F Podgrůň	1	1	1	2	3	2	3	3	3	2	1
T Podlízaná	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
F Poskla	1	3	2.5	2	3	2	3	3	3	2	2
F Quassliner Moor	1	1	2	1	3	2	2	3	3	2	1
F Ransko	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	2
A Rejvíz MMJ	1	1	2	1	3	2	2	3	2	1	1
A Rejvíz VMJ	1	2	2	1	2	2	2	3	2	1	1
M Rudné	1	2	2	1	2	2	2	3	2	1	1
F Říčka	1	1	1	1	2	2	2	3	2	3	1
P Sedmíroklí	1	3	2	2	3	3	3	3	3	3	1
F Slaná Voda	1	2	2	2	3	3	3	3	3	2	1
F Slušovice	1	1	2	1.5	3	2	2	3	3	3	1
F Smutné údolí	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2
F Suché kopce	1	2	3	2	3	2	2	3	3	1	1
P Velká Kotlina	1	3	3	2	2	3	3	3	3	3	1
A Zieleniec	1	2	2	2	2	2	2	3	2	1	1

Příloha 28: Procentuální frekvence jednotlivých kategorií zbarvení pysku ve výběrech ze zkoumaných populací.

populace	pysk1	pysk2	pysk3
M Abrod	0	54	46
T Abrod	62	38	0
F Adamova rokle	6	31	63
P Boží Dar	17	13	71
F Bukačka	0	0	100
S Bylničky	95	5	0
A Hladovské bory	19	0	81
S Hluboče	100	0	0
P Horská louka u Háje	26	22	52
F Jagniatków	5	15	80
T Jazevčí	85	15	0
M Jestřebí	22	26	52
F Kociánka	24	53	24
T Kudlačena PP	100	0	0
T Kudlačena CH	100	0	0
P Labský vodopád	0	10	90
F Magnetsrieder Hard	0	32	68
P Modrý důl	0	0	100
P Pančava	0	0	100
F Peciska	0	23	77
F Pod Jurášskou	8	31	62
T Pod Jurášskou	100	0	0
F Podgrůň	24	28	48
T Podlízaná	85	15	0
F Poskla	15	25	60
F Quassliner Moor	0	20	80
F Ransko	23	31	46
A Rejvív MMJ	15	55	30
A Rejvív VMJ	13	26	61
M Rudné	24	28	48
F Říčka	0	47	53
P Sedmiroklí	0	0	100
F Slaná Voda	6	0	94
F Slušovice	0	0	100
F Smutné údolí	64	24	12
F Suché kopce	18	24	59
P Velká Kotlina	4	8	88
A Zieleniec	33	67	0

Příloha 29: Ukázka tvarové variability pysků u vybraných jedinců z lokality Jestřebí, která bývala donedávna označovaná za jedinou spolehlivou lokalitu *D. \*maculata* v České republice. Průměrná hodnota Heslop-Harrisonova indexu v této populaci byla 1,21.



Příloha 30: Ukázka tvarové variability pysků u vybraných jedinců z lokality Adamova rokle, kde se vyskytují rostliny označované jako *D. \*fuchsii*. Průměrná hodnota Heslop-Harrisonova indexu v této populaci byla 1,59 a v této studii se jedná o nejvyšší zjištěnou hodnotu tohoto indexu z České republiky.



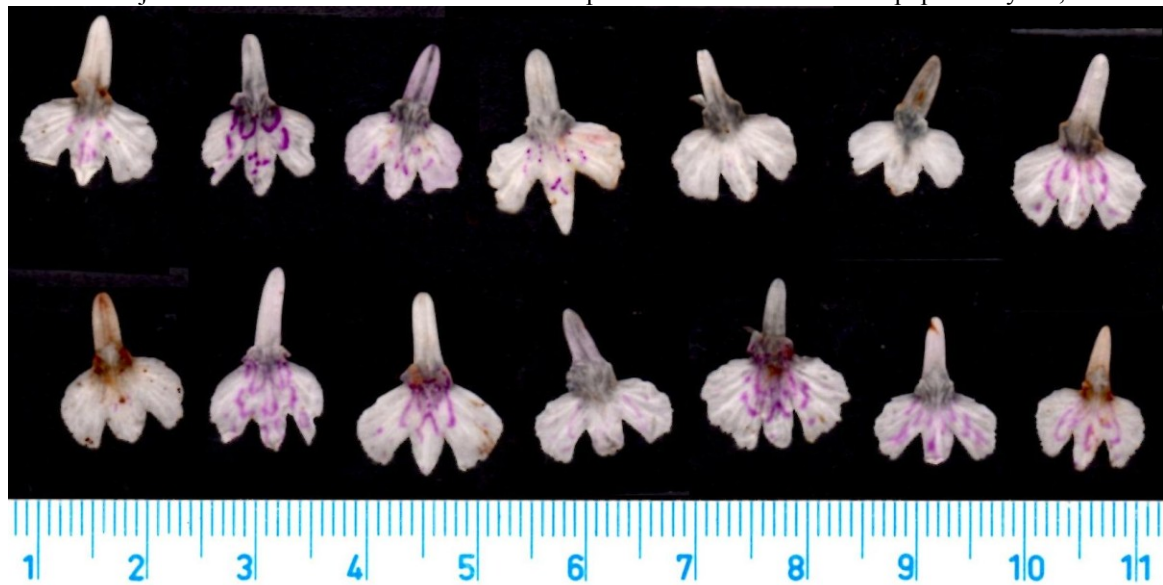
Příloha 31: Ukázka tvarové variability pysků u vybraných jedinců z lokality Zieleniec, což je typová lokalita *D. \*averyanovii*. Průměrná hodnota Heslop-Harrisonova indexu v této populaci byla 1,18.



Příloha 32: Ukázka tvarové variability pysků u vybraných jedinců z lokality Abrod. Na této lokalitě bývají rozlišovány dva taxony: *D. \*transsilvanica* (s bílými květy) a *D. \*maculata* (s fialově zbarvenými květy). Zde jsou vyobrazeny pysky rostlin z celé škály přechodu mezi oběma takto vymezenými taxony. Průměrná hodnota Heslop-Harrisonova indexu u rostlin označovaných jako *D. \*transsilvanica* byla 1,15, u rostlin označovaných jako *D. \*maculata* pak 1,18.



Příloha 33: Ukázka tvarové variability pysků u vybraných jedinců z lokality Hluboče, populace je označovaná jako *D. \*sooana*. Průměrná hodnota Heslop-Harrisonova indexu v této populaci byla 1,38.



Příloha 34: Ukázka tvarové variability pysků u vybraných jedinců z lokality Pančava. Tyto rostliny bývají označovány jako *D. \*sudetica* a vyskytují se v oblasti, z níž byl tento taxon popsán (Krkonoše, přesná lokalita není známá). Průměrná hodnota Heslop-Harrisonova indexu v této populaci byla 1,24.





Příloha 35: Fotografie vybraných rostlin. Nahoře rostliny z lokality Adamova rokle označované jako *D. \*fuchsii*. Dole rostliny považované za *D. \*maculata* z lokality Jestřebí.





Příloha 36: Fotografie vybraných rostlin *D. \*averyanovii*. Nahoře rostliny z typové lokality Zieleniec, dole rostliny z Rejvizu.





Příloha 37: Fotografie vybraných rostlin. Nahoře rostliny *D. \*averyanovii* z lokality Zieleniec (vlevo) a Hladovské bory (vpravo). Dole rostliny označované jako *D. \*sudetica* z lokality Modrý důl (vlevo) a Labský vodopád (vpravo).





Příloha 38: Fotografie vybraných rostlin. Nahoře vlevo rostlina *D. \*transsilvanica* z lokality Jazevčí. Nahoře vpravo rostlina *D. \*sooana* z lokality Bylničky. Dole rostliny z lokality Podgrůň, odkud je uváděna populace *D. \*fuchsii*. Rostlina vpravo by mohla svým vzhledem odpovídat taxonu někdy označovanému jako *D. fuchsii* subsp. *beschidica*.

