

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky



Okruh *Dactylorhiza incarnata* a jeho mezidruhové hybridy
v strednej Európe: morfológická a cytotypová variabilita

Diplomová práca

Adam Kantor

Študijný odbor: Botanika

Forma štúdia: Prezenčná

Vedúci práce: doc. RNDr. Bohumil Trávníček, Ph.D.

Konzultant: Mgr. Vojtěch Taraška

Olomouc 2019

Bibliografická identifikácia

Meno a priezvisko autora: Adam Kantor

Názov práce: Okruh *Dactylorhiza incarnata* a jeho medzidruhovú hybridy v strednej Európe: morfologická a cytotypová variabilita

Typ práce: Diplomová

Pracovisko: Katedra botaniky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci

Vedúci práce: Doc. RNDr. Bohumil Trávníček, Ph.D.

Rok obhajoby: 2019

Abstrakt: Práca bola zameraná na analýzu morfoloigickej a cytotypovej variability okruhu *Dactylorhiza incarnata*, konkrétne taxónov *D. *incarnata*, *D. *hyphaematodes*, *D. *ochroleuca* a *D. *serotina* z 15 lokalít strednej Európy. Celkovo bolo morfometricky analyzovaných 326 jedincov. Veľmi malá morfoloigická odlišnosť *D. *hyphaematodes* od nominátnej *D. *incarnata* v zmiešaných populáciách naznačila, že túto odchýlku, definovanú v podstate jediným znakom, je pravdepodobne najvhodnejšie hodnotiť na úrovni formy. Najviac sa od ostatných morfoloigicky odlišoval naopak taxón *D. *ochroleuca*. V tomto prípade sa zrejme jedná o morfoloigicky dobre diferencovaný a aspoň čiastočne reprodukčne izolovaný taxón. V nejasnej pozícii zostávajú neskoro kvitnúce typy označované ako *D. *serotina*. Na lokalitách s výskytom *D. incarnata* agg. bola navyše analyzovaná vegetácia formou fytocenologických zápisov. Celkovo 247 jedincov z okruhu *D. incarnata* bolo študovaných karyologickými metódami, s cieľom stanoviť ich relatívny obsah DNA a úroveň ploidie. Pri všetkých rastlinách bol zistený relatívny obsah DNA odpovedajúci diploidnému stavu. Odhad ploidie bol podporený počtom chromozómov, ktorý bol spočítaný u dvoch jedincov *D. *incarnata*. Práca sa taktiež zaoberala cytometrickou analýzou predpokladaných medzidruhových hybridov s *D. incarnata* agg., rastúcich na 7 lokalitách. Na základe výsledkov je možné konštatovať, že veľkosť genómu predstavuje dobrý znak pre identifikáciu medzidruhových hybridov v rode *Dactylorhiza*.

Kľúčové slová: *Dactylorhiza incarnata* agg., prietoková cytometria, morfometrika, taxonómia, hybridizácia, fytocenológia, stredná Európa

Počet strán: 164

Počet príloh: 9

Jazyk: slovenský

Bibliographical identification

Author's first name and surname: Adam Kantor

Title: *Dactylorhiza incarnata* complex and its interspecific hybrids in central Europe: morphological and cytotype variability

Type of thesis: Diploma

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

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

The year of presentation: 2019

Abstract: In this thesis the morphological and cytotype variability of *Dactylorhiza incarnata* complex was studied, specifically taxons *D. *incarnata*, *D. *hyphaematodes*, *D. *ochroleuca* a *D. *serotina* growing on 15 sites located in central Europe. In total, 326 specimens from 19 populations were analysed with use of morphometric methods. Taxon *D. *hyphaematodes* was morphologically almost undifferentiated from nominate *D. *incarnata*, which suggests this morph, characterized only by its bifacially spotted leaves, should be probably treated at taxonomical rank of form. On the contrary, *D. *ochroleuca* was significantly different from all the other taxons based on morphological characters. It seems this taxon is relatively well defined by its distinct morphology and at least partially reproductively isolated. Taxonomic status of *D. *serotina*, which describes late-flowering types of this group, remains uncertain. Methods of phytosociological classification were used to assess vegetation types on sites with presence of *D. incarnata* agg. Additionally, 247 specimens of the studied complex were studied karyologically to determine their relative genome size and DNA ploidy. All studied plants of *D. incarnata* agg. were found to be diploid, based on obtained results from flow-cytometry and chromosome counting. Flow-cytometry was also used to analyze the relative DNA content of plants, which were found at 7 sites and were assumed to be interspecific hybrids with *D. incarnata* agg.. Based on observed results, it is possible to state that relative genome size can be probably used for successful identification of interspecific hybrids in genus *Dactylorhiza*.

Keywords: *Dactylorhiza incarnata* agg., flow cytometry, morphometrics, taxonomy, hybridisation, phytocoenology, central Europe

Number of pages: 164

Number of appendices: 9

Language: Slovak

Prehlasujem, že som túto prácu vypracoval samostatne, pod vedením doc. RNDr. Bohumila Trávníčka, Ph.D. (vedúci práce) a Mgr. Vojtěcha Tarašky (konzultant práce) a s použitím uvedenej literatúry.

V Olomouci dňa 23. 7. 2019

.....

Pod'akovanie

Na prvom mieste chcem pod'akovať najmä môjmu školiteľovi a konzultantovi. Vážim si ich nápomocný, trpezlivý a kamarátsky prístup, s ktorým som sa stretával po celú dobu štúdia. Som vďačný, že som mohol pracovať práve na tejto téme, s týmito ľuďmi. Taktiež ďakujem priateľke Betke, rodine a kamarátom, za neustálu a dôležitú podporu. Ďakujem každému, kto ma sprevádzal na niektorom z mojich výletov za vstavačovcami a bol mi nápomocný, aj keď nám (na lokalitách) niekedy tieklo do topánok.



OBSAH

1. ÚVOD	10
1.1 Rod <i>Dactylorhiza</i>	10
1.2 Okruh vstavačovca strmolistého (<i>Dactylorhiza incarnata</i> agg.)	13
1.3 Charakteristika taxónov <i>Dactylorhiza incarnata</i> agg.	14
1.3.1 <i>Dactylorhiza</i> * <i>incarnata</i>	14
1.3.2 <i>Dactylorhiza</i> * <i>haematodes</i> (incl. <i>D.</i> * <i>hyphaematodes</i>)	17
1.3.3 <i>Dactylorhiza</i> * <i>ochroleuca</i>	18
1.3.4 <i>Dactylorhiza</i> * <i>serotina</i>	20
1.3.5 <i>Dactylorhiza</i> * <i>pulchella</i>	22
1.3.6 <i>Dactylorhiza</i> * <i>cruenta</i>	23
1.3.7 Ďalšie taxóny z okruhu <i>Dactylorhiza incarnata</i>	25
1.4 Medzidruhovú hybridizácia vnútri rodu <i>Dactylorhiza</i> a hybridizácia s inými rodmi čeľade	28
1.4.1 Hybridizácia vnútri <i>Dactylorhiza incarnata</i> agg. a medzidruhoví kríženci s <i>D. incarnata</i> agg.	29
2. CIEĽE PRÁCE	33
3. MATERIÁL A METODIKA	34
3.1 Študované populácie a rastlinný materiál	34
3.2 Morfometrické štúdium <i>D. incarnata</i> agg.	36
3.2.1 Analyzované znaky	36
3.2.2 Výber a použitie analyzovaných znakov	42
3.2.3 Štatistické spracovanie	43
3.3 Karyologické štúdium <i>D. incarnata</i> agg.	45
3.3.1 Stanovenie relatívneho obsahu DNA	45
3.3.2 Stanovenie počtu chromozómov	46
3.3.3 Štatistické spracovanie	46
3.4. Karyologická analýza medzidruhových hybridov	46
3.5 Tvorba fytoecnologických zápisov a spracovanie získaných dát o vegetácii	47
4. VÝSLEDKY	49
4.1 Výsledky morfometrickej analýzy <i>D. incarnata</i> agg.	49
4.1.1 Mnohorozmerná analýza metódou hlavných komponentov (PCA)	49

4.1.2 Zhluková analýza metódou numerickej klasifikácie (UPGMA)	53
4.1.3 Testovanie rozdielov taxónov a populácií v jednotlivých kvantitatívnych znakoch	56
4.1.4 Binárne kódované kvalitatívne znaky	104
4.1.5 Morfometrické hodnotenie zmiešaných populácií	104
4.1.6 Kanonická diskriminačná analýza (CDA)	110
4.2 Výsledky karyologickej analýzy <i>D. incarnata</i> agg.	115
4.3 Karyologické hodnotenie medzidruhových hybridov	119
4.4 Klasifikácia fytoecologických zápisov a hodnotenie rozdielov vo vegetácii na študovaných lokalitách	126
5. DISKUSIA	132
5.1 Morfológické rozdiely medzi študovanými populáciami a taxónmi	132
5.1.1 Rozdiely v celkovom vzraste rastlín a v postavení listov na stonke	132
5.1.2 Rozdiely v počte, tvare a škrvnitosti listov	135
5.1.3 Rozdiely v znakoch vyjadrujúcich tvar kvetov	136
5.1.4 Rozdiely v kvalitatívnych znakoch vyjadrujúcich sfarbenie a intenzitu pigmentácie rastlinných orgánov	138
5.2 Karyologická variabilita <i>D. incarnata</i> agg.	139
5.3 Karyologická variabilita apriórne klasifikovaných hybridov	141
5.4 Druhové zloženie vegetácie lokalít s výskytom <i>D. incarnata</i> agg.	144
5.5 Poznámky k taxonomickej klasifikácii taxónov <i>D. incarnata</i> agg.	149
6. ZÁVER	153
7. POUŽITÉ ZDROJE	156
8. PRÍLOHY	165

1. ÚVOD

1.1 Rod *Dactylorhiza*

Vstavačovec (*Dactylorhiza* Necker ex Nevski) je rod jednoklíčnolistových rastlín z čeľade *Orchidaceae* Juss., podčeľade *Orchidoideae* Eaton a tribu *Orchideae* Dressler & Dodson (Bateman et al. 2003, Průša 2005). V rámci subtribu *Orchidinae* Verm. tvorí spoločne s rodom *Gymnadenia* s. lat. líniu s prstovito členenými hl'uzami (Bateman et al. 2018). V minulosti bol rod považovaný za súčasť široko koncipovaného rodu *Orchis* L., klasifikovaný ako *Orchis* subgen. *Dactylorchis* Klinge. Ako samostatný rod bol prvýkrát klasifikovaný až v roku 1937 (Hunt & Summerhayes 1965).

Na základe výsledkov molekulárnych analýz je rod *Gymnadenia* R. Br. ex Ait. f. najpríbuznejšou sesterskou skupinou k *Dactylorhiza*. Majú tiež niekoľko spoločných znakov: podobnú anatómiu hl'úz, rovnaké základné chromozómové čísla ($n = 20$) a v evolučnej histórii oboch rodov došlo niekoľkokrát k polyploidizácii vedúcej k speciácii (Bateman et al. 2018). Za ďalší sesterský rod býva považovaný *Pseudorchis* Ség. (Bateman et al. 2003, Baumann et al. 2009), tento vzťah ale býva spochybňovaný a podľa aktuálnych poznatkov môže byť vzdialenejšou sesterskou skupinou rodu *Platanthera* Rich. (Bateman et al. 2018). Príbuzný rodu *Dactylorhiza* je aj v minulosti tradične uznávaný rod *Nigritella* Rich., ktorý je na základe morfológických analýz a sekvenácie ITS dnes považovaný za súčasť rodu *Gymnadenia* (Bateman et al. 2003, 2018). Druh *Dactylorhiza viridis* (L.) A.M. Bateman, A.M. Pridgeon & M. Chase, v staršom poňatí považovaný za príslušníka monotypického rodu *Coeloglossum* Hartm. (Pillon et al. 2007, Bateman et al. 2018), tvorí na základe molekulárnych analýz spoločne s *D. iberica* (Bieb. ex Willd.) Soó najstaršie oddelené línie v rámci rodu (Bateman et al. 2018).

Charakteristické znaky, odlišujúce rod *Dactylorhiza* od ostatných z čeľade *Orchidaceae* sú: koreňové hl'uzy 2(-3), často sploštené a prstovito členené, rozkvitajúce súkvetie neobalené krycím listom, listy zväčša po dĺžke stonky rozložené, netvoriace prízemnú ružicu, najvrchnejšie podobné listeňom, najspodnejší vždy dlhší ako z jeho pazuchy vyrastajúci semenník, kvet klamlivý, s ostrohou neobsahujúcou nektár, kvetný pysk nadol orientovaný, celokrajný alebo trojlaločný (Delforge 2006).

Rod je považovaný za taxonomicky problematický (napr. Pedersen 1998b, Hedrén 2001, Pillon et al. 2006), klasifikáciu taxónov komplikuje častý výskyt hybridizácie (viď

kapitola 1.4), auto- a alopolyplloidizácie, problematická delimitácia taxónov a častá nesprávna identifikácia študovaných položiek (Bateman et al. 2003, Pillon et al. 2007, De Hert et al. 2012). Delforge (2006) uvádza 60 druhov pôvodných pre Európu a Malú Áziu, podľa iných autorov (Bateman et al. 2018) je presnejší počet okolo 30 druhov, Kubát (2010) uvádza interval 25-75 druhov, z toho 6-49 s výskytom na území Európy. Rozdiely v počte uznávaných druhov sú spôsobené rozdielnymi taxonomickými konceptmi a rozličným prístupom autorov k hodnotám akceptovaných taxónov (Delforge 2006, Kubát 2010).

Infragenerické členenie rodu sa líši podľa prístupu autora, v rámci rodu býva rozlišovaný rôzny počet sekcií, skupín alebo agregátov, pôvodne na základe morfolologickej podobnosti (napr. Bateman & Denholm 1985), neskôr taktiež podložených výsledkami molekulárno-genetických analýz (napr. Shipunov et al. 2004, Pillon et al. 2007, Hedrén et al. 2008, Naczk et al. 2015b). Napríklad Delforge (2006) rozlišuje v rámci rodu sedem skupín, avšak jeden z dnes najviac uznávaných prístupov (napr. Hedrén et al. 2001, Inda et al. 2010) je členenie rodu na päť skupín: 1) diploidné taxóny *D. incarnata* agg., 2) diploidné a autopolyplloidné taxóny *D. maculata* agg., 3) Alopolyplloidné taxóny *D. majalis* agg., vzniknuté hybridizáciou zástupcov z prvých dvoch skupín, 4) samostatne stojace diploidné a alopolyplloidné taxóny vzniknuté krížením *D. sambucina* (L.) Soó a *D. romana* (Sebast.) Soó a 5) ancestrálne diploidné taxóny, ktoré sa pravdepodobne nepodieľali na evolúcii alopolyplloidov, napríklad *D. iberica*. Do poslednej skupiny patrí pravdepodobne aj *D. viridis*, predtým uvádzaná ako *Coeloglossum viride* (L.) Hartm. (Bateman et al. 2018). Početné a morfologicky variabilné druhy z tetraploidnej skupiny *D. majalis* (skupina č. 3) vznikli hybridizáciou (spojenou s polyplloidizáciou) rodičovských taxónov zo skupiny vstavačovca strmolistého (*D. incarnata* agg.), predstavujúceho otcovskú líniu a vstavačovca škvrnitého (*D. maculata* agg.), predstavujúceho líniu materskú. K tejto udalosti pravdepodobne v rámci evolúcie došlo viacnásobne nezávisle od seba a hrala dôležitú úlohu pri diverzifikácii rodu (Devos et al. 2006, Baumann et al. 2009, Nordström & Hedrén 2009, Paun et al. 2010, Naczk et al. 2015a, Efimov et al. 2016). Línie *D. incarnata* agg. a *D. maculata* agg. vznikli vzhľadom na vek rodu veľmi dávno, asi milión rokov po odštiepení rodu *Dactylorhiza* od sesterských skupín, v druhej polovici miocénu. Sú preto v súčasnosti od seba výrazne geneticky diverzifikované (Hedrén 1996, Bateman et al. 2003, Balao et al. 2017). *D. incarnata* (L.) Soó a *D. maculata* subsp. *fuchsii* (Druce) Soó, patriaci medzi najrozšírejších zástupcov *D. incarnata* agg. a *D. maculata* agg., dnes údajne rastú v pomerne odlišných ekologických podmienkach, *D. incarnata* v porovnaní s *D. fuchsii* spravidla horšie znáša zatienenie, vyžaduje

nižšie pH a väčšiu vlhkosť substrátu, dôsledkom čoho sa málokedy vyskytujú na stanoviskách spoločne (Balao et al. 2017). Predpokladá sa, že mnohé z alotetraploidných druhov zo skupiny *D. majalis* naopak vznikli až v holocéne, po skončení poslednej doby ľadovej (Pillon et al. 2007, Baumann et al. 2009). Rod sa tak pravdepodobne stále vyvíja a k speciácii dochádza aj v súčasnosti, čo môžu naznačovať aj recentné popisy nových taxónov pre vedu (Pikner 2012, Efimov et al. 2016), na vývoji týchto taxónov, najmä na tetraploidnej úrovni, sa zrejme často podieľala hybridizácia. Rod *Dactylorhiza* je dnes uznávaný ako jeden z modelových systémov pre štúdium adaptívnych a epigenetických zmien ako dôsledkov po polyploidizácii (Paun et al. 2010, Bateman et al. 2018).

Rod je rozšírený na väčšine územia Európy, Ázie a v severnej Afrike, veľmi vzácne v Severnej Amerike (Baumann et al. 2009, Kubát 2010). Z Kanady je známy výskyt *D. maculata* s.l., ktorý je však pravdepodobne nepôvodný (Delforge 2006), v oblasti Kodiak v Aljaške sa vyskytuje taxón *D. aristata* (Fisch. ex Lindl.) Soó (Bertolini et al. 2000). Centrum druhovej diverzity rodu je v severozápadnej Európe (Delforge 2006), avšak centrum genetickej a fylogenetkej diverzity sa nachádza v oblasti Stredomoria a Kaukazu (Pillon et al. 2006, Baumann et al. 2009). Evolučne staršie línie sú rozšírené najmä v Ázii, čo naznačuje, že rod sa mohol vyvinúť v tejto oblasti s následnou migráciou na západ (Bateman et al. 2003).

Zástupcovia rodu sa rozmnožujú alogamicky pomocou hmyzích opel'ovačov, sú ale popísané prípady autogamie a apomixie (Bertolini et al. 2000, Delforge 2006). Väčšina druhov je opel'ovaných podobným spektrom nešpecializovaných opel'ovačov, čo môže mať vplyv na častý výskyt medzidruhovej hybridizácie (Baumann et al. 2009).

U všetkých druhov, pravdepodobne s výnimkou skupiny *D. sambucina*, môžu vzácne vznikáť hypochromatickí jedinci, ktorí sa vyznačujú čisto bielo sfarbenými kvetmi bez kresby a neškvrnitými listami (Delforge 2006). Albinotické rastliny *D. *incarnata* boli nájdené napríklad aj na území Českej republiky (Kubát 2010).

1.2 Okruh vstavačovca strmolistého (*Dactylorhiza incarnata* agg.)

Kvôli rôznorodým a neustáleným názorom na hodnotu taxónov v rámci *D. incarnata* agg. (viď tab. 1), ale aj celého rodu, sú v tejto práci jednotlivé taxóny uvádzané pre zjednodušenie iba epitetami predznačenými hviezdíčkou (*) bez vyjadrenia ich konkrétnej taxonomickej hodnoty. Zhrnutie názorov na ich postavenie je uvedené osobitne až pri charakteristike každého taxónu.

Okruh zahŕňa 15 taxónov (Delforge 2006), päť z nich sa údajne vyskytuje v strednej Európe : *D. *incarnata*, *D. *cruenta*, *D. *haematodes*, *D. *hyphaematodes*, *D. *ochroleuca* a *D. *pulchella*, (Vlčko et al. 2003, Šuvada et al. 2010) prípadne aj *D. *serotina* (Potůček & Čáčko 1996, Kubát 2010). Počet rozlišovaných druhov a vnútrodruhových taxónov v rámci skupiny sa však podľa rôznych autorov značne líši, najmä kvôli vysokej variabilite a odlišnému prístupu ku taxonomickej klasifikácii (Pillon et al. 2007). Okruh je niekedy chápaný ako široko vymedzený druh *D. incarnata* (napr. Procházka 1980), v rámci ktorého bolo popísaných až 60 vnútrodruhových taxónov rôznej hodnoty (Griebel 2013). Okruh je rozšírený od západnej Európy po strednú Áziu až Sibír (Delforge 2006) a od južnej Európy a Malej Ázie na sever až po Škandináviu (Nordström & Hedrén 2009). V celom areáli je skupina viazaná predovšetkým na vlhké a podmáčané stanoviská (Delforge 2006).

Morfologická variabilita v rámci skupiny sa prejavuje najmä vo výške rastliny, dĺžke súkvetia, tvare a farbe kvetov, najmä pysku, počte a tvare listov a listeňov (Pikner 2012) a ich škvŕnitosti, premenlivá je ale aj doba kvitnutia taxónov (Bateman & Denholm 1985).

Charakteristické znaky *D. incarnata* agg. sú: koreňové hľuzy sploštené, hlboko členené, dutá stonka s dutinou zaberajúcou viac než polovicu priemeru priečného rezu, listy vzpriamené, najširšie pri báze, zakončené kapucňovitou špičkou, kvety relatívne malé, s pyskami celistvookrajovými alebo nevýrazne laločnatými, dlhšími alebo rovnako dlhými ako širokými, často kosoštvorcového tvaru (Heslop-Harrison 1954, Procházka 1980, Delforge 2006). Ďalší zo spoľahlivých znakov spoločný pre všetkých zástupcov má byť dvojité oblúkovité kresba v tvare slučky alebo podkovy na pysku (Pikner 2012). Kresba však chýba napríklad u *D. *ochroleuca* a tiež u albinotických foriem so zníženým obsahom antokyánov v kvetoch (Bateman & Denholm 1985, Delforge 2006). Bateman & Denholm (1985) niektoré znaky tradične tiež považované za charakteristické pre *D. incarnata* agg. spochybňujú, teda ich nepovažujú za typické len pre tento okruh, ide napríklad o spätné zakrivenie bočných lalokov pysku, ostrohy kratšie než polovica semenníka, ale aj kapucňovité zakončenie listov.

Pigmentácia kvetov je podľa nich jeden zo znakov, ktorému sa pri rozlišovaní taxónov v rámci okruhu neoprávnene prisudzuje najväčšia dôležitosť. Taktiež škvrnitosti listov nie je vhodné prisudzovať príliš zásadnú váhu pri taxonomickej klasifikácii, hoci ide o znak nápadný a často zdôrazňovaný (Bateman & Denholm 1985, Hedrén & Nordström 2009). V kontraste s morfológickou variabilitou je okruh *D. incarnata* veľmi málo variabilný karyologicky a geneticky. Doposiaľ bol u analyzovaných rastlín okruhu zistený iba diploidný počet chromozómov, $2n = 40$, takže sa nepredpokladá, že by medzi taxónmi existovali výrazné reprodukčné bariéry (Gathoye & Tyteca 1989, Bertolini et al. 2000, Hedrén et al. 2001, Pillon et al. 2007, Vallius et al. 2008, Naczek et al. 2016).

Kontroverzné názory na taxonomické členenie rodu aj skupiny *D. incarnata* agg. spôsobili, že mnohé epiteta boli nakombinované pre viacero taxonomických kategórií, často od úrovne druhu po varietu alebo formu (Bateman & Denholm 1985). Príklady rozdielnych prístupov ku klasifikácii v literatúre sú uvedené v tab. 1. V iných prípadoch došlo k vytvoreniu viacerých mien pre populácie, ktoré by bolo pravdepodobne možné priradiť k rovnakému taxónu. Ako príklad je možné použiť taxóny *D. incarnata* subsp. *pulchella* (Druce) Soó a *D. incarnata* subsp. *serotina* (Hausskn.) Soó et D. M. Moore, ktoré niektorí autori považujú za totožné (Buttler 2000, Presser 2002, Procházka 2010), vid' kapitola 1.3.5.

1.3 Charakteristika taxónov *Dactylorhiza incarnata* agg.

Detailnejšia charakteristika je uvedená najmä pri taxónoch, ktorých populácie boli analyzované v tejto práci, prípadne ktorých výskyt bol zaznamenaný na území Českej alebo Slovenskej republiky.

1.3.1 *Dactylorhiza* **incarnata*

Opis: Stonka vysoká 25–60(–100) cm, dutá, ľahko stlačiteľná, zeleno sfarbená, takmer rovnomerne po celej dĺžke olistená. Listy v počte (3–)5–7, neškvrnité, 12–31 cm dlhé a až 4 cm široké, najširšie pri báze a k vrcholu sa pozvoľna zužujúce, zakončené kapučňovitou špičkou, vzpriamené a ku stonke takmer pritisnuté. Vrchné 1–3 listy redukované, často šupinovité, kopijovité. Listene relatívne dlhé, semenníky a kvety presahujúce. Súkvetie zvyčajne dlhé do 15 cm, s (15–)20–50(–60) ružovo-červenými, asi 1 cm veľkými kvetmi. Plodom 14–18 mm dlhá a 5–8 mm široká tobolka (Kubát 2010, Procházka 2010). Za najdôležitejšie znaky pre

rozlíšenie nominátneho poddruhu bývajú považované: dlhé súkvetie s viac než 25 kvetmi, stonka hrubá aspoň 6 mm v priečnom reze, relatívne široké listy a svetloružové až červeno sfarbené kvety (Bateman & Denholm 1985).

Kvitne od začiatku mája do júna (Kubát 2010, Griehl 2013), eventuálne už od apríla (Buttler 2000).

Rozšírenie: Vo väčšine Európy vrátane Britských ostrovov a Škandinávie, tiež v Malej Ázii, v oblasti Kaukazu a na východ cez strednú Áziu po Sibír a severozápadnú Čínu (Procházka 1980, Buttler 2000, Průša 2005b). V južnej časti areálu sa vyskytuje takmer výhradne v horách (Potůček & Čačko 1996), chýba vo veľkej časti Mediteránu, najsevernejšej časti Škandinávie a európskej časti Ruska (Kubát 2010). V Českej republike patrí medzi vzácnejšie taxóny rodu *Dactylorhiza*. V Čechách sa vyskytuje vzácnejšie než na Morave, rastie v Polabí, menej často v severných a východných, ešte vzácnejšie v južných Čechách. Na Morave najrozšírenejší v Bielych Karpatoch, v oblasti Ždánického lesa, vzácne tiež na južnej, juhovýchodnej a severovýchodnej Morave (Jatiová & Šmiták 1996, Průša 2005b, Kaplan et al. 2017). Na Slovensku je rozšírenie roztrúsené po celom území v nížinách a pahorkatinách, vzácne v podhorskom stupni, najvyššie položený nález pochádza z okolia Oravíc (800 m n. m.), Dítě 2002.

Ekológia: Na neutrálnych až zásaditých zamokrených lúkach a mokradiach (Buttler 2000, Kaplan et al. 2017), tiež na pobrežných častiach vodných nádrží, na rašeliniskách a slatiniskách (Jersáková & Kindlmann 2004, Průša 2005b), zriedkavo aj na subxerothermných až xerothermných stanoviskách (Šuvada et al. 2010, Trávníček, ústne podanie). V substrátoch s pôdnou reakciou pH 6,0–8,5 (Tlusták & Jongepierová 1990) a vysokou hladinou podzemnej vody (Vlčko et al. 2003). Vzácne aj na antropogénnych stanoviskách, napr. koľajiskách alebo skládkach odpadu (Kubát 2010). Najviac v nížinách a pahorkatinách, vzácnejšie po submontánny stupeň (Dítě 2002, Vlčko et al. 2003), až do nadmorskej výšky 2100 m n. m. (Klein & Kerschbaumsteiner 1996, Buttler 2000).

V ČR sa vyskytuje vo vegetačných spoločenstvách zväzu *Caricion davallianae*, ktorého je diagnostickým druhom (v asociácii *Carici flavae-Cratoneuretum filicini*) a zv. *Calthion palustris* (as. *Cirsietum rivularis*), taktiež vo vegetácii vysokých ostríc, zväzu *Magno-Caricion elatae* (as. *Caricetum diandrae*, *Caricetum appropinquatae*), Jersáková & Kindlmann 2004, s presahom do zv. *Magno-Caricion gracilis* (Kubát 2010), as. *Caricetum distichae* (Jersáková

& Kindlmann 2004). Na Slovensku taktiež v spoločenstvách zv. *Caricion davallianae*, vzácnejšie zv. *Sphagno warnstorffii-Tomentypnion nitentis* a *Caricion lasiocarpae* (Dítě 2002).

Ohrozenie: V najnovšom červenom zozname Českej republiky (Grulich & Chobot 2017) je taxón uvedený ako ohrozený (EN), na území Slovenskej republiky je radený do kategórie NT, teda medzi druhy potencionálne ohrozené (Eliáš et al. 2015). Taxón je veľmi citlivý na vplyvy prostredia, z nálezísk, kde rastie spoločne s ďalšími zástupcami rodu, spravidla mizne ako prvý (Potůček & Čačko 1996). Je ohrozený zmenami alebo priamou deštrukciou biotopov. Veľký počet lokalít zanikol dôsledkom ťažby rašeliny alebo odvodňovaním mokradí. Ďalšie ohrozujúce faktory sú intenzifikácia poľnohospodárstva a sukcesia vhodných stanovnísk (Vlčko et al. 2003, Průša 2005b, Schrautzer et al. 2011). Populácie druhu sa znižujú alebo miznú naprieč celým areálom, vplyv má aj obmedzený genový tok medzi nimi a častý inbreeding (Naczek et al. 2016).

Variabilita a taxonómia: V rámci *D. *incarnata* bolo popísané veľké množstvo podradených taxónov na úrovni variet a foriem. Je to napríklad var. *macrophylla* (Schur) Soó, ktorá má reprezentovať robustné rastliny s širokými listami a dlhými listeňmi, až dvojnásobne presahujúcimi kvety, var. *extensa* Hartman naopak nízke, úzkolisté rastliny s listeňmi len nepatrne presahujúcimi kvety (Kubát 2010). Varieta *macrophylla* je niekedy uvádzaná ako synonymum var. *latissima* (Zapal.) Hyl. a var. *gemmana* Pugsley. Niektorí autori povýšili morfortyp až na úroveň poddruhu, označovaného *D. incarnata* subsp. *gemmana* (Pugsley) P. D. Sell (Heslop-Harrison 1954, Potůček & Čačko 1996, Bateman & Denholm 1985). Ako var. *lobelii* Verm. bývajú označované robustné a veľkokveté, ale pritom nízke rastliny (Pedersen 2001, Baumann et al. 2009, Eccarius 2016), Clark & Lewis (2018) popisujú prvý nález takejto populácie z Veľkej Británie na úrovni poddruhu (subsp. *lobelii* (Verm.) H. A. Pedersen). Podobnými znakmi definovaná je var. *sublatifolia* (Reichenb. f.) Soó, ktorá údajne rastie na Záhorí na Slovensku (Dítě 2002). V rámci variet sú často ďalej rozlišované formy, väčšinou definované odchýlkou v jednom znaku. V rámci var. *lobelii* je napríklad na základe tmavočerveného sfarbenia kvetov rozlišovaná f. *dunensis* (Clark & Lewis 2018). U nominátnej var. *incarnata* je to napr. f. *rosea* Zimm. a f. *albiflora* Lec. & Lam. (Klein & Kerschbaumsteiner 1996), žltokvetá f. *ochrantha* Landwehr (Landwehr 1977). Pikner (2012) popisuje z Estónska *D. incarnata* f. *ovata* Pikner, ktorá má mať riedke súkvetie s maximálne 20 kvetmi, tie majú mať oválne, nečlenené pysky s kresbou redukovanou na jednu slučku. Procházka (1980) uvádza v rámci nominátnej var. *incarnata* veľký počet ďalších foriem reprezentujúcich variabilitu v tvare súkvetia a kvetov, napríklad f. *brevicalcarata* (Rchb.) Soó

s ostruhou dosahujúcou dĺžky polovice semenníka, f. *angustispicata* (Verm.) Soó s úzkym, maximálne 15 mm širokým súkvetím, najčastejšie sa ale jedná o formy definované tvarom pysku, napríklad f. *trifurca* (Rchb.) Soó, ktorej pysk je predĺžený a výrazne trojlaločný, f. *multiangulata* (Verm.) Soó s pyskom päťuholníkovým, z ďalších sú to f. *rhombelabia* (Rchb. f.) Soó, f. *triangularis* (Verm.) Soó, f. *rostriformis* (Zapal.) Soó a f. *retusa* (Rchb. f.) Soó.

1.3.2 *Dactylorhiza* **haematodes* (incl. *D.* **hyphaematodes*)

Opis: Často uvádzaný taxón na úrovni poddruhu subsp. *haematodes* (Rchb.) Soó má byť vo väčšine znakov zhodný s *D.* **incarnata*, líšiť sa má prítomnosťou škvrn na vrchnej strane listov (Průša 2005b). Presser (2002) uvádza, že býva tiež väčšieho vzhľadu ako *D.* **incarnata*. Škvrnny sú tmavohnedé až purpurové, husto pokrývajúce plochu listu, niekedy až splývajúce do farebných plôch (Dítě 2002). Škvrnny bývajú aj na listeňoch, pokiaľ chýbajú, bývajú listene spoločne s vrchnou časťou stonky aspoň tmavo fialovo sfarbené. (Procházka 1980, Presser 2002). Intenzita farby škvrn často po začiatku kvitnutia klesá, škvrnny sú akoby vymyté alebo môžu miznúť úplne (Procházka 1980, Vlčko et al. 2003). Rastliny, pri ktorých škvrnny pokrývajú obe strany listov bývajú klasifikované ako rovnocenný poddruh subsp. *hyphaematodes* (Neum.) Landwehr (napr. Presser 2002), inokedy ako podradená var. *hyphaematodes* (Neum.) Landwehr (Buttler 2000, Delforge 2006, Griehl 2013) alebo f. *hyphaematodes* (Neum.) Soó (Procházka 1980).

Kvitne v máji až v júli (Potůček & Čačko 1996), zároveň s nominátnym poddruhom (Dítě 2002).

Rozšírenie: S istotou v strednej Európe (Vlčko et al. 2003); výskyt v západnej a severnej Európe je nejasný a vyžadujúci overenie (Presser 2002). V Českej republike sa nevyskytuje, nedávno boli pod týmto menom udávané nálezy z moravskej strany Bielych Karpát, nie je však vylúčené, že sa jednalo o pomerne časté krížence *D. incarnata* × *D. majalis* (Kubát 2010). Na Slovensku sa vyskytuje len *D.* **hyphaematodes*, veľmi vzácne v planárnom až submontánnom stupni, na Záhorskej nížine, v Pohornádi a v Turčianskych a Spišských kotlinách (Vlčko et al. 2003), najvyššie doložený výskyt (690 m n. m.) pochádza z NPR Belianske lúky (Dítě 2002).

Ekológia: Taxón toleruje ešte vyššiu vlhkosť substrátu ako *D.* **incarnata*, neznáša však vyšší stupeň zatienenia (Presser 2002). Ojedinele sa ako *D.* **haematodes* (Presser 2002) alebo *D.* **hyphaematodes* (Delforge 2006) vyskytuje v čistých populáciách, ktoré údajne môžu

vzniknúť postupným vymiznutím konkurenčne slabšej *D. *incarnata* na stanoviskách viac vyhovujúcich *D. *haematodes* (Presser 2002).

Na Slovensku rastie v zmiešaných populáciách s *D. *incarnata* v spoločenstvách zväzu *Caricion davallianae*, vzácné zv. *Caricion lasiocarpae* (Dítě 2002).

Ohrozenie: Na Slovensku je subsp. *haematodes* v Červenom zozname zaradený do kategórie EN – ohrozených druhov (Eliáš et al. 2015), z Českej republiky nie je výskyt doložený (Danihelka et al. 2012) a tým pádom nie je hodnotený z hľadiska ohrozenia (Grulich & Chobot 2017).

Variabilita a taxonómia: Varieta var. *haematodes* je v niektorých prácach označená synonymným menom var. *reichenbachii* Gathoye & Tyteca (Delforge 2006, Pikner 2012, Griebel 2013), pričom var. *hyphaematodes* potom rozlišujú ako rovnocenný taxón. Robustné rastliny môžu byť klasifikované ako *D. incarnata* var. *hyphaematodes* f. *latissima* (Pikner 2012). *D. *haematodes* vznikol podľa niektorých autorov krížením *D. incarnata* a *D. majalis* (Rchb.) P. F. Hunt et Summerh. (Procházka 1980, Tlusták & Jongepierová 1990), takýto hybrid by však mal mať byť triploidný a okrem iných špecifických znakov by mal mať listy pokryté škvrkami spravidla len vo vrchnej polovici vrchnej strany listu (Potůček & Čačko 1996). Delforge (2006) považuje *D. *haematodes* za výsledok kríženia *D. incarnata* × *D. majalis*, *D. *hyphaematodes* ale uznáva ako samostatný taxón, vzniknutý bez vplyvu *D. majalis*. Bateman & Denholm (1985) neuznávajú samostatnú identitu *D. *haematodes* ani *D. *hyphaematodes* a navrhujú, aby boli oba zahrnuté pod širšie chápaný taxón *D. *cruenta*.

1.3.3 *Dactylorhiza *ochroleuca*

Opis: Stonka vysoká (30–)50–90 cm, listy v počte 4–6, neškvrnité, relatívne krátke, vzpriamené, takmer súběžné so stonkou. Súkvetie dlhé 5–15 cm, s krémovo bielymi až žltými kvetmi (Delforge 2006) s výraznejšou, tmavožltou škvrnou uprostred (Buttler 2000, Vlčko et al. 2003). Od *D. *incarnata* sa okrem sfarbenia kvetov odlišuje väčšou výškou a celkovo robustnejším habitom a dlhším, valcovitým súkvetím (Vlčko et al. 2003, Delforge 2006, Baumann et al. 2009), podľa Pedersena (2009) menej zahnutými ostrohami, vzpriamenejšími listami, pričom najdlhší list má byť relatívne kratší v porovnaní s výškou rastliny. Bateman & Denholm (1985) považujú za najdôležitejšie znaky tohto taxónu dlhé súkvetie so svetlo žltými kvetmi, ktoré majú pysky výrazne trojlaločné až vykrajované.

Kvitne od polovice mája do konca júna (Griebl 2013), podľa iných autorov až do júla a neskôr ako nominátka *D. *incarnata* (Delforge 2006), údajne až o 1–2 týždne (Procházka 1980, Potůček & Čačko 1996, Presser 2002).

Rozšírenie: Areál je rozdelený na dve areály, alpskú a pobaltsko-východokarpatskú. Ojedinelý výskyt je v Švédsku (Průša 2005a, Baumann et al. 2009), východne zasahuje po Sibír, kde bol taxón objavený až v roku 2014 (Filippov et al. 2017). Mnohé nálezy známe z Britských ostrovov sú niekedy spochybňované, údajne ide o nesprávne určené žlté kvitnúce formy *D. *incarnata* a *D. *pulchella* (Bateman & Denholm 1985, Delforge 2006). Z územia Českej republiky nie je taxón uvedený, v minulosti publikovaný nález je považovaný za mylný (Kubát 2010). Na Slovensku je jediná lokalita v NPR Abrod na Záhorí (Vlčko et al. 2003). Taxón tu bol dlhšiu dobu nezvestný, znovu objavený až v roku 1994 (Čačko 1995, Dítě 2002).

Ekológia: Rastie takmer výhradne na slatiniskách bohatých na minerály (Bateman & Denholm 1985), tiež na zarastajúcich jazerách (Buttler 2000, Baumann et al. 2009). Často sa vyskytuje v rozvoľnených trstinách, niekedy na okraji v machu, bez ďalšej sprievodnej vegetácie (Presser 2002). Toleruje úplné oslnenie, vyžaduje vlhký a vápnitý substrát (Vallius et al. 2004, Baumann et al. 2009, Pedersen 2009), je ešte náročnejší na vlahu ako *D. *incarnata* (Dítě 2002, Presser 2002). Rastie v nížinách a pahorkatinách, do nadmorských výšok 900 m n. m. (Dítě 2002, Delforge 2006). Často sa vyskytuje spoločne s ostatnými taxónmi *D. incarnata* agg., niekedy ale vytvára čisté populácie (Presser 2002).

Podľa Potůčka (1969) rastie v spoločenstvách radu *Caricetalia fuscae* (triedy *Scheuchzerio-Caricetea nigrae*) a r. *Phragmitetalia* (tr. *Phragmito-Magno-Caricetea*).

Ohrozenie: V červenom zozname Slovenskej republiky je ako druh *D. ochroleuca* (Wustnei ex Boll) J. Holub uvedený v kategórii CR - kriticky ohrozený. V súčasnosti je vypracovaný program na jeho záchranu na jedinej lokalite Abrod (Vlčko et al. 2000, Dítě 2002). Z Českej republiky nie je uvádzaný (Daníhelka et al. 2012). V celom svojom areáli sa jedná o veľmi vzácny taxón, ustupujúci vplyvom miznutia vhodných stanovnísk (Delforge 2006). Ohrozený je najmä zmenami vo vodnom režime lokalít a zarastaním stanovnísk invazívnymi druhmi a náletovými drevinami (Průša 2005).

Variabilita a taxonómia: Landwehr (1977) považuje za *D. *ochroleuca* len jedincov so zelenkasto-žltými kvetmi údajne sa vyskytujúcich len vo východnej Európe, všetky ostatné rastliny so svetlejšími, bielymi až žltými kvetmi klasifikuje ako *D. incarnata* f. *ochrantha* Landwehr. Táto forma má byť od *D. *ochroleuca* odlišiteľná na základe menšieho vzrastu,

relatívne dlhších listov, súkvetia vajcovitého tvaru, kvety majú byť belšie, s menej výrazne sfarbeným pyskom, ktorý je maximálne s jemnou škvrnou v strede (Delforge 2006), menej výrazne trojlaločný až celistvookrajový (Griebel 2013), často s nevýrazným zbytkom kresby (Presser 2002). Forma *ochrantha* sa má vyskytovať len ojedinele medzi zástupcami bežnej, ružovo-červeno kvitnúcej *D. *incarnata*, zatiaľ čo *D. *ochroleuca* tvorí aj početné populácie (Griebel 2013). V iných koncepcích (Soó 1980) sú za *D. *ochroleuca* považované všetky žltokvitnúce typy *D. incarnata* agg. Bateman & Denholm (1985) uvádzajú, že pri strate antokyánov majú žlté sfarbené kvety jedinci všetkých taxónov *D. incarnata* agg. V takom prípade je identifikácia *D. *ochroleuca* výrazne zložitejšia a v mnohých prípadoch údajne dochádza v Európe k nesprávnemu určeniu. Na základe morfometrickej analýzy populácií rastlín označované ako *D. incarnata* subsp. *ochroleuca* z Anglicka, Švédska, Estónska a Nemecka bola potvrdená ich totožnosť a navrhnutá ich príslušnosť k jedinému taxónu (Foley 2000). Keď z analýz odstránime znaky týkajúce sa sfarbenia kvetov, *D. *ochroleuca* sa do veľkej miery morfologicky prekrýva s *D. *incarnata* (Bateman & Denholm 1985). Preto Hedrén a Nordstrom (2009) pristupujú k týmto dvom typom ako k var. *incarnata* a var. *ochroleuca*, iní autori však *D. *ochroleuca* hodnotia na úrovni poddruhu (napr. Baumann et al. 2009), vid' tabuľka 1. Na základe morfometrickej analýzy *D. incarnata* agg. na Britských ostrovoch pritom predstavovala *D. *ochroleuca* najvýraznejšie odlišiteľný taxón v rámci skupiny, ktorý by mal byť pravdepodobne hodnotený v kategórii samostatného druhu (Bateman & Denholm 1985), takto ho hodnotí napr. Buttler (2000) a Průša (2005a). Nedávno bol predstavený DNA marker, ktorý má byť použiteľný pre rozlíšenie *D. *incarnata* a *D. *ochroleuca* molekulárnymi metódami (Filippov et al. 2017). Práví albíni, teda čistobiele kvitnúcí jedinci, u ktorých došlo k poruche expície génov kódujúcich tvorbu antokyánov aj antoxantínov, majú byť výrazne vzácnejší (Bateman & Denholm 1985).

1.3.4 *Dactylorhiza *serotina*

Opis: Stonka vysoká 20–35(–45) cm, listy v počte 2–3(–4), najvyššie (0–)1–2(–3) drobné, listeňovité, inak úzko kopijovité, dlhé 9–12 cm, široké do 1,5 cm. Súkvetie 4–8 cm dlhé, s 5–20(–30) kvetmi (Kubát 2010). Kvety majú byť svetloružové, často takmer biele s červenou kresbou (Potůček & Čačko 1996), podľa iných autorov svetlopurpurové (Griebel 2013), alebo až purpurové a červenofialové (Kubát 2010). Kontroverzné morfologické popisy sa týkajú aj škvrnitosti listov. Podľa Kubáta (2010) sú listy na celej ploche alebo aspoň pri okraji často

pokryté drobnými, svetlo hnedými škvrnami, podľa iných autorov (napr. Potůček & Čačko 1996, Presser 2002) sú listy vždy neškvrnité. V tomto prípade môžu byť odlišné informácie spôsobené rozdielnym uznávaným taxonomickým konceptom (viď podkapitola Variabilita a Taxonómia). Od *D. *incarnata* sa má odlišovať celkovo menším, štíhlym habitom s úzkymi listami a nápadne krátkym, vajcovitým súkvetím (Presser 2002, Griebel 2013). Zásadným znakom má byť neskoršia doba kvitnutia (Kubát 2010).

Kvitne väčšinou v júli (Kubát 2010), resp. až 3 týždne (Procházka 1980, Potůček & Čačko 1996, Griebel 2013) neskôr ako nominátna *D. *incarnata*.

Rozšírenie: Väčšina strednej a severnej Európy, údajne tiež v Rusku a na Britských ostrovoch (Procházka 1980, Potůček & Čačko 1996, Kubát 2010). V Českej republike je udávaná z niekoľkých mikrolokalít v okolí Doks, pri Máchovom jazere a Poselskom rybníku, v nadmorskej výške 230-285 m n. m. Historické nálezy morfológicky podobných a v júli kvitnúcich rastlín existujú aj z okolia Olomouce, obcí Rybníště a Jetřichovice (Kubát 2010, Kaplan et al. 2017). Z územia Slovenska nie je taxón známy, morfológicky podobné typy sú tu však považované za samostatný druh *D. pulchella* (Druce) Averyanov (viď charakteristika taxónu *D. *pulchella*).

Ekológia: Charakteristický je výskyt na vresoviskách, vresových rašeliniskách a rašeliniskách (Potůček & Čačko 1996), tiež na okrajoch rybníkov, na slatiniskách a v podmáčaných jelšínach (Kubát 2010). Niekedy sa na lokalite vyskytuje v okrajových plochách, ktoré sú na živiny príliš chudobné pre rast nominátnej *D. *incarnata* (Presser 2002). Taxón je niekedy považovaný iba za ekotyp, teda prispôsobenie sa horším, prípadne kyslejším podmienkam prostredia (Potůček & Čačko 1996). Heslop-Harrison (1954) zistil pozitívnu koreláciu medzi výškou rastliny, veľkosťou listu a pysku v závislosti na stúpajúcom pH substrátu, čo by mohlo túto teóriu podporovať. Kvôli malému vzrastu zle znáša vyšší podrast okolitej vegetácie (Presser 2002).

V Českej republike je výskyt viazaný najmä na spoločenstvá zväzov *Oxycocco-Ericion* a *Caricion rostratae*, vzácné aj zv. *Alnion glutinosae* (Kubát 2010).

Ohrozenie: V červenom zozname Českej republiky (Grulich & Chobot 2017) je taxón uvedený ako *D. incarnata* subsp. *serotina* (Hausskn.) Soó et D. M. Moore v kategórii EN, teda ohrozený.

Variabilita a taxonómia: V jednej z najbohatších populácií *D. *serotina* v ČR, na lokalite Obora, sa vyskytujú jedinci s tmavofialovými, ale naopak aj veľmi svetlými, ružovými kvetmi (Kantor 2016). Neskorá doba taxónu by nemala byť jediným kritériom pre identifikáciu taxónu,

napríklad v oblasti Lobau pri Viedni sú známe výskyty konštantne neskoro kvitnúcich populácií, ktoré sú však relatívne robustné a morfológicky nepripomínajú *D. *serotina* (Griebl 2013). Ďalšie poznámky ohľadne taxonómie sú uvedené pri charakteristike *D. *pulchella*.

1.3.5 *Dactylorhiza *pulchella*

Opis: Stonka vysoká 15–40 cm, listy v počte 3–4, široké len 0,7–2 cm, neškvrnité. Súkvetie dlhé 4–7 cm, s 10–40 tmavoružovými, až fialovými kvetmi (Buttler 2000, Delforge 2006). Od nominátnej *D. *incarnata* sa má líšiť celkovým útlejším habitom (Eccarius 2016) a úzkymi listami (Vlčko et al. 2003). Bateman & Denholm (1985) považujú za najdôležitejšie znaky pre určenie subsp. *pulchella* tmavofialovú farbu kvetov s tmavou kresbou a prítomnosť antokyánov aj v listeňoch. Podľa iných autorov sú naopak kvety sfarbené ružovo, často svetlejšie než u *D. *incarnata* (Dítě 2002, Vlčko et al. 2003), je však otázne, či nimi tatko označované rastliny skutočne patria k tomuto taxónu.

Kvitne v júni až júli (Vlčko et al. 2003), prípadne až do augusta (Delforge 2006), 7–14 dní neskôr ako *D. *incarnata* (Heslop-Harrison 1954, Dítě 2002). Bateman & Denholm (1985) pozorovali posun len 4–7 dní. *D. *pulchella* nebýva v porovnaní s *D. *serotina* v literatúre tak jednoznačne fenologicky vymedzovaná oproti *D. *incarnata*, Dítě (2002) uvádza, že vo vyšších polohách sa rozdiely v dobe kvitnutia môžu minimalizovať až úplne miznúť.

Rozšírenie: Podľa Vlčka a kol. (2003) je *D. *pulchella* rozšírená v západnej, strednej a severnej Európe, nie je však známe, či taxón stotožňuje s *D. *serotina*. Na Slovensku sa má vyskytovať veľmi vzácné roztrúsene po celom území, hojnejšie v severnej polovici (Dítě 2002, Vlčko et al. 2003). Z Českej republiky nie je uvádzaná (Daníhelka et al. 2012), pokiaľ nie je tento taxón považovaný za totožný s *D. *serotina*.

Ekológia: Na rozdiel od ostatných taxónov *D. incarnata* agg. (excl. *D. *serotina*) rastie aj na rašeliniskách s kyslou pôdnou reakciou, čo by mohlo slúžiť k efektívnej ekologickej izolácii, rastie však aj na neutrálnych alebo mierne zásaditých mokradiach (Bateman & Denholm 1985). Dítě (2002) uvádza, že má podobné ekologické nároky ako *D. *incarnata*, pravdepodobne je ale ešte náročnejšia na výšku hladiny podzemnej vody. Na spoločných náleziskách obsadzuje najzamokrenejšie miesta, často v stojatej vode.

Na Slovensku sa uvádza v zmiešaných populáciách s *D. *incarnata* v spoločenstvách zväzov *Caricion davallianae* a *Sphagno warnstorffii-Tomentypnion nitentis*, veľmi vzácne aj *Caricion lasiocarpae* (Dítě 2002).

Ohrozenie: V slovenskom červenom zozname je taxón ako *D. pulchella* (Druce) Averyanov radený v kategórii VU – ako zraniteľný (Eliáš et al. 2015). Z Českej republiky sa neuvádza (Danihelka et al. 2012).

Variabilita a taxonómia: V morfometrickej analýze *D. incarnata* agg. na Britských ostrovoch bol *D. *pulchella* najmenej výrazne odlišiteľný taxón v rámci skupiny (Bateman & Denholm 1985). V prípade niektorých znakov, týkajúcich sa napríklad sfarbenia kvetov a škrvnitosti listov u *D. *serotina* a *D. *pulchella* uvádzajú rôzni autori k jednému taxónu veľmi rôznorodé, až protichodné charakteristiky. Niektorí autori považujú tieto dve mená za synonymické (Bateman & Denholm 1985, Buttler 2000) kvôli ich spoločným znakom: nízky vzrast a neskorá doba kvitnutia. Iní autori však argumentujú ďalšími diagnostickými znakmi a považujú tieto dva typy za vyhradené, samostatné taxóny (Potůček & Čáčko 1996, Griebel 2013). Baumann a kol. (2009) rozlišujú var. *serotina* (Hauskn.) Soó rastúcu v strednej Európe, charakteristickú menším vzrastom a neskorou dobou kvitnutia, a var. *pulchella* (Druce) Soó s výskytom len na Britských ostrovoch, ktorá má byť význačná purpurovo-fialovou farbou kvetov a taktiež neskorým kvitnutím. Ako samostatné poddruhy ich rozlišuje aj Sóó (1980), *D. incarnata* subsp. *pulchella* (Druce) Soó je podľa neho tiež endemitom Britských ostrovov. Rôzni autori preto uvádzajú rozličné morfológické popisy jedného alebo druhého taxónu, ktoré môžu byť naďalej tradované, pričom často nie je zrejmé, či tieto dva taxóny v ich poňatí rozlišujú alebo stotožňujú. Pikner (2012) uvádza *D. incarnata* var. *borealis* (Neuman) Hyl, opísanú zo Škandinávie, ktorá je taktiež podobná týmto neskorokvitnúcim typom a môže predstavovať ďalšie synonymum.

1.3.6 *Dactylorhiza *cruenta*

Opis: Stonka vysoká 15–30(–50) cm, často hrubá, listy v počte 3–5, oválne kopijovité, dlhé 4–10(–15) cm a široké 1–2,5(–3,5) cm, obojstranne škrvnité, často od stonky naspäť zahnuté. Súkvetie 3–8 cm dlhé, s 8–30(–35) kvetmi (Delforge 2006). Škrvny často splývajú do súvislých farebných plôch, môžu pokrývať väčšinu listu (Buttler 2000), škrvnitá, prípadne fialovo sfarbená, býva aj vrchná časť stonky a listene (Delforge 2006). Od *D. *incarnata* (aj *D. *hyphaematodes*) sa líši kratšími, širšími a viacej odstávajúcimi listami a tmavšie

sfarbenými kvetmi (Potůček & Čačko 1996, Baumann et al. 2009), kratším súkvetím a celkovo nižším vzrastom (Eccarius 2016) a tiež tmavšími škvrnami na listoch (Pikner 2012). Charakteristická má byť aj široká, výrazná kresba, ktorá pokrýva takmer celú plochu spodného pysku, zatiaľ čo u *D. *incarnata* je kresba jemnejšia, v tvare slučiek a škvrn pokrývajúcich maximálne dve tretiny pysku (Bateman & Denholm 1985). Listy *D. *cruenta* majú byť maximálne 4-krát, zatiaľ čo u *D. *incarnata* až 6-krát dlhšie ako široké (Griebel 2013). Jedince s užšími, obojstranne škvrnitými listami je ťažké odlišiť od *D. *hyphaematodes* (Buttler 2000). U *D. *cruenta* sa vyskytujú aj formy s neškvrnitými listami, pokiaľ sú však škvrny prítomné, vždy pokrývajú obe strany listov (Potůček & Čačko 1996).

Kvitne od polovice júna do konca júla (Baumann et al. 2009, Griebel 2013), 7-14 dní neskôr ako *D. *incarnata* (Heslop-Harrison 1954). Bateman & Denholm (1985) pozorovali posun len 4-7 dní.

Rozšírenie: V strednej, východnej a severnej Európe, najmä v Alpách a Škandinávii, východne cez Sibír po Jakutsko (Buttler 2000, Baumann et al. 2009, Griebel 2013). Na Slovensku má uvádzaný jediný výskyt na lokalite Popradské rašelinisko, historicky bol údajne nájdený na viacerých miestach v kotlinách na Spiši (Dítě 2002, Vlčko et al. 2003). Z Českej republiky nie je uvádzaný (Daníhelka et al. 2012).

Ekológia: Taxón je viazaný takmer výhradne na slatiniská bohaté na minerály (Bateman & Denholm 1985). Rastie tiež na močariskách v borovicových lesoch (Buttler 2000). V Škandinávii aj na kyslých, inak najmä na vápnatých substrátoch (Dítě 2002). V Alpách do nadmorskej výšky 2400 m n. m. (Baumann et al. 2009, Buttler 2000), resp. až 2600 m n. m. v oblasti Piemont (Griebel 2013).

Populácia na Slovensku má rásť v kontakte spoločenstiev zväzov *Caricion davallianae* (asociácie *Eleocharitetum pauciflorae*) a zv. *Scorpidio-Utricularion minoris* (as. *Scorpidio-Utricularietum minoris*) (Dítě 2002).

Ohrozenie: Na Slovensku je uvedený v červenom zozname v kategórii CR – kriticky ohrozený (Eliáš et al. 2015). Pokiaľ je klasifikácia populácie na Popradskom rašelinisku ako *D. *cruenta* oprávnená, môže sa jednať o najvzácnejší taxón čeľade Orchidaceae na Slovensku (Vlčko et al. 2003). V Českej republike sa nevyskytuje.

Variabilita a taxonómia: Na základe morfometrickej štúdie *D. incarnata* agg. na Britských ostrovoch sa *D. *cruenta* v analýzach výrazne zhluokovala s *D. *pulchella*, taxón sa tiež podobá

na druh *D. pseudocordigera* (Neuman) Soó (Bateman & Denholm 1985), ktorý však býva tradične považovaný za totožný s tetraploidnou *D. lapponica* (Laest. ex Hartm.) Soó (Delforge 2006, Baumann et al. 2009). Niektorí autori rozlišujú v rámci subsp. *cruenta* (O. F. Muller) P. D. Sell niekoľko podradených taxónov, napr. var. *brevifolia* Neuman, var. *lanceolata* Neuman, var. *subelliptica* Neuman a var. *subtriangularis* Neuman (Bateman & Denholm 1985). Do *D. *cruenta* v širšom poňatí sú niekedy zahrnuté aj *D. *haematodes* a *D. *hyphaematodes* (Bateman & Denholm 1985).

1.3.7 Ďalšie taxóny z okruhu *Dactylorhiza incarnata*

Okrem hore uvedených bolo popísaných pomerne veľké množstvo ďalších, väčšinou vnútrodrohových taxónov z *D. incarnata* agg. Je pravdepodobné, že mnohé z nich predstavujú synonymá vyššie uvedených mien a niektoré z týchto mien sú tiež neplatne publikované.

Z oblasti juhozápadnej Ázie bol popísaný poddruh *D. incarnata* subsp. *baumgartneriana* Baumann, údajný endemit Azerbajdžanu (Akhalkatsi et al. 2003, Baumann et al. 2009) a *D. incarnata* subsp. *jugicrucis* Akhalk., Lorenz et Mosul., rastúci v Gruzínsku (Akhalkatsi et al. 2007, Eccarius 2016). *D. *jugicrucis* má morfológické znaky intermediátne medzi *D. *incarnata* a *D. umbrosa* (Karelin et Kirilow) Nevsky, čo môže naznačovať jej hybridogénny vznik (Akhalkatsi et al. 2007). *D. umbrosa*, *D. osmanica* (Klinge) Soó, *D. armeniaca* Hedrén a *D. euxina* (Nevski) Czerep. sú na základe výsledkov niektorých molekulárnych analýz, napr. analýzy alozýmov (Hedrén 2001) a sekvenácie ITS (Bateman et al. 2003), blízko príbuzné s *D. incarnata* agg., na základe čoho boli v niekoľkých prácach niektoré z nich považované za súčasť tejto skupiny (Bateman et al. 2003, Shipunov et al. 2004, Pillon et al. 2007, Eccarius 2016), morfológicky sú ale bližšie k taxómom zo skupiny *D. majalis*. Sekvenácia ITS poukázala aj na príbuznosť škótskych *D. *ebudensis* a *D. *purpurella* s *D. incarnata* agg., hoci sa v morfometrických a AFLP analýzach zhluokovali s *D. *traunsteineri*. Často rozlišovaným taxómom v rámci skupiny *D. incarnata* agg., a to aj na úrovni druhu (napr. Delforge 2006, Pikner 2012), je *D. *coccinea*. Má reprezentovať nízke rastliny so širokými, neškvritými listami nahromadenými pri báze stonky, s krátkym súkvetím nesúcim tmavočervené kvety (Buttler 2000). Je rozšírený na pobreží aj vo vnútrozemí Britských ostrovov (Potůček & Čačko 1996, Buttler 2000, Baumann et al. 2009), najmä na mokrých pobrežných dunách a lúkach, tiež na slatiniskách a vápniťých pôdach, v nadmorskej výške do 200 m n. m. (Baumann et al. 2009). Od nominátnej *D. *incarnata* sa tiež odlišuje neskoršou

dobou kvitnutia o 7–14 dní (Heslop-Harrison 1954, Baumann et al. 2009), Bateman & Denholm (1985) pozorovali posun len 4-7 dní. Taxón *D. *coccinea* sa veľmi podobá var. *lobelii* (viď charakteristika *D. *incarnata*), ktorá je často povyšovaná na úroveň poddruhu a na rozdiel od *D. *coccinea* sa má vyskytovať aj v kontinentálnej časti Európy. Delforge (2006) radí do skupiny *D. incarnata* aj severočeský endemit *D. bohémica* Businský, ktorý je však väčšinou považovaný za aloploidný taxón hybridogénneho pôvodu (Businský 1989, Kubát 2010).

Tab. 1 – Prehľad rozdielov v uznávanej taxonomickej hodnote jednotlivých zástupcov *D. incarnata* agg. na základe niektorých literárnych zdrojov. (0 = autor taxón v práci neuvádza, ¹ = varieta alebo forma *hyphaematodes* je chápaná ako podradená poddruhu alebo variete *haematodes*, ² = *D. *serotina* a *D. *pulchella* sú považované za totožné, ? = autor o epitete píše bez uvedenia konkrétnej taxonomickej kategórie).

Taxóny	Procházka (1980)	Bateman & Denholm (1985)	Potůček & Čačko (1996)	Buttler (2000)	Presser (2002)	Vlčko et al. (2003)	Delforge (2006)	Baumann et al. (2009)	Hedrén & Nordstrom (2009)	Pikner (2012)	Griebl (2013)	Eccarius (2016)
<i>D. *haematodes</i>	var.	0	ssp.	ssp.	0	ssp.	?	0	0	var.	var.	f.
<i>D. *hyphaematodes</i>	f. ¹	0	var. ¹	var.	ssp.	var. ¹	?	0	0	var.	var.	f.
<i>D. *ochroleuca</i>	ssp.	ssp.	sp.	sp.	sp./ssp.	sp.	sp.	ssp.	var.	sp.	sp.	sp.
<i>D. *serotina</i>	var.	ssp. ²	ssp.	ssp. ²	ssp.	0	?	var.	var.	var.	ssp.	f.
<i>D. *pulchella</i>	ssp.	ssp. ²	ssp.	ssp. ²	0	sp.	sp.	var.	ssp.	var.	0	ssp.
<i>D. *cruenta</i>	0	ssp.	sp.	sp.	sp./ssp.	sp.	sp.	ssp.	?	sp.	sp.	ssp.
<i>D. *coccinea</i>	ssp.	ssp.	0	ssp.	0	0	sp.	ssp.	0	sp.	0	ssp.

1.4 Medzidruhovú hybridizácia vnútri rodu *Dactylorhiza* a hybridizácia s inými rodmi čel'ade

Mnohé taxóny nepatriace do okruhu *D. incarnata* agg., spomínané v tejto práci, patria tiež do taxonomicky problematických skupín a ich epitetá bývajú používané na rôznych taxonomických úrovniach. Pre zjednodušenie textu sú v tejto práci všetky uvádzané na úrovni druhu (napr. *D. fuchsii*).

Medzi druhmi v rámci rodu zvyčajne chýbajú výraznejšie reprodukčné bariéry (Hedrén 1996, Pedersen 1998a) a často sa vyskytujú viaceré z nich sympatricky, preto dochádza k hybridizácii často (Hedrén 1996, Eccarius 2016, Bateman et al. 2018) a evolúcia rodu má retikulárny charakter (Hedrén 1996, 2001). Existujú popisy viac než sto prirodzených medzidruhových hybridov v rámci rodu (Delforge 2006). Ku kríženiu dochádza medzi taxónmi rovnakej (diploidná *D. ×kerneriorum* (Soó) Soó, kríženec diploidnej *D. incarnata* a diploidnej *D. fuchsii*), ale aj rôznej ploidity (triploidná *D. ×aschersoniana* (Hausk. kn.) Borsos & Soó in Borsos, kríženec diploidnej *D. incarnata* a tetraploidnej *D. majalis*), Vlčko et al. (2003). Obzvlášť často dochádza ku kríženiu medzi allotetraploidnými taxónmi zo skupiny *D. majalis* a ich diploidnými rodičovskými líniami (Bateman et al. 2018). Zaujímavé sú prípady medzidruhového kríženia s relatívne dobre izolovanými druhmi, akými sú *D. iberica* a *D. sambucina* (Baumann et al. 2009), ale napr. aj nálezy *D. ×rupertii* (M. Schulze) Borsos & Soó (= *D. majalis* × *sambucina*) z Rakúskych Álp a v Slovinsku (Griebel 2008).

Podstatne vzácnejšie dochádza k medzirodovej hybridizácii, a to najmä s fylogeneticky príbuznými rodmi *Gymnadenia*, *Nigritella* a *Pseudorchis*, s ktorými zdieľa *Dactylorhiza* rovnaký znak, delené koreňové hl'uzy (Baumann et al. 2009).

Medzirodových aj medzidruhových krížencov je zvyčajne možné identifikovať na základe morfológických znakov, ktoré sú intermediárne medzi znakmi oboch rodičovských druhov. Je však nutné súčasne posudzovať väčší počet znakov a nezameriavať sa na jeden nápadný znak (Delforge 2006). V niektorých prípadoch však nie je ani analýza morfológických znakov pre určenie dostačujúca (De Hert et al. 2011). Pokiaľ je hybrid fertilný a rastie v podmienkach, ktoré mu umožňujú prežitie, môže v kontakte s jedným alebo oboma rodičmi vytvárať hybridné roje. V takýchto prípadoch je klasifikácia jedincov zložitá, často až nemožná (Delforge 2006).

Primárni kríženci, ale aj alotetraploidné ustálené taxóny sa morfológicky podobajú o niečo viac na materského rodiča, ktorý bol zdrojom samičích gamét, čo môže naznačovať dôležitú rolu epigenetickej dedičnosti v prejave fenotypu kríženca (Bateman et al. 2018).

Kríženci *Dactylorhiza* s rodom *Gymnadenia* boli nájdení v širokom areáli naprieč Európou a v kombinácii väčšiny taxónov z oboch rodičovských rodov (Oddone et al. 2016, Bateman et al. 2018). Príkladom môže byť \times *Dactylodenia gracilis* (A. Camus) E. Peitz (= *Dactylorhiza fuchsii* \times *Gymnadenia conopsea*), hybrid nájdený v Rakúsku (Griebel 2008) aj v Českej republike (Kubát 2010). Relatívne slabá reprodukčná izolácia súvisí s veľmi blízkym príbuzenským vzťahom týchto sesterských rodov. Vzácnjšia je hybridizácia *Dactylorhiza* s rodom *Pseudorchis*, (napríklad nález \times *Pseudorchiza bruniana* (Brügger) P. F. Hunt, hybrid *Dactylorhiza fuchsii* \times *Pseudorchis albida* v Rakúsku, Griebel 2008) čo poukazuje na ich vzdialenejší príbuzenský vzťah (Bateman et al. 2018).

Na medzirodovom krížení sa zúčastňujú aj taxóny zo skupiny *D. incarnata* agg., príkladom je \times *Dactylodenia vollmannii* (Schulze) Peitz (= *Dactylorhiza incarnata* \times *Gymnadenia conopsea*) nájdená v Nemecku (Griebel 2008), neskôr aj vo Francúzsku, Holandsku, Taliansku a vo Veľkej Británii (Eccarius 2016).

Zaznamenaný bol umelo vytvorený hybrid medzi *Orchis mascula* (L.) L. a *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó, ktorý však mal deformované kvetné orgány a zlú životnosť, čo poukazuje na genetickú inkompatibilitu rodičovských, výrazne diverzifikovaných línií (Bateman et al. 2013) Veľmi vzácne bol kríženec rodov *Orchis* s. lat. a *Dactylorhiza* pozorovaný aj v prírode, vrátane Českej a Slovenskej republiky (Dítě 2002, Delforge 2006, Kubát 2010).

1.4.1 Hybridizácia vnútri *Dactylorhiza incarnata* agg. a medzidruhoví kríženci s *D. incarnata* agg.

Medzi taxónmi v rámci *D. incarnata* agg. dochádza k voľnému kríženiu, zrejme aj kvôli ich rovnakej ploidnej úrovni, určitá izolácia medzi nimi však môže byť dosiahnutá vďaka rozdielom v tolerancii ekologických podmienok a rozdielnej dobe kvitnutia. Odlišnosti v sfarbení a kresbe kvetov by mohli mať tiež vplyv na lákanie rôznych špecifických druhov opel'ovačov, čo môže prispieť k izolácii (Bateman & Denholm 1985). Identifikácia hybridov v rámci skupiny je kvôli minimálnym morfológickým rozdielom medzi rodičmi a ich veľkou plasticitou veľmi zložitá. Príkladom kríženia v rámci *D. incarnata* agg. môže byť hybrid

D. ×krylovii (Soó) Soó (= *D. cruenta* × *incarnata*), v minulosti údajne nájdený v Tirolsku (Griebel 2008), slovenskí autori (Dítě 2002, Vlčko et al. 2003) popisujú nálezy *D. *incarnata* × *D. *pulchella*, *D. *haematodes* × *D. *pulchella* a *D. *cruenta* × *D. *pulchella* aj z územia Slovenska. *D. ×versicolor* (Schmidt & Lüscher) Gathoye & Tyteca (= *D. incarnata* × *ochroleuca*), je charakteristický variabilne prechodným ružovo-červeno-žltým sfarbením kvetov (Potůček 1969), v niektorých prípadoch až svetlooranžovým (Potůček & Čačko 1996). Griebel (2008) upozorňuje, že aj keď rodičovské taxóny väčšinou rastú spoločne, krížence sú veľmi vzácne, čo podporuje izolovanosť a identitu *D. *ochroleuca* ako samostatného druhu. Prenos peľu medzi týmito taxónmi je však údajne veľmi častý (Vallius et al. 2008), zriedkavosť prípadov identifikácie hybridov môže byť spôsobená faktom, že kríženec môže mať kvety sfarbené tiež ružovo, ako rodičovská *D. *incarnata* (Hedrén & Nordstrom 2009). Kríženec bol v minulosti nájdený napr. v Švajčiarsku a Bavorsku (Griebel 2013). Otázkou však zostáva, či je možné popisované hybridy považovať za medzidruhovú krížence alebo len za prechodné formy medzi vnútrodruhovými taxónmi jediného druhu *D. incarnata*. V druhom prípade by boli ich binomické mená nadbytočné.

Okruh *D. incarnata* sa kríži aj so zástupcami ostatných skupín rodu, najmä *D. majalis* agg. a *D. maculata* agg., príkladom je *D. ×aschersoniana* (Hauskn.) (= *D. incarnata* × *majalis*) alebo už spomínaná *D. ×kerneriorum*. Oba hybridy boli nájdené aj na území Českej a Slovenskej republiky (Dítě 2002, Kubát 2010).

Prehľad údajov o niektorých nálezoch medzidruhových krížencov s *D. incarnata* agg. sa nachádza v prílohe 1. V texte sú uvedené doplňujúce informácie k niektorým z nich. Okrem uvedených boli údajne zaznamenané krížence *D. incarnata* agg. aj s druhmi *D. baltica* (Klinge) Nevski, *D. iberica*, *D. nieschalkiorum* Baumann & Künkele, *D. osmanica*, *D. saccifera* (Brongniart) Soó, *D. sambucina* a *D. viridis* (Baumann et al. 2009, Eccarius 2016).

Kríženec *Dactylorhiza ×aschersoniana* (= *D. incarnata* × *majalis*) bol viackrát nájdený na moravskej strane Bielych Karpát (Tlusták & Jongepierová 1990), v Rakúsku (Polatschek 2001, Griebel 2008), aj na Slovensku (Vlčko et al. 2003, Dítě 2002). V niektorých prípadoch dochádza na lokalite k vymiznutiu jedného z rodičov, veľmi zriedkavo aj oboch, zatiaľ čo hybridná populácia na stanovisku prežíva (Potůček & Čačko 1996, Griebel 2008). Jedná sa o jedného z najčastejších krížencov v rámci rodu, ďalšie nálezy sú známe zo západnej, strednej aj severnej Európy (Potůček & Čačko 1996). Krížence majú byť údajne triploidné ($2n = 60$) a len čiastočne fertily (Potůček & Čačko 1996). Charakteristické znaky sú: Listy o niečo užšie

a vzpriamenejšie ako u *D. majalis*, zakončené kapučňovitým vrcholčekom, škvrité zväčša len vo vrchnej polovici, kvety skôr menšie, s pyskami mierne trojlaločnými a s bočnými lalokmi naspäť zahnutými, kresba je tvorená slučkami, ale najmä bodkami (Potůček & Čačko 1996). Hybrid kvitne v dobe, keď väčšina populácie *D. majalis* už odkvítá (Kubát 2010). Z Nemecka bol uvádzaný podstatne vzácnejší *D. ×aschersoniana* nothosubsp. *wišniewskii* (Hemke) Potůček, ktorý vzniká skrížením *D. majalis* × *D. incarnata* subsp. *haematodes*. Neskôr údajne nájdený aj na Slovensku (Potůček & Čačko 1996).

Dactylorhiza ×kerneriorum (= *D. fuchsii* × *incarnata*) sa vyskytuje zriedkavejšie ako *D. ×aschersoniana*, môže za to podľa všetkého väčšia ekologická, ale aj genetická izolácia rodičovských taxónov (Balao et al. 2017). De Hert a kol. (2012) použili kombináciu morfometrických, cytologických a molekulárných metód pre identifikáciu tohto kríženca. Rovnako ako oba rodičovské druhy bol diploidný, charakterizoval ho však obsah DNA, ktorého hodnoty boli intermediátne medzi rodičovskými. Hybrid bol nájdený napríklad na viacerých lokalitách v Bielych Karpatoch (Tlusták & Jongepierová 1990), na Slovensku v NPR Belianske lúky (Dítě 2002) a v Rakúsku (Polatschek 2001, Griebel 2008), kde na niektorých miestach údajne dochádza aj k hybridizácii *D. *fuchsii* s *D. *serotina* (Griebel 2013).

Zaujímavým prípadom sú nálezy *D. ×thellungiana* (Br.-Bl.) Soó (= *D. incarnata* × *D. traunsteineri*; syn. *D. ×stenostachys* Murr) v Rakúsku. Tieto krížence boli historicky viackrát mylne identifikované ako medzirodové hybridy ×*Orchidactyla uechtriziana* (= *D. incarnata* × *Orchis palustris*), na ktoré sa údajne morfológicky podobajú (Polatschek 2001, Griebel 2008).

Podrobnejšie bol študovaný hybrid diploidnej *D. *cruenta* a alotetraploidnej *D. *lapponica*. Kríženci sú triploidní, morfológicky intermediátny medzi rodičovskými taxónmi, o niečo viacej sa ale podobajú na *D. *lapponica*. V populáciach sa triploidi spätne krížia s tetraploidným rodičom, takže primárny hybrid je aspoň čiastočne fertilný (Aagaard et al. 2005). Vo všeobecnosti produkujú triploidní kríženci najmä haploidné a diploidné gamety a ich fertilita u kvitnúcich rastlín môže dosahovať až 23,7% (Ramsey & Schemske 1998).

Pozoruhodný je popis trojnásobného kríženca *D. ×genevensis* (Klinge) Soó, ktorý vznikol krížením *D. *incarnata*, *D. maculata* a *D. *majalis*. Dajú sa na ňom identifikovať morfológické znaky všetkých troch rodičovských druhov alebo ich prechody, kríženec je však sterilný, s degenerovanými políniami. Údajné nálezy sú napríklad z Švajčiarska, Slovenska a Nemecka (Potůček & Čačko 1996).

Obdobný prípad je trojnásobný hybrid *D. ×oravica* Potůček objavený na Slovensku, pri ktorom údajne došlo ku skríženiu *D. *incarnata*, *D. majalis* a *D. *fuchsii* (Potůček & Čačko 1996).

2. CIELE PRÁCE

Práca sa zaoberá štúdiom vzťahov medzi taxónmi *D. incarnata* agg., so zameraním na taxóny *Dactylorhiza *incarnata*, *D. *hyphaematodes*, *D. *ochroleuca* a *D. *serotina*. na pätnástich lokalitách na území strednej Európy. Použitím kombinácie morfometrických a karyologických metód bola analyzovaná variabilita v rámci okruhu. Okrajovo sa práca zaoberá karyologickou analýzou medzidruhových krížencov *D. ×aschersoniana* a *D. ×kerneriorum* a porovnaním vegetačnej skladby lokalít s výskytom *D. incarnata* agg. na základe fytoecenologických zápisov. Pomocou bioštatisticky vyhodnotených výsledkov sa práca snaží nájsť odpoveď na nasledujúce otázky:

- 1) Existuje v rámci okruhu nejaká cytotypová variabilita? Je možné rozlíšiť zástupcov študovaných taxónov na základe ich relatívneho obsahu DNA?
- 2) Akými morfológickými znakmi sa medzi sebou líšia študované populácie? Aké taxóny je možné vymedziť na základe zistených rozdielov (morfológických, karyologických, cenologických) a ako toto vymedzenie korešponduje s taxonomickými koncepciami uvádzanými v literatúre?
- 3) Sú rozlišované taxóny okruhu *D. incarnata* viazané na odlišné typy vegetácie?
- 4) Akú majú relatívnu veľkosť DNA a predpokladanú úroveň ploidie rastliny považované za medzidruhových krížencov *D. *incarnata* s dvomi najčastejšími stredoeurópskymi taxónmi rodu (*D. majalis* a *D. fuchsii*)? Aká bola pravdepodobná úspešnosť identifikácie týchto hybridov na základe morfológických znakov?

3. MATERIÁL A METODIKA

3.1 Študované populácie a rastlinný materiál

Dáta analyzované v práci boli zbierané v rokoch 2015-2019. Morfológická a karyologická variabilita bola analyzovaná v 19 populáciách na 15 lokalitách. Študované populácie boli apriórne priradené k jednému z taxónov na základe vizuálneho vyhodnotenia morfológických znakov podľa kritérií uvedených v kapitole 3.2.1, ktoré vychádzali z odbornej určovacej literatúry (napr. Delforge 2006, Kubát 2010, Griebel 2013). Výnimkou bola takmer bielo kvitnúca populácia na lokalite Pilsensee, ktorú nebolo možné spoľahlivo klasifikovať do jedného z taxónov, hoci rastliny niesli charakteristické znaky *D. incarnata* agg. (viď kapitola 1.2). Minimálne na deviatich lokalitách boli takto identifikované dva alebo tri rôzne taxóny z okruhu *D. incarnata*, v takom prípade boli posudzované ako samostatné populácie. Morfometricky analyzované však boli len populácie, ktoré obsahovali dostatočný počet rozkvitnutých a nepoškodených jedincov (min. 15).

Okrem 15 lokalít, na ktorých prebiehal zber dát pre morfometrické a karyologické štúdium *D. incarnata* agg., boli na dvoch ďalších lokalitách vyhotovené fytoecologické zápisy a na jednej ďalšej lokalite karyologicky analyzované medzidruhové hybridy s *D. *incarnata*. Celkom teda 18 lokalít sa nachádzalo v 6 krajinách strednej Európy, konkrétne v Českej republike (3 lokality), Maďarsku (1 lokalita), Nemecku (5 lokalít v Bavorsku), Poľsku (1 lokalita), Rakúsku (2 lokality) a na Slovensku (6 lokalít). Mapa lokalít je vyobrazená v prílohe 7. Všetky študované populácie boli v práci označené jedinečným kódom, ktorý pozostával z veľkého písmena, označujúceho apriórnu klasifikáciu do taxónu, v kombinácii so skratkou mena lokality (napr. kód „H Abr“ označuje populáciu *D. *hyphaematodes* na lokalite Abrod). Prehľad použitých skratiek taxónov a lokalít sa nachádza v tab. 2. V prílohe 6 je uvedený zoznam lokalít s ich stručnou charakteristikou.

Z každej študovanej populácie bolo vybraných 14-20 neporušených rastlín pre účel morfometrickej analýzy. Z nich bolo 8-20, vždy však minimálne polovica pôvodného výberu, analyzovaných prietokovou cytometriou pre účel stanovenia relatívneho obsahu DNA a odhadu úrovne ploidity. Študované populácie sa medzi sebou často výrazne líšili veľkosťou (počtom jedincov), počet morfometricky a cytometricky analyzovaných rastlín v každej z nich tak bol spravidla menší v prípade málo početných populácií. Okrem morfometricky analyzovaných

rastlín bolo prietokovou cytometriou analyzovaných 9 jedincov *D. *ochroleuca* z lokality Abrod, ktorých počet na lokalite bol nedostatočný pre účel morfometrického hodnotenia.

Prietokovou cytometriou bolo navyiac analyzovaných 29 rastlín, ktoré boli na lokalitách podľa ich morfológie apriórne klasifikované ako recentne vzniknuté medzidruhové hybridy s *D. *incarnata* ako jedným z rodičovských druhov (viď kapitola 3.4).

Tab. 2: Skratky lokalít, ich číslovanie a skratky taxónov použité v tejto práci. Kombináciou skratky taxónu a skratky lokality, prípadne celého názvu, je vyjadrená konkrétna populácia na danej lokalite.

Číslo lokality	Názov lokality	Skratka	Taxón	Skratka
1	Abrod	Abr	<i>incarnata</i>	I
2	Ammersee	Amm	<i>hyphaematodes</i>	H
3	Belianske lúky	Bel	<i>ochroleuca</i>	O
4	Ettal	Ett	<i>serotina</i>	S
5	Chiemsee	Chi	„Biela“	B
6	Kolo	Kol		
7	Litenčice	Lit		
8	Mattsee	Mat		
9	Murnau	Mur		
10	Nowiny	Now		
11	Obora	Obo		
12	Pálčín diel	Pal		
13	Pilsensee	Pil		
14	Príbovce	Pri		
15	Sopron	Sop		

3.2 Morfometrické štúdium *D. incarnata* agg.

3.2.1 Analyzované znaky

Pre účel morfometrickej analýzy boli získané dáta z 326 jedincov. Jedinci z populácií boli vyberaní náhodne v rámci každého taxónu *D. incarnata* agg., ktorý sa na lokalite vyskytoval, a to tak, aby bolo na základe ich morfológie maximálne možné vylúčiť príslušnosť k inému taxónu v rámci okruhu alebo rodu, prípadne ich recentnú hybridizáciu.

Za *D. *hyphaematodes* boli považované rastliny, ktoré sa habitom, tvarom listov a kvetov podobali na nominátnu *D. *incarnata*, od ktorej sa však odlišovali obojstranne škvrnitými listami. Na všetkých troch lokalitách, kde bol taxón nájdený, bol jeho výskyt uvedený aj v literatúre (Dítě 2002). Na žiadnej z lokalít neboli nájdené populácie rastlín so škvrnami len na vrchnej strane listov, ktoré by bolo možné považovať za *D. *haematodes*.

Populácie *D. *serotina* boli identifikované na základe ich relatívne úzkych listov a celkovo štíhlejšieho vzrastu rastlín a ich neskoršej dobe kvitnutia v porovnaní s nominátnou *D. *incarnata*. Na lokalite Obora bola klasifikácia podporená aj údajom z literatúry (Kubát 2010). Na slovenských lokalitách Abrod a Belianske lúky sa má údajne vyskytovať podobná *D. *pulchella* (Dítě 2002), takéto rastliny sa však nepodarilo odlíšiť pomocou morfológických znakov, ani na základe fenologického posunu v ich dobe kvitnutia.

Ako *D. *ochroleuca* boli rastliny klasifikované najmä na základe žltó-bieleho sfarbenia kvetov, s typickou tmavšou škvrnou uprostred pysku. Na lokalite Abrod bol výskyt taxónu potvrdený aj údajmi z literatúry (Dítě 2002, Vlčko et al. 2003).

Populácia na lokalite Pilsensee niesla po vizuálnom vyhodnotení kombináciu znakov *D. *incarnata* a *D. *ochroleuca*. Rastliny mali veľmi nevýrazne žlté, až biele kvety, bez výraznejšej škvrny uprostred pysku, najvrchnejšie kvety súkvetia pritom niekedy náznakom prechádzali do ružovej farby a na niektorých kvetoch bola pozorovateľná veľmi jemná, akoby vymytá kresba. Populáciu nebolo možné spoľahlivo klasifikovať do žiadneho z taxónov *D. incarnata* agg., bola preto zaradená do samostatnej provizórnej skupiny s názvom „Biela“.

Väčšina znakov bola preto meraná a vyhodnocovaná na živých rastlinách priamo na lokalitách. Výnimkou bolo šesť znakov meraných na pyskoch kvetov, ktoré bolo nutné merať pomocou počítača z naskenovaného materiálu.

Všetky morfológické znaky, ktoré boli v rámci morfometrickej analýzy použité, je možné zaradiť do jednej zo štyroch kategórií:

- 1) kvantitatívne znaky merané na nadzemných častiach rastlín s výnimkou znakov na kvetoch
- 2) kvantitatívne znaky na kvetnom pysku merané z naskenovaného materiálu
- 3) sekundárne znaky vypočítané z primárnych kvantitatívnych znakov, tzv. indexy
- 4) kvalitatívne znaky vyjadrené ordinálne, hodnotené vizuálne na živých rastlinách.

Výber použitých znakov bol uskutočnený na základe záznamov o morfometrických analýzach rodu *Dactylorhiza* v literatúre (Bateman & Denholm 1985, Gathoye & Tyteca 1987, Shaw 1998, Bertolini et al. 2000, Foley 2000, Hedrén & Nordström 2009, Pedersen 2009), s ohľadom na dátový súbor a skúsenosti so zberom dát získaných počas predošlého štúdia (Kantor 2016). Dôraz bol kladený najmä na znaky dôležité pre rozlíšenie taxónov v rámci *D. incarnata* agg.

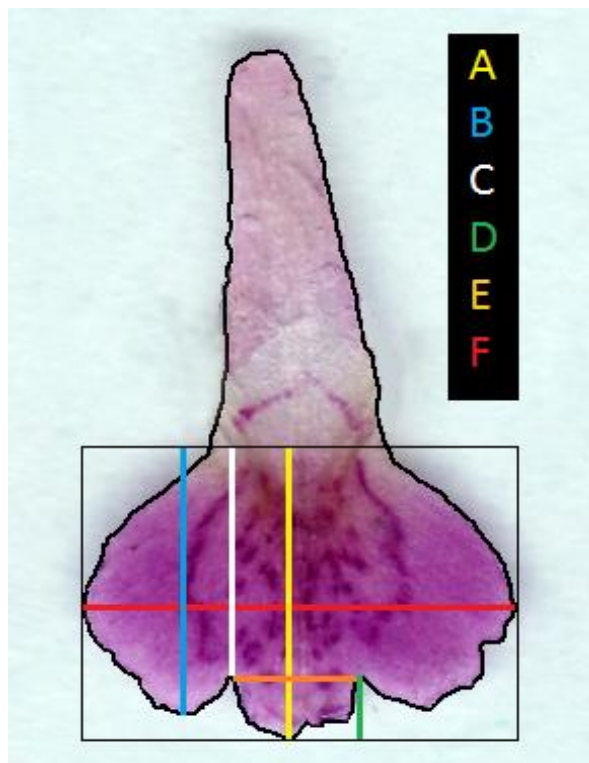
Priamo na lokalite bolo meraných štrnásť kvantitatívnych znakov. Znaky boli merané pomocou upraveného pravítka, uhlomeru a digitálneho posuvného meradla.

Šesť znakov bolo meraných na pyskoch kvetov. Na získanie dát bolo odobraných 3-5 kvetov z tretej rady súkvetia zdola. Takýto výber mal vylúčiť výber tvarovo a veľkostne odlišných kvetov, ktoré sa často vyskytovali v najspodnejšej rade súkvetia a naopak menších, často len rozkvitajúcich kvetov na vrchole. Kvety boli vrátane semenníka odobrané pomocou nožníc, následne uložené v uzatvárateľných nádobách s kúskom navlhčenej papierovej vreckovky. Takto boli v chlade uchované najviac niekoľko dní, pokiaľ bolo možné ich ďalej spracovať. Z kvetov bol pomocou nožníc alebo žiletky vypreparovaný spodný pysk s ostrohou, ten bol pomocou laboratórnych pomôcok vyrovnaný a podložným sklom zafixovaný na ploche skeneru. K pyskom bola na skeneri priložená mierka a označenie populácie a jedinca. Takto pripravený obraz bol naskenovaný v rozlíšení 300-800 dpi. Na získaných obrázkoch bol pri každom jedincovi zvolený jeden najlepšie zachovaný a preparovaný pysk. Na tom bolo zameraných šesť znakov v programe ImageJ 1.42q (Rasband 2009) s použitím priloženej mierky. Použité znaky sú vyobrazené na vzorovom pysku na obr. 1. Po vypreparovaní pysku zostal zvyšok kvetu a semenník, ktorý bol ďalej skladovaný a použitý ako rastlinné pletivo pre účel prietokovej cytometrie.

Zoznam všetkých kvantitatívnych znakov je uvedený v tab. 3. Väčšina z týchto znakov bolo použitých pre výpočet indexov. Indexy sú sekundárne, bezjednotkové znaky, ktoré sú v porovnaní s primárnymi znakmi často menej ovplyvnené úrovňou rozkvitnutosti jedinca

alebo okolitými ekologickými faktormi. Použité sekundárne znaky a vzorce pre ich výpočet sú uvedené v tab. 4.

Na lokalite bolo vizuálne vyhodnocovaných aj 19 kvalitatívnych znakov. Znaky podávajú informáciu najmä o pigmentácii rôznych nadzemných častí rastlín, s dôrazom na dôležité diagnostické znaky v rámci okruhu. Znaky boli pre účel ďalšej práce s dátami kódované binárne. Pri všetkých znakoch boli stanovené dva rozlišované stavy a každá skúmaná rastlina bola priradená k jednému z nich. Zoznam kategoriálnych znakov s vysvetlením jednotlivých rozlišovaných stavov je uvedený v tab. 5.



Obr. 1: Znaky A – F merané na spodnom kvetnom pysku. Farba písmen odpovídá čiarom, ktoré zobrazujú jednotlivé znaky

Tab. 3: Zoznam kvantitatívnych znakov meraných pri morfometrickej analýze s použitými jednotkami a skratkami.

Znak	Skratka	Jednotka
výška rastliny	Vys	cm
dĺžka 1. internódia	Int_1	mm
dĺžka 2. internódia	Int_2	mm
priemer hrúbky stonky pod súkvetím	prum_Lod	mm
počet listov na stonke	listy	-
dĺžka 1. listu	d_L1	mm
šírka 1. listu	s_L1	mm
vzdialenosť najširšieho miesta 1. listu od bázy listu	M_L1	mm
uhol 1. listu voči stonke	uhel_L1	stupne
dĺžka 2. listu	d_L2	mm
šírka 2. listu	s_L2	mm
vzdialenosť najširšieho miesta 2. listu od bázy listu	M_L2	mm
uhol 2. listu voči stonke	uhel_L2	stupne
dĺžka pysku	A	mm
dĺžka postranného laloku pysku od bázy pysku	B	mm
vzdialenosť bázy postranného laloku od bázy pysku	C	mm
dĺžka stredného laloku pysku	D	mm
šírka stredného laloku pysku	E	mm
šírka pysku	F	mm

Tab. 4: Zoznam indexov použitých pri morfometrickej analýze so vzorcom pre ich výpočet.

Index	Výpočet
Výška rastliny / Počet listov	$Vys / listy$
Výška rastliny / Priemer stonky	$Vys / prum_Lod$
Pomer internódií	Int_2 / Int_1
Výška rastliny / 1. internódium	Vys / Int_1
Výška rastliny / Dĺžka 1. listu	Vys / d_L1
Výška rastliny / Dĺžka 2. listu	Vys / d_L2
Dĺžka / Vzdialenosť najširšieho miesta od bázy 1. listu	d_L1 / M_L1
Dĺžka / Vzdialenosť najširšieho miesta od bázy 2. listu	d_L2 / M_L2
Dĺžka / Šírka 1. listu	d_L1 / s_L1
Dĺžka / Šírka 2. listu	d_L2 / s_L2
Heslop-Harrisonov index	$2A / (B + C)$
Pomer dĺžky stredného laloku	A / D
Pomer šírky stredného laloku	F / E
Pomer dĺžky a šírky pysku	A / F
Index hĺbky postranných zárezov pysku	$(B - C) / B$

Tab. 5: Zoznam kvalitatívnych znakov s ich skratkami. Vysvetlenie kategórií, ktoré boli u znakov rozoznávané a kódované číslicami 0 a 1.

Rozoznávané kategórie

Znak	Skratka	0	1
zakrivenie 1. listu	zacr_L1	takmer alebo úplne rovný	zakrivený
žľabovitosť 1. listu	zlab_L1	maximálne mierne žľabovitý	výrazne žľabovitý
tvar vrcholu 1. listu	vrch_L1	tupý	špicatý s kapučňovitou špičkou
zakrivenie 2. listu	zacr_L2	takmer alebo úplne rovný	zakrivený
žľabovitosť 2. listu	zlab_L2	maximálne mierne žľabovitý	výrazne žľabovitý
tvar vrcholu 2. listu	vrch_L2	tupý	špicatý s kapučňovitou špičkou
Intenzita fialovej pigmentácie stonky pod súkvetím	b_Lod_f	takmer zelená, mierne nafialovelá	intenzívne fialová
dĺžka listeňa voči semenníku	d_Listen	kratší než semenník	dlhší než semeník
Intenzita fialovej pigmentácie listeňov	b_Ln_f	takmer zelené, mierne nafialovelé	intenzívne fialové
dĺžka vrchného listu voči súkvetiu	list_kv	dosahuje maximálne bázy súkvetia	presahuje bázu súkvetia
prítomnosť škvŕn na listoch	skvrn_1	bez škvŕn	prítomné
prítomnosť drobných škvŕn v okrajovej časti listu (typ „serotina“)	skvrn_2	bez škvŕn tohto typu	škvŕny tohto typu prítomné
prítomnosť výrazných plošných škvŕn po celej ploche listu (typ „haematodes“)	skvrn_3	bez škvŕn tohto typu	škvŕny tohto typu prítomné

Sfarbenie pysku	b_Pysk_zf	biele až žlté	ružové, červené alebo fialové
Intenzita fialového sfarbenia pysku	b_Pysk_tf	ružové až svetlofialové	tmavofialové až purpurové
prítomnosť kresby na pysku	kres	neprítomná	prítomná
Intenzita fialovej pigmentácie ostrohy	b_Ost_t	mierna, ostroha takmer biela	intenzívne fialová
dĺžka ostrohy voči semenníku	rd_Ost	dlhšia než semenník	kratšia než semeník
zakrivenie ostrohy	zacr_Ost	takmer alebo úplne rovná	zakrivená

3.2.2 Výber a použitie analyzovaných znakov

Práca nadväzovala na predošlú bakalársku prácu (Kantor 2016), z ktorej bola čerpaná aj časť analyzovaných dát, konkrétne údaje použité pre morfometrickú a karyologickú analýzu populácií *D. incarnata* agg. na lokalitách Abrod, Kolo, Nowiny, Příbovce a Obora. Výber analyzovaných znakov v rámci práce bol preto prispôsobený tak, aby mohli byť použité dáta z pôvodného súboru.

Na rozdiel od bakalárskej práce boli analyzované aj populácie *D. *ochroleuca*, pre ktoré je charakteristická absencia antokyánov vo všetkých častiach rastliny. Rozlišovanie znakov týkajúcich sa intenzity fialovej pigmentácie stonky, listeňov, ostrohy alebo kvetov (znaky b_Lod_f, b_Ln_f, b_Ost_t, b_Pysk_t) by v prípade týchto populácií teda nemalo zmysel. Uvedené štyri znaky boli preto rozlišované len v populáciách taxónov *D. *incarnata*, *D. *hyphaematodes* a *D. *serotina*. Analýza znakov len v časti študovanej vzorky však nespôsobovala problém, keďže všetky kvalitatívne znaky týkajúce sa pigmentácie a sfarbenia častí rastlín boli zo štatistických testov a mnohorozmerných analýz vylúčené. V prípade niektorých kvalitatívnych znakov, hlavne tých týkajúcich sa intenzity sfarbenia, by bolo pravdepodobne metodicky vhodnejšie rozlišovať aspoň tri stavy, v prípade farby kvetov možno až päť stavov na ordinálnej škále. Keďže však v predchádzajúcej práci takéto kategórie neboli rozlišované, bolo nutné pokračovať v ustanovenom postupe, teda binárnom kódovaní všetkých kvalitatívnych znakov. Ordinálne kódované znaky s viacerými rozlišovanými stavmi sa tiež výrazne problematickejšie analyzujú štatistickými metódami.

Výber kvantitatívnych znakov analyzovaných v rámci práce nebol výrazne pozmenený oproti predošlej bakalárskej práci. Na rastlinách bol naďalej meraný aj znak „dĺžka súkvetia“, na základe ktorého niektorí autori charakterizujú *D. *ochroleuca* (Vlčko et al. 2003, Baumann et al. 2009) alebo *D. *serotina* (Presser 2002, Griebel 2013). Tento znak bol však úplne vyradený zo všetkých analýz a testov, keďže bol viditeľne veľmi ovplyvnený mierou rozkvitnutia jednotlivých jedincov. Rastliny v počiatočných fázach kvitnutia mali súkvetia krátke, často takmer vajcovitého tvaru, zatiaľ čo rastliny, ktoré začínali odkvitať, mali súkvetia väčšinou výrazne predĺžené, valcovité. Použitý znak „výška rastliny“ v celej práci v skutočnosti vyjadruje dĺžku nadzemnej časti rastliny, teda stonky a súkvetia. Keď sa v práci posudzujú rozmery a tvar prvého a druhého listu, jedná sa vždy o list najspodnejší a ďalší nad ním, nikdy však nebol braný do úvahy malý, šupinatý a často nezelený list, ktorý sa niekedy vyskytoval pri báze stonky.

V prípade znakov meraných na spodnom pysku bol analyzovaný aj znak „dĺžka stredného laloku pysku“ (D), ktorý je síce lineárnou kombináciou znakov A a C, sám o sebe však vyjadruje relatívne dôležitý rozmer majúci vplyv na celkový tvar pysku. Väčšiu váhu je však asi vhodné prikladať z neho odvodenému sekundárnemu znaku „index dĺžky stredného laloku pysku“ (A / D). Oproti bakalárskej práci bol navyše do analýz pridaný jeden nový znak, a to „index hĺbky zárezov pysku“ ($B-C / B$). Znak bol zaradený, keďže *D. *ochroleuca* sa má od *D. *incarnata* odlišovať na základe viacerých autorov (Bateman & Denholm 1985, Foley 2000, Griebel 2013) práve výraznejšie trojlaločným, teda hlbšie zarezávaným pyskom. Bolo preto predpokladané, že tento znak by mohol pomôcť takúto odchýlku odhaliť.

3.2.3 Štatistické spracovanie

Všetky dáta získané pre účel morfometrickej analýzy boli prepísané do tabuľky v programe MS Excel a odtiaľ ďalej exportované do štatistických programov.

Kvalitatívne znaky týkajúce sa pigmentácie a sfarbenia častí rastlín (b_Lod_f, b_Ln_f, skvrn_1, skvrn_2, skvrn_3, b_Pysk_t, b_Pysk_zf, kres, b_Ost_t) boli vyradené zo všetkých štatistických testov a analýz, lebo najmä na základe ich vizuálneho hodnotenia boli jedinci klasifikovaní do taxónov. Zo všetkých analýz boli taktiež vylúčené znaky, ktorých hodnota bola konštantná v celom súbore analyzovaných jedincov, (vrch_L1, vrch_L2, rd_Ost, d_Listen) takže ich použitie by nemalo zmysel.

Morfologická variabilita populácií bola analyzovaná pomocou mnohorozmerných analýz založených na populačných mediánoch, konkrétne sa jednalo o analýzy hlavných komponentov (PCA) a zhlukovej fenetickej analýzy (UPGMA). Keďže sa populácia „Biela“ z lokality Pilsensee nezhlukovala jednoznačne s jedným z taxónov ani na základe mnohorozmerných analýz, bola v celej práci vylúčená z testov a analýz, ktoré porovnávali morfologickú variabilitu jednotlivých rozlišovaných taxónov.

Pre každý kvantitatívny znak a index boli spočítané deskriptívne štatistiky pre rozlišované taxóny (aritmetický priemer (\bar{X}), štandardná chyba priemeru (SE), smerodajná odchýlka (SD), medián a minimálna (min) a maximálna (max) hodnota), ktoré sú uvedené v tabuľkách pri analýze jednotlivých znakov v kapitole 4.1.3.

Ďalej bol testovaný rozdiel v jednotlivých znakoch medzi taxónmi aj medzi jednotlivými populáciami pomocou neparametrickej jednocestnej analýzy rozptylov (Kruskal-Wallisov test). Pre znaky bola zistená hodnota H a hladina významnosti p . Za signifikantný výsledok bola v celej práci považovaná hodnota $p \leq 0,05$. Vzájomná odlišnosť jednotlivých taxónov v znaku bola zistená mnohonásobným porovnaním pomocou Tukey-Kramerovho testu, ktorého výsledky sú tiež uvedené pri analýzach znakov. Grafickým výstupom analýzy variability taxónov pri každom znaku sú krabicové diagramy. V nich predstavuje horné a dolné ohraničenie krabičky hodnotu horného a dolného kvartilu (x_{75} a x_{25}), horizontálna čiara vnútri znázorňuje medián a fúzy (whiskers) vyjadrujú 1,5 násobok medzikvartilového rozpätia (IQR). Odľahlé hodnoty (outliers) sú vyjadrené sivými bodmi.

Pri jednotlivých kvalitatívnych znakoch neboli rozdiely medzi populáciami alebo taxónmi štatisticky testované. Pre každý znak bola zistená frekvencia jeho výskytu v populáciách. Frekvencia bola vypočítaná ako podiel jedincov, u ktorých sa daný stav znaku vyskytoval, v pomere k celkovému počtu študovaných jedincov v danej populácii. Frekvencia znakov vyjadrujúcich intenzitu fialovej pigmentácie častí rastlín (b_Lod_f, b_Ln_f, b_Pysk_tf a b_Ost_t) bola vypočítaná len v populáciách *D. *incarnata*, *D. *hyphaematodes* a *D. *serotina*, keďže u ostatných rastlín nemalo posudzovanie znakov zmysel.

Na štyroch lokalitách boli morfometricky analyzované populácie dvoch spoločne rastúcich taxónov, v týchto prípadoch bolo pomocou Kruskal-Wallisovho testu zisťované, v ktorých znakoch sa medzi sebou zmiešané populácie jednotlivých taxónov líšia. S použitím analýzy hlavných komponentov (PCA) boli vytvorené ordinačné diagramy pre jednotlivé dvojice zmiešaných populácií, ktoré vyjadrovali mieru ich vzájomnej morfologickej podobnosti.

Na záver bola vykonaná kanonická diskriminačná analýza (CDA), ktorá testovala hypotézu, či je možné na základe súboru sledovaných znakov rozlíšiť študované taxóny.

Na vykonanie všetkých testov a analýz, vrátane tvorby krabicových grafov, bol použitý štatistický program NCSS 9 (Hintze 2007), výnimkou sú len ordinačné diagramy (grafický výstup PCA), ktoré boli vytvorené pomocou programu Canoco 5 (ter Braak & Šmilauer 2012).

3.3 Karyologické štúdium *D. incarnata* agg.

3.3.1 Stanovenie relatívneho obsahu DNA

Pre stanovenie relatívneho obsahu DNA a úroveň ploidity študovaných rastlín bola použitá metóda prietokovej cytometrie. Ako analyzované rastlinné pletivo boli použité semenníky, ktoré boli do doby merania uchovávané v chlade, v navlhčenej papierovej vreckovke a v uzatvorenom plastovom vrecku.

Meranie prebiehalo v roku 2015 v cytometrickom laboratóriu Ústavu experimentálnej botaniky v Olomouci na cytometri CyFlowML (Partec, Germany) a v rokoch 2016-2019 na katedre botaniky UP v Olomouci na cytometri rovnakého typu. Pri meraní bol použitý postup na základe protokolu pre analýzu vzoriek s vnútorným štandardom so známym obsahom DNA (Doležel et al. 2007a) s použitím farbiva DAPI. Ako vnútorný štandard boli použité listy hrachu (*Pisum sativum* L. 'Ctirad') s veľkosťou genómu $2C = 9,09$ pg (Doležel et al. 2007b). Pletivo štandardu bolo s približne rovnakým množstvom pletiva analyzovanej rastliny homogenizované žiletkou v Petriho miske v 1 ml LB01 pufru (Doležel et al. 2007a). Suspenzia bola filtrovaná cez 30 μ m nylonový filter do skúmavky s 300 ml LB01 pufru. Následne bolo k vzorke doplnených 30 μ l farbiva DAPI.

Pri analýze každej vzorky bolo zmeraných minimálne 3000 jadier. Výsledky s $CV > 5$ boli vyradené a meranie vzorky z rovnakej rastliny bolo zopakované. Grafickým výstupom prietokovej cytometrie boli histogramy, zobrazujúce počet jadier v závislosti na ich relatívnej veľkosti. Na každom histograme bol identifikovaný 2C pík štandardu, odpovedajúci jadrom vo fáze G_1 , a jeden až niekoľko píkov odpovedajúcich jadrom analyzovanej rastliny v rôznych fázach endoreplikácie. Index využitý pre porovnanie relatívneho obsahu DNA medzi populáciami bol vypočítaný podielom hodnoty 2C píku analyzovanej rastliny k hodnote 2C píku štandardu. Pre porovnanie bolo z lokalít cytometricky analyzovaných aj niekoľko rastlín klasifikovaných ako *D. majalis*, prípadne *D. fuchsii* alebo *D. traunsteineri*.

3.3.2 Stanovenie počtu chromozómov

Počet chromozómov bol zisťovaný z roztlakových preparátov nezrelých peľníc, v ktorých bolo možné pozorovať gametický, teda haploidný počet chromozómov (Krahulcová 1998).

Vrcholy nerozkvitnutých súkvetí boli fixované v mraze v zmesi etanolu a ľadovej kyseliny octovej (3:1). Po vytiahnutí boli prepláchnuté vodou a uložené v 70 % etanole, v ktorom boli uchovávané pri teplote 4°C do ďalšieho spracovania. Púčiky boli preparačnou ihlou rozvoľnené a ďalej macerované 30 minút v 5M HCl. Pred prípravou preparátu boli opäť po vytiahnutí z HCl preplachované vodou. Ďalej boli ofarbené Shiffovým činidlom, v ktorom boli ponechané pôsobeniu po dobu 60 minút v tme. Púčiky boli prenesené do Petriho misky, kde z nich boli pod binokulárnou lupou vypreparované políniá. Tie boli potom prenesené na podložné sklíčko, na ktorom boli pomocou preparačnej ihly odstránené zbytky nadbytočných pletív. Po priložení krycieho sklíčka bol zhotovený roztlak. Chromozómy boli počítané vo viacerých bunkách študovaných jedincov, celkovo sa chromozómy úspešne podarilo spočítať u dvoch jedincov.

3.3.3 Štatistické spracovanie

Pred štatistickým testovaním boli vylúčené opakované merania rovnakého jedinca, pričom bol použitý výsledok s nižším CV 2C piku analyzovanej rastliny. Celkovo boli zistené hodnoty indexov pre 247 jedincov v 20 populáciách. Rozdiely v hodnote indexu medzi populáciami aj rozlišovanými taxónmi boli testované pomocou neparametrického Kruskal-Wallisovho testu. Vzájomné rozdiely medzi jednotlivými taxónmi boli zistené použitím Tukey-Kramerovho testu mnohonásobného porovnania. Navyše bol Kruskal-Wallisov test použitý na testovanie vzájomných rozdielov v hodnotách indexu medzi populáciami dvoch zmiešane rastúcich taxónov na troch lokalitách a populácií troch zmiešane rastúcich taxónov na lokalite Abrod. Variabilita v indexe medzi taxónmi a tiež medzi dvojicami, resp. trojicou zmiešaných populácií je graficky vyjadrená krabicovým grafom, ktorého forma je totožná s grafmi použitými v morfometrickej analýze. Na vykonanie štatistických testov a tvorbu krabicových grafov bol použitý program NCSS 9.

3.4. Karyologická analýza medzidruhových hybridov

Počas návštev lokalít pri hľadaní populácií pre morfometrickú a karyologickú analýzu boli celkom na 7 lokalitách nájdené rastliny, ktoré boli považované za recentne vzniknuté medzidruhové hybridy medzi niektorým z taxónov *D. incarnata* agg. a druhým rodičom z inej skupiny rodu. Na 4 lokalitách boli nájdené rastliny určené ako *D. ×aschersoniana*

(*D. *incarnata* × *D. majalis*), na ďalších 3 lokalitách boli klasifikovaní kríženci *D. ×kerneriorum* (*D. *incarnata* × *D. fuchsii*). Klasifikácia prebiehala na lokalite na základe vizuálneho hodnotenia, pričom boli takto identifikované rastliny, ktoré mali väčší počet znakov do istej miery prechodných medzi rodičovskými taxónmi. Dôraz bol kladený najmä na tvar a škvritosť listov, veľkosť listeňov, hrúbku a dutosť stonky, tvar, veľkosť a farbu kvetov, najmä spodného pysku. Klasifikácia hybridov bola podporená súčasným výskytom oboch rodičovských taxónov na lokalite (*D. *incarnata* s *D. majalis* alebo *D. fuchsii*). Výnimkou bola lokalita Folkušová, kde boli nájdené rastliny považované za *D. majalis* a *D. ×aschersoniana*, na celej lokalite však nebol nájdený druhý rodičovský taxón, *D. *incarnata*, a to ani pri opakovaných návštevách v rokoch 2016-2019. Na lokalite je však z roku 2009 uvádzaný historický výskyt *D. *incarnata* na základe literatúry (Bernátová 2012). Klasifikácia *D. ×aschersoniana* na lokalitách Abrod, Belianske lúky a Príbovce bola podporená aj údajmi o nálezoch krížencov z literatúry (Potůček & Čačko 1996, Dítě 2002).

Z rastlín klasifikovaných ako krížencov boli odobrané semenníky, ktoré boli použité na stanovenie relatívneho obsahu DNA metódou prietokovej cytometrie. Spoločne s predpokladanými hybridmi bolo analyzovaných aj niekoľko jedincov oboch predpokladaných rodičovských druhov, teda *D. incarnata* agg. a *D. fuchsii* alebo *D. majalis*.

Hodnoty indexu všetkých cytometricky analyzovaných rastlín na jednotlivých lokalitách boli graficky znázornené pomocou bodového grafu vytvoreného v programe MS Excel. Na základe zistených rozdielov v hodnote indexu, vyjadrujúceho relatívny obsah DNA, bola odhadnutá pravdepodobná úroveň ploidie apriórne klasifikovaných hybridov a diskutovaná úspešnosť použitia metódy prietokovej cytometrie pre identifikáciu medzidruhových krížencov rodu *Dactylorhiza*.

3.5 Tvorba fytoecologických zápisov a spracovanie získaných dát o vegetácii

Okrajovo sa práca zaoberala porovnaním skladby vegetácie na lokalitách, kde sa vyskytovali taxóny z okruhu *D. incarnata* agg. Na 12 lokalitách boli pre tento účel zaznamenané fytoecologické zápisy. Fytoecologický zápis prebiehal jednotne podľa štandardných fytoecologických metód (Moravec et al. 1994). Veľkosť študovanej plochy zápisu bola zvolená na základe minimálnej odporúčanej plochy pre mokradňové a travinné spoločenstvá (Chytrý & Otýpková 2003), analyzované boli teda štvorce s obsahom 16 m². Pre stanovenie pokryvnosti druhov bola použitá základná sedemstupňová Braun-Blanquetova stupnica. Pokiaľ to bolo možné, študovaná plocha bola na lokalite umiestnená tak, aby sa v nej nachádzali zástupcovia všetkých taxónov *D. incarnata* agg., ktoré boli na lokalite rozlíšené.

Dva fytoocenologické zápisy boli zaznamenané na lokalitách s výskytom *D. *incarnata*, ktorej populácia však bola príliš malá a rastliny z lokalít neboli zahrnuté do morfometrickej ani karyologickej analýzy. Jednalo sa o lokality Kláštorské lúky a Moosbrunn. Navyše boli k 12 zápisom priradené dva získané z Českej národnej fytoocenologickej databázy (ČNFD; Chytrý & Rafajová 2003). Jednalo sa o zápisy z lokalít Kolo a Obora, na ktorých prebiehal zber dát pre morfometrickú a karyologickú analýzu už počas prípravy bakalárskej práce, avšak lokality sa pre účel zhotovenia zápisu nepodarilo opätovne navštíviť. Keďže ČNFD obsahovala väčší počet zápisov z týchto lokalít, bol v oboch prípadoch vybratý ten, ktorý bol zaznamenaný na ploche zhodnej s našim postupom (16 m²). Pokiaľ bolo takýchto zápisov viac, rozhodoval uvedený dátum ich zhotovenia, zvolený bol najnedávnejšie vyhotovený zápis. Zápisy získané z ČNFD obsahovali záznamy o výskyte machorastov, v ostatných zápisoch neboli identifikované.

Celkový počet 14 zápisov bol prevedený do samostatnej databázy v programe TURBOVEG (Turboveg for Windows verzie 2.99; Hennekens & Schaminée 2001). Odtiaľ boli dáta exportované do programu JUICE 7.0 (Tichý 2002). S použitím expertného systému pomocou formálnych definícií pre vegetáciu Českej republiky boli jednotlivé zápisy klasifikované do asociácií (Kočí et al. 2003). Nomenklatúra syntaxónov bola zjednotená podľa monografie Vegetace ČR (Chytrý 2007, 2009, 2011, 2013). Pokiaľ nemohol byť zápis na základe formálnych definícií úspešne klasifikovaný, bol k nemu expertným systémom priradený syntaxón s najväčšou mierou podobnosti podľa hodnoty FPMI (frequency-positive fidelity index), Tichý (2005). Pre účel klasifikácie boli zo zápisov odstránené záznamy o juveniloch.

Pred ďalšou analýzou museli byť hodnoty pokryvností druhov v zápisoch transformované. Hodnoty Braun-Blanquetovej stupnice, tj. r, +, 1, 2, 3, 4, 5, boli pomocou tzv. Van der Maarellovej transformácie prevedené na číselný rad 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 (Van der Maarel 1979). Pre každý zápis bol vypočítaný podiel tzv. unikátnych druhov, teda tých, ktoré sa vyskytovali len v jednom zápise a žiadnom inom. Transformované dáta boli exportované do programu Canoco, v ktorom bol metódou analýzy hlavných komponentov (PCA) vytvorený ordinačný diagram, ktorý vyjadroval vzájomnú podobnosť zápisov na základe ich druhového zloženia a pokryvnosti druhov. Pri analýze metódou PCA boli zo zápisov odstránené záznamy o výskyte machorastov, nakoľko boli určované len v prípade dvoch zápisov z ČNFD. Vylúčené boli aj záznamy týkajúce sa juvenilov a druhov kríkovej a stromovej etáže, keďže tieto sa tiež vyskytovali len v dvoch zápisoch.

4. VÝSLEDKY

4.1 Výsledky morfometrickej analýzy *D. incarnata* agg.

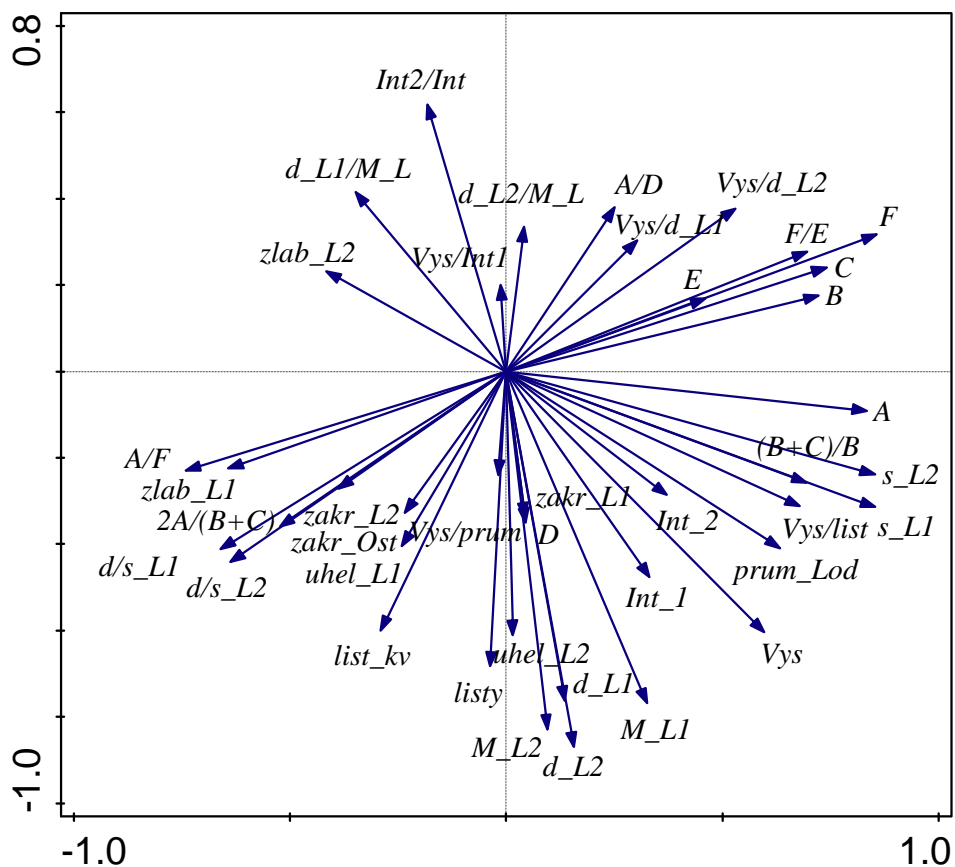
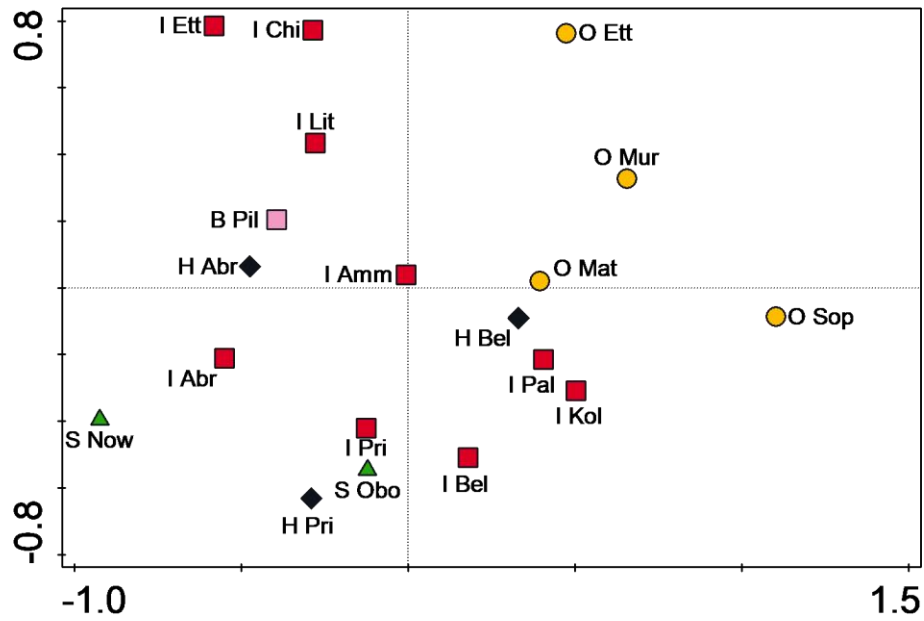
V štatistických analýzach a testoch boli použité primárne a sekundárne kvantitatívne znaky, prípadne kvalitatívne, binárne kódované znaky, ktoré nevyjadrujú škvritnosť alebo pigmentáciu častí rastlín a ktoré neboli uniformné v celom dátovom súbore (teda len znaky *zacr_L1*, *zacr_L2*, *zlab_L1*, *zlab_L2*, *list_kv* a *zacr_Ost*). Pre tvorbu niektorých ordinačných diagramov alebo dendrogramov boli použité len určité znaky z tohto súboru, v takom prípade je výber definovaný pri konkrétnych výsledkoch.

Pred vykonaním štatistických analýz bola pomocou Pearsonovho korelačného koeficientu (r) zisťovaná korelácia jednotlivých znakov. Žiadna dvojica znakov nebola vzájomne silne korelovaná ($r > 0,9$), preto boli v analýzach použité všetky znaky.

4.1.1 Mnohorozmerná analýza metódou hlavných komponentov (PCA)

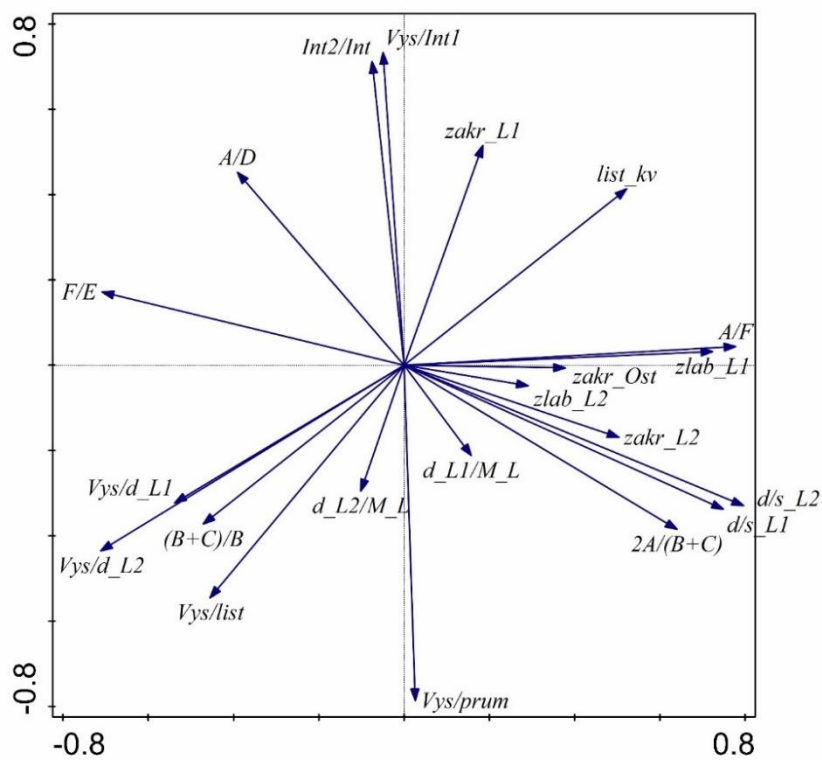
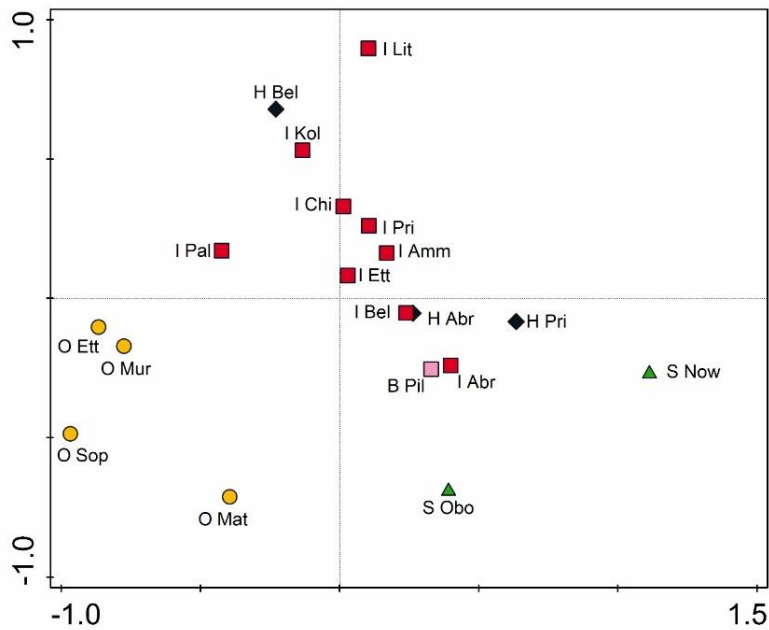
Morfologická variabilita medzi mediánmi študovaných populácií bola najprv analyzovaná metódou PCA. Pre odhalenie variability bolo vytvorených viac ordinačných diagramov s použitím rôznych kombinácií znakov. Pri ich interpretácii bol kladený dôraz najmä na to, aké populácie spolu tvoria zhluky a aké znaky s pozíciou zhlukov najviac korelujú. Dva najlepšie interpretovateľné ordinačné diagramy, sú vyobrazené na obr. 2 A 3.

Diagram na obrázku 2 zobrazuje rozmiestnenie populačných mediánov v priestore dvoch os na základe ich korelácie so všetkými kvantitatívnymi aj kvalitatívnymi znakmi. Prvá osa vysvetľuje 24,9 % celkovej variability a najviac s ňou korelujú znaky týkajúce sa tvaru kvetného pysku (najmä A, B a index A/F), menej výrazne potom žlabovitosť listov a šírka druhého listu. Druhá osa vysvetľuje 19,1 % celkovej variability a najviac s ňou korelujú znaky vyjadrujúce počet listov, uhol druhého listu, jeho dĺžku a vzdialenosť najširšieho miesta od bázy. Populácie *D. ochroleuca* tvoria zhluk v pravej hornej časti diagramu. Populácie *D. incarnata* a *D. hyphaematodes* z rovnakých lokalít sa najmä pozdĺž prvej osi zhukujú v dvojiciach podľa lokalít. Medzi populáciami *D. incarnata* a *D. hyphaematodes* sa nachádza aj neklasifikovaná populácia z lokality Pilsensee. Populácie *D. serotina* sú na druhej ose umiestnené vedľa seba, nie sú však separované od ďalších populácií.



Obr. 2: Ordinačný diagram (PCA) zobrazujúci v priestore prvých dvoch os distribúciu populačných mediánov na základe ich korelácie s kvantitatívnymi aj kvalitatívnymi znakmi. Červené štvorčky predstavujú populácie *D. *incarnata*, čierne kosoštvorce *D. *hyphaematodes*, zelené trojuholníky *D. *serotina*, žlté body *D. *ochroleuca* a ružový štvorček neklasifikovanú populáciu „Biela“ z lokality Pilsensee.

Na obrázku 3 je vyjadrené rozmiestnenie populačných mediánov v priestore dvoch os na základe ich korelácie so sekundárnymi a binárne kódovanými znakmi. Prvá osa vysvetľuje 25,9 % variability a korelujú s ňou najmä dva indexy vyjadrujúce tvar pysku (znaky A/F a F/E) a kvalitatívne znaky vyjadrujúce žľabovitosť listov. Druhá osa vysvetľuje 17,1 %, silno s ňou korelujú sekundárne znaky týkajúce sa postavenia listov na stonke (Int2/Int1 a Vys/Int1) a pomer výšky rastliny a hrúbky stonky (Vys/prum_Lod). V priestore sa opäť zhlukujú populácie *D. *ochroleuca*. Populácie *D. *hyphaematodes* sa v tomto prípade nezhlukujú tak výrazne s *D. *incarnata* z rovnakých lokalít, netvorí však ani spoločný zhluk na základe taxónu. Od ostatných, avšak aj vzájomne sa v priestore pomerne vzdialili populácie *D. *serotina*.



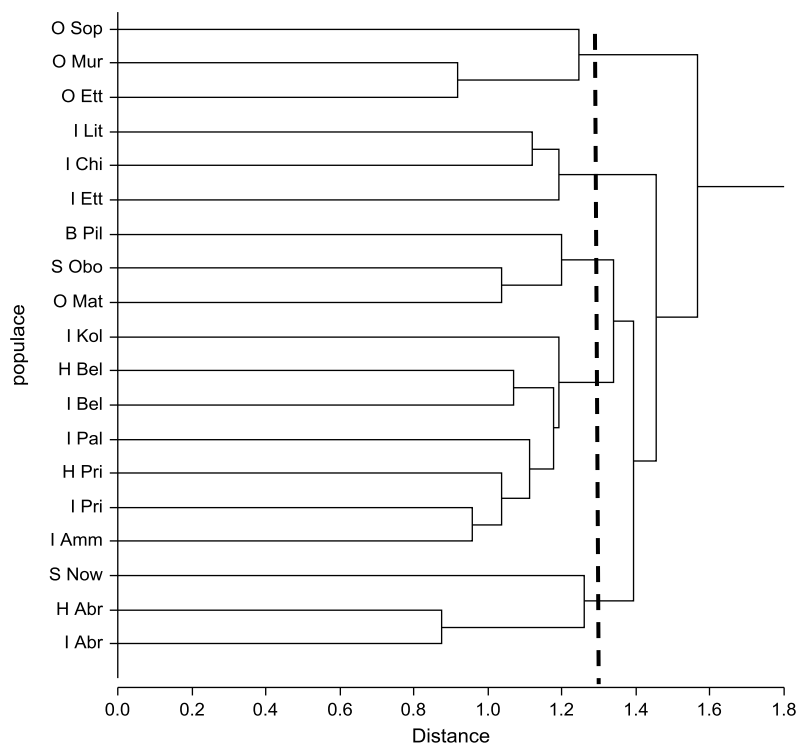
Obr. 3: Ordinačný diagram (PCA) zobrazujúci v priestore prvých dvoch os distribúciu populačných mediánov na základe ich korelácie so sekundárnymi kvantitatívnymi a binárne kódovanými kvalitatívnymi znakmi. Červené štvorčeky predstavujú populácie *D. *incarnata*, čierne kosoštvorce *D. *hyphaematodes*, zelené trojuholníky *D. *serotina*, žlté body *D. *ochroleuca* a ružový štvorček neklasifikovanú populáciu „Biela“ z lokality Pilsensee.

4.1.2 Zhuková analýza metódou numerickej klasifikácie (UPGMA)

V druhom kroku bola morfológická podobnosť populácií analyzovaná metódou numerickej klasifikácie (UPGMA) s využitím euklidovskej vzdialenosti. Grafickým výstupom sú dendrogramy, pri ktorých bolo posudzované najmä to, či sa jednotlivé populácie zhukujú v zhode s tým, ako boli klasifikované do taxónov. S použitím populačných mediánov rôznych kombinácií znakov boli zhotovené tri dendrogramy, ktoré sú vyobrazené nižšie, spoločne s ich interpretáciou.

Prvý dendrogram bol zostavený s použitím všetkých kvantitatívnych aj binárne kódovaných znakov (obr. 4). Rozlíšených bolo päť zhukov (v dendrograme označené zvislou prerušovanou čiarou):

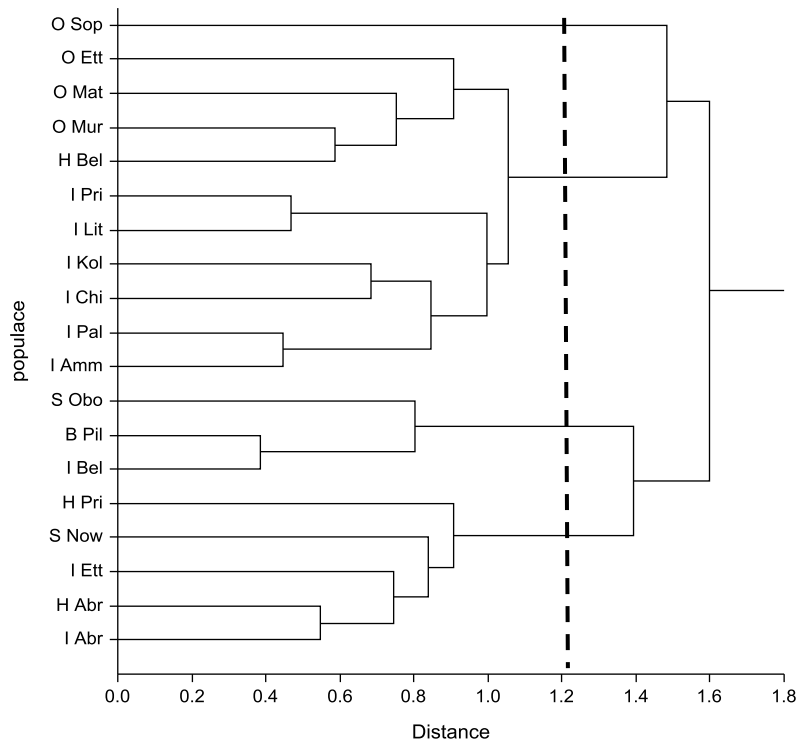
1. zhuk obsahuje väčšinu populácií *D. *ochroleuca*, jedná sa o najlepšie separovaný zhuk
2. zhuk obsahuje tri populácie, všetky klasifikované ako *D. *incarnata*
3. zhuk obsahuje neklasifikovanú populáciu B Pilsensee s populáciami O Mattsee a S Obora
4. zhuk obsahuje populácie taxónov *D. *incarnata* a *D. *hyphaematodes* z rôznych lokalít, v rámci neho sa zhukujú zmiešané populácie z lokalít Belianske lúky a Príbovce
5. zhuk obsahuje zmiešané populácie *D. *incarnata* a *D. *hyphaematodes* na lokalite Abrod a populáciu S Nowiny



Obr. 4: Dendrogram vypočítaný metódou UPGMA s Euklidovskou vzdialenosťou. Pre analýzu boli použité všetky primárne aj sekundárne znaky, vrátane kvalitatívnych znakov.

Keďže ordinačné diagramy získané metódou PCA (viď obr. 2 a 3) odhalili, že populácie (najmä *D. *ochroleuca*) sa zhlučkovali predovšetkým pozdĺž osí, ktoré boli najviac korelované so znakmi vyjadrujúcimi tvar kvetného pysku, bol zostavený dendrogram (viď obr. 5) len s použitím znakov meraných na kvetoch a z nich odvodenými indexmi. Rozlíšených bolo päť zhlučkov (v dendrograme označené zvislou prerušovanou čiarou):

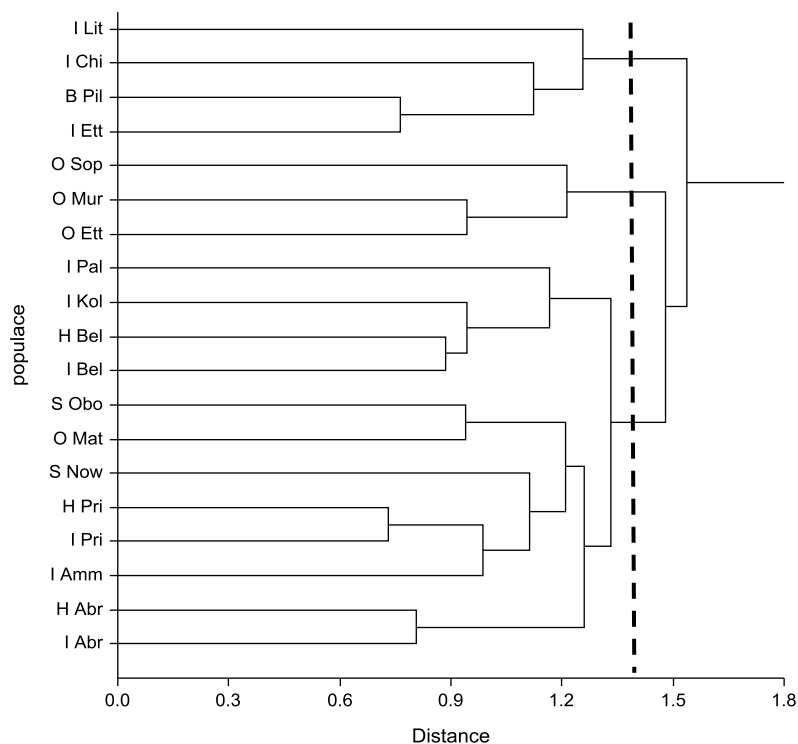
1. zhluček obsahuje samostatne stojacu populáciu O Sopron
2. zhluček obsahuje všetky ostatné populácie *D. *ochroleuca*, populáciu H Belianske lúky a ďalšie populácie *D. *incarnata*, ktoré na lokalitách rástli väčšinou bez prítomnosti ďalších taxónov okruhu
3. zhluček obsahuje neklasifikovanú populáciu B Pilsensee s populáciami S Obora a I Belianske Lúky
4. zhluček obsahuje populáciu S Nowiny a ostatné populácie *D. *incarnata* a *D. *hyphaematodes*



Obr. 5: Dendrogram vypočítaný metódou UPGMA s Euklidovskou vzdialenosťou. Pre analýzu boli použité primárne aj sekundárne kvantitatívne znaky vyjadrujúce tvar pysku.

Posledný dendrogram (obr. 6) bol zostavený s použitím kvantitatívnych znakov, z ktorých boli vylúčené znaky merané na kvetoch a z nich odvodené indexy. Použité boli aj kvalitatívne, binárne kódované znaky. Rozlíšené boli tri zhluky (v dendrograme označené zvislou prerušovanou čiarou):

1. zhluk obsahuje tri populácie *D. *incarnata* a neklasifikovanú populáciu B Pil, všetky populácie boli charakteristické relatívne nízkym vzrastom
2. zhluk obsahuje väčšinu populácií *D. *ochroleuca*
3. zhluk obsahuje ostatné populácie všetkých rozlišovaných taxónov, v rámci neho sa zhlukujú všetky zmiešané populácie *D. *incarnata* a *D. *hyphaematodes* z rovnakých lokalít



Obr. 6: Dendrogram vypočítaný metódou UPGMA s Euklidovskou vzdialenosťou. Pre analýzu boli použité primárne aj sekundárne kvantitatívne znaky aj znaky kvalitatívne, ktoré nevyjadrovali tvar pysku.

4.1.3 Testovanie rozdielov taxónov a populácií v jednotlivých kvantitatívnych znakoch

Pomocou Kruskal-Wallisovho testu boli zisťované rozdiely v jednotlivých znakoch medzi taxónmi aj medzi populáciami. Zhrnutie výsledkov testov je uvedené v tabuľke 6. Pri jednotlivom hodnotení znakov sú v tabuľkách zobrazené výsledky mnohonásobného porovnania medzi taxónmi a ich variabilita je vyjadrená krabicovými diagramami.

Pri porovnávaní taxónov bola vylúčená populácia „Biela“ z lokality Pilsensee, ktorú sa nepodarilo klasifikovať do jedného z taxónov pri vizuálnom hodnotení, ani na základe jej zhlukovania s ostatnými populáciami v ordinačných diagramoch a dendrogramoch. Uvedená príslušnosť k taxónu jednotlivých populácií inak odpovedá apriórnej klasifikácii.

Tab. 6: Prehľad výsledkov Kruskal-Wallisovho testu rozdielov medzi populáciami a taxónmi (zvýraznený jediný nesignifikantný výsledok) pre jednotlivé primárne znaky

	Rozdiely medzi populáciami		Medzi taxónmi	
	H (df = 18)	p	H (df = 3)	p
Vys	115,61	< 0,001	28,04	< 0,001
Int_1	125,78	< 0,001	63,92	< 0,001
Int_2	92,28	< 0,001	35,23	< 0,001
prum_Lod	95,13	< 0,001	6,52	0,089
Listy	93,20	< 0,001	8,78	0,032
d_L1	137,10	< 0,001	31,54	< 0,001
s_L1	150,75	< 0,001	16,37	< 0,001
M_L1	93,86	< 0,001	8,40	0,039
uhel_L1	145,07	< 0,001	16,12	0,006
d_L2	166,53	< 0,001	31,95	< 0,001
s_L2	144,01	< 0,001	22,27	< 0,001
M_L2	131,71	< 0,001	34,79	< 0,001
uhel_L2	88,63	< 0,001	8,95	0,030
A	69,00	< 0,001	21,7	< 0,001
B	114,57	< 0,001	42,22	< 0,001
C	88,21	< 0,001	33,38	< 0,001
D	60,03	< 0,001	8,25	0,041
E	56,92	< 0,001	28,04	0,009
F	122,23	< 0,001	68,6	< 0,001

Tab. 7: Prehľad výsledkov Kruskal-Wallisovho testu rozdielov medzi populáciami a taxónmi pre jednotlivé sekundárne znaky

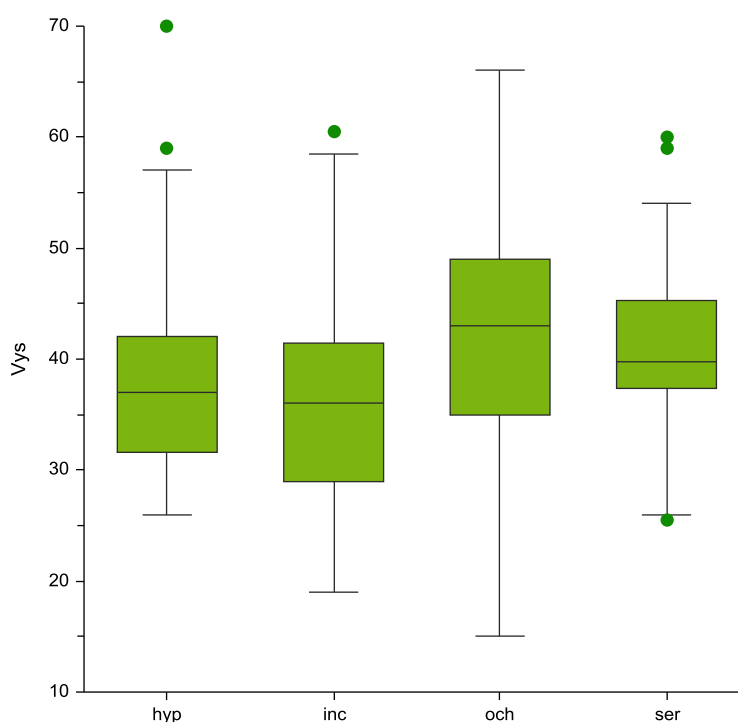
	Rozdiely medzi populáciami		Medzi taxónmi	
	H (df = 18)	p	H (df = 3)	p
Vys / listy	104,69	< 0,001	31,05	< 0,001
Vys / prum_Lod	108,19	< 0,001	22,23	< 0,001
Int_2 / Int_1	77,32	< 0,001	27,15	< 0,001
Vys / Int_1	121,25	< 0,001	43,93	< 0,001
Vys / d_L1	106,23	< 0,001	45,62	< 0,001
Vys / d_L2	117,24	< 0,001	79,76	< 0,001
d_L1 / M_L1	74,10	< 0,001	13,51	< 0,001
d_L2 / M_L2	99,47	< 0,001	28,05	< 0,001
d_L1 / s_L1	163,36	< 0,001	81,39	< 0,001
d_L2 / s_L2	158,45	< 0,001	81,21	< 0,001
2A / (B + C)	85,34	< 0,001	15,51	0,007
A / D	72,69	< 0,001	21,77	< 0,001
F / E	74,92	< 0,001	21,87	< 0,001
A / F	94,66	< 0,001	55,25	< 0,001
(B-C) / B	87,48	< 0,001	24,49	< 0,001

Výška rastliny (Vys)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 115,61$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 28,04$; $p < 0,001$; $df = 3$). Nižším vzrastom sa odlišovala *D. *incarnata* od *D. *ochroleuca* a *D. *serotina*. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 9. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 8, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr 7.

Tab. 8: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku „Výška rastliny“ pre rozlišované taxóny. Použitá jednotka je cm.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	38,58	9,63	1,45	26,00	70,00	37,00
<i>incarnata</i>	153	35,54	8,93	0,72	19,00	60,50	36,00
<i>ochroleuca</i>	71	42,08	10,21	1,21	15,00	66,00	43,00
<i>serotina</i>	38	41,36	8,09	1,31	25,50	60,00	39,75



Obr. 7: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (Vys).

Tab. 9: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „Vys“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

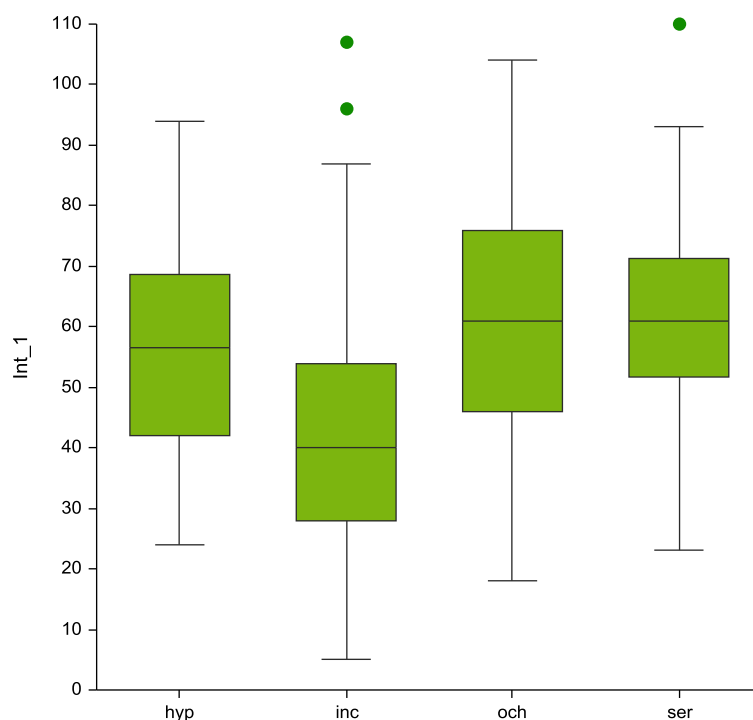
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	-	0	
<i>ochroleuca</i>	-	+	0
<i>serotina</i>	-	+	-

Dĺžka prvého internódia (Int_1)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 125,78$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 63,92$; $p < 0,001$; $df = 3$). Kratšími prvými internódiami sa odlišovala *D. *incarnata* od všetkých ostatných taxónov. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 11. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 10, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 8.

Tab. 10: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny. Použitá jednotka je mm.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	56,30	16,58	2,50	24,00	94,00	56,50
<i>incarnata</i>	153	40,82	19,17	1,55	5,00	107,00	40,00
<i>ochroleuca</i>	71	61,28	20,48	2,43	18,00	104,00	61,00
<i>serotina</i>	38	60,66	18,81	3,05	23,00	110,00	61,00



Obr. 8: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (Int_1).

Tab. 11: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „Int_1“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

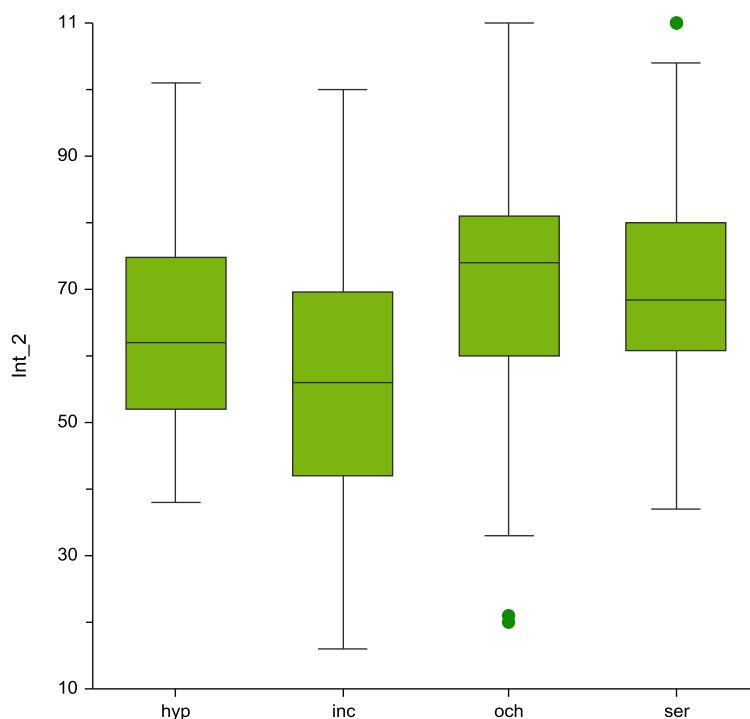
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	+	0	
<i>ochroleuca</i>	-	+	0
<i>serotina</i>	-	+	-

Dĺžka druhého internódia (Int_2)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 92,28$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 35,23$; $p < 0,001$; $df = 3$). Rovnako ako v prípade znaku Int_1 sa *D. *incarnata* odlišovala nižšími hodnotami tohto znaku od všetkých ostatných taxónov. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 13. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 12, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 9.

Tab. 12: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny. Použitá jednotka je mm.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	66,61	16,12	2,43	38,00	101,00	62,00
<i>incarnata</i>	153	55,86	18,28	1,48	16,00	100,00	56,00
<i>ochroleuca</i>	71	69,28	17,23	2,05	20,00	110,00	74,00
<i>serotina</i>	38	69,87	18,24	2,96	37,00	110,00	68,50



Obr. 9: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (Int_2).

Tab. 13: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „Int_2“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

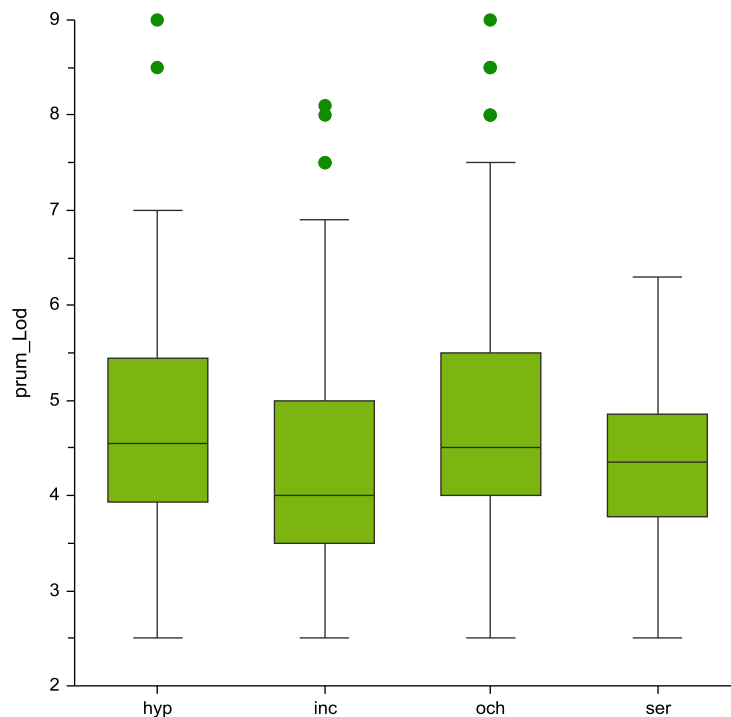
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	+	0	
<i>ochroleuca</i>	-	+	0
<i>serotina</i>	-	+	-

Priemer hrúbky stonky pod súkvetím (Prum_Lod)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 95,13$; $p < 0,001$; $df = 18$), taxóny sa však signifikantne nelíšili ($H = 6,52$; $p = 0,089$; $df = 3$). Nevýrazne hrubšie stonky mali populácie taxónov *D. *hyphaematodes* a *D. *ochroleuca*. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 14, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 10.

Tab. 14: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny. Použitá jednotka je mm.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	4,76	1,39	0,21	2,50	9,00	4,55
<i>incarnata</i>	153	4,40	1,16	0,09	2,50	8,10	4,00
<i>ochroleuca</i>	71	4,83	1,41	0,17	2,50	9,00	4,50
<i>serotina</i>	38	4,31	0,85	0,14	2,50	6,30	4,35



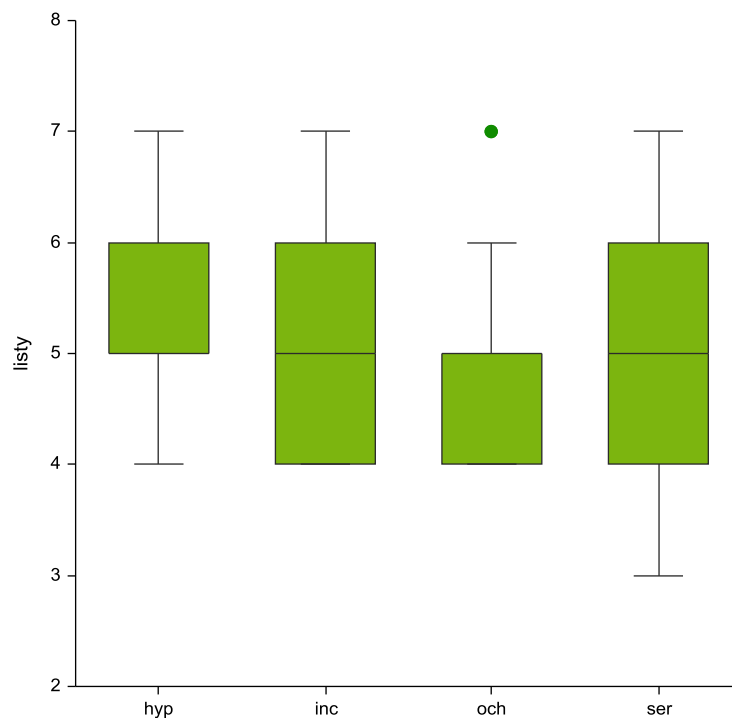
Obr. 10: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (prum_Lod).

Počet listov na stonke (listy)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 93,20$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 8,78$; $p = 0,032$; $df = 3$). Výsledok testu pre taxóny bol však len tesne signifikantný, v znaku sa vzájomne odlišovali len *D. *hyphaematodes* a *D. *ochroleuca*. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 16. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 15, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 11.

Tab. 15: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	5,34	0,78	0,12	4,00	7,00	5,00
<i>incarnata</i>	153	5,03	0,82	0,07	4,00	7,00	5,00
<i>ochroleuca</i>	71	4,93	0,70	0,08	4,00	7,00	5,00
<i>serotina</i>	38	5,32	1,07	0,17	3,00	7,00	5,00



Obr. 11: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (listy).

Tab. 16: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „listy“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

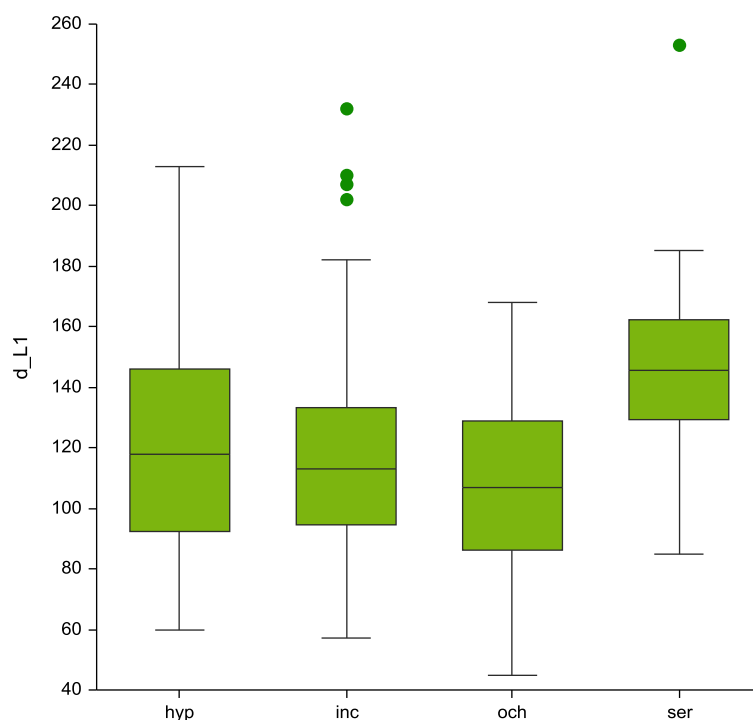
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	-	0	
<i>ochroleuca</i>	+	-	0
<i>serotina</i>	-	-	-

Dĺžka prvého listu (d_L1)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 137,10$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 31,54$; $p < 0,001$; $df = 3$). Taxón *D. *serotina* sa výrazne dlhšími prvými listami odlišoval od všetkých ostatných taxónov. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 18. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 17, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 12.

Tab. 17: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny. Použitá jednotka je mm.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	118,80	35,82	5,40	60,00	213,00	118,00
<i>incarnata</i>	153	116,88	32,00	2,59	57,00	232,00	113,00
<i>ochroleuca</i>	71	109,28	27,91	3,31	45,00	168,00	107,00
<i>serotina</i>	38	145,66	30,26	4,91	85,00	253,00	145,50



Obr. 12: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (d_L1).

Tab. 18: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „d_L1“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

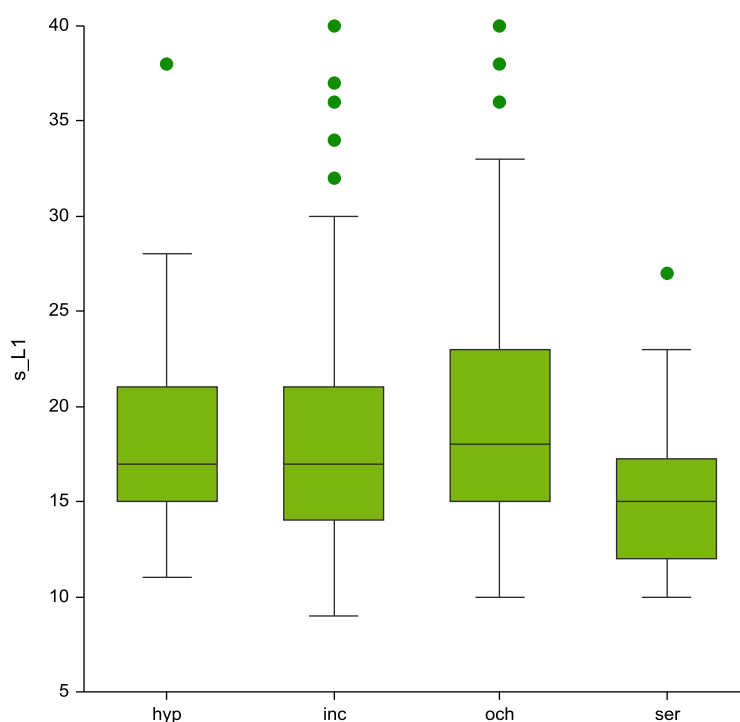
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	-	0	
<i>ochroleuca</i>	-	-	0
<i>serotina</i>	+	+	+

Šírka prvého listu (S_L1)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 150,75$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 16,37$; $p < 0,001$; $df = 3$). Najširšie prvé listy mala *D. *ochroleuca*, čím sa odlišovala od *D. *incarnata* a *D. *serotina*. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 20. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 19, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 13.

Tab. 19: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny. Použitá jednotka je mm.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	18,18	5,40	0,81	11,00	38,00	17,00
<i>incarnata</i>	153	18,07	5,70	0,46	9,00	40,00	17,00
<i>ochroleuca</i>	71	20,44	7,03	0,83	10,00	40,00	18,00
<i>serotina</i>	38	15,39	3,94	0,64	10,00	27,00	15,00



Obr. 13: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (s_L1).

Tab. 20: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „s_L1“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

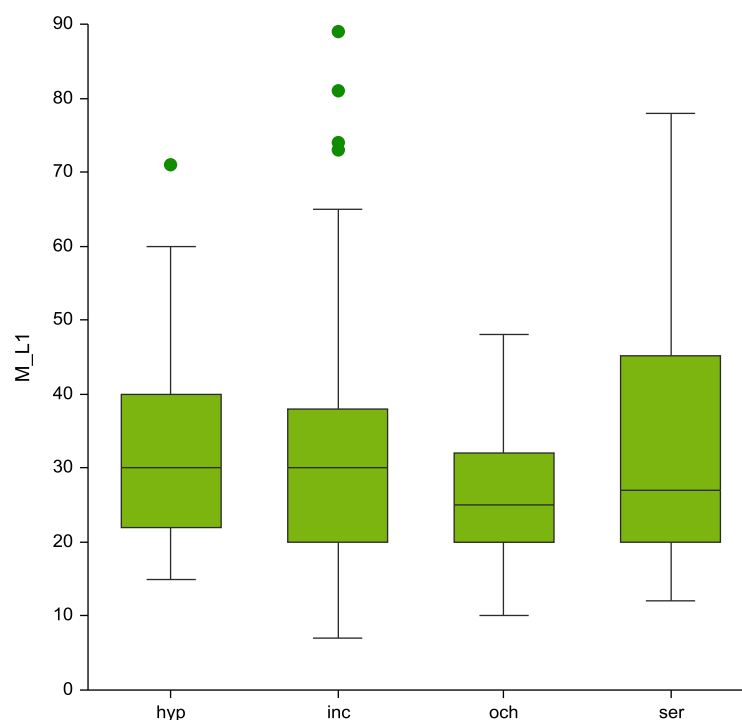
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	-	0	
<i>ochroleuca</i>	-	+	0
<i>serotina</i>	-	-	+

Vzdialenosť najširšieho miesta 1. listu od bázy listu (M_L1)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 93,86$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 8,40$; $p = 0,039$; $df = 3$). Hodnotami znaku sa od seba líšili len *D. *incarnata* a *D. *ochroleuca*. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 22. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 21, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 14.

Tab. 21: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny. Použitá jednotka je mm.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	32,70	12,19	1,84	15,00	71,00	30,00
<i>incarnata</i>	153	31,70	16,32	1,32	7,00	110,00	30,00
<i>ochroleuca</i>	71	25,97	8,53	1,01	10,00	48,00	25,00
<i>serotina</i>	38	33,05	16,58	2,69	12,00	78,00	27,00



Obr. 14: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (M_L1). Z grafu bola odstránená jedna extrémne odľahlá hodnota pri taxóne *D. *incarnata*.

Tab. 22: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „M_L1“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

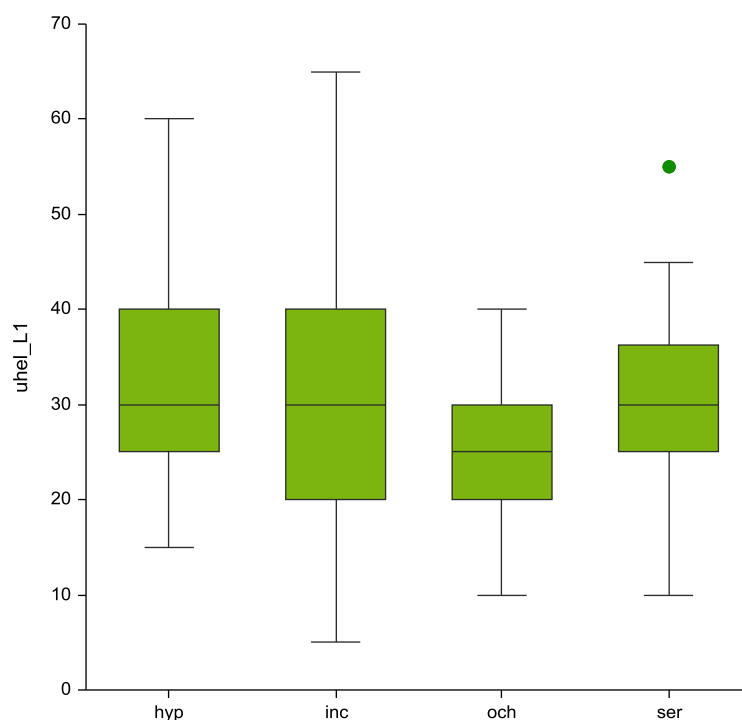
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	-	0	
<i>ochroleuca</i>	-	+	0
<i>serotina</i>	-	-	-

Uhol 1. listu voči stonke (Uhel_L1)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 145,07$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 16,12$; $p < 0,01$; $df = 3$). U *D. ochroleuca* boli prvé listy menej odstávajúce od stonky, v porovnaní s ostatnými taxónmi. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 24. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 23, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 15.

Tab. 23: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny. Použitá jednotka je stupeň.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	32,27	11,02	1,66	15,00	60,00	30,00
<i>incarnata</i>	153	30,00	12,89	1,04	5,00	65,00	30,00
<i>ochroleuca</i>	71	24,44	7,30	0,87	10,00	40,00	25,00
<i>serotina</i>	38	30,66	10,79	1,75	10,00	55,00	30,00



Obr. 15: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (uhel_L1).

Tab. 24: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „uhel_1“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

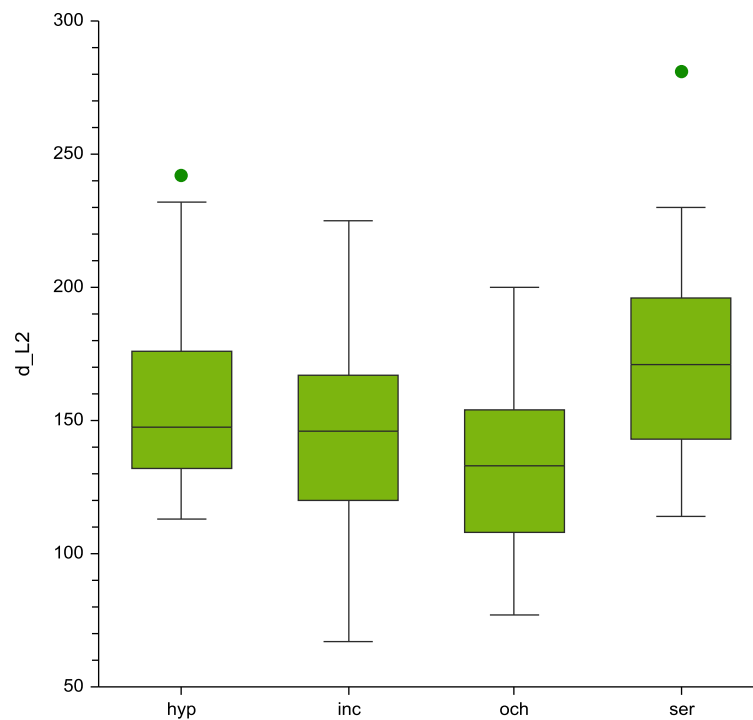
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	-	0	
<i>ochroleuca</i>	+	+	0
<i>serotina</i>	-	-	+

Dĺžka druhého listu (D_L2)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 166,53$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 31,95$; $p < 0,001$; $df = 3$). Najväčšiu dĺžku druhého listu mala rovnako ako v prípade prvého listu *D. *serotina*, najkratšie druhé listy mala *D. *ochroleuca*. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 26. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 25, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 16.

Tab. 25: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny. Použitá jednotka je mm.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	156,14	31,38	4,73	113,00	242,00	147,50
<i>incarnata</i>	153	145,07	35,68	2,88	67,00	225,00	146,00
<i>ochroleuca</i>	71	131,65	29,04	3,45	77,00	200,00	133,00
<i>serotina</i>	38	173,39	35,82	5,81	114,00	281,00	171,00



Obr. 16: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (d_{L2}).

Tab. 26: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „ d_{L2} “. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

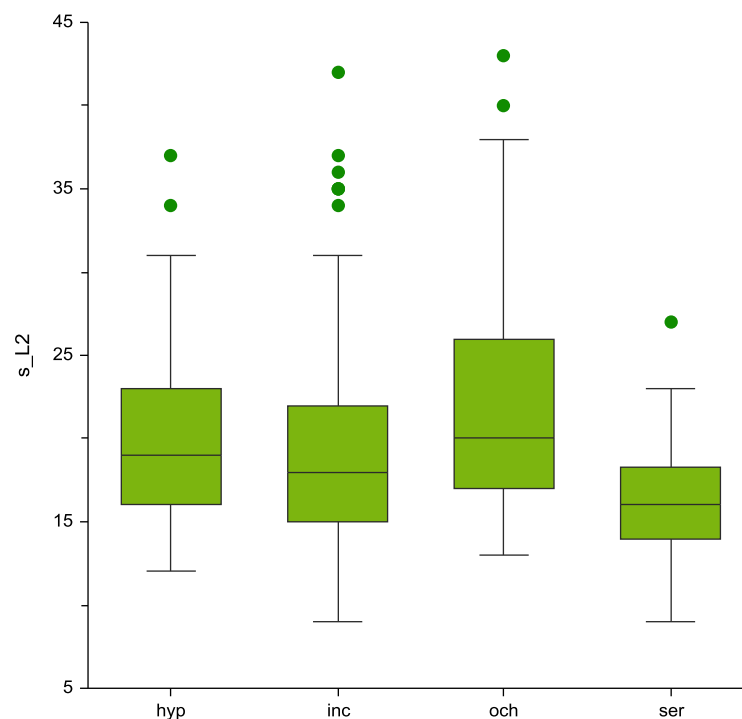
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	-	0	
<i>ochroleuca</i>	+	+	0
<i>serotina</i>	-	+	+

Šírka druhého listu (S_L2)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 144,01$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 22,27$; $p < 0,001$; $df = 3$). Najväčší rozdiel v šírke druhého listu bol medzi *D. *ochroleuca*, u ktorej bol druhý list široký a *D. *serotina*, u ktorej bol druhý list výrazne užší, než u všetkých ostatných taxónov. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 28. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 27, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 17.

Tab. 27: Zhmutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny. Použitá jednotka je mm.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	20,18	5,76	0,87	12,00	37,00	19,00
<i>incarnata</i>	153	19,20	6,23	0,50	9,00	42,00	18,00
<i>ochroleuca</i>	71	22,01	7,09	0,84	13,00	43,00	20,00
<i>serotina</i>	38	16,18	3,49	0,57	9,00	27,00	16,00



Obr. 17: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (s_L2).

Tab. 28: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „s_L2“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

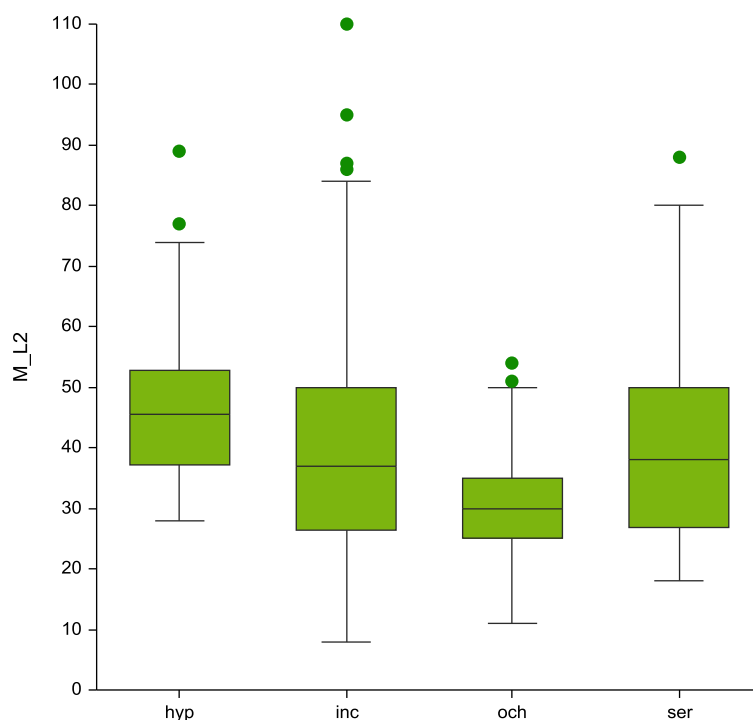
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	-	0	
<i>ochroleuca</i>	-	+	0
<i>serotina</i>	+	+	+

Vzdialenosť najširšieho miesta 2. listu od bázy listu (M_L2)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 131,71$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 34,79$; $p < 0,001$; $df = 3$). Výrazne nižšie hodnoty znaku mala *D. ochroleuca*. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 30. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 29, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 18.

Tab. 29: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny. Použitá jednotka je mm.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	46,95	13,37	2,02	28,00	89,00	45,50
<i>incarnata</i>	153	40,24	18,68	1,51	8,00	110,00	37,00
<i>ochroleuca</i>	71	30,76	8,79	1,04	11,00	54,00	30,00
<i>serotina</i>	38	40,61	17,74	2,88	18,00	88,00	38,00



Obr. 18: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (M_L2).

Tab. 30: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „M_L2“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

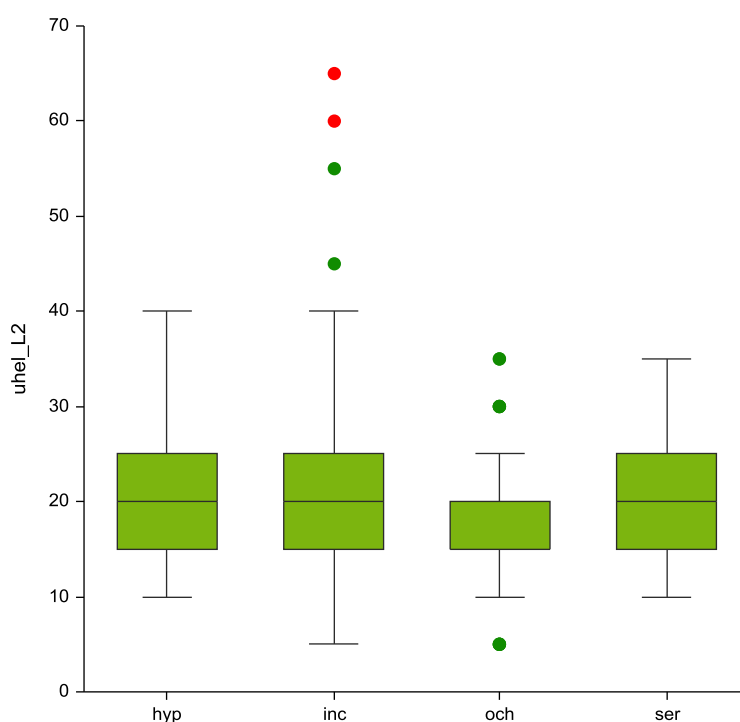
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	-	0	
<i>ochroleuca</i>	+	+	0
<i>serotina</i>	-	-	+

Uhol druhého listu voči stonke (Uhel_L2)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 88,63$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 8,95$; $p = 0,03$; $df = 3$). V prípade taxónov bol zistený signifikantný výsledok testu tesný, nízkymi hodnotami znaku sa odlišovala len *D. *ochroleuca* od *D. *incarnata*. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 32. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 31, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 19.

Tab. 31: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny. Použitá jednotka je stupeň.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	19,32	6,52	0,98	10,00	40,00	20,00
<i>incarnata</i>	153	20,69	10,31	0,83	5,00	65,00	20,00
<i>ochroleuca</i>	71	17,39	6,86	0,81	5,00	35,00	15,00
<i>serotina</i>	38	21,58	6,38	1,03	10,00	35,00	20,00



Obr. 19: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (uhel_L2).

Tab. 32: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „uhel_L2“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

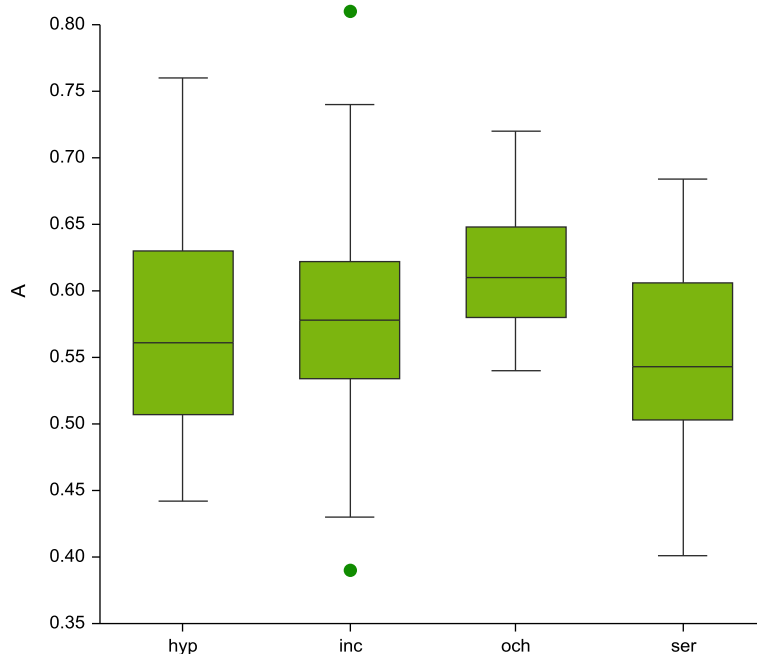
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	-	0	
<i>ochroleuca</i>	-	+	0
<i>serotina</i>	-	-	-

Dĺžka pysku (A)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 69,00$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 21,7$; $p < 0,001$; $df = 3$). Výrazne dlhší spodný pysk mala *D. ochroleuca*, čím sa odlišovala od všetkých ostatných taxónov. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 34. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 33, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 20.

Tab. 33: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny. Použitá jednotka je cm.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	0,57	0,08	0,01	0,44	0,76	0,56
<i>incarnata</i>	142	0,58	0,07	0,01	0,39	0,81	0,58
<i>ochroleuca</i>	56	0,61	0,04	0,01	0,54	0,72	0,61
<i>serotina</i>	38	0,55	0,07	0,01	0,40	0,68	0,54



Obr. 20: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (A).

Tab. 34: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „A“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

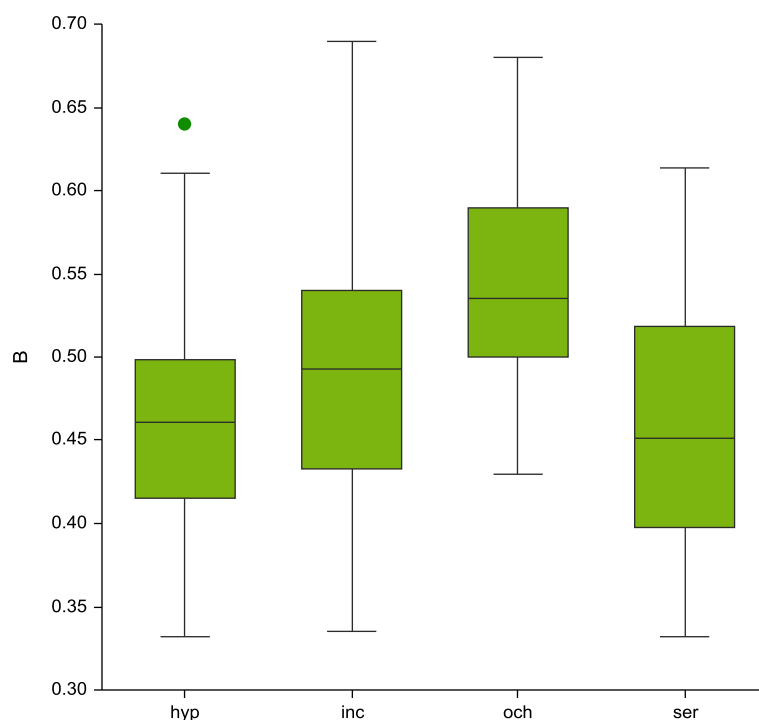
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	-	0	
<i>ochroleuca</i>	+	+	0
<i>serotina</i>	-	-	+

Dĺžka postranného laloku pysku od bázy pysku (B)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 114,57$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 42,22$; $p < 0,001$; $df = 3$). Postranné laloky spodného pysku boli najdlhšie u *D. *incarnata*, čím sa odlišovala od ostatných taxónov, naopak najkratšie boli u *D. *serotina*. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 36. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 35, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 21.

Tab. 35: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny. Použitá jednotka je cm.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	0,46	0,07	0,01	0,33	0,64	0,46
<i>incarnata</i>	142	0,49	0,07	0,01	0,34	0,69	0,49
<i>ochroleuca</i>	56	0,55	0,06	0,01	0,43	0,68	0,54
<i>serotina</i>	38	0,46	0,08	0,01	0,33	0,61	0,45



Obr. 21: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (B).

Tab. 36: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „B“. Signifikantní výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

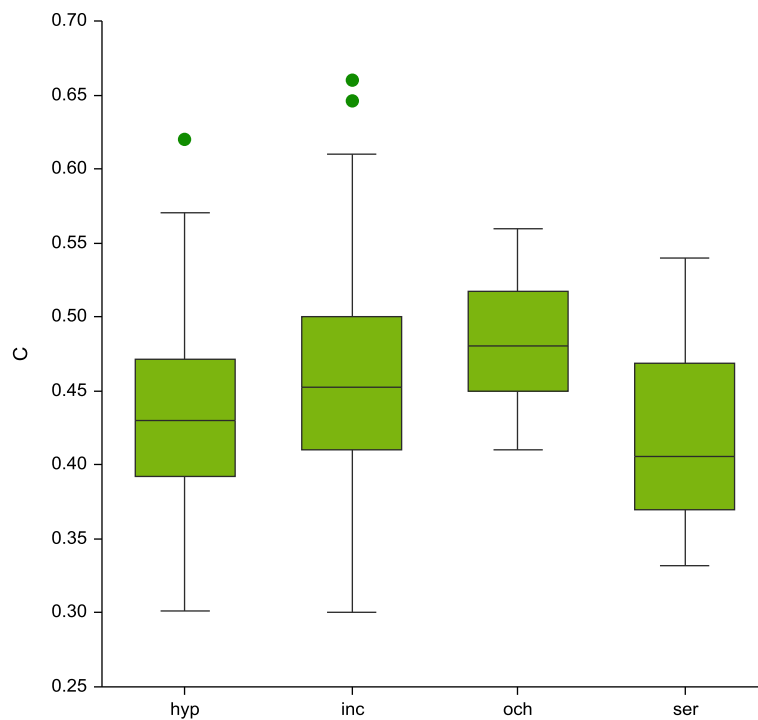
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	-	0	
<i>ochroleuca</i>	+	+	0
<i>serotina</i>	-	+	+

Vzdialenosť bázy postranného laloku od bázy pysku (C)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 88,21$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 33,38$; $p < 0,001$; $df = 3$). Najväčšie hodnoty znaku boli u *D. *ochroleuca*, najnižšie u *D. *serotina*. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 38. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 37, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 22.

Tab. 37: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny. Použitá jednotka je cm.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	0,44	0,06	0,01	0,30	0,62	0,43
<i>incarnata</i>	142	0,46	0,07	0,01	0,30	0,66	0,46
<i>ochroleuca</i>	56	0,48	0,04	0,01	0,41	0,56	0,48
<i>serotina</i>	38	0,42	0,06	0,01	0,33	0,54	0,41



Obr. 22: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (C).

Tab. 38: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „C“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

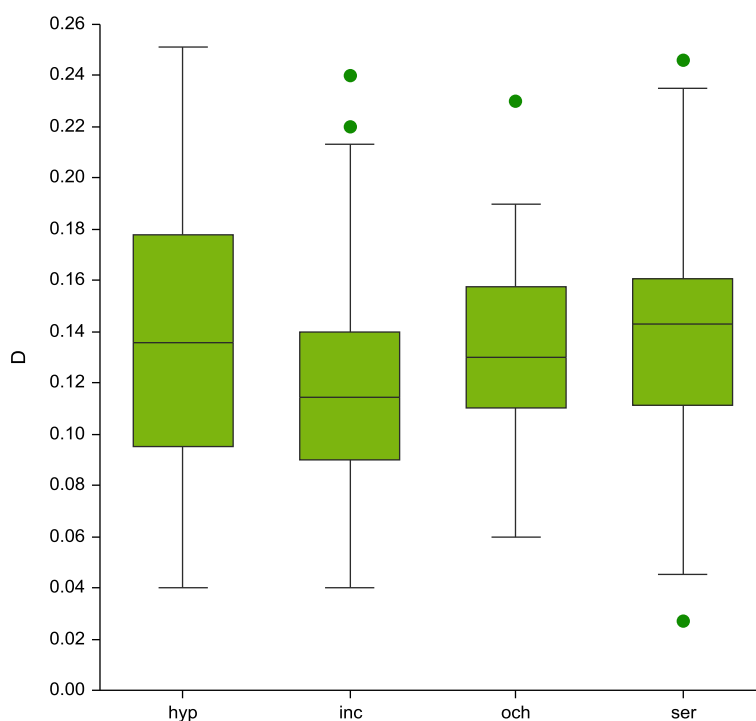
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	-	0	
<i>ochroleuca</i>	+	-	0
<i>serotina</i>	-	+	+

Dĺžka stredného laloku pysku (D)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 60,03$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 8,25$; $p = 0,041$; $df = 3$). Výsledok testovania rozdielov medzi taxónmi bol len veľmi tesne signifikantný, Tukey-Kramerov test preto neodhalil rozdiel medzi žiadnym párom taxónov. Ako alternatíva bol použitý Fisherov LSD test, ktorého výsledky sú zhrnuté v tab. 40. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 39, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 23.

Tab. 39: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny. Použitá jednotka je cm.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	0,14	0,05	0,01	0,04	0,25	0,14
<i>incarnata</i>	142	0,12	0,04	0,01	0,04	0,24	0,11
<i>ochroleuca</i>	56	0,13	0,03	0,00	0,06	0,23	0,13
<i>serotina</i>	38	0,13	0,05	0,01	0,03	0,25	0,14



Obr. 23: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (D).

Tab. 40: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „D“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

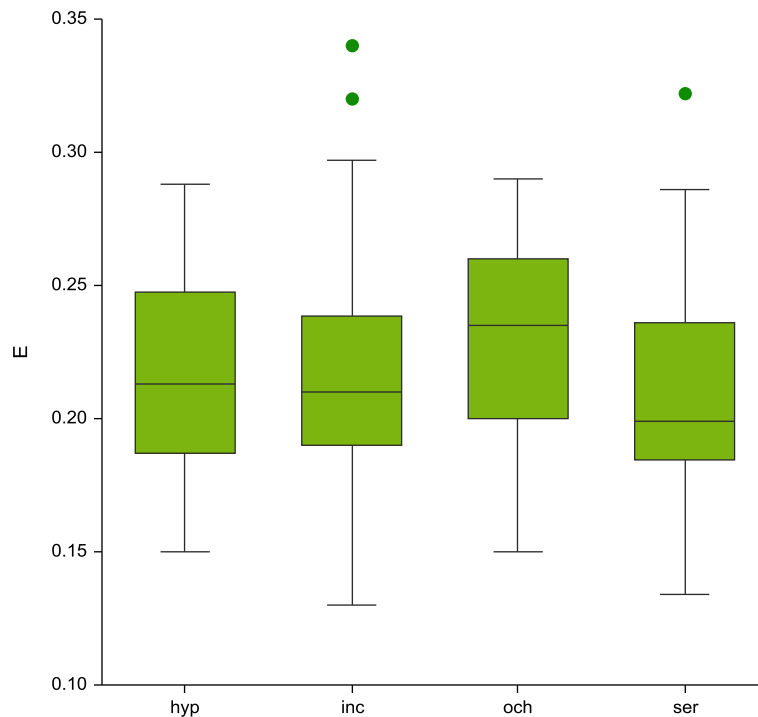
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	+	0	
<i>ochroleuca</i>	-	-	0
<i>serotina</i>	-	-	-

Šírka stredného laloku pysku (E)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 56,92$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 28,04$; $p < 0,01$; $df = 3$). Najväčšie hodnoty znaku boli namerané u *D. *ochroleuca*, najmenšie u *D. *serotina*. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 42. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 41, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 24.

Tab. 41: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny. Použitá jednotka je cm.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	0,22	0,04	0,01	0,15	0,29	0,21
<i>incarnata</i>	142	0,22	0,04	0,00	0,13	0,34	0,21
<i>ochroleuca</i>	56	0,23	0,03	0,00	0,15	0,29	0,24
<i>serotina</i>	38	0,21	0,04	0,01	0,13	0,32	0,20



Obr. 24: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (E).

Tab. 42: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „E“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

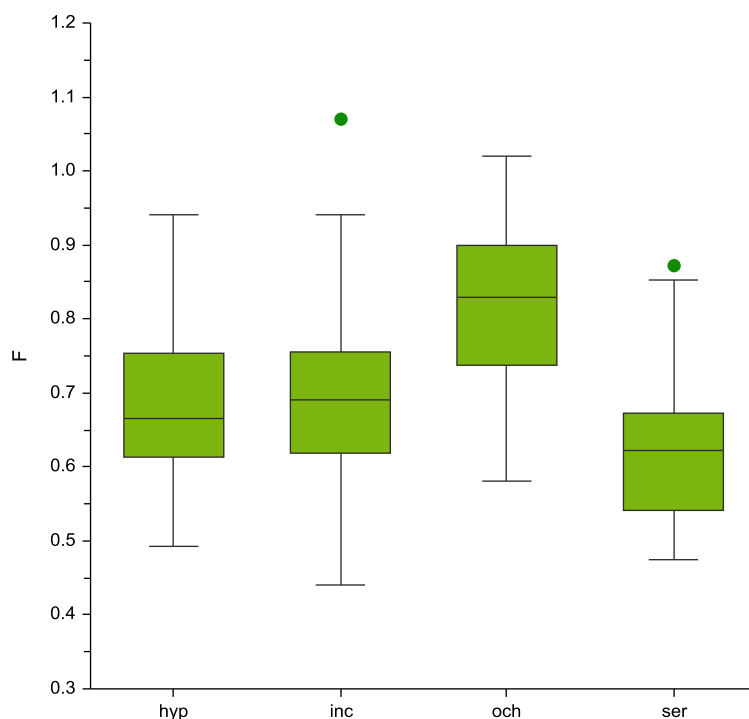
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	-	0	
<i>ochroleuca</i>	-	+	0
<i>serotina</i>	-	-	+

Šírka pysku (F)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 122,23$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 68,6$; $p < 0,001$; $df = 3$). Pysky u *D. *ochroleuca* boli najširšie, čím sa významne odlišovali od všetkých ostatných taxónov, naopak *D. *serotina* mala pysky najužšie. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 44. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 43, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 25.

Tab. 43: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny. Použitá jednotka je cm.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	0,68	0,10	0,02	0,49	0,94	0,66
<i>incarnata</i>	142	0,69	0,10	0,01	0,44	1,07	0,69
<i>ochroleuca</i>	56	0,82	0,10	0,01	0,58	1,02	0,83
<i>serotina</i>	38	0,63	0,11	0,02	0,47	0,87	0,62



Obr. 25: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (F).

Tab. 44: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „F“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

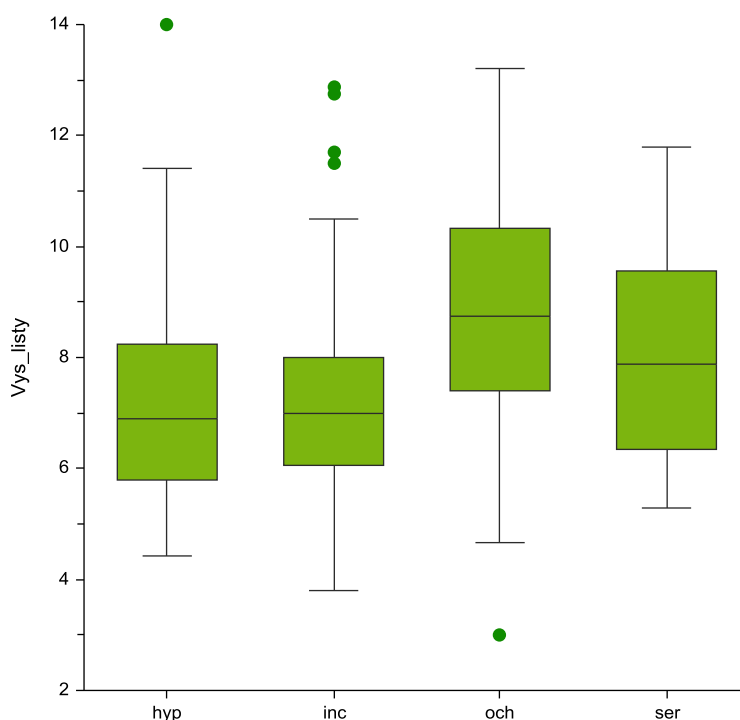
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	-	0	
<i>ochroleuca</i>	+	+	0
<i>serotina</i>	-	+	+

Výška rastliny / Počet listov (Vys/listy)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 104,69$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 31,05$; $p < 0,001$; $df = 3$). Relatívne nízkym počtom listov na výšku rastliny sa odlišovala najmä *D. *ochroleuca*, menej výrazne potom *D. *serotina*. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 46. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 45, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 26.

Tab. 45: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	7,33	1,99	0,30	4,43	14,00	6,90
<i>incarnata</i>	153	7,12	1,64	0,13	3,80	12,88	7,00
<i>ochroleuca</i>	71	8,65	2,18	0,26	3,00	13,20	8,75
<i>serotina</i>	38	7,99	1,80	0,29	5,29	11,80	7,89



Obr. 26: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (Vys/listy).

Tab. 46: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „Vys/listy“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

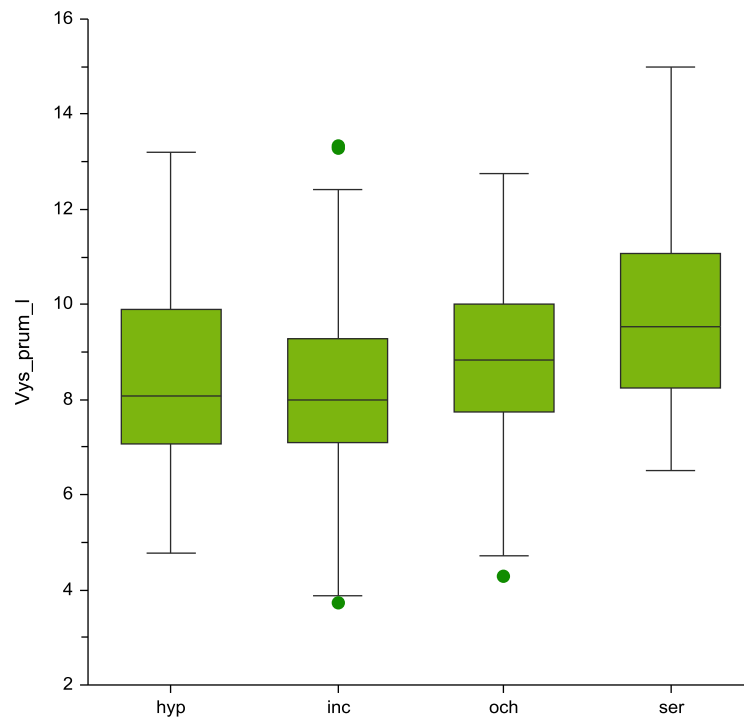
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	-	0	
<i>ochroleuca</i>	+	+	0
<i>serotina</i>	-	+	-

Výška rastliny / priemer stonky pod súkvetím (Vys/prum_lod)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 108,19$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 22,23$; $p < 0,001$; $df = 3$). Stonky relatívne najužšie vzhľadom na výšku rastliny boli u *D. *serotina*, čím sa odlišovala od *D. *hyphaematodes* a *D. *incarnata*. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 48. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 47, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 27.

Tab. 47: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	8,42	1,89	0,29	4,78	13,20	8,07
<i>incarnata</i>	153	8,26	1,73	0,14	3,73	13,33	8,00
<i>ochroleuca</i>	71	8,93	1,73	0,21	4,29	12,75	8,83
<i>serotina</i>	38	9,84	2,13	0,35	6,50	15,00	9,54



Obr. 27: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (Vys/prum_Lod).

Tab. 48: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „Vys/prum_Lod“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

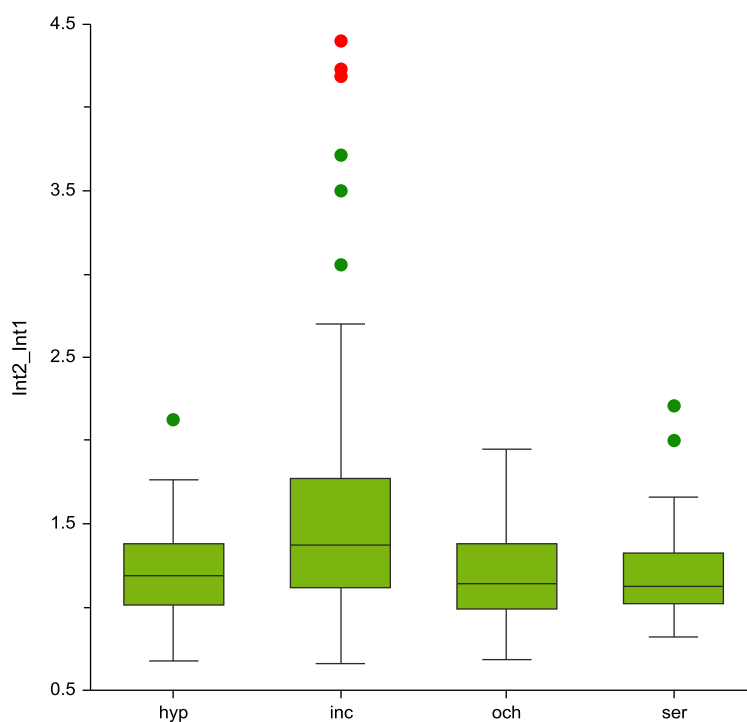
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	-	0	
<i>ochroleuca</i>	-	+	0
<i>serotina</i>	+	+	-

Pomer prvých dvoch internódií (Int2/Int1)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 77,32$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 27,15$; $p < 0,001$; $df = 3$). Vysokou hodnotou indexu sa od ostatných taxónov odlišovala *D. *incarnata*. Okrem toho bola *D. *incarnata* na rozdiel od ostatných taxónov v tomto znaku veľmi variabilná (viď obr. 28). Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 50. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 49, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie.

Tab. 49: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	1,22	0,30	0,05	0,68	2,13	1,19
<i>incarnata</i>	153	1,68	1,48	0,12	0,66	17,40	1,38
<i>ochroleuca</i>	71	1,20	0,30	0,04	0,68	1,95	1,14
<i>serotina</i>	38	1,21	0,30	0,05	0,82	2,21	1,13



Obr. 28: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (Int2/Int1). Z grafu boli odstránené dve veľmi odľahlé hodnoty pri taxóne *D. incarnata*, ktoré narušovali zrozumiteľnosť grafu.

Tab. 50: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „Int2/Int1“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

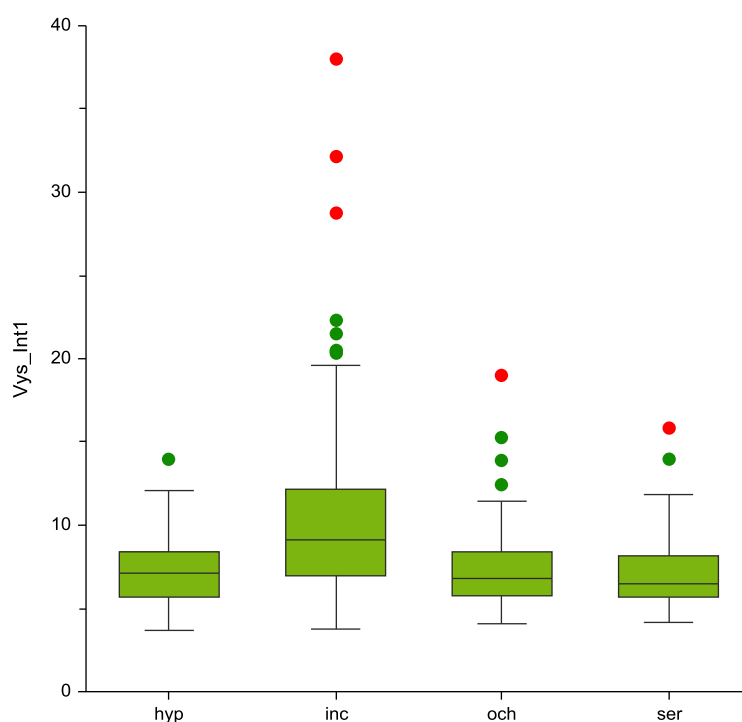
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	+	0	
<i>ochroleuca</i>	-	+	0
<i>serotina</i>	-	+	-

Výška rastliny / 1. internódium (Vys/Int1)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 121,25$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 43,93$; $p < 0,001$; $df = 3$). Najväčšou hodnotou indexu, teda tendenciou k nahromadeniu prvých dvoch listov pri báze stonky, sa *D. *incarnata* odlišuje od všetkých ostatných taxónov. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 52. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 51, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 29.

Tab. 51: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	7,31	2,25	0,34	3,72	13,96	7,10
<i>incarnata</i>	153	10,98	8,49	0,69	3,74	93,00	9,17
<i>ochroleuca</i>	71	7,43	2,48	0,29	4,12	19,00	6,78
<i>serotina</i>	38	7,43	2,64	0,43	4,18	15,83	6,49



Obr. 29: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (Vys/Int1). Z grafu boli odstránené dve veľmi odľahlé hodnoty pri taxóne *D. *incarnata*, ktoré narušovali zrozumiteľnosť grafu.

Tab. 52: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „Vys/Int1“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

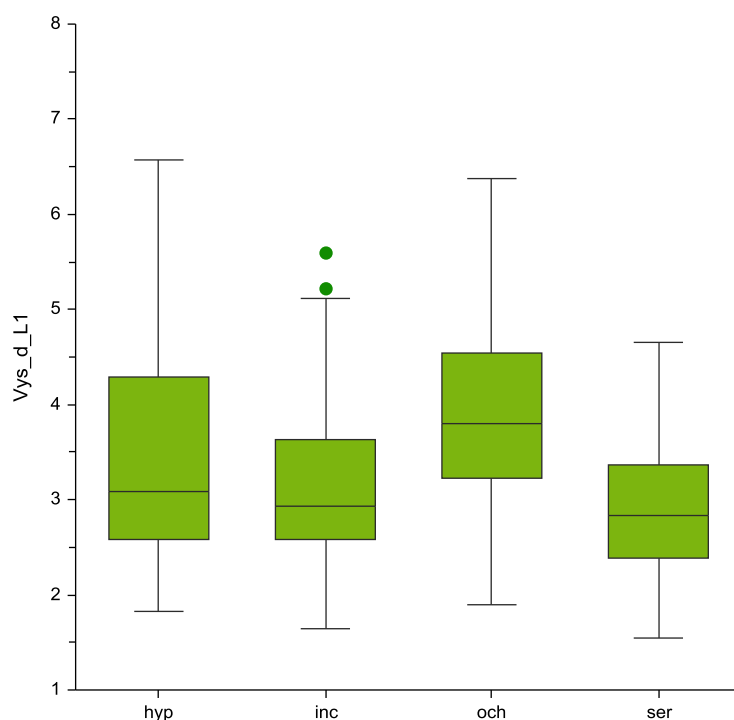
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	+	0	
<i>ochroleuca</i>	-	+	0
<i>serotina</i>	-	+	-

Výška rastliny / Dĺžka prvého listu (Vys/d_L1)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 106,23$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 45,62$; $p < 0,001$; $df = 3$). Relatívne najkratšie prvé listy v pomere k výške rastliny boli zistené u *D. *ochroleuca*, naopak najmenšie hodnoty indexu mala *D. *serotina*. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 54. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 53, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 30.

Tab. 53: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	3,48	1,16	0,17	1,83	6,57	3,09
<i>incarnata</i>	153	3,14	0,77	0,06	1,65	5,59	2,93
<i>ochroleuca</i>	71	3,96	0,94	0,11	1,90	6,38	3,80
<i>serotina</i>	38	2,93	0,72	0,12	1,54	4,66	2,83



Obr. 30: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (Vys/d_L1).

Tab. 54: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „Vys/d_L1“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

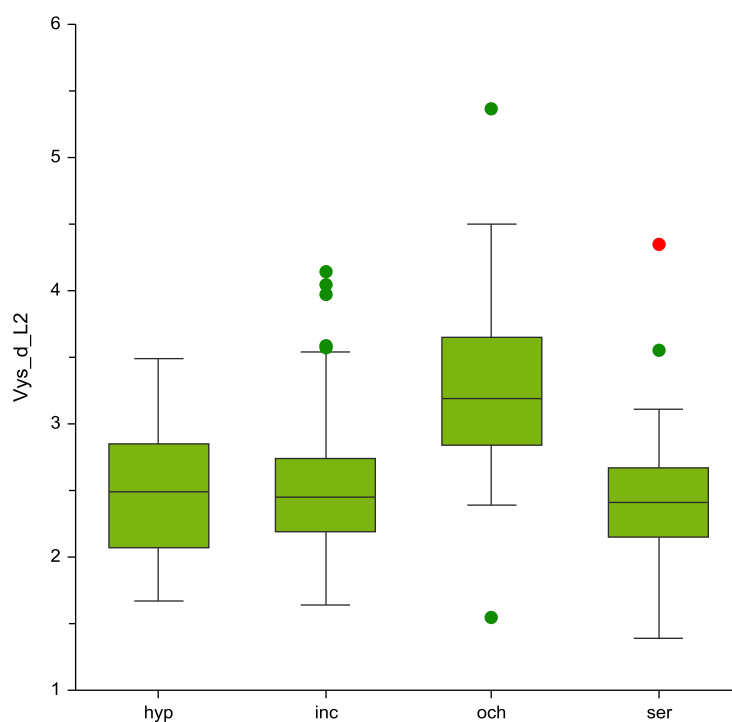
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	-	0	
<i>ochroleuca</i>	+	+	0
<i>serotina</i>	+	-	+

Výška rastliny / Dĺžka druhého listu (Vys/d_L2)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 117,24$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 79,76$; $p < 0,001$; $df = 3$). Výrazne kratší druhý list vzhľadom na výšku rastliny mala *D. ochroleuca*, rovnako ako v prípade pomeru prvého listu k výške rastliny. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 56. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 55, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 31.

Tab. 55: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	2,49	0,47	0,07	1,67	3,49	2,49
<i>incarnata</i>	153	2,49	0,47	0,04	1,64	4,14	2,45
<i>ochroleuca</i>	71	3,23	0,61	0,07	1,55	5,37	3,19
<i>serotina</i>	38	2,44	0,52	0,08	1,39	4,35	2,41



Obr. 31: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (Vys/d_L2).

Tab. 56: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „Vys/d_L2“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

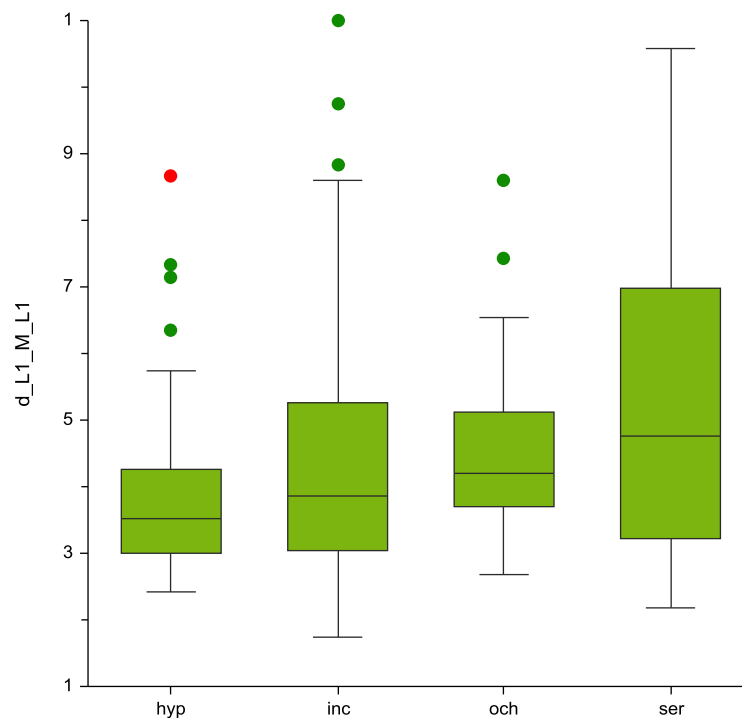
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	-	0	
<i>ochroleuca</i>	+	+	0
<i>serotina</i>	-	-	+

Dĺžka / Vzďalenosť najširšieho miesta 1. listu od bázy listu (D_L1/M_L1)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 74,10$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 13,51$; $p < 0,01$; $df = 3$). Najväčšími hodnotami indexu, teda listami najširšími najbližšie pri báze, sa *D. *serotina* odlišovala od všetkých ostatných taxónov. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 58. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 57, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 32.

Tab. 57: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	3,89	1,38	0,21	2,42	8,67	3,53
<i>incarnata</i>	153	4,34	1,75	0,14	1,74	11,00	3,85
<i>ochroleuca</i>	71	4,41	1,04	0,12	2,69	8,60	4,21
<i>serotina</i>	38	5,33	2,39	0,39	2,18	10,58	4,76



Obr. 32: Krabicový diagram pre hodnoty znaku ($d_{L1/M_{L1}}$).

Tab. 58: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „d_L1/M_L1“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

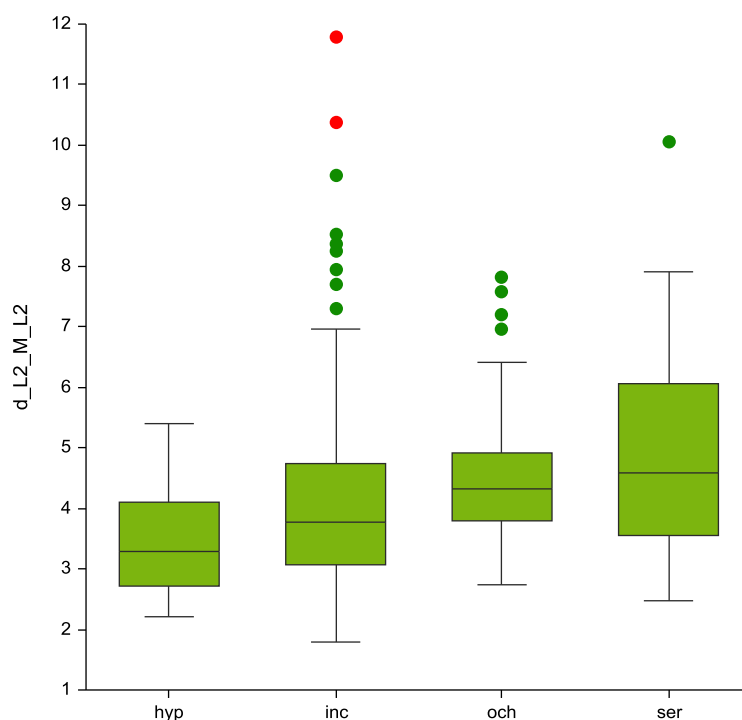
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	-	0	
<i>ochroleuca</i>	-	-	0
<i>serotina</i>	+	+	+

Dĺžka / Vzdialenosť najširšieho miesta 2. listu od bázy listu (D_L2/M_L2)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 99,47$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 28,05$; $p < 0,001$; $df = 3$). Hodnotami indexu sa najviac odlišovala *D. *hyphaematodes*, a to od všetkých ostatných taxónov. Druhý list s najširším miestom najbližšie pri báze listu mala rovnako ako v prípade prvého listu *D. *serotina*. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 60. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 59, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 33.

Tab. 59: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	3,48	0,83	0,12	2,21	5,41	3,29
<i>incarnata</i>	153	4,12	1,61	0,13	1,80	11,79	3,77
<i>ochroleuca</i>	71	4,47	1,10	0,13	2,74	7,82	4,32
<i>serotina</i>	38	4,87	1,77	0,29	2,48	10,06	4,59



Obr. 33: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (d_L2/M_L2).

Tab. 60: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „d_L2/M_L2“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

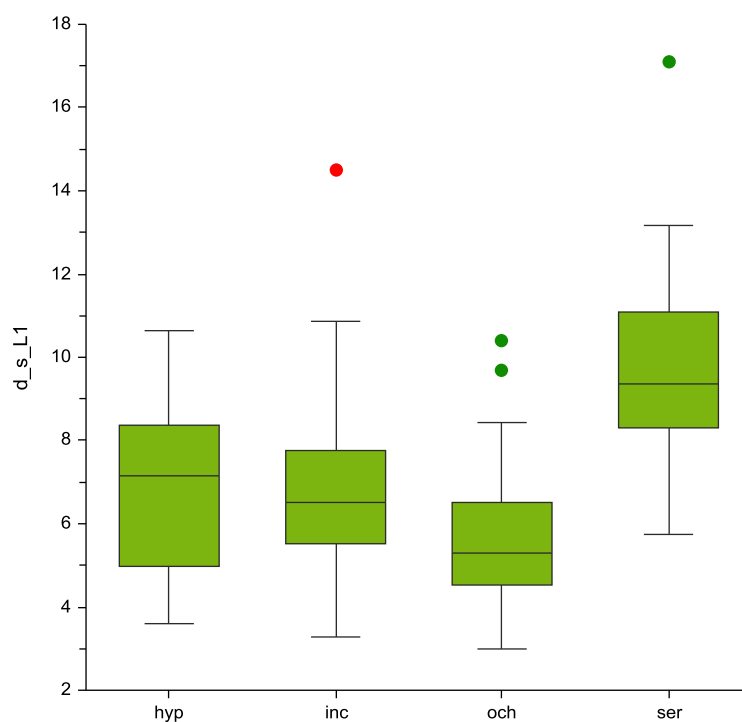
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	+	0	
<i>ochroleuca</i>	+	-	0
<i>serotina</i>	+	+	-

Dĺžka / Šírka prvého listu (D/S_L1)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 163,36$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 81,39$; $p < 0,001$; $df = 3$). Relatívne najširšie listy vzhľadom na ich dĺžku boli u *D. *ochroleuca*, naopak najužšie u *D. *serotina*, pričom pri *D. *serotina* bola priemerná zistená hodnota indexu takmer dvojnásobná oproti *D. *ochroleuca*. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 62. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 61, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 34.

Tab. 61: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	6,77	1,97	0,30	3,61	10,65	7,14
<i>incarnata</i>	153	6,73	1,69	0,14	3,29	14,50	6,50
<i>ochroleuca</i>	71	5,63	1,46	0,17	3,00	10,40	5,29
<i>serotina</i>	38	9,78	2,19	0,36	5,74	17,10	9,35



Obr. 34: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (D/S_L1).

Tab. 62: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „D/S_L1“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

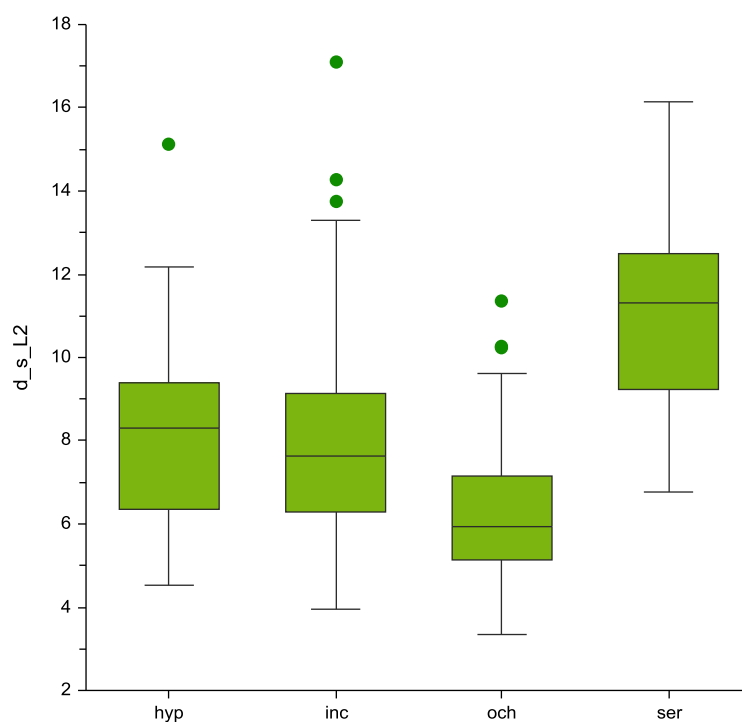
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	-	0	
<i>ochroleuca</i>	+	+	0
<i>serotina</i>	+	+	+

Dĺžka / Šírka druhého listu (D/S_L2)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 158,45$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 81,21$; $p < 0,001$; $df = 3$). Rozdiely v hodnotách indexu sú takmer rovnaké ako v prípade d/s_L1, najväčší rozdiel je opäť medzi *D. *ochroleuca* a *D. *serotina*. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 64. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 63, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 35.

Tab. 63: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	8,18	2,25	0,34	4,53	15,13	8,30
<i>incarnata</i>	153	7,95	2,15	0,17	3,95	17,10	7,65
<i>ochroleuca</i>	71	6,34	1,77	0,21	3,33	11,36	5,92
<i>serotina</i>	38	11,00	2,35	0,38	6,78	16,15	11,33



Obr. 35: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (D/S_L2).

Tab. 64: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „D/S_L2“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

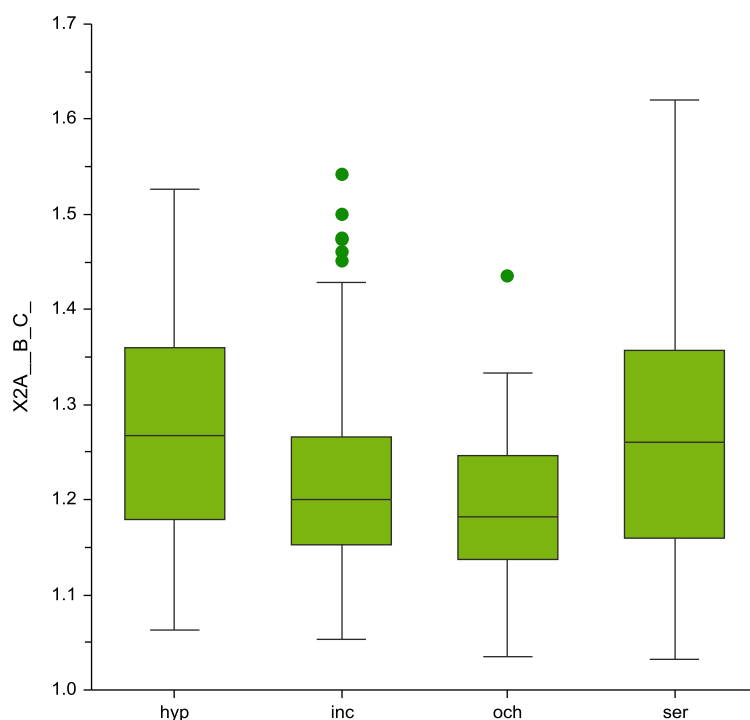
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	-	0	
<i>ochroleuca</i>	+	+	0
<i>serotina</i>	+	+	+

Heslop-Harrisonov index (2A/(B+C))

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 85,34$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 15,51$; $p < 0,01$; $df = 3$). Najväčšími hodnotami indexu sa odlišovala *D. *hyphaematodes* od *D. *incarnata* a *D. *ochroleuca*. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 66. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 65, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 36.

Tab. 65: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	1,27	0,13	0,02	1,06	1,53	1,27
<i>incarnata</i>	142	1,22	0,10	0,01	1,05	1,54	1,20
<i>ochroleuca</i>	56	1,19	0,08	0,01	1,03	1,44	1,18
<i>serotina</i>	38	1,27	0,13	0,02	1,03	1,62	1,26



Obr. 36: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (2A/(B+C)).

Tab. 66: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „2A/(B+C)“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

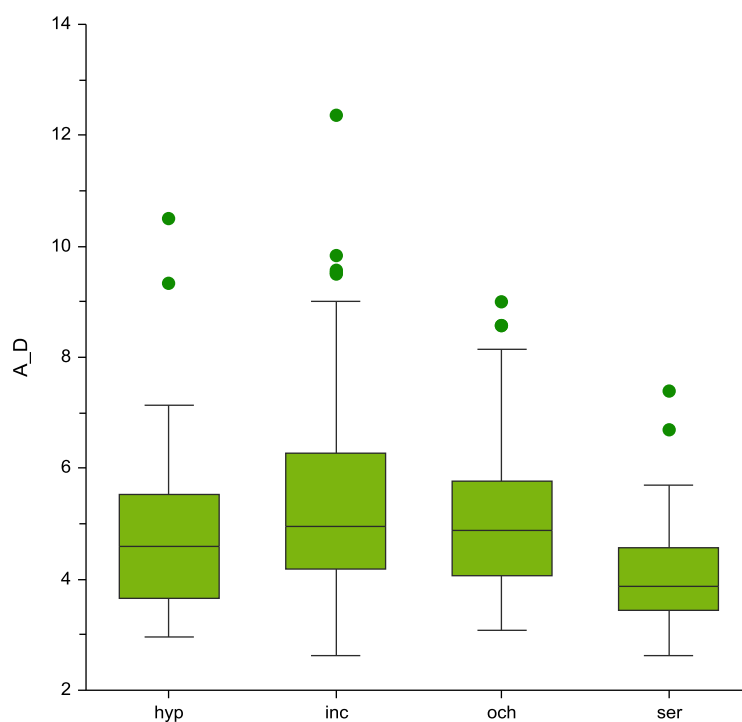
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	+	0	
<i>ochroleuca</i>	+	-	0
<i>serotina</i>	-	-	+

Pomer dĺžky stredného laloku pysku (A/D)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 72,69$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 21,77$; $p < 0,001$; $df = 3$). Relatívne kratším stredným lalokom pysku sa odlišila *D. *serotina* od *D. *incarnata* a *D. *ochroleuca*. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 68. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 67, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 37.

Tab. 67: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	5,09	2,12	0,32	2,97	14,75	4,67
<i>incarnata</i>	142	5,37	1,81	0,15	2,63	13,25	4,97
<i>ochroleuca</i>	56	5,04	1,37	0,18	3,09	9,00	4,87
<i>serotina</i>	38	4,12	1,01	0,16	2,63	7,39	3,86



Obr. 37: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (A/D).

Tab. 68: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „A/D“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

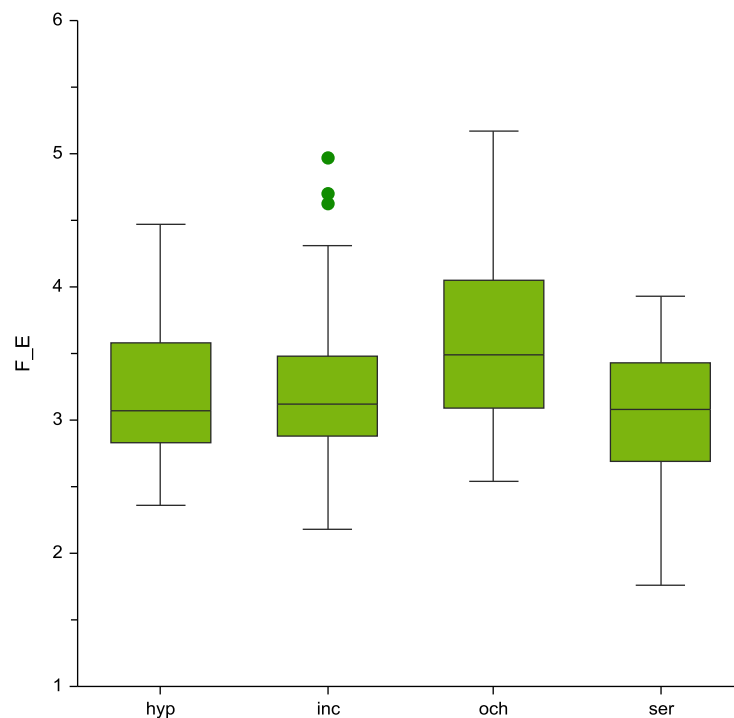
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	-	0	
<i>ochroleuca</i>	-	-	0
<i>serotina</i>	-	+	+

Pomer šírky stredného laloku pysku (F/E)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 74,92$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 21,87$; $p < 0,001$; $df = 3$). Najužší stredný lalok v pomere k celej šírke pysku bol zistený u *D. *ochroleuca*, čím sa odlišovala od všetkých ostatných taxónov. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 70. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 69, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 38.

Tab. 69: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	3,17	0,53	0,08	2,36	4,47	3,07
<i>incarnata</i>	142	3,22	0,51	0,04	2,18	4,97	3,12
<i>ochroleuca</i>	56	3,59	0,61	0,08	2,54	5,17	3,49
<i>serotina</i>	38	3,03	0,50	0,08	1,76	3,93	3,08



Obr. 38: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (F/E).

Tab. 70: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „F/E“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

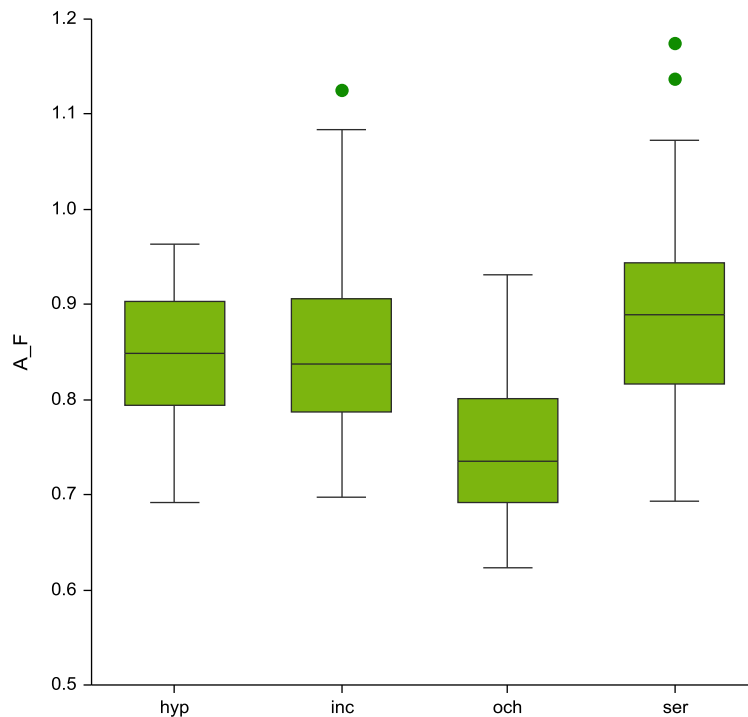
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	-	0	
<i>ochroleuca</i>	+	+	0
<i>serotina</i>	-	-	+

Pomer dĺžky a šírky pysku (A/F)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 94,66$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 55,25$; $p < 0,001$; $df = 3$). Spodný pysk u *D. *ochroleuca* bol výrazne širší v pomere k dĺžke v porovnaní s ostatnými taxónmi. Naopak relatívne najužšie pysky mala *D. *serotina*. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 71. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 72, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 39.

Tab. 71: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	0,85	0,06	0,01	0,69	0,96	0,85
<i>incarnata</i>	142	0,84	0,08	0,01	0,70	1,13	0,84
<i>ochroleuca</i>	56	0,75	0,08	0,01	0,62	0,93	0,74
<i>serotina</i>	38	0,89	0,11	0,02	0,69	1,17	0,89



Obr. 39: Krabicový diagram pre hodnoty znaku (A/F).

Tab. 72: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „A/F“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

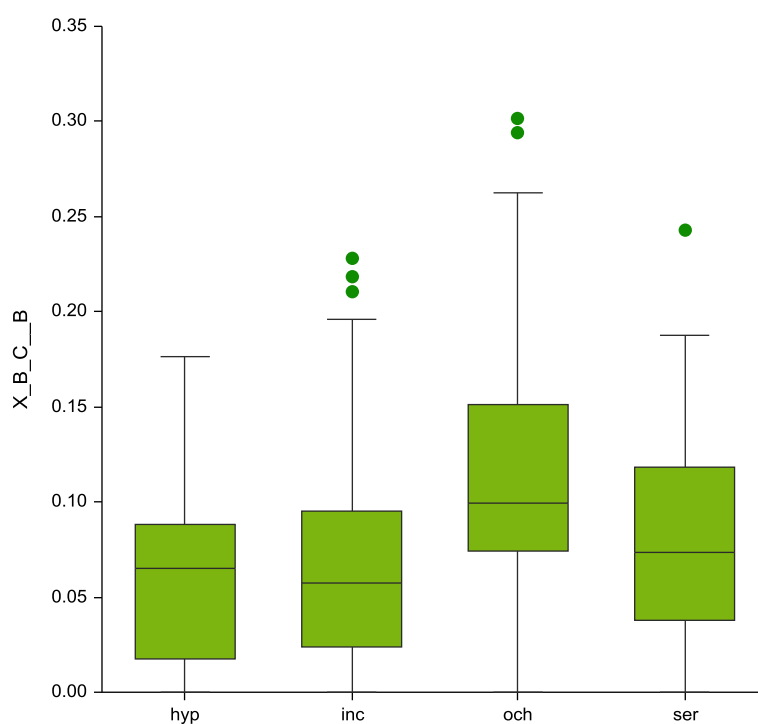
	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	-	0	
<i>ochroleuca</i>	+	+	0
<i>serotina</i>	-	+	+

Index hĺbky postranných zárezov pysku ((B-C)/B)

V znaku bol zistený signifikantný rozdiel medzi populáciami ($H = 87,48$; $p < 0,001$; $df = 18$) aj taxónmi ($H = 24,49$; $p < 0,001$; $df = 3$). Od všetkých ostatných taxónov sa odlišovala *D. *ochroleuca*, ktorá mala najvýraznejšie zárezy medzi lalokmi pysku. Pri každom taxóne boli nájdení jedinci s hodnotou indexu 0, jednalo sa o rastliny, ktoré nemali vôbec vyvinuté postranné laloky na pyskoch. Výsledky mnohonásobného porovnania sú uvedené v tab. 74. Základné popisné štatistiky vyjadrujúce variabilitu taxónov sú uvedené v tabuľke 73, v prílohe 2 potom pre jednotlivé populácie. Variabilita taxónov v znaku je vyjadrená krabicovým diagramom na obr. 40.

Tab. 73: Zhrnutie základných štatistických údajov o znaku pre rozlišované taxóny.

taxón	n	X	SD	SE	min	max	medián
<i>hyphaematodes</i>	44	0,06	0,05	0,01	0,00	0,18	0,06
<i>incarnata</i>	142	0,07	0,05	0,00	0,00	0,23	0,06
<i>ochroleuca</i>	71	0,11	0,07	0,01	0,00	0,30	0,10
<i>serotina</i>	38	0,08	0,06	0,01	0,00	0,24	0,07



Obr. 40: Krabicový diagram pre hodnoty znaku $((B-C)/B)$.

Tab. 74: Výsledky mnohonásobného porovnania taxónov pre znak „(B-C)/B“. Signifikantný výsledok je označený symbolom „+“, nesignifikantný symbolom „-“.

	<i>hyphaematodes</i>	<i>incarnata</i>	<i>ochroleuca</i>
<i>hyphaematodes</i>	0		
<i>incarnata</i>	-	0	
<i>ochroleuca</i>	+	+	0
<i>serotina</i>	-	-	+

4.1.4 Binárne kódované kvalitatívne znaky

Pre každý kvalitatívny znak bola zistená frekvencia jeho výskytu v populáciách (podiel jedincov, u ktorých sa daný stav znaku vyskytoval, v pomere k celkovému počtu analyzovaných jedincov v populácii). Frekvencie výskytu znakov v jednotlivých populáciách sú uvedené v tabuľke v prílohe 9.

4.1.5 Morfometrické hodnotenie zmiešaných populácií

Na lokalitách Abrod, Belianske lúky a Príbovce boli analyzované zmiešané populácie, ktoré boli apriórne priradené k *D. *incarnata* a *D. *hyphaematodes*. Na lokalite Ettal boli analyzované zmiešané populácie *D. *incarnata* a *D. *ochroleuca*.

Pomocou Kruskal-Wallisovho testu boli zisťované rozdiely v 34 študovaných znakoch medzi jednotlivými spoločne rastúcimi populáciami na každej z lokalít. Na lokalite Abrod sa populácie *D. *incarnata* a *D. *hyphaematodes* signifikantne líšili len v dvoch znakoch, konkrétne v uhloch prvého a druhého listu voči stonke (uhel_L1 a uhel_L2). Populácie na lokalite Belianske lúky sa signifikantne líšili celkom štyrmi znakmi, konkrétne znakom „dĺžka stredného laloku pysku“ (D) a tromi ďalšími indexmi vyjadrujúcimi tvar pysku (znaky 2A / (B+C), A / D a A / F). Na lokalite Príbovce sa populácie líšili v piatich znakoch, konkrétne v dĺžke prvého internódia (Int_1) a od neho odvodených indexoch (Int_2 / Int_1 a Vys / Int_1), taktiež dĺžkou stredného laloku pysku (D) a hodnotami Heslop-Harrisonovho indexu (2A / (B+C)). Na lokalite Ettal sa rastliny považované za *D. *incarnata* a *D. *ochroleuca* líšili podstatne viac, signifikantný rozdiel bol zistený až v 16 znakoch. Jednalo sa o takmer všetky znaky merané na kvetoch (znaky A, B, C a F) a z nich odvodené indexy (F / E, A / F, (B-C) / B), ale tiež znaky týkajúce sa dĺžky internódií (Int_1, Int_2, Int_2 / Int_1 a Vys / Int_1), počtu listov (znak listy), šírky prvých dvoch listov (s_L1, s_L2, d_L2 / s_L2) a uhlu druhého listu voči stonke (uhel_L2). Výsledky Kruskal-Wallisovho testu pre jednotlivé znaky sú zhrnuté v tab. 75.

Metódou PCA boli navyše pre každú lokalitu so zmiešanými populáciami vytvorené ordinačné diagrapy (obr. 41-44). Na nich sú zobrazené pozície jednotlivých rastlín oboch rozlíšených taxónov v priestore prvých dvoch os, na základe ich korelácie s primárnymi kvantitatívnymi a binárne kódovanými znakmi. Rozmiestnenie jedincov *D. *incarnata* a *D. *hyphaematodes* v ordinačnom priestore na všetkých troch lokalitách sa z veľkej časti

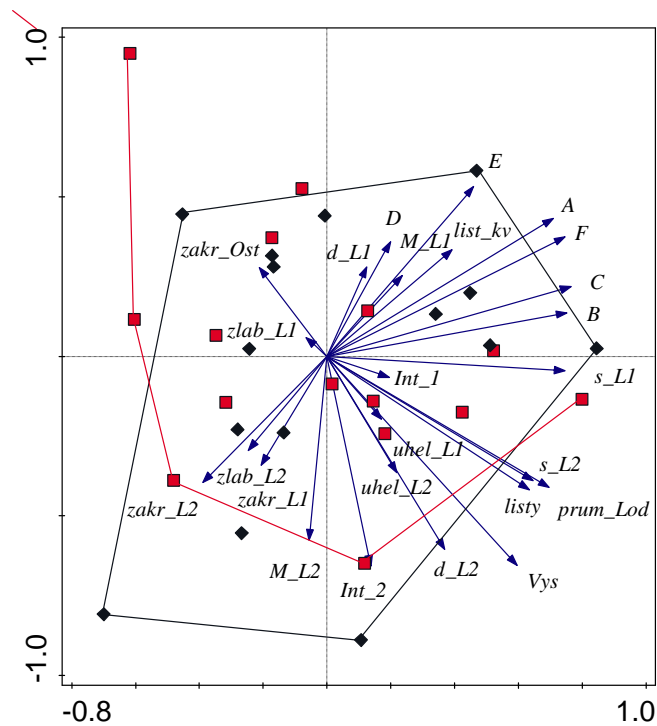
prekrýva. Prvé dve osi na ordinačnom diagrame lokality Abrod (obr. 41) vyjadrujú 36,8 % celkovej variability, pri lokalite Belianske lúky (obr. 42) vyjadrujú 37,6 % celkovej variability a pri lokalite Príbovce (obr. 43) vyjadrujú 49,8 % celkovej variability.

Na ordinačnom diagrame pre lokalitu Ettal (obr. 44) sa rastliny považované za *D. *incarnata* a *D. *ochroleuca* výrazne separovali v ordinačnom priestore, a to najmä pozdĺž druhej osi, s ktorou najviac korelujú znaky vyjadrujúce tvar pysku. Prvá osa vysvetľuje 26,0 %, druhá 23,8 % celkovej variability.

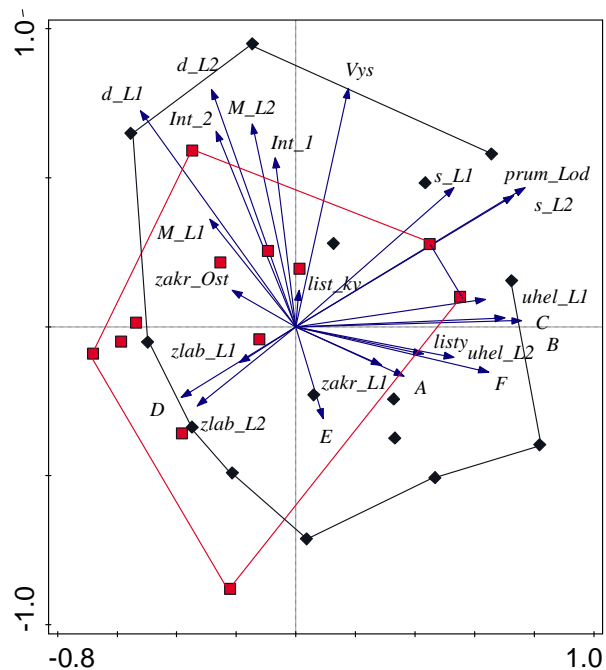
Tab. 75: Výsledky Kruskal-Wallisovho testu porovnania jednotlivých morfológických znakov medzi zmiešanými populáciami *D. *incarnata* a *D. *hyphaematodes* (v prípade lokalít Abrod, Belianske lúky a Príbovce) alebo *D. *incarnata* a *D. *ochroleuca* (na lokalite Ettal). Signifikantné výsledky sú označené tučným písmom

	Abrod		Príbovce		Ettal		Belianske lúky	
	H	p	H	p	H	p	H	p
Vys	0,41	0,520	0,03	0,861	1,54	0,214	0,04	0,854
Int_1	<0,01	0,950	6,97	0,008	10,53	0,001	0,29	0,590
Int_2	0,12	0,724	0,43	0,513	5,68	0,017	0,87	0,351
prum_Lod	0,01	0,933	<0,01	0,948	2,01	0,156	0,50	0,481
listy	0,87	0,351	<0,01	0,948	10,53	0,001	2,05	0,152
d_L1	2,89	0,089	0,14	0,711	1,77	0,183	2,68	0,101
s_L1	0,29	0,590	0,12	0,727	4,87	0,027	0,14	0,709
M_L1	0,16	0,693	0,88	0,348	1,11	0,293	2,96	0,085
uhel_L1	3,96	0,046	2,68	0,102	0,72	0,397	1,60	0,206
d_L2	0,04	0,836	0,12	0,727	0,22	0,640	0,16	0,694
s_L2	2,96	0,085	<0,01	0,948	7,00	0,008	0,69	0,407
M_L2	0,14	0,709	0,02	0,879	0,01	0,919	<0,01	0,983
uhel_L2	4,65	0,031	2,82	0,092	7,71	0,005	1,03	0,310
A	0,36	0,548	0,55	0,458	12,52	<0,001	0,91	0,341
B	0,80	0,373	1,89	0,169	17,68	<0,001	0,47	0,495
C	1,40	0,237	1,01	0,315	15,25	<0,001	0,57	0,449

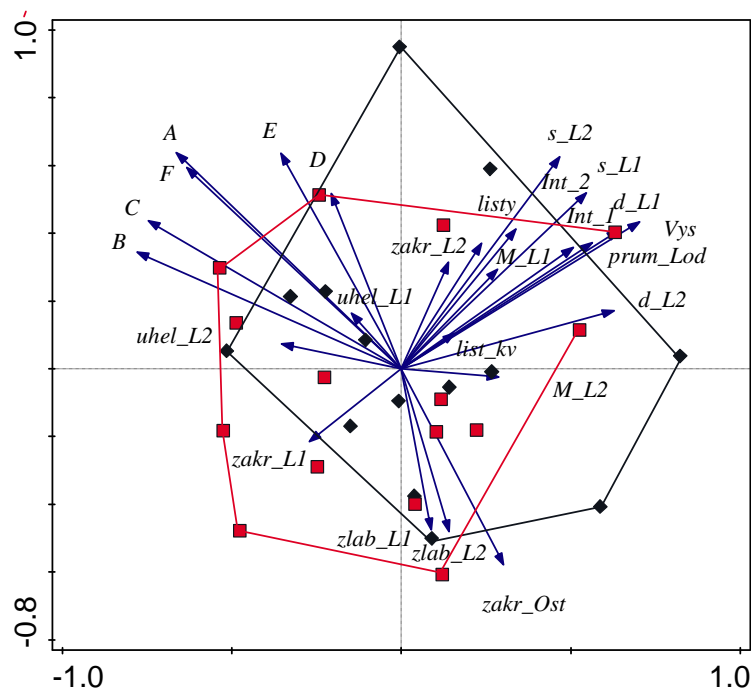
	Abrod		Príbovce		Ettal		Belianske lúky	
	H	p	H	p	H	p	H	p
D	2,05	0,152	6,63	0,010	2,37	0,124	5,49	0,019
E	0,03	0,868	1,66	0,198	3,13	0,077	0,13	0,714
F	0,01	0,934	0,05	0,827	19,86	<0,001	0,69	0,407
Vys / listy	1,40	0,237	0,25	0,616	0,80	0,373	0,59	0,443
Vys / prum_Lod	0,34	0,561	1,34	0,247	0,04	0,849	1,08	0,300
Int_2 / Int_1	0,41	0,520	6,41	0,011	9,79	0,002	<0,01	0,983
Vys / Int_1	0,41	0,520	11,00	<0,001	14,56	<0,001	0,95	0,330
Vys / d_L1	1,93	0,165	1,39	0,239	0,03	0,861	3,26	0,071
Vys / d_L2	0,12	0,724	0,84	0,359	1,44	0,231	0,27	0,604
d_L1 / M_L1	2,29	0,130	0,27	0,600	0,62	0,430	0,53	0,468
d_L2 / M_L2	0,07	0,787	0,12	0,727	0,22	0,640	0,36	0,548
d_L1 / s_L1	3,64	0,056	1,01	0,315	2,98	0,085	3,26	0,071
d_L2 / s_L2	1,82	0,178	0,27	0,600	8,89	0,003	1,21	0,272
2A / (B + C)	2,05	0,152	10,43	0,001	1,90	0,168	7,20	0,007
A / D	2,17	0,141	0,32	0,570	0,03	0,854	5,15	0,023
F / E	0,03	0,852	1,29	0,256	15,80	<0,001	2,21	0,137
A / F	0,07	0,787	1,39	0,239	18,26	<0,001	4,10	0,043
(B-C) / B	2,55	0,110	0,01	0,930	7,60	0,006	0,37	0,542



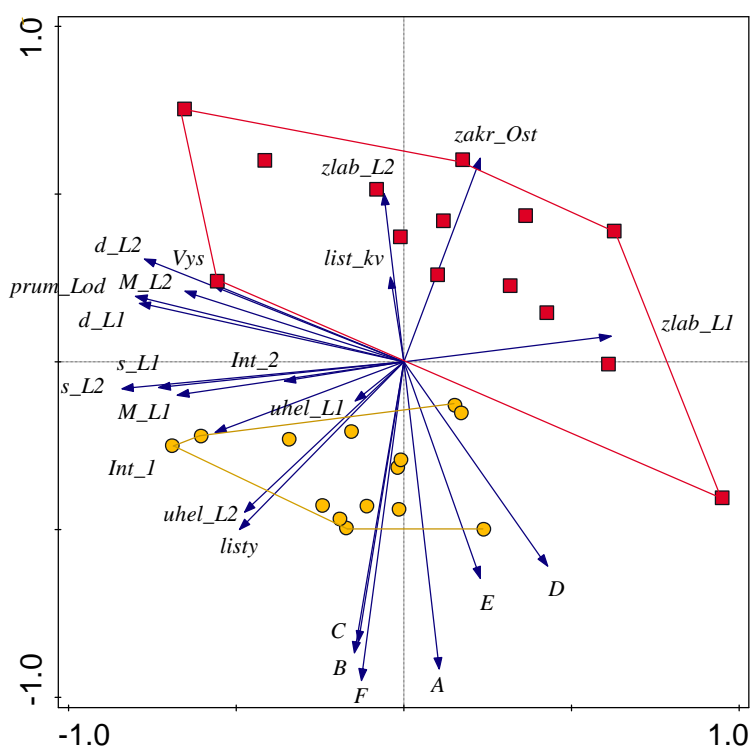
Obr. 41: Analýza hlavných komponentov (PCA) zobrazujúca v priestore prvých dvoch osí distribúciu jednotlivých rastlín zmiešaných populácií *D. *incarnata* a *D. *hyphaematodes* na lokalite Abrod pre primárne kvantitatívne a kvalitatívne znaky a ich koreláciu s prvými dvoma osami. Červené štvorčky predstavujú jedincov klasifikovaných ako *D. *incarnata*, čierne kosoštvorce *D. *hyphaematodes*.



Obr. 42: Analýza hlavných komponentov (PCA) zobrazujúca v priestore prvých dvoch osí distribúciu jednotlivých rastlín zmiešaných populácií *D. *incarnata* a *D. *hyphaematodes* na lokalite Belianske lúky pre primárne kvantitatívne a kvalitatívne znaky a ich koreláciu s prvými dvoma osami. Červené štvorčky predstavujú jedincov klasifikovaných ako *D. *incarnata*, čierne kosoštvorce *D. *hyphaematodes*.



Obr. 43: Analýza hlavných komponentov (PCA) zobrazujúca v priestore prvých dvoch osí distribúciu jednotlivých rastlín zmiešaných populácií *D. *incarnata* a *D. *hyphaematodes* na lokalite Príbovce pre primárne kvantitatívne a kvalitatívne znaky a ich koreláciu s prvými dvoma osami. Červené štvorčky predstavujú jedincov klasifikovaných ako *D. *incarnata*, čierne kosoštvorce *D. *hyphaematodes*.



Obr. 44: Analýza hlavných komponentov (PCA) zobrazujúca v priestore prvých dvoch osí distribúciu jednotlivých rastlín zmiešaných populácií *D. *incarnata* a *D. *ochroleuca* na lokalite Ettal pre primárne kvantitatívne a kvalitatívne znaky a ich koreláciu s prvými dvoma osami. Červené štvorčky predstavujú jedincov klasifikovaných ako *D. *incarnata*, žlté body *D. *ochroleuca*.

4.1.6 Kanonická diskriminačná analýza (CDA)

V diskriminačnej analýze boli použité všetky kvantitatívne a kvalitatívne znaky, s výnimkou znakov vyjadrujúcich sfarbenie alebo pigmentáciu častí rastlín, keďže tieto boli použité pre apriórne priradenie rastlín k taxónu. Taktiež opäť neboli použité kvalitatívne znaky, pri ktorých nebola zistená žiadna variabilita v celom študovanom súbore. Vylúčený musel byť znak „dĺžka stredného laloku pysku“ (D), ktorý bol lineárnou kombináciou znakov A a C a nespĺňoval preto podmienky použitia.

S prvou osou najviac korelujú niektoré znaky na kvetoch, konkrétne dĺžka postranných lalokov pysku a šírka pysku a tiež pomery dĺžky prvých dvoch listov ku výške rastliny. Pozdĺž prvej kanonickej osi sa oddelila *D. *ochroleuca* od všetkých ostatných taxónov. Pozdĺž druhej kanonickej osi, s ktorou najlepšie korelujú pomery šírky a dĺžky prvých dvoch listov, sa čiastočne separovala *D. *serotina* od ostatných troch taxónov. S treťou osou korelujú najmä znaky týkajúce sa dĺžky prvých dvoch internódií, ale tiež dĺžka vrchného listu voči súkvetia a Heslop-Harrisonov index na kvetnom pysku. Pozdĺž tretej kanonickej osi sa čiastočne oddeluje *D. *hyphaematodes* od *D. *incarnata*, zatiaľ čo ostatné dva taxóny sú distribuované medzi nimi. V tabuľke 79 je uvedené porovnanie úspešnosti apriórnej klasifikácie populácií s predikovanou klasifikáciou založenou na diskriminačnej funkcii. Relatívne najúspešnejšia bola klasifikácia taxónu *D. *ochroleuca* (zhoda u 93 % jedincov), zatiaľ čo najviac nezhôd bolo pomerovo v prípade klasifikácie *D. *incarnata* a *D. *hyphaematodes* (pri oboch zhoda 73%). Výsledky testovania kanonických os pre diskrimináciu medzi taxónmi sú uvedené v tab. 76. Štandardizované kanonické koeficienty vyjadrujú príspevok jednotlivých znakov pri tvorbe diskriminačnej funkcie a sú uvedené v tabuľke 77. Korelácie jednotlivých znakov s tromi osami sú uvedené v tabuľke 78.

Tab. 76: Výsledky testu kanonických premenných pozitých pre diskrimináciu medzi rozlišovanými taxónmi. Fn = štatistika pre príslušnú osu a všetky osi s nižším eigenvalue.

Fn	Eigenvalue	% variability	F	p	Wilk's Lambda
1	1,691624	58,1	5,5	< 0,001	0.146049
2	0,819787	28,2	3,7	< 0,001	0.393109
3	0,397870	13,7	2,6	< 0,001	0.715374

Tab. 77: Štandardizované kanonické koeficienty pre všetky znaky použité v diskriminačnej analýze taxónov. Zvýraznené sú hodnoty $\geq |0.5|$.

Variable	Variate1	Variate2	Variate3
Vys	-0.400477	2.378341	-0.355070
Int_1	0.377837	-0.161171	0.746093
Int_2	0.029820	-0.241737	-0.171027
prum_Lod	-0.142750	-0.070650	0.636532
listy	-0.267816	-1.119973	0.424933
d_L1	0.070640	1.263252	0.793821
s_L1	0.627706	-1.131493	0.487625
M_L1	-0.593011	-0.122409	-0.738157
uhel_L1	-0.280211	-0.012183	-0.011398
d_L2	0.447928	-1.105072	-0.463654
s_L2	0.004938	0.028785	-0.801136
M_L2	-0.194757	0.432181	-0.101729
uhel_L2	0.061433	-0.200748	-0.382428
zacr_L1	0.024101	0.091212	0.275662
zlab_L1	-0.071659	-0.230941	0.218125
zacr_L2	-0.142012	-0.002914	0.054219
zlab_L2	-0.195557	0.107573	-0.067709
list_kv	-0.479394	0.141155	0.046484
zacr_Ost	-0.014158	-0.262973	-0.089583
A	-2.150133	4.227067	2.079088
B	-0.025806	0.383657	1.445871
C	0.686414	-2.702493	-2.216685
E	0.317693	-0.079886	0.343666
F	1.923216	-2.440222	-2.032670
Vys_listy	-0.397989	-1.531077	0.253802
Vys_prum_l	0.017784	-0.285200	0.172105
Int2_Int1	0.061382	0.384342	0.681314
Vys_Int1	-0.125019	-0.409209	-0.619419
Vys_d_L1	0.316540	0.084461	1.219469
Vys_d_L2	0.579186	-0.619644	-1.285168
d_L1_M_L1	-0.522681	-0.136286	-0.490092
d_L2_M_L2	0.009127	0.001172	-0.256627
d_s_L1	0.068004	-1.462520	0.529479
d_s_L2	0.124181	0.093247	-0.733196
X2A__B_C_	0.332466	-1.100019	-0.016020
A_D	-0.071803	0.541302	0.163681
F_E	0.309381	0.023190	0.305604
A_F	1.030075	-1.770017	-1.478012
X_B_C_B	0.282243	-0.711742	-0.882548

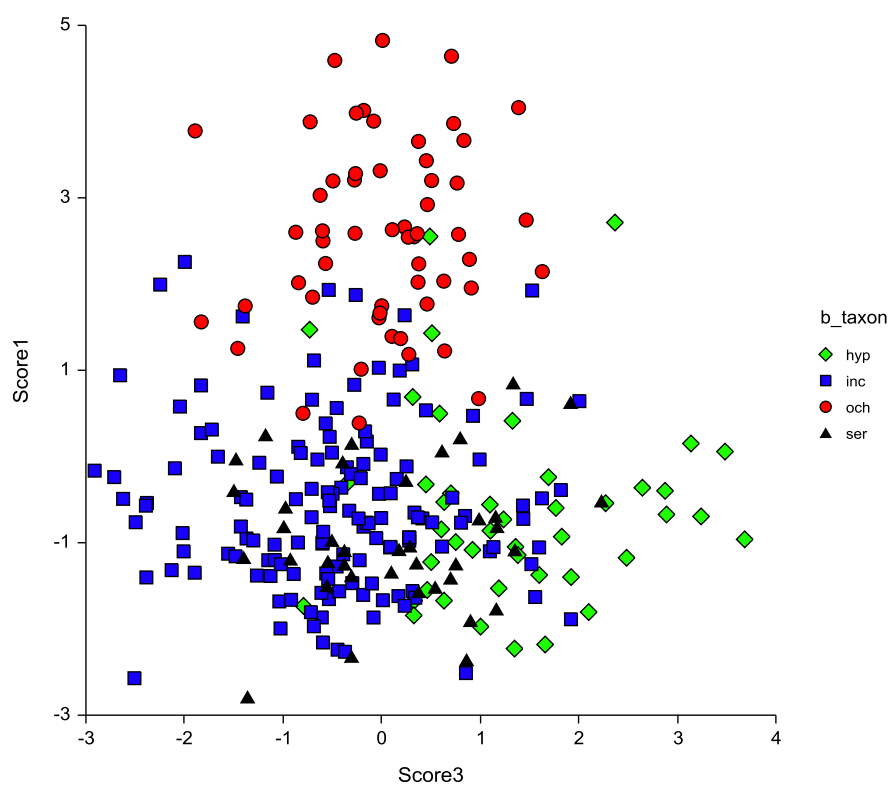
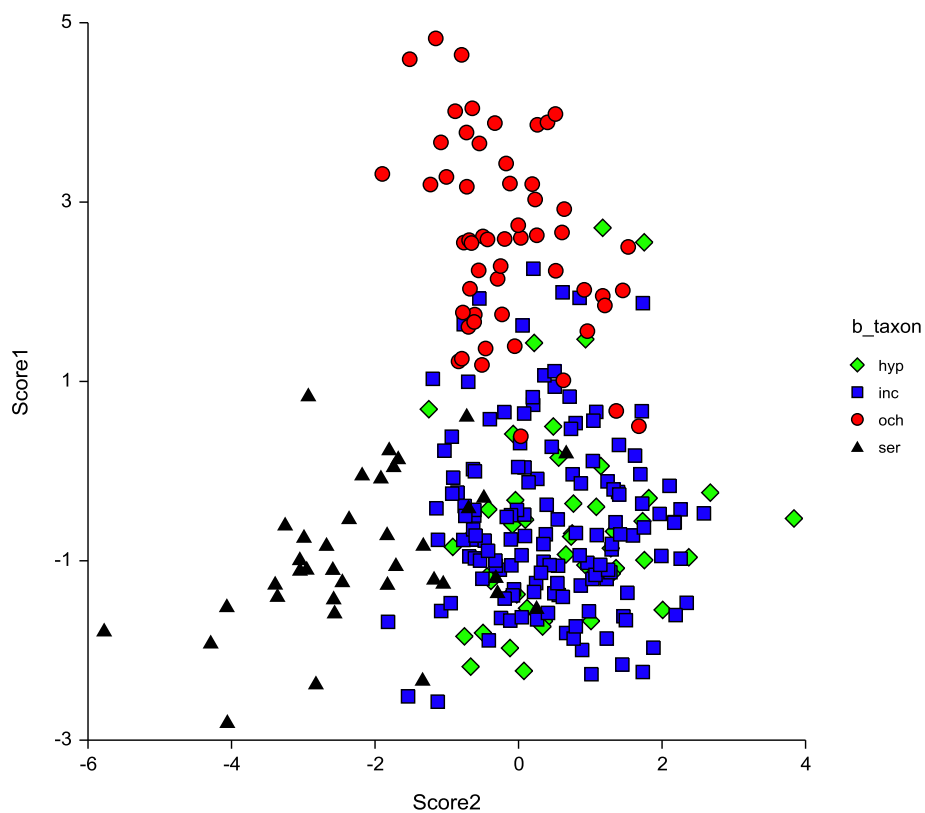
Tab. 78: Korelácia znakov použitých v diskriminačnej analýze taxónov s jednotlivými kanonickými osami. Päť najvýznamnejších hodnôt v rámci každej osi je zvýraznených.

Variable	Variate1	Variate2	Variate3
Vys	0.137581	-0.204795	0.194481
Int_1	0.207724	-0.318902	0.497081
Int_2	0.146944	-0.243255	0.328788
prum_Lod	0.101591	0.055912	0.145315
listy	-0.080425	-0.068441	0.202085
d_L1	-0.160569	-0.306254	0.050936
s_L1	0.154319	0.160044	-0.015192
M_L1	-0.140211	-0.003999	0.024207
uhel_L1	-0.197886	0.045447	0.059688
d_L2	-0.205150	-0.241964	0.190116
s_L2	0.158620	0.187587	0.066711
M_L2	-0.225688	0.073691	0.203281
uhel_L2	-0.121154	-0.032120	-0.104098
zacr_L1	-0.076831	0.087016	0.234540
zlab_L1	-0.158026	-0.235134	0.108343
zacr_L2	-0.038632	-0.101016	0.087462
zlab_L2	-0.069991	-0.125397	0.074160
list_kv	-0.436126	0.121476	0.269472
zacr_Ost	-0.155961	-0.123136	-0.161878
A	0.185247	0.108360	-0.076397
B	0.294415	0.100161	-0.233079
C	0.193928	0.183580	-0.241814
E	0.139975	0.042431	-0.004415
F	0.443181	0.148625	-0.064665
Vys_listy	0.198019	-0.185113	0.083994
Vys_prum_l	0.028191	-0.322215	0.089279
Int2_Int1	-0.074970	0.119987	-0.246978
Vys_Int1	-0.106234	0.155066	-0.348212
Vys_d_L1	0.288858	0.103025	0.211355
Vys_d_L2	0.453120	-0.015512	0.017592
d_L1_M_L1	-0.015773	-0.245603	-0.123678
d_L2_M_L2	0.087636	-0.251069	-0.219629
d_s_L1	-0.332811	-0.596986	0.069127
d_s_L2	-0.342820	-0.472079	0.095583
X2A__B_C_	-0.148758	-0.090844	0.286327
A_D	0.005579	0.253855	-0.122805
F_E	0.249323	0.090469	-0.049691
A_F	-0.380326	-0.144582	0.000173
X_B_C_B	0.241375	-0.132565	-0.041112

Tab. 79: Porovnanie úspešnosti použitej klasifikácie jedincov do taxónov s ich predikovanou klasifikáciou na základe výpočtu diskriminačnej funkcie.

Použitá

klasifikácia	Predikovaná klasifikácia				Celkom
	hyp	inc	och	ser	
hyp	32	5	4	3	44
inc	22	104	10	6	142
och	1	3	52	0	56
ser	3	4	0	31	38
Celkom	58	116	66	40	280

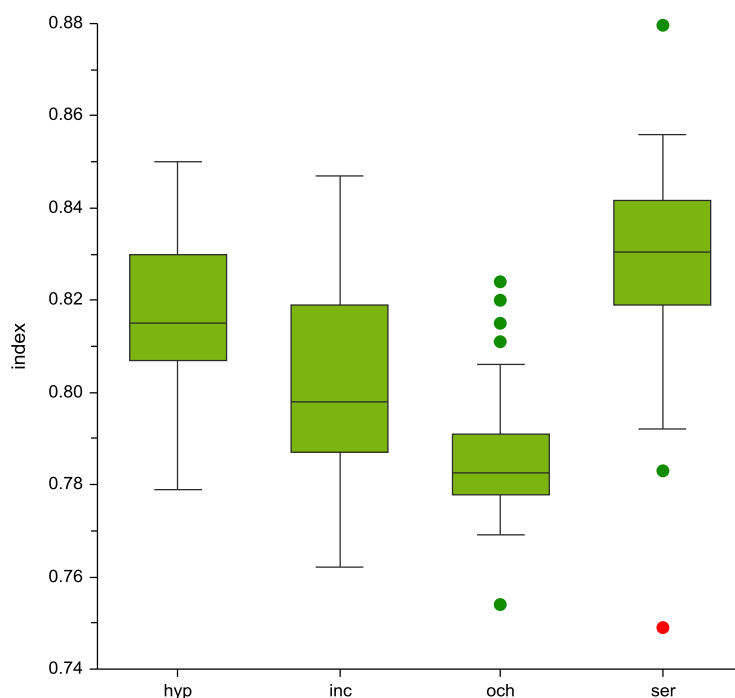


Obr. 45: Zobrazenie priestoru prvých dvoch kanonickej os (hore) a prvej a tretej kanonickej osi (dole) získaných metódou CDA pre diskrimináciu rozlišovaných taxónov; vpravo od grafov je uvedená legenda pre jednotlivé symboly.

4.2 Výsledky karyologickej analýzy *D. incarnata* agg.

Neparametrický Kruskal-Wallisov test preukázal signifikantný rozdiel v hodnote indexu (vyjadrujúceho relatívny obsah DNA) medzi jednotlivými populáciami ($H = 152,91$; $p < 0,001$; $df = 19$) aj taxónmi ($H = 85,98$; $p < 0,001$; $df = 3$). Na základe Tukey-Kramerovho testu mnohonásobného porovnania sa od seba vzájomne odlišovali všetky dvojice taxónov, s výnimkou *D. *hyphaematodes* a *D. *serotina*. Variabilita hodnoty indexov u jednotlivých taxónov je znázornená krabicovým diagramom na obr. 46. Štatistické parametre popisujúce variabilitu indexu u jednotlivých taxónov sú uvedené v tab. 80. Na úrovni populácií boli rozdiely v indexe signifikantné vo väčšine prípadov vzájomného porovnania Tukey-Kramerovým testom. Najmenej sa pritom od ostatných odlišovala populácia „Biela“ z lokality Pilsensee, ktorá sa významne odlišovala len od populácie S Obora. Údaje o variabilite indexu v jednotlivých populáciách sú uvedené v prílohe 3. Na obr. 49 je príklad histogramu, ktorý predstavuje výstup získaný metódou prietokovej cytometrie.

Pri dvoch rastlinách z populácie *D. *incarnata* na lokalite Príbovce boli s použitím roztlakových preparátov spočítané chromozómy. Počet chromozómov bol $n = ca\ 20$, čo odpovedá diploidnému stavu. Pri týchto rastlinách bol taktiež zisťovaný relatívny obsah DNA pomocou prietokovej cytometrie. Tieto výsledky boli použité pre kalibráciu relatívnej veľkosti genómu s DNA-ploidným stupňom. Pri prvej rastline bol zistený relatívny obsah DNA vyjadrený hodnotou indexu 0,826; pri druhej rastline bola hodnota indexu 0,809. Priemerná hodnota indexu študovaných rastlín v tejto populácii bola $0,828 \pm 0,018\ SD$ ($n = 11$). V prílohe 8 je príklad fotografie roztlakového preparátu, z ktorého bol spočítaný počet chromozómov.

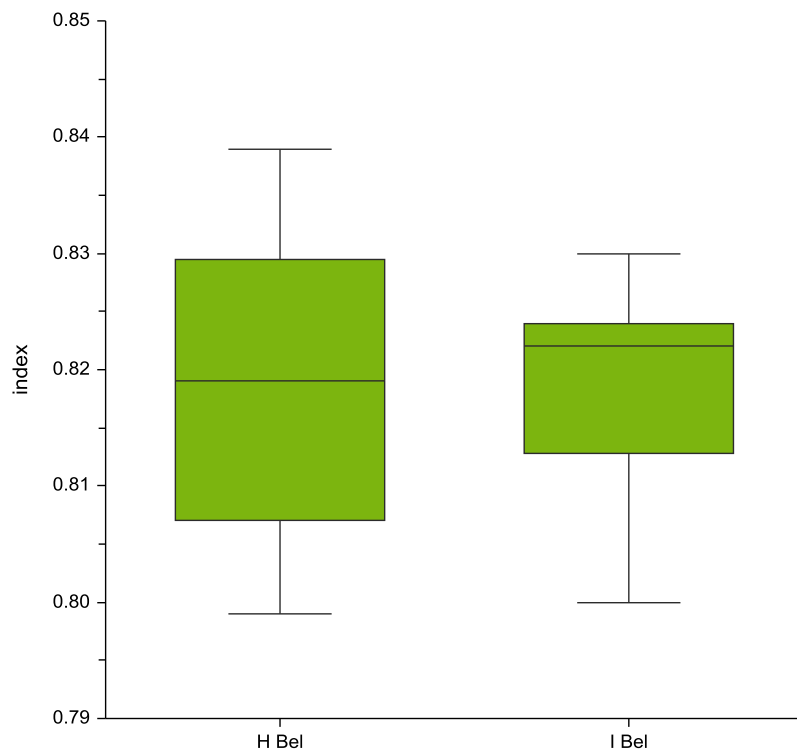
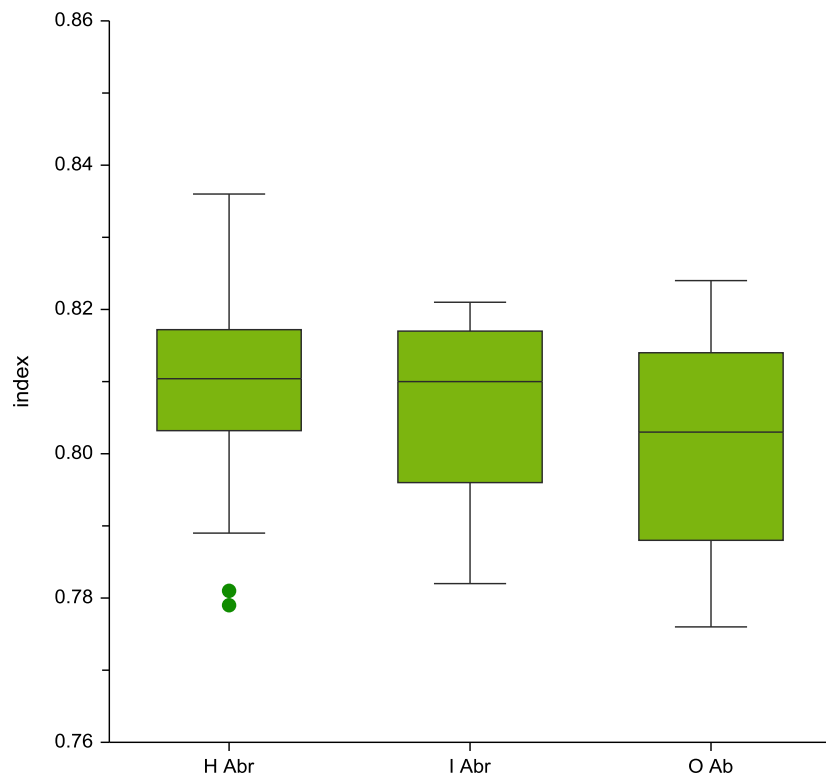


Obr. 46: Krabicový diagram vyjadrujúci variabilitu taxónov vo vypočítanom indexe vyjadrujúcom relatívny obsah DNA zistený metódou prietokovej cytometrie.

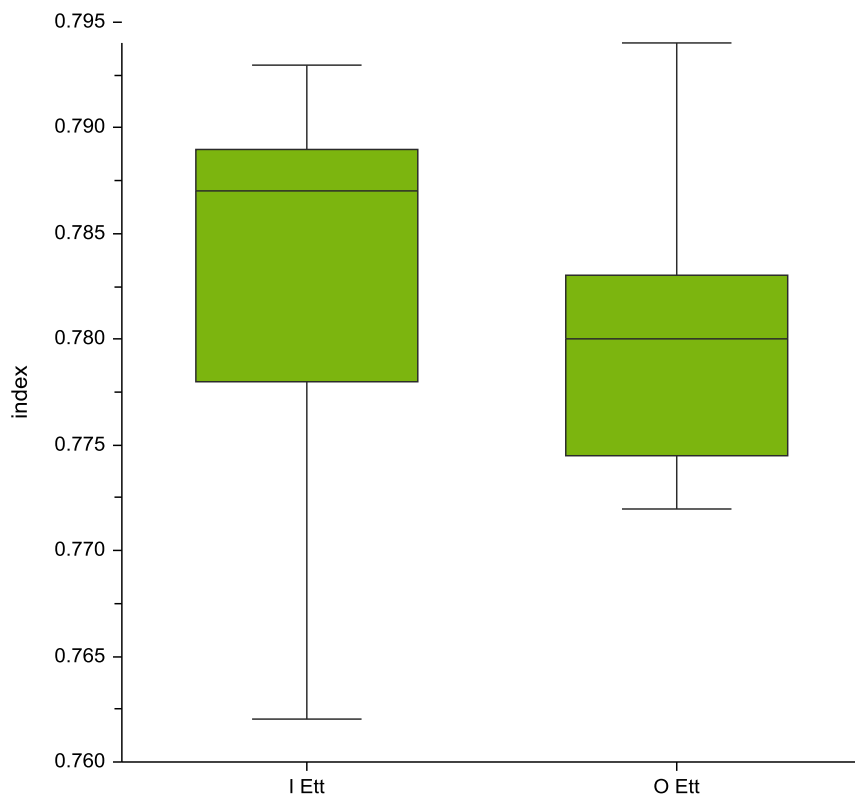
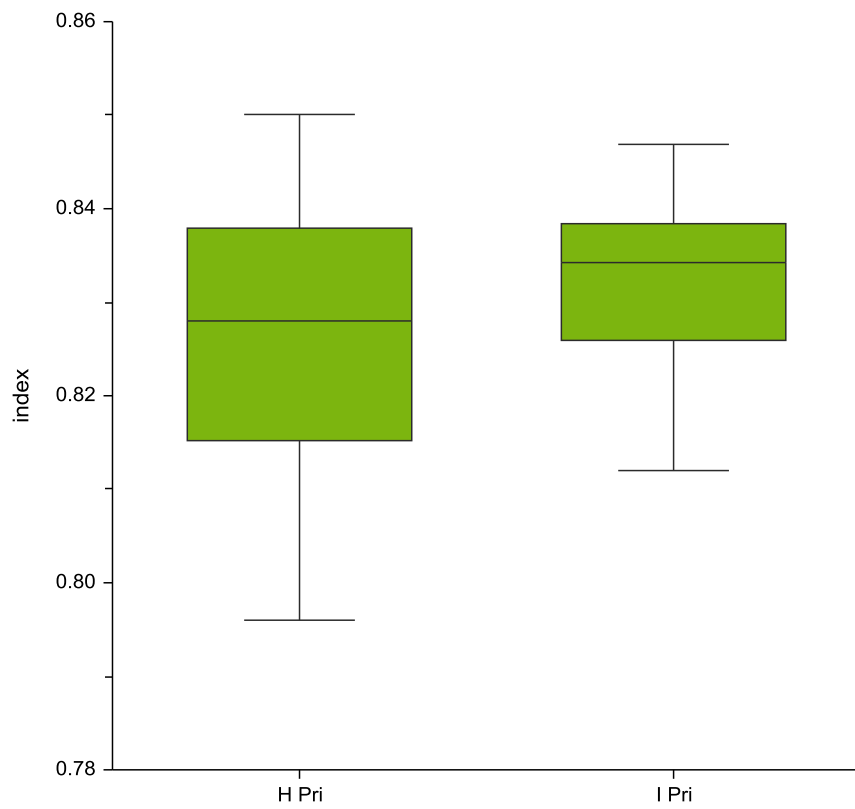
Tab. 80: Zhrnutie základných štatistických údajov o variabilite hodnoty indexu u študovaných taxónov. n = počet analyzovaných jedincov, X = aritmetický priemer, SD = smerodajná odchýlka, SE = štandardná chyba priemeru, min a max = minimálna a maximálna zistená hodnota

taxón	n	X	SD	SE	min	max	median
<i>hyphaematodes</i>	35	0,816	0,018	0,003	0,779	0,850	0,814
<i>incarnata</i>	104	0,804	0,019	0,002	0,762	0,847	0,801
<i>ochroleuca</i>	68	0,788	0,014	0,002	0,754	0,824	0,785
<i>serotina</i>	30	0,823	0,026	0,005	0,749	0,879	0,831

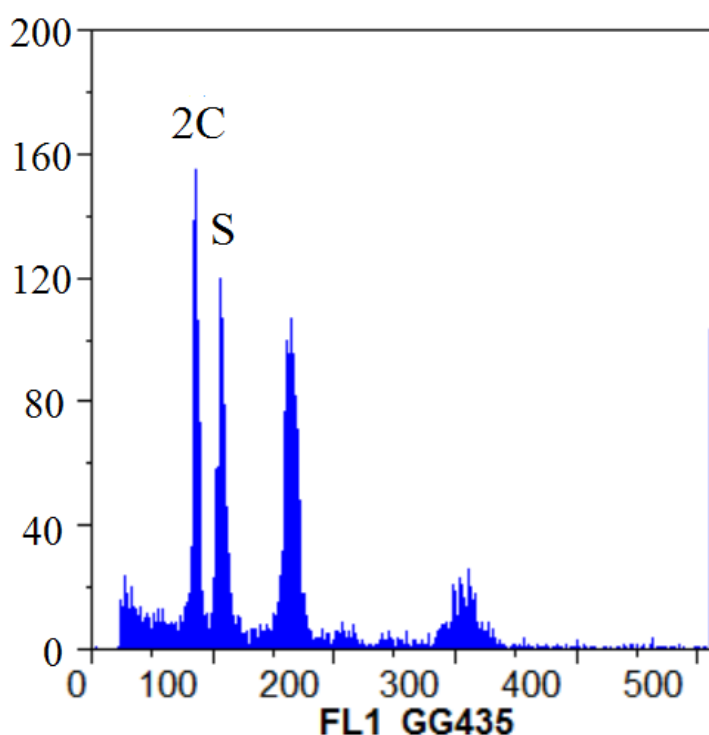
Kruskal-Wallisov test bol použitý pre zisťovanie rozdielov v hodnote indexu medzi zmiešanými populáciami priradenými k dvom (na lokalite Abrod až k trom) taxónom, ktoré rástli spoločne na štyroch lokalitách (Abrod, Belianske lúky, Ettal, Příbovce). Na základe testu neboli zistené signifikantné rozdiely medzi rozlišovanými taxónmi na žiadnej zo štyroch lokalít (pri porovnaní H Abr, I Abr a O Abr; $H = 1,98$; $p = 0,371$; $df = 2$, pri porovnaní H Pri a I Pri; $H = 0,15$; $p = 0,698$; $df = 1$, pri porovnaní H Bel a I Bel; $H = 0,002$; $p = 0,961$; $df = 1$ a pri porovnaní I Ett a O Ett; $H = 0,77$; $p = 0,397$; $df = 1$). Variabilita hodnoty indexov v dvojiciach a v trojici zmiešaných populácií na štyroch lokalitách je znázornená krabicovými grafmi na obr. 47.



Obr. 47: Krabicové diagramy vyjadrujúce variabilitu zmiešaných populácií v indexe vyjadrujúcom relatívny obsah DNA



Obr. 47: Krabicové diagramy vyjadrujúce variabilitu zmiešaných populácií v indexe vyjadrujúcom relatívny obsah DNA



Obr. 49: Grafický výstup merania relatívneho obsahu DNA prietokovým cytometrom. Na ose x je 512 kanálová stupnica, na ose y počet častíc. 2C označuje hlavný (2C) pík analyzovanej rastliny, v tomto prípade *D. *incarnata* z lokality Kolo. Písmeno S označuje 2C pík použitého vnútorného štandardu (*Pisum sativum*) s veľkosťou genómu 9,09 pg. Ďalšie dva nižšie píky napravo predstavujú píky vstavačovca označované 2C+P a 2C+3P.

4.3 Karyologické hodnotenie medzidruhových hybridov

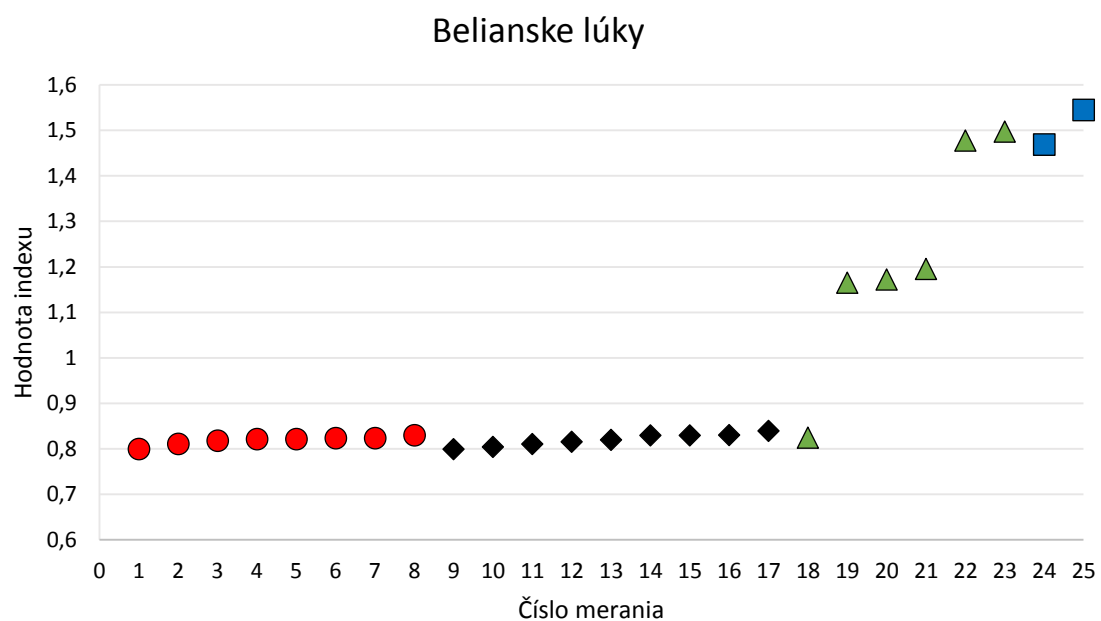
Na 4 lokalitách (Belianske lúky, Folkušová, Pálčín diel, Príbovce) bolo celkom 20 rastlín apriórne klasifikovaných ako *D. ×aschersoniana* (*D. *incarnata* × *D. majalis*) a na 3 lokalitách (Ammersee, Chiemsee, Ettal) 9 rastlín klasifikovaných ako *D. ×kerneriorum* (*D. *incarnata* × *D. fuchsii*). Všetky boli analyzované metódou prietokovej cytometrie a na základe zisteného indexu (relatívneho obsahu DNA) bola odhadnutá ich úroveň ploidie. Namerané hodnoty indexu a odhadnutá úroveň ploidie apriórne určených krížencov boli porovnané s hodnotami indexu študovaných rastlín rodičovských druhov na lokalite.

V populáciách *D. *incarnata* na všetkých lokalitách mali rastliny vždy hodnotu indexu odpovedajúci diploidom, 12 zmeraných jedincov určených ako *D. majalis* bolo na základe indexu s najväčšou pravdepodobnosťou tetraploidných. Z 20 jedincov určených ako *D. ×aschersoniana* malo 13 hodnotu indexu intermediárnu medzi hodnotami rodičovských

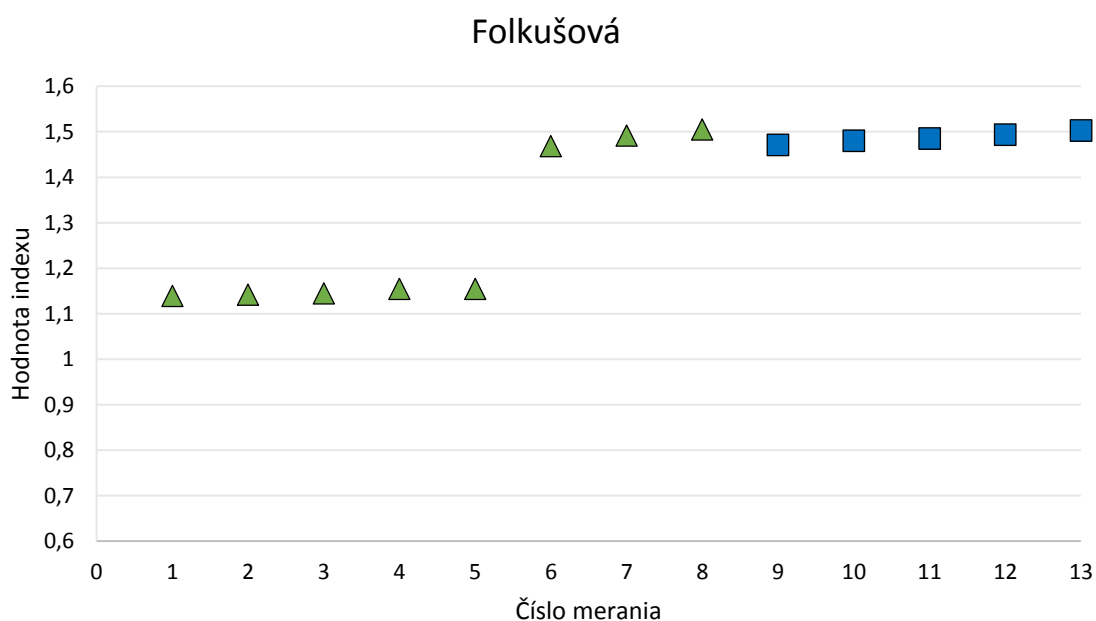
druhov, s najväčšou pravdepodobnosťou išlo o triploidov, 6 jedincov bolo na základe relatívneho obsahu DNA pravdepodobne tetraploidných (hodnota indexu odpovedala *D. majalis*) a 1 pravdepodobne diploidný (hodnota indexu odpovedala *D. *incarnata*). Prehľad výsledkov merania na jednotlivých lokalitách je uvedený v tab. 81.

Na lokalitách Ammersee, Ettal a Chiemsee odpovedala zistená veľkosť genómu všetkých rastlín diploidnému počtu chromozómov. Jednalo sa o populácie klasifikované ako *D. *incarnata* (29 jedincov), *D. fuchsii* (10 jedincov) a *D. ×kerneriorum* (9 jedincov). Relatívny obsah DNA rastlín, ktoré boli na základe morfológie určené ako *D. ×kerneriorum*, bol intermediárny medzi hodnotami analyzovaných rastlín klasifikovaných ako *D. *incarnata* a *D. fuchsii*. Prehľad nameraných hodnôt indexu na jednotlivých lokalitách je uvedený v tab. 82.

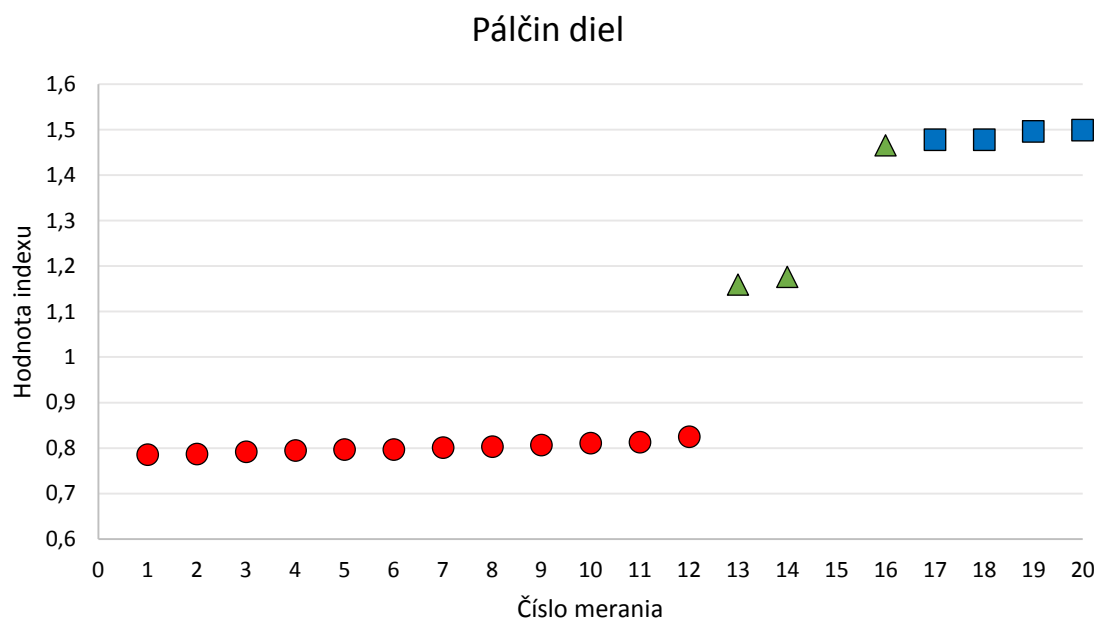
Na obr. 50-56 sú v bodových grafoch znázornené namerané hodnoty indexov všetkých analyzovaných jedincov z lokalít, na ktorých boli nájdení jedinci klasifikovaní ako kríženci.



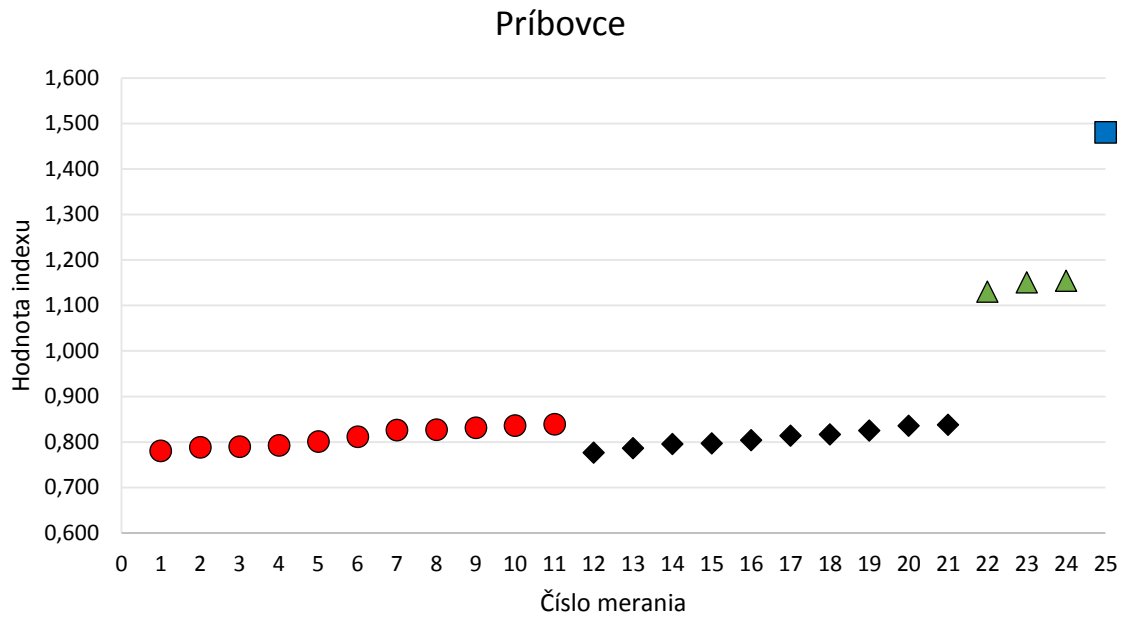
Obr. 50: Namerané hodnoty indexu (relatívneho obsahu DNA) všetkých analyzovaných rastlín na lokalite Belianske lúky. Červené body označujú rastliny klasifikované ako *D. *incarnata*, čierne kosoštvorce = rastliny klasifikované ako *D. *hyphaematodes*, zelené trojuholníky = rastliny klasifikované ako *D. ×aschersoniana*, modré štvorce = rastliny klasifikované ako *D. majalis*.



Obr. 51: Namerané hodnoty indexu (relatívneho obsahu DNA) všetkých analyzovaných rastlín na lokalite Folkušová. Zelené trojuholníky = rastliny klasifikované ako *D. xaschersoniana*, modré štvorce = rastliny klasifikované ako *D. majalis*.



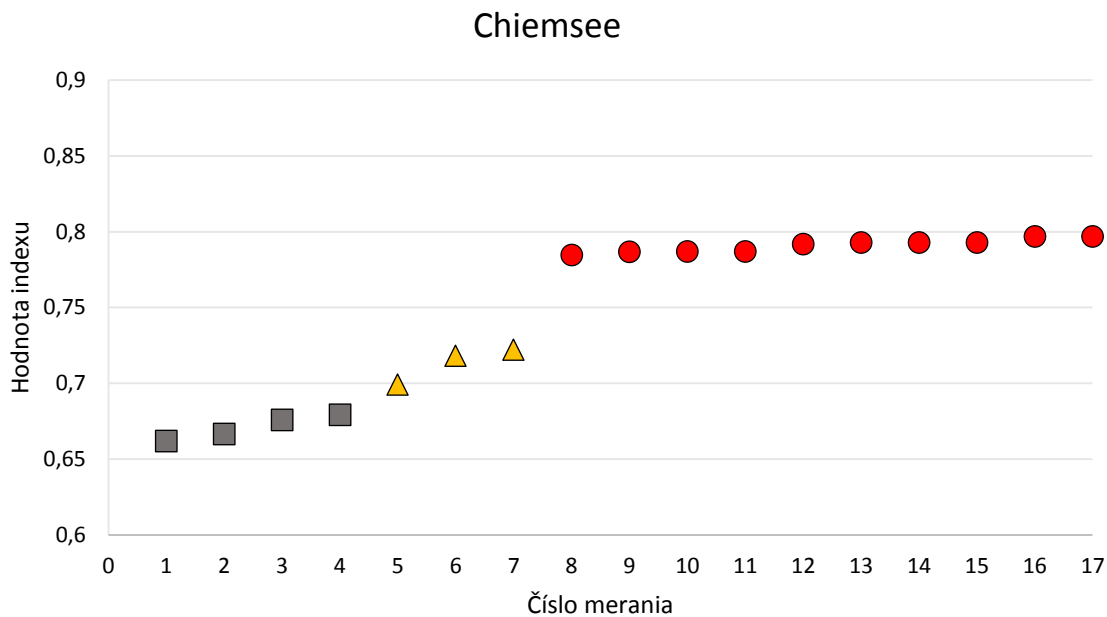
Obr. 52: Namerané hodnoty indexu (relatívneho obsahu DNA) všetkých analyzovaných rastlín na lokalite Pálčín diel. Červené body označujú rastliny klasifikované ako *D. *incarnata*, zelené trojuholníky = rastliny klasifikované ako *D. xaschersoniana*, modré štvorce = rastliny klasifikované ako *D. majalis*.



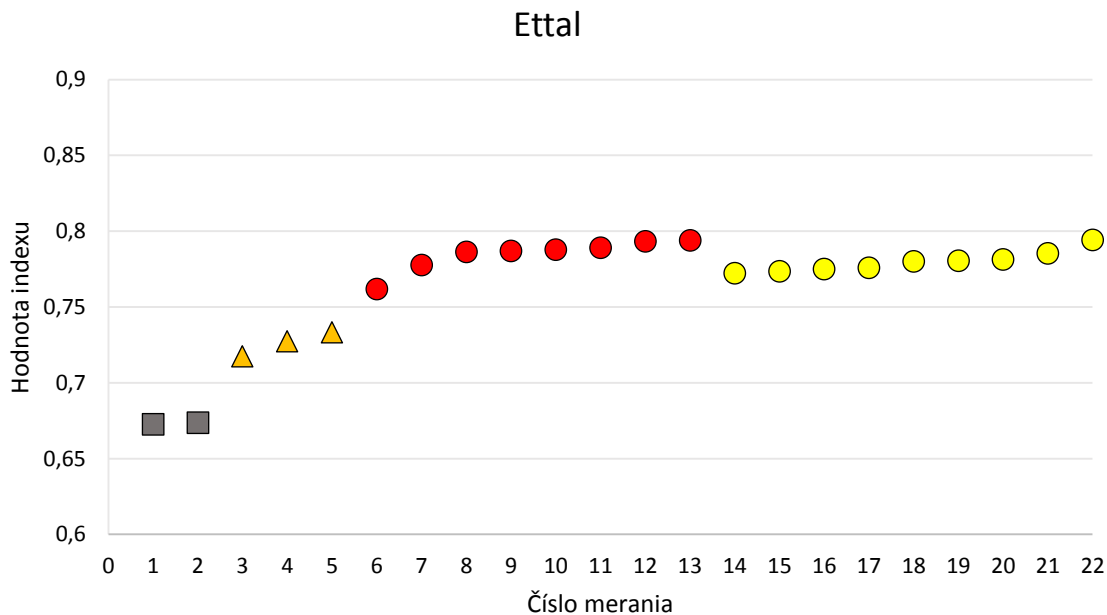
Obr. 53: Namerané hodnoty indexu (relatívneho obsahu DNA) všetkých analyzovaných rastlín na lokalite Príbovce. Červené body označujú rastliny klasifikované ako *D. *incarnata*, čierne kosoštvorce = rastliny klasifikované ako *D. *hyphaematodes*, zelené trojuholníky = rastliny klasifikované ako *D. *aschersoniana*, modré štvorce = rastliny klasifikované ako *D. majalis*.



Obr. 54: Namerané hodnoty indexu (relatívneho obsahu DNA) všetkých analyzovaných rastlín na lokalite Ammersee. Červené body označujú rastliny klasifikované ako *D. *incarnata*, oranžové trojuholníky = rastliny klasifikované ako *D. *kerneriorum*, sivé štvorce = rastliny klasifikované ako *D. fuchsii*.



Obr. 55: Namerané hodnoty indexu (relatívneho obsahu DNA) všetkých analyzovaných rastlín na lokalite Chiemsee. Červené body označujú rastliny klasifikované ako *D. *incarnata*, oranžové trojuholníky = rastliny klasifikované ako *D. ×kerneriorum*, sivé štvorce = rastliny klasifikované ako *D. fuchsii*.



Obr. 56: Namerané hodnoty indexu (relatívneho obsahu DNA) všetkých analyzovaných rastlín na lokalite Ettal. Červené body označujú rastliny klasifikované ako *D. *incarnata*, žlté body = rastliny klasifikované ako *D. *ochroleuca*, oranžové trojuholníky = rastliny klasifikované ako *D. ×kerneriorum*, sivé štvorce = rastliny klasifikované ako *D. fuchsii*.

Tab. 81: Prehľad priemerných hodnôt nameraného indexu apriórne klasifikovaných hybridov (AKH) *D. ×aschersoniana* a rodičovských druhov na jednotlivých lokalitách.

Lokalita	Priemerná hodnota indexu nameraná u AKH, s relatívnym obsahom DNA odpovedajúcim <i>D. *incarnata</i>	Priemerná hodnota indexu nameraná u AKH, s relatívnym obsahom DNA medzi intermediárnym medzi <i>D. *incarnata</i> a <i>D. majalis</i>	Priemerná hodnota indexu nameraná u AKH, s relatívnym obsahom DNA odpovedajúcim <i>D. majalis</i>	Priemerná hodnota indexu nameraná u rastlín klasifikovaných ako <i>D. *incarnata</i>	Priemerná hodnota indexu nameraná u rastlín klasifikovaných ako <i>D. majalis</i>
Belianske lúky	0,824 (n=1)	1,177 ± 0,02 SD (n = 3)	1,487 ± 0,01 SD (n = 2)	0,810 ± 0,01 SD (n = 8)	1,507 ± 0,05 SD (n = 2)
Folkušová	-	1,147 ± 0,01 SD (n = 5)	1,489 ± 0,02 SD (n = 3)	-	1,487 ± 0,01 SD (n = 5)
Pálčín diel	-	1,168 ± 0,01 SD (n = 2)	1,465 (n = 1)	0,801 ± 0,01 SD (n = 12)	1,488 ± 0,01 SD (n = 4)
Príbovce	-	1,145 ± 0,01 SD (n = 3)	-	0,811 ± 0,02 SD (n = 11)	1,481 (n = 1)

Tab. 82: Prehľad priemerných hodnôt nameraného indexu apriórne klasifikovaných hybridov (AKH) *D. ×kerneriorum* a rodičovských druhov.

Lokalita	Priemerná hodnota indexu nameraná u AKH, s relatívnym obsahom DNA intermediárnym medzi <i>D. *incarnata</i> a <i>D. fuchsii</i>	Priemerná hodnota indexu nameraná u rastlín klasifikovaných ako <i>D. *incarnata</i>	Priemerná hodnota indexu nameraná u rastlín klasifikovaných ako <i>D. fuchsii</i>
Ammersee	0,723 ± 0,00 SD (n = 3)	0,792 ± 0,01 SD (n = 11)	0,660 ± 0,01 SD (n = 4)
Chiemsee	0,713 ± 0,01 SD (n = 3)	0,791 ± 0,00 SD (n = 10)	0,671 ± 0,01 SD (n = 4)
Ettal	0,726 ± 0,01 SD (n = 3)	0,785 ± 0,01 SD (n = 8)	0,673 ± 0,00 SD (n = 2)

4.4 Klasifikácia fytocenologických zápisov a hodnotenie rozdielov vo vegetácii na študovaných lokalitách

Zo 14 analyzovaných zápisov bolo možné 6 klasifikovať do asociácie na základe expertného systému pomocou formálnych definícií. K ďalším 8 zápisom bola priradená najpodobnejšia možná asociácia na základe FPMI (frequency-positive fidelity index). Výsledky klasifikácie sú zhrnuté v tab. 83. Všetky úspešne klasifikované zápisy boli priradené k odlišným asociáciám. V prílohe 5 sú zaznamenané fytocenologické zápisy vyhotovené v rámci práce.

V 6 prípadoch boli zápisy klasifikované alebo sa podobali na asociácie z triedy *Phragmito-Magno-Caricetea* (zväzov *Phragmition australis*, *Magno-Caricion elatae* a *Magno-Caricion gracilis*), v 5 prípadoch išlo o asociácie z tr. *Scheuchzerio palustris-Caricetea nigrae* (zv. *Caricion davallianae*, *Sphagno-Caricion canescentis*), v dvoch prípadoch z tr. *Molinio-Arrhenatheretea* (zv. *Calthion palustris*) a jediný zápis sa podobal na tr. *Festuco-Brometea* (zv. *Cirsio-Brachypodion pinnati*).

V prípade neklasifikovateľných zápisov sú najpodobnejšie zistené asociácie pre každý zápis uvedené v tab. 83. Ak sa neklasifikovaný zápis výrazne podobal na niekoľko asociácií takmer na rovnakej úrovni (rozdiel v hodnote FPMI medzi prvou a druhou najpodobnejšou asociáciou bol menší ako 5), ďalšie podobné asociácie pre jednotlivé zápisy sú uvedené v texte (s hodnotami FPMI v zátvorkách): Zápis z lokality Príbovce sa podobal tiež na asociácie *Phragmitetum australis* (28,2), *Caricetum appropinquatae* (26,4) a *Equiseto fluviatilis-Caricetum rostratae* (26,0). Zápis z lokality Litenčice tiež na as. *Dauco carotae-Crepidetum rhoeadifoliae* (22,8), *Poo compressae-Tussilaginetum farfarae* (21,1) a *Plantagini maritimae-Caricetum flaccae* (19,0). Zápis z lokality Moosbrunn tiež na as. *Phragmitetum australis* (23,7), *Molinietum caeruleae* (22,1) a *Holcetum lanati* (19,2). Zápis z lokality Mattsee tiež na as. *Caricaetum elatae* (29,1), *Junco subnodulosi-Schoenetum nigricantis* (28,4) a *Eleocharitetum quinqueflorae* (26,7). Zápis z lokality Ettal tiež na as. *Valeriano dioicae-Caricetum davallianae* (27,8) a *Phragmitetum australis* (24,2). Zápis z lokality Belianske lúky tiež na as. *Caricetum appropinquatae* (35,0) a *Scirpetum sylvatici* (31,5) a zápis z lokality Abrod sa tiež podobal na as. *Valeriano dioicae-Caricetum davallianae* (33,4) a *Cladietum marisci* (29,1).

Tab. 83: Prehľad výsledkov klasifikácie fytoocenologických zápisov pomocou expertného systému programu JUICE. Tučným písmom sú označené prípady, kedy bol zápis úspešne klasifikovaný. V ostatných prípadoch je uvedená najpodobnejšia asociácia na základe FPFÍ.

Lokalita	Určované machorasty	Taxóny z <i>D. incarnata</i> agg. na lokalite	asociácia (FPFÍ)	zväz	trieda
Abrod	nie	I, H, O	<i>Phragmitetum australis</i> (33,7)	<i>Phragmition australis</i>	<i>Phragmito-Magno-Caricetea</i>
Bel. lúky	nie	I, H	<i>Lysimachio vulgaris-Filipenduletum ulmariae</i> (35,5)	<i>Calthion palustris</i>	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>
Chiemsee	nie	I	<i>Caricetum elatae</i>	<i>Magno-Caricion elatae</i>	<i>Phragmito-Magno-Caricetea</i>
Ettal	nie	I, O	<i>Junco subnodulosi-Schoenetum nigricantis</i> (28,5)	<i>Caricion davallianae</i>	<i>Scheuchzerio palustris-Caricetea nigrae</i>
Klášt. lúky	nie	I	<i>Caricetum acutiformis</i> (42,2)	<i>Magno-Caricion gracilis</i>	<i>Phragmito-Magno-Caricetea</i>
Kolo	áno	I	<i>Carici flavae-Cratoneuretum filicini</i>	<i>Caricion davallianae</i>	<i>Scheuchzerio palustris-Caricetea nigrae</i>
Litenčice	nie	I	<i>Phragmitetum australis</i> (23,4)	<i>Phragmition australis</i>	<i>Phragmito-Magno-Caricetea</i>

Tab. 83: pokračovanie

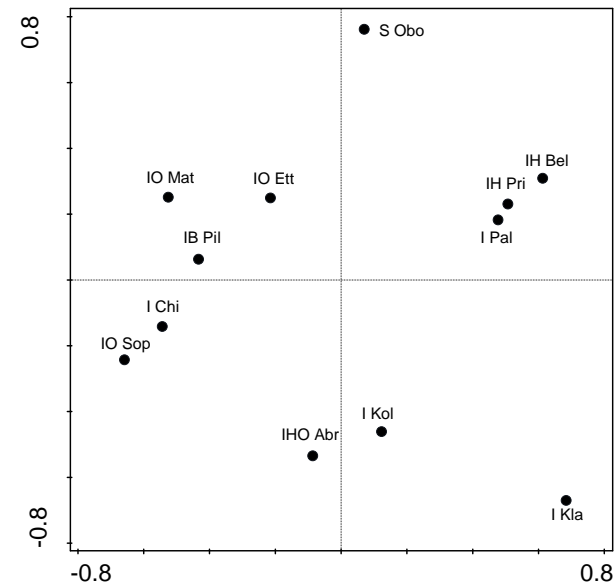
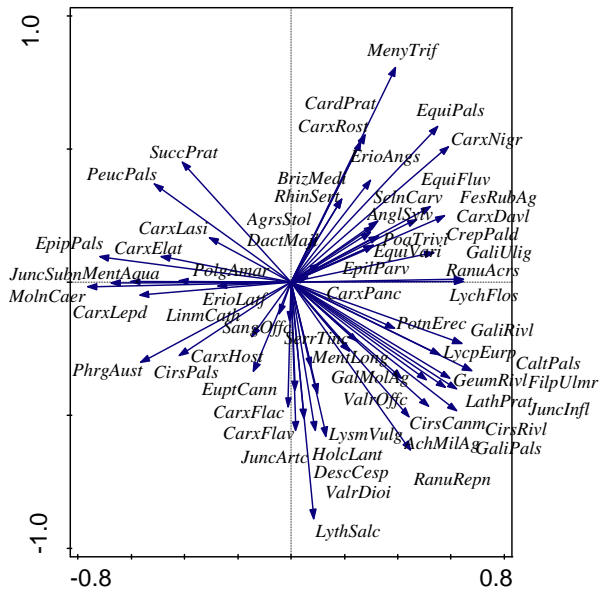
Lokalita	Určované machorasty	Taxóny z <i>D. incarnata</i> agg. na lokalite	asociácia (FPFI)	zväz	trieda
Mattsee	nie	I, O	<i>Phragmitetum australis</i> (29,8)	<i>Phragmition australis</i>	<i>Phragmito-Magno-Caricetea</i>
Moosbrunn	nie	I	<i>Plantagini maritimae-Caricetum flacca</i> (24,0)	<i>Cirsio-Brachypodium pinnati</i>	<i>Festuco-Brometea</i>
Obora	áno	S	<i>Sphagno recurvi-Caricetum rostratae</i>	<i>Sphagno-Caricion canescentis</i>	<i>Scheuchzerio palustris-Caricetea nigrae</i>
Pálčín diel	nie	I	<i>Junco inflexi-Menthetum longifoliae</i>	<i>Calthion palustris</i>	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>
Pilsensee	nie	I, B	<i>Caricetum appropinquatae</i>	<i>Magno-Caricion elatae</i>	<i>Phragmito-Magno-Caricetea</i>
Príbovce	nie	I, H	<i>Valeriano dioicae-Caricetum davalliana</i> (28,4)	<i>Caricion davalliana</i>	<i>Scheuchzerio palustris-Caricetea nigrae</i>
Sopron	nie	I, O	<i>Junco subnodulosi-Schoenetum nigricantis</i>	<i>Caricion davalliana</i>	<i>Scheuchzerio palustris-Caricetea nigrae</i>

Pre každý zápis bol vypočítaný podiel tzv. unikátnych druhov, ktoré sa vyskytovali len v konkrétnom zápise a žiadnom inom. Podiely sú uvedené v tab. 84.

Pre účel zhodnotenia podobnosti fytoocenologických zápisov na základe ich druhového zloženia a pokryvnosti jednotlivých druhov boli metódou PCA vytvorené ordinačné diagramy. Obrázok 57 zobrazuje ordinačný diagram vytvorený metódou PCA, v ktorom je možné pozorovať distribúciu zápisov z jednotlivých lokalít v priestore prvých dvoch os a koreláciu zaznamenaných druhov s týmito osami. Pri analýze neboli použité záznamy unikátnych druhov, ktoré mali príliš veľký vplyv na separáciu jednotlivých zápisov a pri tvorbe ordinačného diagramu spôsobovali jeho neprehľadnosť. Ďalej neboli v analýze zahrnuté dva zápisy, ktoré sa charakterom vegetácie príliš odlišovali od ostatných. Pri zahrnutí sa v ordinačnom priestore veľmi výrazne separovali vzájomne aj od všetkých ostatných, pričom ostatných 12 zápisov sa v priestore nerozlišiteľne zhlukovalo. Jednalo sa o zápis z lokality Litenčice, kde rástla populácia *D. *incarnata* na degradujúcom, relatívne suchom stanovisku s veľkým podielom druhov z okolitých lesných a lúčnych spoločenstiev. Druhý vylúčený zápis bol z lokality Moosbrunn, kde rástla populácia *D. *incarnata* taktiež v netradičnej vegetácii, najviac sa podobajúcej asociácii suchých trávnikov so skorocelom prímorským (viď tab. 83). V oboch prípadoch tiež zápisy obsahovali veľký podiel unikátnych druhov (viď tab. 84), takže po ich vylúčení by zostal v zápisoch príliš malý počet údajov. Prvá osa vysvetľuje 21,6 % celkovej variability a korelujú s ňou najmä druhy *Juncus subnodulosus* Schrank, *Molinia caerulea* (L.) Moench, *Ranunculus acris* L., *Lychnis flos-cuculi* L., *Mentha aquatica* L., *Carex lepidocarpa* Tausch a *Epipactis palustris* (L.) Crantz. Druhá osa vysvetľuje 16,0 % celkovej variability a najlepšie s ňou korelujú druhy *Lythrum salicaria* L., *Valeriana dioica* L., *Deschampsia cespitosa* (L.) P. B., *Juncus articulatus* L. a *Holcus lanatus* L.. Pozdĺž prvej osi tvoria zhluk lokality s výskytom *D. *ochroleuca*, ktorý je však neúplne oddelený a zasahuje doňho lokalita Chiemsee s populáciou *D. *incarnata* aj lokalita Pilsensee s neobvyklou populáciou „Biela“. Na druhej strane prvej osi sa zhlukujú lokality Kláštorské lúky, Pálčin diel, Belianske lúky a Příbovce, pričom na posledných dvoch sa vyskytuje *D. *hyphaematodes*. Lokalita Abrod, na ktorej sa vyskytuje okrem nominátnej *D. *incarnata* aj *D. *hyphaematodes* a *D. *ochroleuca*, sa s lokalitou Kolo a Obora nachádza približne medzi týmito dvomi zhlukmi. Pozdĺž druhej osi sa mierne separuje len lokalita Obora, ostatné lokality nie sú zreteľne oddelené.

Tab. 84: Prehľad podielov unikátnych druhov na zápisoch zo študovaných lokalít

Lokalita	Taxóny okruhu <i>D. incarnata</i> na lokalite	Počet všetkých zaznamenaných druhov	Počet unikátnych druhov v zápise	Podiel unikátnych druhov [%]
Abrod	I, H, O	30	1	3
Bel. lúky	I, H	33	3	1
Chiemsee	I	22	3	14
Ettal	I, O	35	11	31
Klášt. lúky	I	34	4	12
Kolo	I	34	9	26
Litenčice	I	34	22	65
Mattsee	I, O	25	3	12
Moosbrunn	I	34	13	38
Obora	S	25	7	28
Pálčín diel	I	30	6	20
Pilsensee	I, B	24	1	4
Príbovce	I, H	27	0	0
Sopron	I, O	18	1	6



Obr. 57: Ordinačný diagram zobrazujúci distribúciu fytocenologických zápisov v priestore prvých dvoch os na základe ich korelácie so zaznamenanými druhmi. V prípade, že je pred skratkou lokality uvedených viacerých skratiek taxónov, znamená to, že na lokalite bolo rozlíšených viacerých taxónov okruhu *D. incarnata* agg.

5. DISKUSIA

5.1 Morfológické rozdiely medzi študovanými populáciami a taxónmi

5.1.1 Rozdiely v celkovom vzraste rastlín a v postavení listov na stonke

Vo výške rastlín vykazovali študované populácie pomerne veľkú variabilitu, pričom takmer v každej populácii sa najvyšší jedinec líšil viac než dvojnásobnou výškou od najnižšej analyzovanej rastliny. Najvyššia priemerná výška bola zistená pri taxóne *D. *ochroleuca*, čo je v súlade s tvrdením, že sa tento taxón od nominátnej *D. *incarnata* odlišuje väčšou výškou a robustnejším vzrastom (napr. Vlčko et al. 2003, Delforge 2006). V zmiešanej populácii *D. *incarnata* a *D. *ochroleuca* na lokalite Ettal však rozdiel vo výške nebol signifikantný, obidve populácie tu boli tvorené pomerne nízkymi rastlinami. Zaujímavá bola pomerne veľká zistená výška rastlín v populáciách S Obora a S Nowiny. Pre taxón *D. *serotina* pritom má byť podľa literatúry charakteristická nižšia výška, dosahujúca maximálne 45 cm (Kubát 2010), prípadne len 35 cm (Presser 2002). Malá výška má byť charakteristická aj pre taxón *D. *pulchella*, ktorý má podľa niektorých autorov (Dítě 2002, Vlčko et al. 2003) rásť aj na Slovensku. Na mnohých lokalitách (napr. Belianske lúky, Kolo, Pálčín diel) však bola variabilita vo výške rastlín klasifikovaných ako *D. *incarnata* natoľko veľká, že bolo možné nájsť nízke rastliny, do istej miery odpovedajúce charakteristike *D. *pulchella*, rastliny vysoké, ale tiež jedincov s prechodnou výškou uvádzanou pre tieto dva taxóny. Tieto rozdiely boli pravdepodobne spôsobené individuálnou plasticitou rastlín ovplyvnenou ich vitalitou a mikrostanoviskom, na ktorom sa nachádzali. Niektorí autori uvádzajú, že aj *D. *hyphaematodes* býva zvyčajne vyššia (Presser 2002) alebo nižšia (Dítě 2002) v porovnaní s *D. *incarnata*, takéto rozdiely však neboli pozorované na žiadnej z troch lokalít, z ktorých boli analyzované zmiešané populácie týchto dvoch taxónov. Pri interpretácii znaku „výška rastliny“ je jednoznačne nutné prihliadať na podmienky prostredia jednotlivých lokalít. Nižšia výška rastlín niektorých populácií môže byť napríklad ovplyvnená pravidelným kosením lokality v rámci manažmentových opatrení. Tento jav bol priamo pozorovaný na jednej lokalite v južnom Bavorsku s výskytom *D. *incarnata*, kde boli rastliny v nekosenej časti plochy takmer dvojnásobnej výšky v porovnaní s rastlinami z časti kosenej (B. Trávníček, ústne podanie). Teoreticky by tak mohla byť vysvetlená relatívne malá výška rastlín na lokalitách Abrod a Ettal, ktoré patria medzi významné chránené oblasti a sú ošetrované takýmto typom opatrení. Na výšku rastlín môže mať vplyv aj druhové zloženie okolitej vegetácie. Schrautzer

et al. (2011) pozorovali, že v zatienenom prostredí, ktoré bolo často spôsobené vysokou okolitou vegetáciou, bol u jedincov *D. *incarnata* podporený ich vertikálny rast. Na lokalite Sopron rástla populácia *D. *ochroleuca* v pomerne hustom a vysokom poraste *Phragmites australis*, je tak otázne, či táto okolnosť nemala vplyv na najväčšiu zistenú výšku rastlín z tejto lokality. Vysoké rastliny boli aj v populácii *D. *incarnata* na lokalite Pálčín diel, kde rástli medzi mohutnými bultami *Carex paniculata* L. a navyše boli čiastočne zatienené krami *Salix cinerea* L., ktoré rástli priamo medzi študovanými rastlinami. Jedny z najnižších rastlín naopak rástli na lokalite Litenčice, kde rástla populácia *D. *incarnata* v relatívne extrémnych, suchých podmienkach. Tie sa určite mohli prejavovať na malom vzraste rastlín. Výška môže byť určite ovplyvnená obsahom živín v substráte a ich dostupnosťou, tento faktor však na lokalitách nebolo možné spoľahlivo posúdiť.

Štíhlejší habitus a užšia stonka má byť charakteristická pre *D. *serotina* (Presser 2002, Griebel 2013). Bateman & Denholm (1985) takto popisujú *D. *pulchella*, ktorú však považujú za pravdepodobne totožnú s *D. *serotina*. Pri priamom porovnaní nameranej hrúbky stoniek pod súkvetiami nebol zistený signifikantný rozdiel medzi taxónmi. Jednalo sa dokonca o jediný znak, v ktorom sa taxóny vzájomne nelíšili. Pri porovnaní hrúbky stonky vzhľadom na jej výšku (znak $Vys / \text{prum_Lod}$) bolo však odhalené, že relatívne najužšie stonky mali skutočne populácie klasifikované ako *D. *serotina*. Na vysokej priemernej hodnote indexu sa pritom podieľali najmä rastliny z lokality Obora, kde boli rastliny relatívne vysoké, ale pritom s úzkymi stonkami. Rastliny s najhrubšími stonkami boli v populáciách *D. *ochroleuca*, ktoré však boli často zároveň veľmi vysoké.

Menšou dĺžkou prvého aj druhého internódia sa od všetkých ostatných odlišovali rastliny klasifikované ako *D. *incarnata*. Keďže bola zároveň medzi populáciami zistená veľká variabilita vo výške rastlín, je pravdepodobne vhodnejšie prihliadať na odvodený znak vyjadrujúci pomer prvého internódia k výške rastliny ($Vys / \text{Int1}$). Aj v tomto prípade sa od ostatných výrazne odlišovala *D. *incarnata* vysokými hodnotami indexu, tieto rastliny teda mávali prvé dva listy výraznejšie nahromadené pri báze stonky. Takéto postavenie listov bolo najvýraznejšie najmä v populácii veľmi nízkych rastlín *D. *incarnata* na lokalite Litenčice, vyššie hodnoty indexu však boli zistené aj u relatívne vysokých rastlín *D. *incarnata* na lokalitách Kolo a Pálčín diel. Aj keď bola *D. *incarnata* charakteristická kratšími prvými aj druhými internódiami, aj pri ich vzájomnom pomere (znak $\text{Int2} / \text{Int1}$) sa taxón opäť odlišoval od všetkých ostatných vyššími hodnotami indexu. Znamená to, že aj keď mali rastliny obe internódia pomerne krátke, druhé internódium bývalo v porovnaní s prvým dlhšie, a to

v priemere 1,68-krát. Dá sa tak odhadovať, že jedinci ostatných taxónov mali listy rovnomernejšie rozložené pozdĺž stonky, bez výraznejšieho nahromadenia pri báze. V pomere prvých dvoch internódií sa odlišovali aj zmiešané populácie *D. *incarnata* a *D. *hyphaematodes* na lokalite Príbovce. V literatúre je výrazným nahromadením listov pri báze stonky charakterizovaný taxón *D. *coccinea*, ktorý sa však má vyskytovať iba na území Britských ostrovov (Buttler 2000).

Procházka (1980) aj Delforge (2006) uvádzajú, že najvrchnejší, alternatívne najdlhší list rastlín *D. *incarnata* dosahuje bázy súkvetia, zriedkavo však môže presahovať aj jeho vrchné kvety. V znaku „dĺžka najvyššieho listu voči súkvetiu“ (list_kv) bola medzi populáciami *D. *incarnata* zistená pomerne veľká variabilita. Na lokalite Litenčice napríklad list presahoval bázu súkvetia až u 93 % analyzovaných jedincov, zatiaľ čo v populácii *D. *incarnata* na lokalite Ettal len v prípade 11 % jedincov. Zaujímavý je konštantne nízky výskyt jedincov, ktorých list presahoval bázu súkvetia, v populáciách klasifikovaných ako *D. *ochroleuca*. Takíto jedinci sa na lokalitách vyskytovali len v 0-15 % celkového počtu študovaných rastlín. Je však možné, že tento znak bol do istej miery ovplyvnený fázou kvitnutia.

Pre taxóny *D. incarnata* agg. je charakteristické vzpriamené postavenie listov, ktoré môžu byť takmer rovnobežné so stonkou (Průša 2005b), prípadne od nej pod ostrým uhlom odstávajú (Kubát 2010). Výnimkou z okruhu je napríklad taxón *D. *cruenta*, ktorý je charakteristický listami odstávajúcimi od stonky, podobné rastliny ale neboli na študovaných lokalitách identifikované. Listy *D. *ochroleuca* však majú byť v porovnaní s *D. *incarnata* naopak ešte vzpriamenejšie, takmer pritisnuté k stonke. Na základe meraných uhlov prvého a druhého listu voči stonke (znaky uhel_L1 a uhel_L2) boli listy *D. *ochroleuca* skutočne postavené bližšie ku stonke, teda vzpriamenejšie, v porovnaní s ostatnými taxónmi. Prvé listy boli u *D. *ochroleuca* postavené voči stonke v priemere pod uhlom asi 25°, zatiaľ čo v prípade ostatných taxónov bol priemerný zistený uhol v rozmedzí približne 30° až 32°. Pri druhom liste boli rozdiely menšie, najvzpriamenejšie ich však mali opäť rastliny klasifikované ako *D. *ochroleuca*. V prípade zmiešaných populácií *D. *incarnata* a *D. *ochroleuca* na lokalite Ettal sa výrazne líšili len postavením druhého listu voči stonke (uhel_L2).

5.1.2 Rozdiely v počte, tvare a škrvnitosti listov

Populácie, a teda ani taxóny neboli príliš variabilné v počte listov, rastliny mali najčastejšie päť alebo šesť listov na stonke, pričom v literatúre býva uvedené, že *D. *incarnata* má 4–7 (Procházka 1980, Buttler 2000), prípadne 5–8 listov (Baumann et al. 2009). Napriek malým rozdielom bol preukázaný signifikantný rozdiel v znaku medzi taxónmi, aj keď bol výsledok pomerne tesný ($p = 0,032$). Signifikantne sa líšili len taxóny *D. *hyphaematodes* a *D. *ochroleuca*. Výraznejšie sa taxóny líšili v znaku „pomer výšky rastliny k počtu listov“ (Vys / listy), na základe ktorého sa ukázalo, že v populáciách *D. *ochroleuca* mali rastliny na ich veľkú výšku pomerne malý počet listov, podobný, avšak menej výrazný trend bol v prípade *D. *serotina*, najmä v populácii S Obora.

Zaujímavé boli zistené rozdiely v rozmeroch prvého a druhého listu a v indexoch z nich odvodených. Listy *D. *serotina* boli najdlhšie, ale pritom najužšie, čo je vyjadrené najmä jej veľmi výraznou odlišnosťou od ostatných taxónov v znakoch d_L1 / s_L1 a d_L2 / s_L2 . Najmä na základe hodnôt týchto dvoch indexov bola *D. *serotina* čiastočne odlišená od ostatných taxónov aj podľa výsledkov diskriminačnej analýzy (viď kapitola 4.1.6). Veľmi úzke listy vzhľadom na ich dĺžku mali najmä rastliny na lokalite Nowiny. Listy tohto taxónu boli taktiež charakteristické pozíciou najširšieho miesta listu veľmi blízko bázy (vyjadrenej znakmi d_L1 / M_L1 a d_L2 / M_L2). Úzke listy sú charakteristické pre *D. *serotina* aj na základe literatúry (Procházka 1980, Buttler 2000), Kubát (2010) však uvádza, že listy majú byť zároveň krátke, čo v tomto prípade zďaleka neplatilo. Tvar prvých dvoch listov sa v podstate nijak nelíšil medzi populáciami *D. *incarnata* a *D. *hyphaematodes*. Pri samostatnom porovnaní zmiešaných populácií na troch lokalitách sa ani v jednom prípade nelíšili znakom, ktorý by bol spojený s tvarom listu. Listy *D. *ochroleuca* majú byť na rozdiel od *D. *incarnata* relatívne krátke v porovnaní s celkovou výškou rastliny (Pedersen 2009). Toto tvrdenie súhlasí s výsledkami tejto práce, keďže *D. *ochroleuca* sa v znaku „pomer výšky rastliny k dĺžke prvého listu“ (Vys / d_L1) skutočne odlišovala od *D. *incarnata*, ale aj od ostatných dvoch taxónov. Ešte výraznejší rozdiel bol dokonca zistený v prípade druhého listu (Vys / d_L2). Významnosť týchto dvoch znakov pre odlišenie *D. *ochroleuca* od ostatných taxónov naznačujú aj výsledky diskriminačnej analýzy (viď kapitola 4.1.6). Listy *D. *ochroleuca* boli pritom na svoju dĺžku pomerne široké, takže sa v znakoch d_L1 / s_L1 a d_L2 / s_L2 taxón opäť odlišoval od všetkých ostatných. Šírkou prvých dvoch listov sa výrazne líšili aj zmiešané populácie *D. *incarnata* a *D. *ochroleuca* na lokalite Ettal (viď tab. 75), pri porovnaní pomeru

dĺžky a šírky sa líšili len v prípade druhého listu. Listy rastlín vo všetkých študovaných populáciách boli zakončené kapučňovitou špičkou.

Pokiaľ boli na rastline odhalené škvrny na listoch, bolo posudzované, či je ich charakter podobný škvrnám typickým pre *D. *hyphaematodes* alebo *D. *serotina* (viď príloha 4). Listy *D. *serotina* majú byť podľa niektorých autorov neškvrnité (napr. Presser 2002), iní však uvádzajú, že bývajú pokryté drobnými, veľmi nevýraznými škvrnami na celej ploche listov alebo aspoň pri ich okraji (Kubát 2010). V tejto práci boli dve populácie považované za *D. *serotina*, pričom drobné škvrny tohto typu, avšak vždy len vo veľmi malom množstve pri okraji listu, boli objavené u 50 % jedincov na lokalite Obora a u 67 % jedincov na lokalite Nowiny. Ostatné rastliny v populáciách neboli škvrnité. Takéto ojedinelé a nevýrazné škvrny však boli nájdené aj na listoch rastlín považovaných za *D. *incarnata* na lokalite Abrod, a to u 20 % analyzovaných jedincov, a na lokalite Ettal u 11 % jedincov (viď príloha 9). Škvrny na jedincoch *D. *hyphaematodes* boli niekedy vyblednuté, akoby vymyté. Procházka (1980) a Presser (2002) uvádzajú, že takýto jav je pri tomto taxóne bežný a intenzita škvrn často klesá v pokročilejších fázach kvitnutia.

5.1.3 Rozdiely v znakoch vyjadrujúcich tvar kvetov

Na základe rozmerov alebo tvaru kvetných pyskov nebývajú v rámci *D. incarnata* agg. často charakterizované alebo odlišované jednotlivé taxóny. Znaky na pyskoch sú naopak považované za veľmi dôležité v prípade klasifikácie taxónov z okruhu *D. maculata*, aj pre rozlíšenie jednotlivých skupín v rámci rodu (napr. Ståhlberg & Hedrén 2008). Taxón *D. *ochroleuca* sa však má od nominátnej *D. *incarnata* odlišovať aj výraznejšie trojlaločnými, až vykrajovanými pyskami (Bateman & Denholm 1985, Griebel 2013). V znakoch A-F, ktoré vyjadrujú rôzne rozmery merané na spodnom pysku študovaných rastlín, sa od ostatných najčastejšie odlišoval taxón *D. *ochroleuca*, najvýraznejšie šírkou pysku (znak F) a vzdialenosťou vrcholu postranného laloku pysku od jeho bázy (znak B). *D. *ochroleuca* sa od ostatných taxónov pomerne výrazne odlíšila tiež na základe indexovaných znakov na kvetoch, konkrétne indexu šírky stredného laloku pysku (F / E), pomeru dĺžky a šírky pysku (A / F) aj indexu hĺbky zárezu na pysku (B-C / B). Pysky *D. *ochroleuca* boli teda v porovnaní s ostatnými výrazne širšie, s užším stredným lalokom a väčšími postrannými zárezmi, teda výraznejšie laločnaté. Na druhej strane spektra zistenej variability boli takmer pri všetkých znakoch pysky *D. *serotina*, ktoré boli skôr užšie, s relatívne dlhým stredným lalokom.

Neodlišovali sa však tak výrazne ako u *D. *ochroleuca*. Na veľkú významnosť kvantitatívnych znakov na pyskoch pre identifikáciu *D. *ochroleuca* poukazujú aj výsledky PCA (obr. 2) a diskriminačnej analýzy (viď kapitola 4.1.6), keďže z veľkej časti na základe korelácie s týmito znakmi tvorili populácie alebo jedinci *D. *ochroleuca* zhluky do istej miery oddelené od populácií ostatných taxónov. Taktiež zmiešané populácie *D. *incarnata* a *D. *ochroleuca* na lokalite Ettal sa signifikantne líšili takmer vo všetkých znakoch A-F a v sekundárnych znakoch z nich odvodených (viď tab. 75). Rozdiely v znakoch na pyskoch medzi *D. *incarnata* a *D. *hyphaematodes* neboli príliš výrazné, na lokalitách Příbovce a Belianske lúky bol však zistený signifikantný rozdiel medzi zmiešanými populáciami v znakoch „dĺžka stredného laloku pysku“ (D) a v niektorých sekundárnych znakoch, najmä v tzv. Heslop-Harrisonovom indexe ($2A / B+C$).

Pedersen (2009) uvádza, že *D. *ochroleuca* sa odlišuje od *D. *incarnata* aj na základe menej výrazne zakrivených ostrôh na kvetoch. Na základe frekvencií výskytu znaku zakr_Ost v jednotlivých populáciách však takáto odchýlka nebola odhalená. Študované rastliny sa zakrivenosťou ostrôh často výrazne líšili aj v rámci jednej populácie a jednotlivé populácie sa líšili vzájomne, avšak očividne bez vzťahu k ich klasifikácii do taxónu. Veľmi často bol pozorovaný jav, kedy mali kvety v spodnej časti súkvetia ostrohu veľmi výrazne zakrivenú, zatiaľ čo na rovnakom súkvetí v najvrchnejšom rade boli kvety ešte uzavreté alebo len v začiatkových fázach kvitnutia, ktorých ostroha bola takmer vždy úplne rovná. Znak je teda veľmi pravdepodobne ovplyvnený pokročilosťou fázy kvitnutia jedincov, špecifický výber analyzovaných kvetov z tretej rady súkvetia zdola by však mal tento faktor čiastočne potlačiť. Na všetkých analyzovaných rastlinách boli ostrohy kvetov kratšie než semenníky, toto zistenie však nebolo prekvapujúce, keďže pri *D. *incarnata* býva uvedené, že ostroha dosahuje spravidla 2/3 semenníku (Baumann et al. 2009), prípadne len do jeho polovice (Kubát 2010). Extrémne krátke ostrohy boli pozorované napríklad v populácii *D. *incarnata* na lokalite Litenčice. Tieto rastliny boli celkovo malého vzrastu a aj kvety boli relatívne malých rozmerov, ostrohy však nedosahovali ani polovice dĺžky semenníkov. Sundermann (1975) použil znak pomeru absolútnej dĺžky ostrohy k dĺžke semenníka a podľa rozdielov v znaku bol údajne schopný rozlíšiť taxóny *D. incarnata* agg. Na rovnakom princípe vyjadrovali percentuálne dĺžku ostrohy k dĺžke semenníka aj Bateman a Denholm (1985) v rámci morfometrickej štúdie okruhu *D. incarnata*. Títo však odhalili len veľmi malú variabilitu v znaku, na základe ktorej nebolo možné odlíšiť žiadny z taxónov.

5.1.4 Rozdiely v kvalitatívnych znakoch vyjadrujúcich sfarbenie a intenzitu pigmentácie rastlinných orgánov

Pri znakoch vyjadrujúcich intenzitu fialovej pigmentácie stonky pod súkvetím, listeňov, ostrohy a kvetov bola očakávaná ich vysoká vzájomná korelácia, takýto vzťah však veľmi neplatil. Napríklad na lokalite Litenčice mali rastliny svetlé kvety aj ostrohy, stonky boli pod súkvetím zelenej farby, zároveň však boli listene výrazne pigmentované, až tmavofialové. Na lokalite Abrod boli v populáciách *D. *incarnata* aj *D. *hyphaematodes* zase výrazne tmavo fialovo kvitnúce rastliny, ktoré mali intenzívne pigmentované listene, avšak relatívne svetlé ostrohy a málo pigmentované stonky. Takmer opačná situácia bola pozorovaná na lokalite Príbovce, kde rástli taktiež zmiešané populácie týchto dvoch taxónov, ich kvety boli však svetlé, ružové, zatiaľ čo ostrohy boli pomerne intenzívne pigmentované. Frekvencie výskytu jednotlivých znakov v populáciách výrazne nesúviseli ani s apriórnym priradením populácií k taxónom. Do určitej miery bol napríklad pozorovaný častejší výskyt rastlín s intenzívne pigmentovanými listeňmi a tmavšie sfarbenými stonkami pod súkvetím pri rastlinách považovaných za *D. *hyphaematodes*. Presser (2002) uvádza, že tmavé sfarbenie listeňov a vrchnej časti stonky je pre tento taxón typické. Všeobecne sa študované rastliny rôznych populácií medzi sebou líšili farbou kvetov, jednotliví jedinci však mali kvety zafarbené jednoliato, prípadne s veľmi jemnými, zanedbateľnými rozdielmi v intenzite. Výrazne svetlejšie zafarbené boli kvety len pri báze pyskov, v okolí otvoru ústiaceho do ostrohy. Takýto pattern bol pozorovaný u všetkých jedincov populácií *D. *incarnata*, *D. *hyphaematodes* a *D. *serotina*. Kresba na pyskoch sa nachádzala u všetkých jedincov týchto troch taxónov, vo všetkých prípadoch bola kresba intenzívna, neboli teda pozorovaní jedinci s nezreteľnou, akoby vymytou kresbou. Špecifické rastliny na lokalite Pilsensee, ktorých kvety boli nažltlo biele, pri niektorých jedincoch až takmer čisto biele, mali niektoré najvrchnejšie kvety v súkvetiach občasne zafarbené odtieňom veľmi svetlej ružovej farby. Na niekoľkých takýchto „prechodných“ kvetoch bola práve pozorovaná aj veľmi jemná, takmer nezreteľná kresba. Keďže však boli v rámci zberu dát posudzované znaky na kvetoch z tretej rady súkvetí odspodu, na analyzovaných kvetoch nebola takáto farebná odchýlka pozorovaná. V populácii *D. *serotina* na lokalite Nowiny mali kvety zväčša výrazne tmavú, purpurovú farbu, ktorá má byť podľa Kubáta (2010) pre tento taxón typická. Na lokalite Obora, kde má tiež rásť *D. *serotina*, však bolo možné rozlíšiť jedincov dvoch výrazne odlišných farebných foriem, svetlejších (svetlo ružových) a tmavších (purpurových), v podstate bez prítomnosti prechodných typov (viď príloha 4). Medzi týmito dvomi formami však neboli zistené ďalšie

rozdiely v morfológických znakoch ani vo fenológii, v oboch prípadoch išlo o neskoro kvitnúce typy *D. incarnata* agg. Nezdalo sa preto oprávnené ich klasifikovať ako dva rôzne taxóny. Trávníček (ústne podanie) pozoroval podobné, neskoro kvitnúce rastliny so svetlo ružovými kvetmi na prechodnom rašelinisku v Švédsku. Rastliny sa podobali na *D. *serotina* taktiež habitom.

V kvalitatívnych znakoch vyjadrujúcich tvar vrcholu prvého a druhého listu (vrch_L1 a vrch_L2), dĺžku listeňa voči semenníku (d_Listen) a dĺžku ostrohy voči semenníku (rd_Ost) nebola v rámci všetkých študovaných rastlín pozorovaná žiadna variabilita. Uniformita týchto znakov nie je prekvapujúca, keďže sa jedná o znaky, ktorých stav je v podstate charakteristický pre študovaný okruh.

5.2 Karyologická variabilita *D. incarnata* agg.

Na základe relatívneho obsahu DNA študovaných rastlín, zisteného metódou prietokovej cytometrie, neboli v žiadnej populácii odhalené cytotypové odchýlky. Pri dvoch rastlinách z populácie I Příbovce boli spočítané chromozómy, ktorých zistený počet bol $n = \text{ca } 20$, ktorý odpovedá diploidnému počtu chromozómov v rode *Dactylorhiza*. Keďže relatívny obsah DNA týchto dvoch rastlín sa takmer neodlišoval od ostatných analyzovaných rastlín, a to aj z iných lokalít a klasifikovaných do iných taxónov *D. incarnata* agg., môžu byť všetky študované rastliny okruhu považované za diploidné. Malá karyologická variabilita študovaných rastlín bola očakávaná, keďže v karyologických analýzách taxónov okruhu *D. incarnata* agg. (napr. Gathoye & Tyteca 1989, Bertolini et al. 2000) doposiaľ nebol objavený iný ako diploidný počet chromozómov, rovnajúci sa $2n = 40$. Averyanov (1977, 1979) údajne spočítal triploidný ($2n = 60$) a tetraploidný ($2n = 80$) počet chromozómov u jedincov *D. *incarnata*, keďže sa však jedná o ojedinelý údaj, je pravdepodobné, že mohlo dôjsť k nesprávnemu určeniu analyzovaných rastlín alebo k zámene vzoriek (Eccarius 2016). Pri porovnaní hodnôt indexu, ktorý vyjadroval relatívny obsah DNA, medzi študovanými populáciami a apriórne klasifikovanými taxónmi bol napriek tomu zistený štatisticky signifikantný rozdiel. V rámci variability obsahu DNA v celom rode sa však jedná o veľmi malé rozdiely. Hodnota indexu v celej študovanej vzorke dosahovala rozpätie hodnôt od 0,749 do 0,879, pričom minimálna aj maximálna hodnota bola nameraná v populácii *D. *serotina* z lokality Obora. V populáciách diploidnej *D. fuchsii* boli viackrát zistené triploidné rastliny, ktoré sa od ostatných v populácii morfológicky nelíšili (Taraška et al., in prep.). Pri *D. incarnata* agg. však takéto prípady nie sú známe. Ani v tejto

práci sa hodnota indexu pri žiadnom analyzovanom jedincovi nelíšila natoľko, že by poukazovala na jeho odlišný stupeň ploidie. Zároveň sa dá na základe výsledkov predpokladať, že žiadny z analyzovaných jedincov, klasifikovaných do taxónu *D. incarnata* agg., nebol v skutočnosti medzidruhovým krížencom s *D. majalis*, s ktorou taxóny často rástli spoločne, alebo s iným tetraploidným taxónom.

Výsledky testovania rozdielov v indexe medzi taxónmi poukazujú na možnosť, že jednotlivé taxóny *D. incarnata* agg. sa od seba môžu líšiť obsahom DNA. Rozdiely sú však veľmi malé, priemerné hodnoty indexu sa medzi taxónmi líšia maximálne o hodnotu 0,035 (4,4 %). Navyše sa medzi sebou relatívnym obsahom DNA líšili aj niektoré populácie rovnakého taxónu medzi sebou. Pomerne veľká variabilita v hodnote indexu bola zistená v rámci populácií klasifikovaných ako *D. *incarnata*. Naopak medzi populáciami *D. *ochroleuca* boli zistené pomerne malé rozdiely, vo všetkých populáciách bola hodnota indexu nízka. Pri porovnaní indexu medzi zmiešanými populáciami, kde boli na jednej lokalite rozlišované rastliny *D. *incarnata* a *D. *hyphaematodes*, alternatívne *D. *incarnata* a *D. *ochroleuca*, pritom nebol medzi taxónmi zistený významný rozdiel. Odhalené rozdiely medzi taxónmi môžu byť teoreticky spôsobené menšou mierou príbuznosti rastlín zo vzdialenejších lokalít. Je možné, že hodnoty indexu sa môžu viac líšiť medzi vzdialenejšími a teda pravdepodobne menej príbuznými populáciami, v porovnaní s populáciami z výrazne menej vzájomne vzdialených lokalít. Okrem lokality Sopron totiž pochádzajú všetky populácie *D. *ochroleuca* z geograficky relatívne málo vzdialených lokalít na území južného Bavorska a priľahlej časti Rakúska. Vo všetkých analyzovaných populáciách (a to taxónov *D. *incarnata* aj *D. *ochroleuca*) z tejto oblasti boli zistené relatívne menšie hodnoty indexu v porovnaní s väčšinou populácií zo Slovenska, Poľska a Českej republiky. Malou hodnotou indexu sa však vyznačovala aj populácia O Sopron a I Litenčice. V prípade *D. *hyphaematodes* pochádzali študované populácie výhradne z lokalít na území Slovenska a boli tak tiež relatívne málo vzdialené od seba. Populácie *D. *serotina*, ktoré však boli analyzované len dve, sa vyznačovali v priemere najväčším relatívnym obsahom DNA, avšak zároveň najväčšou variabilitou (najväčšia chyba priemeru, smerodajná odchýlka a rozpätie zistených hodnôt, viď tab. 80).

5.3 Karyologická variabilita apriórne klasifikovaných hybridov

Na základe údajov získaných prietokovou cytometriou nebolo možné úplne spoľahlivo preukázať, či jednotlivé rastliny apriórne považované za krížencov skutočne vznikli medzidruhovou hybridizáciou a ak áno, či boli rodičovskými taxónmi skutočne tie, ktoré za ne boli v rámci práce považované.

Môžeme však predpokladať, že apriórne klasifikované hybridy na lokalitách Belianske lúky, Folkušová, Pálčín diel a Príbovce, u ktorých bola zistená relatívna veľkosť genómu intermediárna medzi predpokladanými rodičmi, skutočne krížencami boli. Na základe zisteného relatívneho obsahu DNA sa pravdepodobne jedná o triploidov. Zároveň je veľmi pravdepodobné, že hybridizácia prebehla medzi druhmi *D. majalis* a *D. incarnata* (reprezentovaným buď taxónom *D. *incarnata* alebo *D. *hyphaematodes*), keďže práve tieto dva druhy boli na lokalitách hojne zastúpené a na domnelých hybridoch bol väčší počet znakov vyhodnotených ako prechodných medzi týmito dvomi druhmi. Na lokalitách Belianske lúky a Príbovce sa teda nedá vylúčiť ani vznik hybridizáciou *D. majalis* a *D. *hyphaematodes*. Keďže je *D. *hyphaematodes* rozlišovaná na základe jediného znaku, škvrnitosti listov, odhaliť, či bol v týchto prípadoch rodičom taxón *D. *incarnata* alebo *D. *hyphaematodes* je v podstate nemožné. Škvrnitosť listov u *D. *hyphaematodes* bývala zvyčajne iného charakteru ako u *D. majalis*, listy boli obojstranne pokryté väčším množstvom menších a zväčša menej výrazných škvŕn, hustejšie vo vrchnej časti listov. Niekedy boli ojedinelé škvŕny nájdené aj vo vrchnej časti stonky, nezriedka však aj na listeňoch alebo inak zelených semenníkoch. *D. majalis* mala škvŕny spravidla výraznejšej farby a väčšie, po celej vrchnej strane listov. Listene a semenníky u tohto druhu bývali často silno pigmentované, až tmavo fialovo sfarbené, ale nebolo pozorované, že by sa na nich tiež vyskytovali škvŕny. Prechodný stav škvrnitosti u kríženca týchto dvoch taxónov by však mohol byť ťažko identifikovateľný, prípadne by mohol mať hybrid škvŕny charakteristické len pre jedného z rodičov. Na žiadnej zo štyroch lokalít nebol v blízkosti hybridov identifikovaný iný taxón rodu *Dactylorhiza*. Na lokalite Folkušová nebol nájdený ani jeden jedinec klasifikovateľný ako *D. incarnata* agg., a to ani pri opakovaných návštevách lokality, výskyt *D. *incarnata* z roku 2009 je však uvádzaný v literatúre (Bernátová 2012). Na lokalite mohlo dôjsť k zmene podmienok prostredia, ktoré po zmene nevyhovovali diploidnému taxónu *D. *incarnata*, ktorý je pravdepodobne konkurenčne slabší v porovnaní s tetraploidnou *D. majalis*. Griebel (2008) uvádza, že *D. *incarnata* býva náročnejšia na vlhkosť v porovnaní s *D. majalis*, preto sa stáva, že pri zmene podmienok stanoviska *D. *incarnata* z lokality vymizne, zatiaľ čo populácia *D. majalis* ďalej prežíva.

K podobnej situácii mohlo teoreticky dôjsť v prípade lokality Folkušová, pričom pred vymiznutím *D. *incarnata* mohlo dôjsť k vzniku hybridov *D. ×aschersoniana* a títo na lokalite môžu prežívať vďaka ich účinnejšej adaptácii. K úspešnejšiemu prežívaniu hybridov v rámci rodu *Dactylorhiza* môže prispievať aj heterózný efekt (Eccarius 2016). Podobný jav bol pozorovaný aj v prípade hybridov *Carex hostiana* DC. a *Carex lepidocarpa*, kde bol ich kríženec schopný prežívať v relatívne hustejšie zarastenom a suchšom poraste než oba rodičovské druhy (Trávníček, ústne podanie). Heterózný efekt bol zaznamenaný napríklad aj pri medzidruhovom hybride rodu *Orchis* L. (Schatz et al. 2010). Apriórne klasifikovaní kríženci s relatívnym obsahom DNA intermediárnym medzi *D. majalis* a *D. *incarnata* boli na lokalite opätovne rozpoznaní a cytometricky overení v rokoch 2016, 2018 a 2019.

O poznanie zložitejšia situácia je pri interpretácii jedincov, apriórne považovaných za hybridov, ktorí boli na základe výsledkov prietokovej cytometrie tetraploidní. Potůček (1969) uvádza, že kríženci *D. ×aschersoniana* sú vždy triploidní, tento údaj však s veľkou pravdepodobnosťou nie je založený na experimentálnom overení pomocou počítania chromozómov. Teoreticky nie je možné jednoznačne usúdiť, že kríženci diploidnej *D. *incarnata* a tetraploidnej *D. majalis* nemôžu byť tetraploidní, aj keď je pravdepodobné, že vznik takýchto krížencov by mal byť v porovnaní s triploidmi relatívne vzácnejší, keďže by pravdepodobne zahrňoval tvorbu neredukovaných gamét pri *D. *incarnata*. V žiadnej z populácií pritom nebol zaznamenaný jedinec klasifikovaný do taxónu *D. incarnata* agg., ktorý by bol triploidný. Keďže klasifikácia hybridov na základe ich morfológie nebola v žiadnom prípade jednoznačná a posudzovaní jedinci sa väčšinou výraznejšie podobali na jedného alebo druhého rodiča, častejšie však na *D. majalis*, je pomerne pravdepodobné, že vo viacerých prípadoch došlo k chybnjej identifikácii a tetraploidní jedinci považovaní za *D. ×aschersoniana* boli v skutočnosti jedinci *D. majalis*. Zaujímavé je, že na lokalite Belianske lúky bol ako hybrid určený aj jeden diploidný jedinec (viď príloha 4). V tomto prípade je jasné, že sa o jedinca *D. ×aschersoniana* nejednalo a na vine bola nesprávna klasifikácia. Najpravdepodobnejšie bol takto zamenený škvrnitý jedinec taxónu z okruhu *D. incarnata* agg. Aagaard a kol. (2005) tvrdia, že triploidní kríženci diploidnej *D. *cruenta* a tetraploidnej *D. *lapponica* sa častejšie podobali na tetraploidného rodiča. Ak je takýto trend platný aj v prípade krížencov *D. ×aschersoniana*, mohol by čiastočne vysvetľovať relatívne frekventovanú nesprávnu klasifikáciu jedincov určených ako hybridov, ktorí boli tetraploidní a pravdepodobne v skutočnosti patrili k *D. majalis*. Niekoľko autorov sa zaoberalo karyologickou analýzou hybridných populácií vzniknutých krížením diploidných a tetraploidných rodičov, konkrétne

D. fuchsii a *D. purpurella* (T. & T. A. Steph.) Soó (Lord & Richards 1977), *D. *cruenta* a *D. lapponica* (Aagaard et al. 2005) alebo *D. *incarnata* a *D. praetermissa* (De Hert et al. 2011). Vo všetkých troch prípadoch boli primárni kríženci údajne triploidní a podľa všetkého čiastočne fertílne, keďže v populáciách boli okrem nich zaznamenaní aj aneuploidní jedinci, ktorí boli považovaní za sekundárnych krížencov triploidného hybridu s jedným z pôvodných rodičovských druhov. V rámci tejto práce nebolo možné jednoznačne na základe relatívneho obsahu DNA odhaliť, či medzi študovanými rastlinami taktiež neboli aneuploidní jedinci.

Keďže nie je jednoznačné, či je možné niektorých apriórne klasifikovaných krížencov, ktorí boli pravdepodobne tetraploidní, skutočne považovať za krížencov alebo došlo vo všetkých prípadoch ku chybnjej klasifikácii, nie je možné ani jednoznačne vyhodnotiť úspešnosť apriórnej klasifikácie. Pokiaľ by sme však považovali za skutočných krížencov *D. ×aschersoniana* len jedincov s hodnotou relatívnej veľkosti genómu intermediárnou medzi rodičovskými druhmi (teda pravdepodobných triploidov), úspešne klasifikovaných bolo 50 % jedincov na lokalite Belianske lúky, 62,5 % jedincov na lokalite Folkušová, 66,6 % jedincov na lokalite Pálčín diel a 100 % jedincov na lokalite Príbovce.

Na lokalitách Ammersee, Chiemsee a Ettal muselo byť pri karyologickej analýze domnelých krížencov detailnejšie prihliadané na konkrétne hodnoty indexu vyjadrujúceho relatívny obsah DNA. Dôvodom boli relatívne veľmi malé rozdiely v hodnote indexu medzi rastlinami apriórne klasifikovanými ako *D. ×kerneriorum* a rodičovskými taxónmi *D. *incarnata* a *D. maculata* subsp. *fuchsii*. Relatívny obsah DNA všetkých analyzovaných rastlín rodičovských taxónov odpovedal ich diploidnému počtu chromozómov. Veľkosť genómu jedincov klasifikovaných ako hybridov sa potom pohybovala medzi hodnotami nameranými u rodičovských taxónov, a je preto možné s najväčšou pravdepodobnosťou predpokladať, že títo jedinci mali taktiež diploidný počet chromozómov. Aj v prípade medzidruhovej hybridizácie taxónov rovnakej ploidie však môže byť obsah DNA použitý ako znak pre determináciu hybridu, a to za predpokladu, že sa rodičovské druhy v obsahu DNA líšia (Loureiro et al. 2010). Hybrid by potom mal mať hodnotu obsahu DNA, v tomto prípade hodnotu indexu, približne intermediárnou medzi hodnotami rodičovských taxónov. Podobný postup bol použitý napríklad v práci Prančla a kol. (2018), ktorí boli schopní na základe výsledkov prietokovej cytometrie úspešne identifikovať hybridy močiarok (*Ranunculus* sect. *Batrachium*), a to aj v prípade rovnakej ploidie rodičovských druhov. Veľkosť genómu diploidnej *D. fuchsii* je približne $1C = 2,98$ pg, veľkosť genómu *D. *incarnata* je $1C = 3,55$ pg (Balao 2017), takže ich hybridu by malo byť teoreticky možné rozlíšiť na základe stanovenia

obsahu DNA. Porovnávané boli teda zistené hodnoty indexu rastlín apriórne klasifikovaných ako hybridy a ich rodičovské taxóny v rámci každej lokality (viď tab. 81 a 82). Keďže rastlín považovaných za krížencov, zároveň aj rodiča *D. fuchsii*, bolo na každej z troch lokalít nájdených a analyzovaných len 2-4, zistené rozdiely v hodnote indexov preto nebolo vhodné testovať štatisticky. Hodnoty indexov však v rámci lokalít skutočne poukazovali na správnu apriórnu klasifikáciu a pravdepodobný hybridný pôvod rastlín označených ako *D. ×kerneriorum*. U rastlín považovaných za *D. maculata* subsp. *fuchsii* boli teda na troch lokalitách zistené hodnoty indexu 0,65-0,67, u *D. *incarnata* boli hodnoty v rozmedzí 0,76-0,81 a u rastlín považovaných za hybridy boli zistené hodnoty indexu 0,69-0,73, teda skutočne prechodné medzi rodičovskými druhmi. Rozdiely vo veľkosti obsahu DNA každopádne nie sú veľké a keďže je aj na základe tejto práce jasné, že hodnoty indexu môžu byť do istej miery variabilné aj v rámci jedného taxónu, pri väčšej vzorke by sa mohli taxóny hodnotou indexu vzájomne prekrývať. Keď však berieme do úvahy len variabilitu indexu v rámci rastlín na jednej lokalite, dá sa konštatovať, že na troch lokalitách boli jedinci *D. ×kerneriorum* pravdepodobne klasifikovaní správne vo všetkých prípadoch. Či vznikli analyzované rastliny skutočne hybridizáciou *D. fuchsii* a *D. *incarnata* by bolo pravdepodobne možné spoľahlivo odhaliť len pomocou geneticko-molekulárnych metód. Získané dáta však naznačujú, že obsah DNA, či už absolútne vyjadrený alebo relatívny, je vhodným znakom pre determináciu nie len taxónov, ale aj medzidruhových hybridov v rámci rodu. Tým pádom sa tiež potvrdzuje, že krížencov je možné pomerne spoľahlivo identifikovať aj na základe morfológických znakov.

5.4 Druhové zloženie vegetácie lokalít s výskytom *D. incarnata* agg.

Fytcenologické zápisy analyzované v rámci práce sa medzi sebou druhovým zložením relatívne dosť líšili. Najviac sa od všetkých ostatných aj vzájomne odlišovali zápisy z lokalít Litenčice a Moosbrunn, čo nebolo prekvapujúce, keďže populácie *D. *incarnata* tu rástli v podmienkach, v ktorých sa tradične nevyskytujú.

Najväčší podiel unikátnych druhov v zápise, až 65 %, bol zaznamenaný práve na lokalite Litenčice. Populácia *D. *incarnata* tu rástla na viditeľne degradujúcom stanovisku, v priestoroch bývalej tehelne. Povrch pôdy tu nebol nasýtený vodou, viditeľne vlhkejšia bola len veľmi malá časť lokality na okraji, v blízkosti malého jazera, kde sa však už paradoxne *D. *incarnata* takmer nevyskytovala. Lokalita výrazne zarastala trstou (*Phragmites australis* (Cav.) Steud.), ktorá sa šírila od príľahlého jazera, taktiež smlzom kroviskovým (*Calamagrostis epigejos* (L.) Roth) a náletovými drevinami z rodov *Betula* L., *Populus* L. a *Salix* L.. Častou

travinou bola aj mrvica peristá (*Brachypodium pinnatum* (L.) P. B.). Fytcenologický zápis z lokality nebolo možné klasifikovať, najviac sa však podobal asociácii *Phragmitetum australis*, ktorá nezriedka obsadzuje práve ruderalizované stanoviská, opustené skládky a lomy (Chytrý et al. 2011). Zaujímavý bol výskyt relatívne suchomilných druhov (napr. *Linum flavum* L., *Koeleria pyramidata* (Lam.) P. B., *Poa compressa* L.) v blízkej prítomnosti *D. *incarnata*. Napriek netradičným podmienkam prostredia bola populácia *D. *incarnata* pomerne početná, v roku 2018 bolo na lokalite napočítaných viac než 200 kvitnúcich jedincov. Na lokalite Vrchná hora pri Stupave sa údajne vyskytuje *D. *incarnata* v podobných podmienkach, vo svahu v spoločenstve presychavých a teplomilných porastov s výskytom *Inula ensifolia* L. a *Himantoglossum adriaticum* H. Baumann (Dítě 2002, B. Trávníček, ústne podanie). Lokalita pri Stupave bola v rámci štúdia v roku 2018 navštívená, populáciu *D. *incarnata* sa však nepodarilo dohľadať. Šuvada a kol. (2010) uvádzajú, že sa *D. *incarnata* vzácnne vyskytuje aj na suchších stanoviskách tohto typu.

Druhá lokalita s pomerne netradičným výskytom *D. *incarnata* bola v blízkosti prírodnej pamiatky Brunnlust pri Moosbrunn. Napriek prítomnosti rozsiahlych močarísk rástla *D. *incarnata* najmä v priľahlom areáli, tvorenom suchšími lúčnymi spoločenstvami. Pomerne vlhkomilné druhy (napr. *Carex panicea* L., *Cirsium canum* (L.) All., *Lathyrus pannonicus* (Jacq.) Garcke) tu rástli spoločne s druhmi suchých trávnikov (*Brachypodium pinnatum*, *Bromus erectus* Huds.). Na lokalite boli zastúpené aj druhy znášajúce vyššie zasolenie pôdy, konkrétne *Achillea asplenifolia* Vent., *Carex distans* L. a *Tetragonolobus maritimus* (L.) Roth. Aj na základe nich bol zápis z lokality podľa podobnosti priradený najbližšie k asociácii *Plantagini maritimae-Caricetum flaccae* z triedy *Festuco-Brometea* (zv. *Cirsio-Brachypodium pinnati*). Lokalita bola navštívená 27. 5. 2018, v tom čase však už bola väčšina rastlín z populácie *D. *incarnata* v rôznej fáze odkvitania a populácia preto nebola použitá pre morfometrickú a karyologickú analýzu. Na PP Brunnlust by sa mala vyskytovať aj *D. *ochroleuca* (Griebl 2013), počas návštevy lokality však nebola nájdená.

Na všetkých ostatných lokalitách navštívených počas zberu dát, vrátane tých, z ktorých nie je k dispozícii fytcenologický zápis (Ammersee, Murnau, Nowiny), rástli populácie *D. incarnata* agg. na relatívne otvorených, podmáčaných stanoviskách, ktoré mali najčastejšie charakter slatinísk alebo rašelinísk. Aj keď bol každý zápis z týchto lokalít priradený expertným systémom na základe klasifikácie alebo podobnosti k inej asociácii, takmer všetky priradené asociácie patria do vegetácie slatinísk a prechodných rašelinísk alebo vegetácie trstín a vysokých ostríc, teda triedy *Scheuchzerio palustris-Caricetea nigrae* (zv. *Caricion*

davallianae a *Sphagno-Caricion canescentis*) a triedy *Phragmito-Magno-Caricetea* (zv. *Phragmition australis*, *Magno-Caricion elatae* a *Magno-Caricion gracilis*). Výnimkou sú zápisy z lokalít Pálčín diel a Belianske lúky, ktoré boli priradené k asociáciám z triedy *Molinio-Arrhenatheretea* (zv. *Calthion palustris*). Vegetácia týchto troch tried sa však často nachádza v tesnej blízkosti, so vzájomnými prechodmi. Pri zhotovení viacerých fytoocenologických zápisov na navštívených lokalitách by bolo pravdepodobne možné na všetkých z nich identifikovať asociácie minimálne z dvoch spomínaných tried. Aj podľa literárnych údajov rastú taxóny *D. incarnata* agg. na území Českej a Slovenskej republiky v asociáciách patriacich do týchto troch tried (Potůček 1969, Dítě 2002, Kubát 2010).

V pomerne odlišnej vegetácii sa môže vyskytovať *D. *serotina*, ktorá je uvádzaná zo spoločenstiev zväzov *Oxycocco-Ericion* (tr. *Oxycocco-Sphagnetea*) a *Alnion glutinosae* (tr. *Alnetea glutinosae*), Kubát (2010). Zápis z lokality Obora bol klasifikovaný do asociácie *Sphagno recurvi-Caricetum rostratae*, vegetácie prechodových rašelinísk. Na lokalite Nowiny, kde tiež rástla populácia klasifikovaná ako *D. *serotina*, nebol zhotovený fytoocenologický zápis, avšak stanovisko malo taktiež skôr charakter rašeliniska. To poukazuje na možnú ekologickú odlišnosť týchto dvoch lokalít v porovnaní s lokalitami ostatných študovaných taxónov, keďže prechodné rašeliniská sú typicky veľmi málo vápnité a chudobné na minerály. Presser (2002) uvádza, že *D. *serotina* zvykne rásť na stanoviskách veľmi chudobných na živiny, podľa Potůčka & Čačko (1996) sa taxón vyskytuje v kyslejšom prostredí, často aj na rašeliniskách a vresoviskách; tomu odpovedá tiež vegetácia na lokalite Obora. Vo väčšine prípadov neboli vo fytoocenologických zápisoch určované machorasty, v zápise z lokality Obora (ktorý pochádzal z ČNFD) však boli rozlíšené štyri druhy rašelinníkov (*Sphagnum fallax* (H. Klinggr.) H. Klinggr., *Sphagnum palustre* L., *Sphagnum squarrosum* Crome, *Sphagnum teres* (Schimp.) Ångstr.). Rašelinníky sú všeobecne typické najmä pre rašeliniská a vrchoviská, čo opäť naznačuje, že populácia *D. *serotina* na lokalite Obora rástla v relatívne kyslejšom prostredí. Zostáva otázkou, či je *D. *serotina* samostatným, morfológicky a fenológicky definovaným taxónom, ktorý je viazaný na kyslejšie a minerálne chudobné stanoviská, alebo sú takéto rastliny ekotypom odvodeným od nominátnej *D. *incarnata*, ktorých subtilný vzrast a neskoršia doba kvitnutia je spôsobená práve extrémnymi podmienkami prostredia.

Tretí najvyšší podiel unikátnych druhov (31 %) bol zaznamenaný v zápise z lokality Ettal, ktorý bol však zároveň druhovo najbohatší, s 35 druhmi v zápise. Na lokalite rástli spoločne s druhmi slatinísk, rašelinísk a vlhkých lúk aj druhy horských až subalpínskych polôh (napr. *Bartsia alpina* L., *Gentiana utriculosa* L.).

Taxón *D. *incarnata* je diagnostickým druhom asociácie *Junco subnodulosi-Schoenetum nigricantis*, ku ktorej boli priradené zápisy z lokalít Sopron a Ettal, a asociácie *Carici flavae-Cratoneuretum filicini*, do ktorej bol klasifikovaný zápis z lokality Kolo.

Na ordinačnom diagrame (obr. 57) tvorili zhluk lokality s výskytom *D. *ochroleuca*, medzi ne sa však umiestnili aj lokality Chiemsee (s výskytom *D. *incarnata*) a Pilsensee (s *D. *incarnata* a neidentifikovateľnou populáciou „Biela“). Na opačnej strane diagramu sa čiastočne zhluovali populácie *D. *hyphaematodes*, avšak spoločne s populáciami *D. *incarnata*. Keďže sa rastliny klasifikované ako *D. *hyphaematodes* v zmiešaných populáciách líšili od *D. *incarnata* v podstate len na základe škvrnitosti listov, je možné, že na týchto lokalitách by bolo v skutočnosti vhodnejšie rozlišovať len jednu populáciu jedného taxónu, v rámci ktorého môžu vznikajúť škvrnité alebo neškvrnité formy. Tak ako nie je podľa všetkého vhodné hodnotiť *D. *hyphaematodes* a *D. *ochroleuca* na rovnakej taxonomickej úrovni, pravdepodobne nie je úplne vhodné rovnakou mierou posudzovať rozdiely vo vegetácii v ktorej sa tieto taxóny vyskytujú, voči lokalitám s *D. *incarnata*. Je možné, že populácie *D. *hyphaematodes* sú len súčasťou určitého genotypu *D. *incarnata*, ktorý umožňuje produkciu jedincov so škvrnitými listami, pričom takéto populácie pravdepodobne nie sú reprodukčne nezávislé. Taxón *D. *ochroleuca* (a menej výrazne aj *D. *serotina*) je však očividne morfológicky odlišný, samostatnejšie stojaci taxón, ktorý je s veľkou pravdepodobnosťou do istej miery reprodukčne izolovaný od *D. *incarnata*. Je tak omnoho pravdepodobnejšie, že by *D. *ochroleuca* (resp. *D. *serotina*) mohla byť viazaná na iný typ vegetácie v porovnaní s *D. *incarnata*. Na základe zhlučovania zápisov s výskytom *D. *ochroleuca* v ordinačnom diagrame by bolo možné konštatovať, že taxón je skutočne charakteristickým výskytom v mierne odlišných vegetačných spoločenstvách. Na druhú stranu je zrejmé, že taxóny *D. incarnata* agg. sú z časti viazané na iné geografické oblasti, možno ovplyvnené rozdielnou fylogeografickou históriou, čo môže mať samozrejme vplyv na druhové zloženie vegetácie v ktorej rastú. Taxón *D. *ochroleuca* napríklad chýba vo veľkej časti Karpát a je hojnejší v alpskej oblasti (Průša 2005a), väčšina študovaných populácií *D. *incarnata* (vrátane všetkých populácií *D. *hyphaematodes*) pritom pochádzala z Karpát alebo ich blízkeho okolia.

Rozmiestnenie zápisov s *D. *ochroleuca* na PCA diagrame (obr. 57) bolo korelované s výskytom niekoľkých druhov. *Epipactis palustris* je diagnostický druh zväzu *Caricion davallianae* a druhy *Carex lepidocarpa* a *Juncus subnodulosus* sú diagnostickými taxónmi asociácie *Eleocharitetum quinqueflorae*, druhý z menovaných aj asociácií *Cladietum marisci* a

Junco subnodulosi-Schoenetum nigricantis. Všetky z týchto syntaxónov predstavujú vegetáciu výrazne vápnitých stanovísk, čo by mohlo poukázať na väčšiu afinitu *D. *ochroleuca* k takýmto podmienkam prostredia. V literatúre sa tiež často uvádza, že taxón vyžaduje vlhký substrát bohatý na vápnik a rastie na slatiniskách bohatých na minerály (Vallius et al. 2004, Baumann et al. 2009, Pedersen 2009). V rovnakých podmienkach rastie aj nominálna *D. *incarnata*, ich niky sa očividne z veľkej časti prekrývajú. Je však možné, že *D. *ochroleuca* je na obsah vápnika v substráte ešte náročnejšia. S osou boli na druhú stranu korelované aj druhy *Ranunculus acris* a *Lychnis flos-cuculi*, diagnostické druhy zväzu *Molinion caeruleae*. Pri *D. *hyphaematodes* nebývajú uvádzané špecifické nároky na zloženie substrátu, ktorými by sa líšil od *D. *incarnata*, podľa Pressera (2002) však taxón toleruje ešte vyššiu úroveň vlhkosti substrátu a často obsadzuje extrémne podmáčané miesta lokalít. Pri návšteve lokalít nebol podobný trend pozorovaný.

Opäť je však potrebné zohľadniť fakt, že zhľukovanie lokalít pozdĺž prvej osi ordinačného diagramu čiastočne koreluje s ich blízkou geografickou distribúciou. Je pravdepodobné, že vegetačná skladba blízko ležiacich lokalít bude podobnejšia, než pri porovnaní lokalít mnohonásobne vzdialenejších. Je preto potrebné vziať do úvahy, že lokality s výskytom *D. *ochroleuca* sa môžu vzájomne podobať, lebo sa všetky nachádzali v oblasti južného Bavorska a v priľahlej oblasti v Rakúsku. Na druhú stranu sa s nimi zhľukovala aj geograficky vzdialenejšia lokalita Sopron v Maďarsku, na ktorej sa taktiež vyskytovala *D. *ochroleuca*. Na základe druhového zloženia vegetácie se nápadne zhľukujú tiež lokality zo Slovenska. Populácie z lokalít Belianske lúky, Kláštorské lúky, Pálčín diel a Príbovce sa vyskytovali na podobných biotopoch, vo vnútrokarpatských, pomerne chladných kotlinách, s čím môže opäť súvisieť vzájomná podobnosť vegetácie. V ordinačnom diagrame sa pozdĺž prvej osi zhľukovali aj lokality Kolo a Obora z Českej republiky. Vegetácia na týchto dvoch lokalitách sa však veľmi nepodobala, pozícia lokalít bola podľa všetkého ovplyvnená skorej ich relatívnou nepodobnosťou na žiadny z dvoch utvorených zhľukov na dvoch stranách osi.

Podobne založený, avšak omnoho obsiahlejší prieskum vegetácie v blízkosti populácií *D. incarnata* agg. vykonali Hedrén & Nordstrom (2009). Tí však analyzovali druhové zloženie v kruhových plochách s priemerom 40 cm okolo jednotlivých jedincov v populácii. Výsledné dáta tiež analyzovali metódou PCA, nepodarilo sa im však rozlíšiť zásadné odlišnosti vo vegetácii, ktoré by súviseli s klasifikáciou jednotlivých rastlín a populácií do taxónov *D. *incarnata*, *D. *cruenta* alebo *D. *ochroleuca*.

5.5 Poznámky k taxonomickej klasifikácii taxónov *D. incarnata* agg.

Na základe výsledkov PCA a fenetických analýz bolo zistené, že študované populácie sa na základe morfológie len obmedzene zhluovali podľa taxónov, ku ktorým boli apriórne priradené. Zhluovanie populácií záviselo na výbere analyzovaných znakov, najčastejšie bolo možné rozlíšiť zhluok populácií *D. *ochroleuca*. Populácie *D. *serotina* sa naopak najčastejšie nezhlukovali spoločne a boli rozptýlené medzi populáciami ostatných taxónov.

V rámci rastlín apriórne priradených k nominátnej *D. *incarnata* bola vo väčšine znakov odhalená najväčšia variabilita. Tá však môže byť spôsobená najväčšou vzorkou študovaných populácií tohto taxónu. Populácie *D. *incarnata* boli taktiež objavené aj v pomerne netradičných ekologických podmienkach, minimálne v prípade lokality Litenčice, čo samozrejme mohlo mať vplyv na zvýšenie celkovej zistenej variability v rámci taxónu.

Apriorná klasifikácia populácií prebehla najmä na základe škrvnitosti listov, sfarbenia kvetov alebo rozdielov v dobe kvitnutia. Výrazne menej pritom bolo prihliadané napríklad na relatívne rozmery listov alebo tvar kvetných pyskov. Znaky týkajúce sa pigmentácie kvetov a škrvnitosti listov však môžu byť determinované na základe jedného alebo malého počtu génov (Hedrén 1996, Vallius et al. 2008) a im prisudzovaná dôležitosť pre taxonomickú klasifikáciu v rámci rodu *Dactylorhiza* býva pravdepodobne nadhodnocovaná. Ide však o výrazné, vizuálne nápadné znaky, takže ich časté zdôrazňovanie je pomerne neprekvapivé. Keďže taxón *D. *haematodes*, respektíve *D. *hyphaematodes*, býva poväčšine definovaný práve len na základe jedného znaku, škrvnitosti listov, môže byť nevhodné takéto rastliny hodnotiť na taxonomickej úrovni samostatného poddruhu alebo dokonca druhu. Že sa *D. *hyphaematodes* pravdepodobne nelíši od nominátnej *D. *incarnata* ďalšími znakmi dokladajú aj výsledky mnohorozmerných analýz, v ktorých sa dvojice zmiešaných populácií *D. *incarnata* a *D. *hyphaematodes* výrazne zhluovali vzájomne, teda na základe ich pôvodu z rovnakých lokalít. Žiadna z analýz nepreukázala, že by sa populácie *D. *hyphaematodes* zhluovali spoločne. Výsledky diskriminačnej analýzy navyše odhalili najnižšiu relatívnu mieru úspešnosti klasifikácie pomocou diskriminačnej funkcie práve pri *D. *hyphaematodes* a *D. *incarnata*. Taktiež pri testovaní rozdielov zmiešaných populácií v jednotlivých znakoch boli medzi taxónmi odhalené len veľmi malé rozdiely. Zistené rozdiely sa pritom v prípade troch lokalít so zmiešanými populáciami ani netýkali rovnakých znakov. Veľkú podobnosť *D. *incarnata* a *D. *hyphaematodes* efektívne vyjadrujú aj ordinačné diagramy na obrázkoch 41, 42 a 43, na ktorých sa jedinci dvoch taxónov v priestore výrazne prekrývajú. Zmiešané populácie sa

vzájomne nelíšili ani v relatívnom obsahu DNA (vid' obr. 47). V literatúre je *D. *hyphaematodes* najčastejšie hodnotená na úrovni variety alebo formy, zriedkavejšie poddruhu (vid' tab. 1). Na základe kombinácie týchto údajov a získaných poznatkov je pravdepodobne najvhodnejšie rastliny považované za *D. *hyphaematodes* hodnotiť na úrovni formy.

Populácie apriórne klasifikované ako *D. *ochroleuca* sa na základe morfometrických analýz naopak najčastejšie a najvýraznejšie odlišovali od *D. *incarnata*, ale aj od ostatných dvoch taxónov. Nasvedčovali tomu výsledky diskriminačnej analýzy, relatívne časté zhlukovanie populácii *D. *ochroleuca* v ordinačných diagramoch a dendrogramoch, častá odlišnosť taxónu pri testovaní rozdielov v jednotlivých znakoch, ale aj veľká miera odlišnosti zmiešaných populácií *D. *incarnata* a *D. *ochroleuca* na lokalite Ettal. Znaky majúce najväčší vplyv na odlišnosť a samostatnosť taxónu, okrem sfarbenia kvetov sa podľa všetkého týkajú najmä tvaru spodného pysku, ktorý bol u *D. *ochroleuca* širší a výraznejšie laločnatý, ale taktiež tvaru listov, ktoré bývali relatívne široké, avšak krátke v porovnaní s celkovou výškou pomerne robustných rastlín. Listy navyše bývali vzpriamenejšie, od stonky odstavajúce pod menším uhlom. Tieto znaky bývajú pritom v literatúre uvádzané ako charakteristické pre taxón *D. *ochroleuca* viacerými autormi. Najvýraznejšie odlišený taxón v rámci *D. incarnata* agg. bola *D. *ochroleuca* aj na základe morfometrickej analýzy, ktorú realizoval Bateman & Denholm (1985). Na základe týchto poznatkov a výsledkov je jasné, že taxón *D. *ochroleuca* by si zasluhoval hodnotenie na vyššom taxonomickom ranku ako v prípade *D. *hyphaematodes*, teda na úrovni variety, poddruhu alebo samostatného druhu. Na úrovni druhu alebo poddruhu býva tento taxón najčastejšie uvádzaný aj v literatúre (vid' tab. 1). Vyššej taxonomickej hodnote taxónu by navyše prispelo, ak by bolo prostredníctvom rozsiahlejšej štúdie zároveň dokázané, že je taxón viazaný na mierne odlišné, prípadne užšie vymedzené ekologické podmienky, napríklad na väčší obsah vápnika v substráte. V rámci budúceho štúdia by bolo určite prínosné vzájomne porovnať viacej zmiešaných populácií *D. *incarnata* a *D. *ochroleuca*, ako v prípade lokality Ettal, keďže takýmto spôsobom sa dá najefektívnejšie zminimalizovať vplyv odlišných ekologických podmienok na študované populácie.

V nejasnej pozícii zostala aj po spracovaní výsledkov populácia označená ako „Biela“ z lokality Pilsensee. Okrem netypického sfarbenia kvetov, popisovaného v kapitole , sa tieto rastliny vyznačovali pomerne malou výškou. Vzhľadom na výšku nemali výrazne krátke a širšie listy, čím boli charakteristické populácie *D. *ochroleuca*, podobali sa na ne však napríklad vzpriamenejším postavením listov voči stonke. Ich pysky mali pomerne predĺžený,

prítomnosť úzky stredný lalok, neboli nápadne široké v porovnaní s pyskami študovaných rastlín *D. *ochroleuca*, boli však relatívne výrazne trojlaločné. Smerodatné výsledky v tomto prípade neposkytli ani mnohorozmerné analýzy. V ordinačných diagramoch sa populácia B Pilsensee zhľukovala o niečo výraznejšie s populáciami *D. *incarnata*, avšak tiež s populáciami *D. *ochroleuca*. V dendrogramoch tvorila najčastejšie zhľuk dokonca s populáciou *D. *serotina* z lokality Obora, podľa použitého súboru analyzovaných znakov taktiež ale s populáciami I Belianske lúky, I Ettal alebo O Mattsee. Keď by sme neprihliadali na farbu kvetov, viacerými morfológickými znakmi sa populácia podobala skôr taxónu *D. *incarnata*. Študované rastliny by bolo možné hodnotiť na základe údajov z literatúry ako *D. incarnata* f. *ochrantha*. Táto forma sa má však vyskytovať len ojedinele medzi bežne, teda ružovo až fialovo kvitnúcimi jedincami *D. *incarnata*. V tomto prípade však podobné rastliny tvorili celú subpopuláciu, lokálne dokonca početnejšiu než bežne sfarbená *D. *incarnata*, rastúca v ich blízkosti. Nie je však vylúčené, že v populácii mohlo dôjsť k fixácii genetickej mutácie, ktorá spôsobila takúto odchýlku vo sfarbení rastlín. Žltú farbu kvetov majú údajne pri strate antokyánov všetky taxóny *D. incarnata* agg., keďže sú spôsobené žltým antoxanthínom, ktorý je s výnimkou *D. *ochroleuca* vo všetkých taxónoch maskovaný prítomnými antokyánmi (Bateman & Denholm 1985). V takomto prípade by mohla byť populácia na lokalite Pilsensee skutočne klasifikovaná ako *D. *incarnata*, v ktorej zrejme došlo ku genetickej fixovanej strate antokyánov. Ak by sme však považovali *D. *ochroleuca* za samostatný, dobre odlišný taxón, študované rastliny teoreticky mohli predstavovať aj hybridogénnu populáciu vzniknutú krížením *D. *incarnata* a *D. *ochroleuca*. Takýto hybrid, označovaný ako *D. ×versicolor*, sa však podľa Griebela (2008) vyskytuje veľmi vzácné. Býva charakterizovaný prechodným, žltoružovo-červeným sfarbením kvetov (Potůček & Čačko 1996). V študovanej populácii boli niektoré kvety vo vrcholných častiach súkvetí s nádychom ružovej farby a nezreteľnou kresbou, takýto jav však zároveň býva popisovaný aj u skôr spomínanej *D. incarnata* f. *ochrantha* (Presser 2002). Študovaná populácia bola pomerne početná, čo nenasvedčuje jej hybridogénnemu vzniku, naviac na lokalite neboli nájdené rastliny, ktoré by predstavovali typickú *D. *ochroleuca*, charakteristickú výrazne tmavšie žltou škvrnou uprostred pysku a robustným vzhľadom. Pre získanie jasnejšieho pohľadu na bielo až žltokvitnúcich zástupcov *D. incarnata* agg. by bolo prínosné, ak by boli v rámci ďalšieho výskumu nájdené a morfometricky analyzované viaceré populácie podobné B Pilsensee.

Asi najnejasnejšia situácia po morfometrickej analýze zostáva v prípade hodnotenia identity populácií apriórne klasifikovaných ako *D. *serotina*. Tento taxón bol zároveň

zastúpený najmenším počtom študovaných populácií, priradené k nemu boli len dve populácie. U rastlín v týchto populáciách boli čiastočne zistené hodnoty znakov, ktoré sú v súlade s popisovanými charakteristikami taxónu v literatúre (Presser 2002, Kubát 2010, Griebel 2013). Rastliny mali napríklad skutočne najužšie listy a relatívne úzke stonky. Na druhú stranu popisom vôbec neodpovedala napríklad ich veľká výška a dĺžka listov. Ukazuje sa teda, že pravdepodobne skôr než absolútne rozmery rastlín a ich listov, sú dôležité indexované znaky, najmä pomer dĺžky a šírky listu. Výskyt dvoch farebných foriem pozorovaný na lokalite Obora by si taktiež určite zasluhoval ďalšie, podrobnejšie štúdium. V podstate nie je možné určiť najvhodnejšiu taxonomickú úroveň pre tento taxón, keďže nie je jasné, či sa jedná o samostatný taxón, ktorý je charakterizovaný určitými morfológickými znakmi, neskoršou dobou kvitnutia a je adaptovaný na kyslejšie stanoviská, alebo sú morfológické a fenológické charakteristiky naopak dôsledkom výskytu v takýchto podmienkach. Táto kauzalita by snáď mohla byť odhalená podrobným a rozsiahlym výskumom lokalít s výskytom takýchto neskorokvitnúcich, relatívne úzkolistých populácií, pričom by bolo zaujímavé zistiť, či takéto populácie rastú aj v iných podmienkach prostredia, napríklad takých, v ktorých sa väčšinou vyskytuje nominálna *D. *incarnata*. Prínosná by tiež mohla byť analýza neskoršie kvitnúcich populácií, ktoré však nie sú morfológicky podobné *D. *serotina* a podobajú sa skôr na typicky robustné rastliny *D. *incarnata*. Takáto populácia je popisovaná napríklad z oblasti Lobau v blízkosti Viedne (Griebel 2013).

6. ZÁVER

V rámci práce bola zisťovaná morfológická variabilita *D. incarnata* agg. analyzovaná na základe dát získaných z 326 jedincov, ktorí boli apriórne (podľa znakov uvedených v literatúre) klasifikovaní do jedného zo štyroch taxónov: *D. *incarnata*, *D. *hyphaematodes*, *D. *ochroleuca* alebo *D. *serotina*. Celkovo bolo rozlišovaných 19 populácií, ktoré rástli na 15 lokalitách na území Českej a Slovenskej republiky, Maďarska, Poľska, Rakúska a Nemecka. Morfológické rozdiely medzi taxónmi, ale aj medzi jednotlivými populáciami, boli analyzované s použitím rozličných štatistických testov a mnohorozmerných analýz. Veľmi malé rozdiely v znakoch boli zistené medzi zmiešanými populáciami, klasifikovanými ako *D. *incarnata* a *D. *hyphaematodes*, ktoré boli študované na troch lokalitách. Táto skutočnosť naznačuje, že rastliny označované ako *D. *hyphaematodes* sa od *D. *incarnata* skutočne odlišujú len na základe jedného znaku, teda škvŕnitosti listov, a pravdepodobne by tejto odchýlke nemala byť pripisovaná vyššia taxonomická hodnota než na úrovni formy. Najzreteľnejšie sa od ostatných taxónov naopak na základe morfológie odlišovali populácie *D. *ochroleuca*, a to najmä na základe odlišného tvaru pysku a relatívne krátkych, širších a výraznejšie vzpriamených listov. V rámci okruhu *D. incarnata* sa tak zrejme jedná o pomerne separovaný, viacerými morfológickými znakmi charakterizovaný taxón, aj keď nie je príliš jasné, akými mechanizmami je reprodukčne izolovaný od *D. *incarnata* v miestach spoločného výskytu. Podľa všetkého však nie je správne ho rozlišovať len na základe sfarbenia kvetov (svetlo žlté), keďže v rámci variability okruhu sa vzácnejšie vyskytujú aj žltobielo kvitnúce rastliny, ktoré sú podobnejšie *D. *incarnata*, ako napríklad študovaná populácia na lokalite Pilsensee. Takéto žltobielo kvitnúce formy môžu teoreticky vznikáť jednorazovou genetickou mutáciou, ktorá má vplyv na stratu antokyánov. Najneurčitejšie interpretovateľné výsledky analýz boli získané v prípade rastlín považovaných za *D. *serotina*. K tomuto taxónu boli priradené len dve populácie, ktoré sa však v niektorých znakoch (napr. dĺžkou prvého a druhého internódia, počtom listov na stonke, žlabovitosťou listov) vzájomne odlišovali. Zhodovali sa však relatívne úzkymi listami, výskytom drobných škvŕn na listoch, neskorou dobou kvitnutia a odlišnou ekológiou stanovísk. Taxonomické hodnotenie týchto rastlín však zostáva nejasné, keďže nie je isté, či sa jedná o samostatný taxón, ktorý je charakterizovaný určitými morfológickými znakmi, neskoršou dobou kvitnutia a je adaptovaný na kyslejšie stanoviská, alebo sú morfológické a fenologické charakteristiky naopak dôsledkom výskytu v takýchto podmienkach. Pre získanie komplexnejšieho pohľadu na problematiku klasifikácie taxónov v rámci *D. incarnata* agg. na základe morfológie je v každom prípade nutné do analýz

zahrnúť väčší počet populácií. Navyiac by bolo určite prínosné sa zamerať aj na identifikáciu a rozlíšenie vplyvov prostredia na jednotlivých lokalitách.

Pri 247 jedincoch *D. incarnata* agg. bol metódou prietokovej cytometrie stanovený relatívny obsah DNA. Pri dvoch jedincoch *D. *incarnata* bol spočítaný počet chromozómov, ktorý sa rovnal $n = ca\ 20$ a odpovedal tak diploidnému stavu. Na základe nameraných hodnôt neboli u žiadnej z analyzovaných rastlín zistené také rozdiely, ktoré by poukazovali na ich odlišný stupeň ploidity. Všetky analyzované rastliny *D. incarnata* agg boli teda vyhodnotené ako diploidné, čo je v súlade s literárnymi údajmi pre tento okruh. V relatívnom obsahu DNA sa medzi sebou líšili štyri rozlišované taxóny študovaného okruhu, rozdiely boli však veľmi malé a odlišovali sa medzi sebou aj niektoré populácie priradené k jednému taxónu. Najmenej variabilné vo veľkosti genómu boli rastliny klasifikované ako *D. *ochroleuca*, ktoré sa pomerne stabilne vyznačovali nižšími hodnotami relatívneho obsahu DNA. Pre odhalenie významnosti týchto rozdielov by bolo vhodné analyzovať väčší počet populácií, ideálne z väčšieho geografického areálu.

Relatívny obsah DNA bol navyiac stanovovaný u rastlín, ktoré boli na základe morfológie klasifikované ako hybridy *D. ×aschersoniana* (*D. *incarnata* × *D. majalis*) (20 jedincov na 4 lokalitách) alebo *D. ×kerneriorum* (*D. *incarnata* × *D. fuchsii*) (9 jedincov na 3 lokalitách). Relatívny obsah DNA bol porovnávaný medzi rastlinami určenými ako hybridy, s rastlinami z rovnakých lokalít, ktoré boli považované za pravdepodobné rodičovské druhy. U prvého uvedeného kríženca sa jedná o heteroploidnú hybridizáciu (diploid s tetraploidom), pričom bol potvrdený výskyt jedincov s relatívnym obsahom DNA odpovedajúcim triploidom. U druhého hybridu ide o homoploidné kríženie dvoch diploidných druhov s relatívne odlišným obsahom DNA, v tomto prípade bola potvrdená intermediárna hodnota tohto obsahu u apriórne klasifikovaných krížencov. Ukazuje sa teda, že hodnota relatívneho obsahu DNA môže predstavovať významný znak pre determináciu niektorých medzidruhových krížencov v rámci rodu *Dactylorhiza*, a to aj v prípade, že došlo k hybridizácii druhov rovnakej ploidnej úrovne.

Na základe analyzovaných fytoecnologických zápisov je možné konštatovať, že taxóny okruhu *D. incarnata* agg. zriedkavo rastú aj v pre nich netypických vegetačných spoločenstvách a na suchších, extrémnejších stanoviskách. Najčastejšie sa však študované populácie vyskytovali vo vegetáciách slatinísk a rašelinísk, trstín a vysokých ostríc a na vlhkých lúkach, čo je v súlade so syntaxónmi, ktoré sú v literatúre uvádzané ako typické pre výskyt jednotlivých taxónov. Porovnanie zápisov metódou PCA naznačilo, že najmä taxón

*D. *ochroleuca* by mohol byť v porovnaní s ostatnými viazaný na čiastočne iný typ vegetácie, ktorý by napríklad mohol súvisieť s mierne odlišným zložením substrátu. Lokality s výskytom *D. *hyphaematodes* sa vyskytovali v inej oblasti ako lokality s populáciami *D. *ochroleuca*, čo malo pravdepodobne súvis s relatívne odlišným druhovým zložením vegetácie, v ktorej tieto dva taxóny rástli. Cenologickú odlišnosť *D. *serotina* nebolo možné vyhodnotiť, nakoľko bol do analýzy zahrnutý len jeden zápis z lokality s výskytom tohto taxónu.

7. POUŽITÉ ZDROJE

Aagaard S. M. D., Sastad A. M., Greilhuber J. & Moen A. (2005): A secondary hybrid zone between diploid *Dactylorhiza incarnata* subsp. *cruenta* and allotetraploid *D. lapponica* (Orchidaceae). – Heredity 94: 488-496.

Akhalkatsi M., Kimeridze M., Künkele S., Lorenz R. & Mosulishvili M. (2003): Diversity and conservation of georgian orchids. – CGS Ltd. Calamus, Tbilisi.

Akhalkatsi M., Lorenz R. & Mosulishvili M. (2007): Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Dactylorhiza* in Georgien (Kaukasus). – Jber. Naturwiss. Ver., Wuppertal.

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. (1979): Chromosome numbers of some species of Orchidaceae family from the north-western part of U.S.S.R. – Bot. Zhurn. 64(6): 863-877.

Balao F., Trucchi E., Wolfe T. M., Hao B., Lorenzo M. T., Baar J., Sedman L., Kosiol C., Amman F., Chase M. W., Hedrén M. & Paun O. (2017): Adaptive sequence evolution is driven by biotic stress in a pair of orchid species (*Dactylorhiza*) with distinct ecological optima. – Mol. Ecol. 26: 3649-3662.

Bateman R. M. & Denholm I. (1985): A reappraisal of the British and Irish dactylorchids, 2. The diploid marsh-orchids. – Watsonia 15: 321-355.

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. J. Linn. Soc. 142: 1-40.

Bateman R. M., Murphy A. R. M., Hollingsworth P. M., Hart M. L., Denholm I. & Rudall P. J. (2018): Molecular and morphological phylogenetics of the digitate-tubered clade within subtribe Orchidinae s.s. (Orchidaceae: Orchideae). – Kew Bull. 73(54).

Baumann H., Künkele S. & Lorenz K. (2009): Orchideje Evropy a přilehlých oblastí. – Academia, Praha.

Bernátová D. (2012): *Dactylorhiza incarnata* subsp. *incarnata*. – In: Eliáš P. jun. (ed.), Zaujímavější floristické nálezy. – Bull. Slov. Bot. Spoločn. 34: 105.

- Bertolini V., Del Prete C. & Garbari 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.
- Buttler K.P. (2000): Orchideje. Planě rostoucí druhy a poddruhy Evropy, Přední Asie a severní Afriky. – Ikar, Praha.
- Businský R. (1989): *Dactylorhiza bohemica* – nový druh objevený v severních Čechách. – *Preslia* 61: 289-314.
- Clark M. & Lewis L. (2018): *Dactylorhiza incarnata* ssp. *lobelii*, an Early Marsh-orchid new to Britain. – *BSBI News* 138: 25-26.
- Čačko E. (1995): *Dactylorhiza ochroleuca*, nový taxón slovenskej flóry. – *Živa* 4:155.
- Danihelka J., Chrtek J. & 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.
- Delforge P. (2006): Orchids of Europe, North Africa and the Middle East. – A&C Black, London.
- Devos N., Raspé O., Oh S. H., Tyteca D., Jacquemart A. L. (2006): The evolution of *Dactylorhiza* (Orchidaceae) allotetraploid complex: Insights from nrDNA sequences and cpDNA PCR-RFLP data. – *Mol. Phylogenet. Evol.* 38: 767-778.
- 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., Greilhuber J. & Suda J. (2007a): Estimation of nuclear DNA content in plants using flow cytometry. – *Nature protocols.* 2: 9.
- Doležel J., Greilhuber J. & Suda J. (2007b): Flow cytometry with plant cells. Analysis of Genes, Chromosomes and Genomes. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.

- Eccarius W. (2016): Die Orchideengattung *Dactylorhiza*: Phylogenie, Taxonomie, Morphologie, Biologie, Verbreitung, Ökologie, Hybridisation – Wolfgang Eccarius, Eisenach.
- Efimov P. G., Philippov E. G. & Krivenko D. A. (2016): Allopolyploid speciation in Siberian *Dactylorhiza* (Orchidaceae, Orchidoideae). – Phytotaxa 258(2): 101-120.
- Eliš P., Dítě D., Kliment J., Hrivnák R. & Feráková V. (2015): Red list of ferns and flowering plants of Slovakia, 5th edition (October 2014). – Biologia 70/2: 218-228.
- Filippov E. G. & Andronova E. V. (2017): Genetic structure of populations and natural hybridization between *Dactylorhiza salina* and *D. incarnata* (Orchidaceae). – Russ. J. Genet. 53(3): 325-337.
- Filippov E. G., Andronova E. V. & Kazlova V. M. (2017): Genetic structure of the populations of *Dactylorhiza ochroleuca* and *D. incarnata* (Orchidaceae) in the area of their joint growth in Russia and Belarus. – Russ. J. Genet. 53(6): 661-671.
- Foley M. J. Y. (2000): *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó subsp. *ochroleuca* (Wüstnei ex Boll) P. F. Hunt and Summerh. (Orchidaceae): A comparison of British and European plants. – Watsonia 23: 299-303.
- 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.
- Gathoye J. L. & Tyteca D. (1989): Contribution à l'étude cytotaxonomique des *Dactylorhiza* d'Europe occidentale. – Mem. Soc. Roy. Bot. Belg. 11: 30-42.
- Griebel A. (2008): Vorkommen und Verbreitung der Gattung *Dactylorhiza* in Österreich. – Ber. Arbeitskrs. Heim. Orchid. 25(2): 80-118.
- Griebel N. (2013): Die Orchideen Österreichs. – Freya, Linz.
- Grulich V. & Chobot K. (2017): Červený seznam ohrožených druhů České republiky: Cévnaté rostliny. – Příroda 35: 1-178.
- Hedrén M. (1996): Genetic differentiation, polyploidization and hybridization in northern European *Dactylorhiza* (Orchidaceae): Evidence from allozyme markers – Plant. Syst. Evol. 201: 31-55.

- 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., Fay M. F. & Chase M. W. (2001): Amplified fragment length polymorphisms (AFLP) reveal details of polyploid evolution in *Dactylorhiza* (Orchidaceae). – *Am. J. Bot.* 88(10): 1868-1880.
- Hedrén M., Nordström S. & Ståhlberg D. (2008): Polyploid evolution and plastid DNA variation in the *Dactylorhiza incarnata/maculata* complex (Orchidaceae) in Scandinavia. – *Mol. Ecol.* 17: 5075-5091.
- Hedrén M. & Nordström S. (2009): Polymorphic populations of *Dactylorhiza incarnata* s.l. (Orchidaceae) on the Baltic island of Gotland: morphology, habitat preference and genetic differentiation. – *Ann. Botany* 104: 527-542.
- Hennekens S. M. & Schaminée J. H. J. (2001): TURBOVEG, a comprehensive data base management system for vegetation data. – *J. Veg. Sci.* 12: 589–591.
- Heslop-Harrison J. (1954): Some observations on *Dactylorhiza incarnata* (L.) Vermln. In the British Isles. – *Proc. Linnean Soc. Lond.* 166: 51-82.
- Hintze J. (2007): NCSS. – NCSS. Kaysville, Utah.
- Hunt P. F. & Summerhayes V. S. (1965): *Dactylorhiza* Nevski, the correct generic name of the dactylorchids. – *Watsonia* 6(2).
- Chytrý M. [ed.] (2007): Vegetace České republiky 1. Travinná a keříčková vegetace. – Academia, Praha.
- Chytrý M. [ed.] (2009): Vegetace České republiky 2. Ruderální, plevelová, skalní a suťová vegetace. – Academia, Praha.
- Chytrý M. [ed.] (2011): Vegetace České republiky 3. Vodní a mokřadní vegetace. – Academia, Praha.
- Chytrý M. [ed.] (2013): Vegetace České republiky 4. Lesní a křovinná vegetace. – Academia, Praha.
- Chytrý M. & Otýpková Z. (2003): Plot sizes used for phytosociological sampling of European vegetation. – *J. Veg. Sci.* 14: 563-570.

Chytrý M. & Rafajová M. (2003): Czech National Phytosociological Database: basic statistics of the available vegetation plot-data. – *Preslia* 75: 1–15.

Inda L. A., Pimentel M. & Chase M. W. (2010): Chalcone synthase variation and phylogenetic relationships in *Dactylorhiza* (Orchidaceae). – *Bot. J. Linn. Soc.* 163: 155-165.

Jatiová M. & Šmiták J. (1996): Rozšíření a ochrana orchidejí na Moravě a ve Slezsku. – Arca JiMfa, Třebíč.

Jersáková J. & Kindlmann P. (2004): Zásady péče o orchidejová stanoviště. – Kopp, České Budějovice.

Kantor A. (2016): Morfologická a cytotypová variabilita vybraných populací okruhu *Dactylorhiza incarnata*. – Ms. [Bak. pr., depon. in: PřF UP, Olomouc]

Kaplan Z., Danihelka J., Šumberová K., Chrtek J. Jr., Rotreklová O., Ekrt L., Štěpánková J., Taraška V., Trávníček B., Prančl J., Ducháček M., Hroneš M., Koblrová L., Horák D. & Wild J. (2017): Distributions of vascular plants in the Czech Republic. Part 5. – *Preslia* 89: 333-439.

Klein E. & Kerschbaumsteiner H. (1996): Die Orchideen der Steiermark. Eine Ikonographie und Verbreitungsübersicht. – Joanneum-Verein, Graz.

Kočí M., Chytrý M. & Tichý L. (2003): Formalized reproduction of an expert-based phytosociological classification: A case study of subalpine tall-forb vegetation. – *J. Veg. Sci.* 14: 601–610.

Krahulcová A. (1998): Karyologie cévnatých rostlin při aplikaci metod klasického barvení chromozómů. – Ms., Průhonice. [Příručka praktických cvičení pro posluchače katedry botaniky PřF UK]

Kubát K. (2010): *Dactylorhiza* Nevski – prstnatec. – In: Štěpánková J., Chrtek J. & Kaplan Z., Květena České republiky 8: 502-523, Academia, Praha.

Landwehr J. (1977): Wilde Orchideen van Europa 1. – Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, Graveland.

Lord R. M. & Richards A. J. (1977): A hybrid swarm between the diploid *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó and the tetraploid *D. purplella* (T. & T. A. Steph.) Soó in Durham. – *Watsonia* 11: 205-210.

- Loureiro J., Trávníček P., Rauchová J., Urfus T., Vít P., Štech M., Castro S. & Suda J. (2010): The use of flow cytometry in the biosystematics, ecology and population biology of homoploid plants. – *Preslia* 82: 3-21.
- Moravec et al. (1994): *Fytocenologie*. – Academia, Praha.
- Naczka A. M., Kolanowska M. (2015a): Glacial refugia and future habitat coverage of selected *Dactylorhiza* representatives (Orchidaceae). – *PLOS ONE* 10(11).
- Naczka A. M., Górniak M., Szlachetko D. L. & Zietara M. S. (2015b): Plastid DNA haplotype diversity and morphological variation in the *Dactylorhiza incarnata/maculata* complex (Orchidaceae) in northern Poland. – *Bot. J. Linn. Soc.* 178: 121-137.
- Naczka A. M., Chybicki I. J. & Zietara M. S. (2016): Genetic diversity of *Dactylorhiza incarnata* (Orchidaceae) in northern Poland. – *Acta Soc. Bot. Pol.* 85(2): 3496-3510.
- Nordström S. & Hedrén M. (2009): Evolution, phylogeography and taxonomy of allopolyploid *Dactylorhiza* (Orchidaceae) and its implications for conservation. – *Nord. J. Bot.* 27: 548-556.
- Oddone L., Andreoli M. V. & Casabianca A. (2016): New genus subdivisions and taxonomic revision of intergeneric hybrids in genera *Dactylorhiza*, *Gymnadenia*, *Pseudorchis* and in nothogenera \times *Pseudorhiza*, \times *Pseudadenia* and \times *Dactylodenia* (Orchidaceae). – *GIROS Orchidee spontanee d'Europa* 59(2): 347–377.
- Paun O., Bateman R. M., Fay M. F., Hedrén M., Civeyrel L. & Chase M. W. (2010): Stable epigenetic effects impact adaptation in allopolyploid orchids (*Dactylorhiza*: Orchidaceae). – *Mol. Biol. Evol.* 27(11): 2465-2473.
- Pedersen H. A. (1998a): Allozyme variation and genetic integrity of *Dactylorhiza incarnata* (Orchidaceae). – *Nord. J. Bot.* 18(1): 15-21.
- Pedersen H. A. (1998b): Species concept and guidelines of infraspecific taxonomic ranking in *Dactylorhiza* (Orchidaceae). – *Nord. J. Bot.* 18(3): 289-310.
- Pedersen H. A. (2001): Late-flowering dune populations of *Dactylorhiza incarnata* (Orchidaceae): variation patterns and taxonomic inferences. – *Nord. J. Bot.* 21: 177-186.
- Pedersen H. A. (2009): Apochromic populations of *Dactylorhiza incarnata* s.l. (Orchidaceae): diversity and systematic significance as revealed by allozyme markers and morphology. – *Bot. J. Linn. Soc.* 159: 396-407.

- Pikner T. (2012): Taxonomic diversity of *Dactylorhiza* on Saaremaa. – Journal of the Hardy Orchid Society 9(4): 66.
- Pillon Y., Fay M. F., Shipunov A. B. & Chase M. W. (2006): Species diversity versus phylogenetic diversity: A practical study in the taxonomically difficult genus *Dactylorhiza* (Orchidaceae). – Biol. Cons. 129: 4-13.
- Pillon Y., Fay M. F., Hedrén M., Bateman R. M., Devey D. S., Shipunov A. B., Bank M. & Chase M. W. (2007): Evolution and temporal diversification of western European polyploid species complexes in *Dactylorhiza* (Orchidaceae). – Taxon 56(4): 1185-1208.
- Polatschek A. (2001): Flora von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg. Band 4. – Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck.
- Potůček O. (1969): Klíč k určování československých vstavačovitých. – Východočeské muzeum, Pardubice.
- Potůček O. & Čačko L. (1996): Všetko o orchideách. – Slovart, Bratislava.
- Prančl J., Koutecký P., Trávníček P., Jarolímová V., Lučanová M., Koutecká E. & Kaplan Z. (2018): Cytotype variation, cryptic diversity and hybridization in *Ranunculus* sect. *Batrachium* revealed by flow cytometry and chromosome numbers. – Preslia 90: 195-223.
- Presser H. (2002): Orchideen. Die Orchideen Mitteleuropas und der Alpen. Variabilität, Biotope, Gefährdung. – Nikol Verlagsvertretungen, Hamburg.
- Procházka F. (1980): Naše orchideje. – Krajské muzeum východních Čech, Pardubice.
- Procházka F. (2010): *Orchidaceae* Juss. – vstavačovité. – In: Kubát K., Hrouda L., Chrtěk J., Kaplan Z., Kirschner J. & Štěpánek J., Klíč ke květeně České republiky: 767-783, Academia, Praha.
- Průša D. (2005a): *Dactylorhiza ochroleuca* (Wustnei ex Boll) Holub - Prstnatec bledožlutý. – In: Průša D., Eliáš P., Dítě D., Čačko L., Krása P., Podešva Z., Kovář L., Průšová M., Hoskovec L. & Adamec L., Chráněné rostliny České a Slovenské republiky: p. 103, Computer Press, Brno.
- Průša D. (2005b): Orchideje České republiky. – Computer Press, Brno.
- Ramsey J. & Schemske D. W. (1998): Pathways, mechanisms, and rates of polyploid formation in flowering plants. – Annu. Rev. Ecol. Syst. 29: 467-501.

- Rasband W. (2009): ImageJ. – National Institute of Health, Bethesda, Maryland, USA.
- Schatz B., Geoffroy A., Dainat B., Bessiere J.-M., Buatois B., Hossaert-McKey M. & Selosse M.-A. (2010): A case study of modified interactions with symbionts in a hybrid mediterranean orchid. – *Am. J. Bot.* 97(8): 1278-1288.
- Schrautzer J., Fichtner A., Huckauf A., Rasran L. & Jensen K. (2011): Long-term population dynamics of *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó after abandonment and re-introduction of mowing. – *Flora* 206: 622-630.
- Shaw P. J. A. (1998): Morphometric analyses of mixed *Dactylorhiza* colonies (Orchidaceae) on industrial waste sites in England. – *Bot. J. Linn. Soc.* 128: 385-401.
- 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.
- 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.
- Sundermann H. (1975): Europäische und mediterrane Orchidéen - Eine Bestimmungsflora, 2nd ed. – Brücke-Verlag Kurt Schmiersow, Hildesheim.
- Šuvada R., Dítě D., Hrivnák R. & Eliáš P. (2010): *Dactylorhiza incarnata* group in the Slovak Karst Mts. (Slovakia) and the Aggtelek Karst Mts. (Hungary). – *Thaiszia J. Bot.* 20: 1-15.
- ter Braak C. & Šmilauer P. (2012): Canoco reference manual and user's guide: software of ordination (version 5.0). – Microcomputer Power, Ithaca.
- Tichý L. (2002): JUICE, software for vegetation classification. – *J. Veg. Sci.* 13: 451–453.
- Tichý L. (2005): New similarity indices for the assignment of relevés to the vegetation units of an existing phytosociological classification. – *Plant Ecol.* 179: 67-72.
- Tlusták V. & Jongepierová I. (1990): Orchideje Bílých Karpat. – Krajské vlastivědné muzeum, Olomouc.
- Vallius E., Salonen V. & Kull T. (2004): Factors of divergence in co-occurring varieties of *Dactylorhiza incarnata* (Orchidaceae). – *Plant Syst. Evol.* 248: 177-189.

Vallius E., Salonen V. & Kull T. (2008): Pollen flow and post-pollination barriers in two varieties of *Dactylorhiza incarnata* s.l. (Orchidaceae). – Plant. Syst. Evol. 274: 171-178.

Van der Maarel E. (1979): Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. – Plant Ecol. 39(2): 97-114.

Vlčko J., Dítě D. & Jasík M. (2000): Program záchrany kriticky ohroženého druhu *Dactylorhiza ochroleuca* (Boll) Holub na území Slovenska. In: ŠOP SR, Správa TANAP, pracovisko Liptovský Mikuláš.

Vlčko J., Dítě D. & Kolník M. (2003): Vstavačovité Slovenska. – ZO SZOPK Orchidea, Zvolen.

8. PRÍLOHY

Príloha 1: Prehľad medzidruhových krížencov s *D. incarnata* agg. uvedených v literatúre, s príkladom miesta ich nálezu. Taxón *D. *haematodes* v tejto tabuľke zahŕňa aj *D. *hyphaematodes*. Všetky mená rodičovských taxónov sú pre zjednodušenie uvedené na úrovni druhu.

Meno kríženca	Rodičovské druhy	Miesto nálezu (zdroj)
<i>D. xampolai</i> Hautzinger	<i>D. cruenta</i> × <i>D. fuchsii</i>	Taliansko, Tirolsko (Griebel 2013)
<i>D. xpredaensis</i> (Gsell) Soó ex Rauschert	<i>D. cruenta</i> × <i>D. majalis</i>	Švajčiarsko (Griebel 2008)
	<i>D. cruenta</i> × <i>D. lapponica</i>	Nórsko (Aagaard et al. 2005)
	<i>D. cruenta</i> × <i>D. pulchella</i>	Slovensko (Dítě 2002)
<i>D. xkrylovii</i> (Soó) Soó	<i>D. incarnata</i> × <i>D. cruenta</i>	Tirolsko (Griebel 2013)
<i>D. xkerneriorum</i> (Soó) Soó	<i>D. incarnata</i> × <i>D. fuchsii</i>	Česká a Slovenská republika (Dítě 2002, Kubát 2010), Belgicko (De Hert et al. 2012)
<i>D. xweissenbachiana</i> M. Perko	<i>D. incarnata</i> × <i>D. lapponica</i>	Rakúsko (Griebel 2008)
<i>D. xaschersoniana</i> (Hausk. kn.) Borsos & Soó	<i>D. incarnata</i> × <i>D. majalis</i>	Česká a Slovenská republika (Potůček & Čačko 1996, Kubát 2010)
<i>D. xcarnea</i> (Camus ex De Fourcy) Soó	<i>D. incarnata</i> × <i>D. maculata</i>	Česká republika (Kubát 2010)
<i>D. xversicolor</i> (Schmidt & Lüscher) Gathoye & Tyteca	<i>D. incarnata</i> × <i>D. ochroleuca</i>	Bavorsko, Švajčiarsko (Griebel 2013)

<i>D. ×wintonii</i> (A. Camus) Hunt	<i>D. incarnata</i> × <i>D. praetermissa</i>	Belgicko (De Hert et al. 2011)
	<i>D. incarnata</i> × <i>D. pulchella</i>	Slovensko (Dítě 2002)
	<i>D. incarnata</i> × <i>D. salina</i>	Rusko (Filippov & Andronova 2017)
<i>D. ×guillaumeae</i> C. Bernard	<i>D. incarnata</i> × <i>D. sambucina</i>	Francúzsko (Eccarius 2016)
<i>D. ×thellungiana</i> (Br.-Bl.) Soó	<i>D. incarnata</i> × <i>D. treunsteineri</i>	Rakúsko (Polatschek 2001, Griebel 2008)
	<i>D. haematodes</i> × <i>D. fuchsii</i>	Rakúsko (Griebel 2008)
	<i>D. haematodes</i> × <i>D. pulchella</i>	Slovensko (Dítě 2002)
<i>D. ×lillsundica</i> Kreutz	<i>D. ochroleuca</i> × <i>D. fuchsii</i>	Rakúsko, Švédsko (Griebel 2013)
	<i>D. pulchella</i> × <i>D. fuchsii</i>	Slovensko (Dítě 2002)
	<i>D. pulchella</i> × <i>D. majalis</i>	Slovensko (Dítě 2002)
	<i>D. pulchella</i> × <i>D. lapponica</i>	Slovensko (Dítě 2002)
<i>D. ×oravica</i> Potůček	<i>D. incarnata</i> × <i>D. fuchsii</i> × <i>D. majalis</i>	Slovensko (Potůček & Čačko 1996)
	<i>D. incarnata</i> × <i>D. fuchsii</i> × <i>D. praetermissa</i>	Belgicko (De Hert et al. 2012)
<i>D. ×genevensis</i> (Klinge) Soó	<i>D. incarnata</i> × <i>D. maculata</i> × <i>D. majalis</i>	Nemecko, Slovensko, Švajčiarsko (Potůček & Čačko 1996)

Príloha č. 2: Základné štatistické údaje o kvantitatívnych znakoch pre jednotlivé populácie. Znaky, ku ktorým sa jednotlivé tabuľky vzťahujú, sú vždy uvedené nad tabuľkou. (n = počet analyzovaných jedincov, X = aritmetický priemer, SD = smerodajná odchýlka, SE = štandardná chyba priemeru, min a max = minimálna a maximálna zistená hodnota)

Výška rastliny (Vys)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	33,63	5,69	1,47	23,00	42,00	32,50
H Abr	15	34,63	5,05	1,30	26,00	46,00	34,00
I Amm	19	36,16	5,74	1,32	24,00	46,00	37,00
I Bel	15	39,40	8,30	2,14	23,00	52,00	40,00
H Bel	15	41,00	12,97	3,35	28,00	70,00	37,00
I Ett	18	30,78	5,79	1,37	19,00	43,00	31,50
O Ett	20	34,00	8,35	1,87	15,00	49,00	32,50
I Chi	20	28,20	6,52	1,46	19,00	39,00	27,00
I Kol	20	38,93	10,42	2,33	20,50	55,00	39,00
I Lit	15	28,37	4,63	1,20	21,50	35,00	29,00
O Mat	16	42,63	5,81	1,42	32,00	51,00	43,00
O Mur	15	43,07	8,45	2,18	25,00	55,00	45,00
S Now	15	39,40	2,23	0,58	26,00	52,00	39,25
S Obo	20	42,55	9,76	2,18	25,50	60,00	42,00
I Pal	16	44,97	8,44	2,11	29,50	60,50	46,75
B Pil	20	32,40	6,92	1,55	23,00	54,00	31,50
I Pri	15	40,87	6,99	1,81	29,00	53,00	40,50
H Pri	14	40,21	8,38	2,24	26,00	53,00	41,25
O Sop	20	49,00	10,78	2,41	26,00	66,00	48,25

Dĺžka prvého internódia (Int_1)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	57,47	13,84	3,57	30,00	87,00	57,00
H Abr	15	56,53	17,20	4,44	24,00	84,00	56,00
I Amm	19	42,74	12,48	2,86	19,00	63,00	43,00
I Bel	15	57,07	25,79	6,66	16,00	107,00	59,00
H Bel	15	51,00	18,97	4,90	25,00	94,00	49,00
I Ett	18	33,72	12,86	3,03	5,00	57,00	35,50
O Ett	20	55,70	21,78	4,87	18,00	98,00	55,50
I Chi	20	33,20	15,34	3,43	8,00	67,00	33,00
I Kol	20	43,55	21,27	4,76	10,00	77,00	42,50
I Lit	15	20,47	9,16	2,37	7,00	35,00	22,00
O Mat	16	62,13	13,40	4,60	20,00	85,00	69,50
O Mur	15	51,60	15,56	4,02	18,00	75,00	52,00
S Now	18	50,94	16,34	3,85	23,00	77,00	53,00
S Obo	20	69,40	16,74	3,74	43,00	110,00	66,50
I Pal	16	36,75	14,38	3,60	5,00	59,00	36,50
B Pil	20	41,55	12,98	2,90	24,00	69,00	39,50
I Pri	15	45,27	16,39	4,23	21,00	76,00	45,00
H Pri	14	61,71	11,77	3,15	41,00	81,00	63,00
O Sop	20	73,45	19,04	4,26	45,00	104,00	75,00

Dĺžka druhého internódia (Int_2)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	66,13	13,13	3,39	35,00	85,00	68,00
H Abr	15	66,00	14,86	3,84	50,00	100,00	64,00
I Amm	19	55,89	16,82	3,86	25,00	84,00	53,00
I Bel	15	72,33	15,63	4,04	43,00	100,00	72,00
H Bel	15	66,13	19,93	5,15	38,00	101,00	60,00
I Ett	18	53,28	13,49	3,18	22,00	78,00	54,00
O Ett	20	65,65	19,32	4,32	20,00	90,00	74,00
I Chi	20	58,20	19,46	4,35	31,00	100,00	55,00
I Kol	20	54,65	17,60	3,94	27,00	85,00	54,50
I Lit	15	31,13	11,12	2,87	16,00	56,00	27,00
O Mat	16	66,00	17,79	4,45	21,00	90,00	70,00
O Mur	15	71,53	13,85	3,57	33,00	95,00	72,00
S Now	18	60,33	13,01	3,07	37,00	93,00	62,00
S Obo	20	78,45	18,23	4,08	47,00	110,00	74,50
I Pal	16	51,50	16,52	4,13	20,00	87,00	51,50
B Pil	20	51,55	10,44	2,34	33,00	69,00	51,00
I Pri	15	60,07	12,55	3,24	39,00	79,00	61,00
H Pri	14	64,64	13,88	3,71	45,00	96,00	64,50
O Sop	20	73,85	16,76	3,75	42,00	110,00	78,50

Priemer hrúbky stonky pod súkvetím (Prum_Lod)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	3,75	0,84	0,22	2,60	5,50	3,70
H Abr	15	3,74	0,84	0,22	2,50	5,00	3,70
I Amm	19	4,07	0,75	0,17	3,00	5,50	4,00
I Bel	15	5,23	1,27	0,33	3,50	7,50	5,00
H Bel	15	5,73	1,56	0,40	3,50	9,00	5,50
I Ett	18	3,69	0,73	0,17	2,50	5,00	4,00
O Ett	20	4,08	0,49	0,11	3,50	5,00	4,00
I Chi	20	3,75	0,72	0,16	2,50	5,50	3,75
I Kol	20	5,52	1,53	0,34	2,90	8,10	5,45
I Lit	15	4,23	0,82	0,21	3,00	6,00	4,00
O Mat	16	4,13	0,59	0,15	3,00	5,00	4,00
O Mur	15	4,73	1,16	0,30	2,50	6,50	5,00
S Now	18	4,59	0,87	0,21	2,50	6,30	4,60
S Obo	19	3,94	0,63	0,14	2,80	6,00	4,00
I Pal	16	4,59	0,92	0,23	3,50	6,50	4,50
B Pil	20	4,03	0,92	0,21	3,00	7,00	3,75
I Pri	15	4,80	0,89	0,23	3,50	6,50	4,90
H Pri	14	4,80	0,87	0,23	3,30	6,70	4,70
O Sop	20	6,23	1,66	0,37	3,50	9,00	6,00

Počet listov na stonke (Listy)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	5,53	0,92	0,24	4,00	7,00	6,00
H Abr	15	5,27	0,70	0,18	4,00	7,00	5,00
I Amm	19	5,00	0,57	0,13	4,00	6,00	5,00
I Bel	15	4,73	0,59	0,15	4,00	6,00	5,00
H Bel	15	5,20	0,86	0,22	4,00	7,00	5,00
I Ett	18	4,33	0,49	0,11	4,00	5,00	4,00
O Ett	20	5,05	0,51	0,11	4,00	6,00	5,00
I Chi	20	4,45	0,51	0,11	4,00	5,00	4,00
I Kol	20	5,10	0,85	0,19	4,00	7,00	5,00
I Lit	15	4,87	0,74	0,19	4,00	6,00	5,00
O Mat	16	4,81	0,66	0,16	4,00	6,00	5,00
O Mur	15	4,73	0,59	0,15	4,00	6,00	5,00
S Now	18	6,00	0,77	0,18	4,00	7,00	6,00
S Obo	20	4,70	0,92	0,21	3,00	7,00	5,00
I Pal	16	5,94	0,44	0,11	5,00	7,00	6,00
B Pil	20	4,45	0,51	0,11	4,00	5,00	4,00
I Pri	15	5,53	0,74	0,19	4,00	6,00	6,00
H Pri	14	5,57	0,76	0,20	4,00	7,00	6,00
O Sop	20	5,05	0,94	0,21	4,00	7,00	5,00

Dĺžka prvého listu (D_L1)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	97,29	14,03	3,75	83,00	158,00	93,00
H Abr	15	88,73	25,52	6,59	60,00	135,00	80,00
I Amm	19	128,84	20,03	4,60	92,00	166,00	131,00
I Bel	15	137,13	20,84	5,38	101,00	168,00	138,00
H Bel	15	122,33	26,94	6,96	86,00	166,00	115,00
I Ett	18	80,28	20,73	4,89	57,00	129,00	78,00
O Ett	20	86,55	14,85	3,32	65,00	128,00	84,50
I Chi	20	101,95	24,34	5,44	65,00	149,00	102,00
I Kol	20	124,10	33,99	7,60	89,00	210,00	116,50
I Lit	15	116,53	25,02	6,46	74,00	169,00	114,00
O Mat	16	123,19	20,38	5,10	95,00	160,00	124,00
O Mur	15	99,80	31,19	8,05	45,00	143,00	99,00
S Now	18	137,61	26,88	6,34	85,00	185,00	131,00
S Obo	20	147,63	22,16	5,08	102,00	253,00	149,50
I Pal	16	126,38	27,39	6,85	93,00	207,00	123,50
B Pil	20	106,30	32,11	7,18	41,00	202,00	108,50
I Pri	15	141,40	40,74	10,52	82,00	232,00	149,00
H Pri	14	147,21	28,90	7,72	102,00	213,00	139,50
O Sop	20	128,00	21,39	4,78	97,00	168,00	128,00

Šírka prvého listu (s_L1)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	13,93	2,49	0,64	9,00	18,00	14,00
H Abr	15	14,60	2,92	0,75	11,00	19,00	14,00
I Amm	19	17,47	2,46	0,56	14,00	23,00	17,00
I Bel	15	21,73	5,18	1,34	13,00	34,00	21,00
H Bel	15	22,47	5,66	1,46	15,00	38,00	21,00
I Ett	18	13,39	3,46	0,82	9,00	20,00	13,00
O Ett	20	16,00	3,49	0,78	10,00	26,00	15,50
I Chi	20	13,75	3,80	0,85	9,00	24,00	13,00
I Kol	20	23,21	5,37	1,23	13,00	40,00	22,50
I Lit	15	19,00	3,02	0,78	16,00	27,00	18,00
O Mat	16	17,31	2,47	0,62	13,00	22,00	17,00
O Mur	15	21,13	8,43	2,18	10,00	36,00	21,00
S Now	18	13,28	2,61	0,61	10,00	18,00	13,00
S Obo	20	17,30	4,00	0,89	12,00	27,00	17,00
I Pal	16	21,63	4,46	1,11	15,00	30,00	21,00
B Pil	20	14,55	4,22	0,94	10,00	24,00	12,50
I Pri	15	15,92	1,93	0,54	12,00	37,00	16,00
H Pri	14	16,62	2,75	0,76	11,00	28,00	17,00
O Sop	20	26,85	6,34	1,42	17,00	40,00	26,50

vzdialenosť najširšieho miesta 1. listu od bázy listu (M_L1)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	26,13	9,86	2,54	10,00	39,00	27,00
H Abr	15	28,13	8,28	2,14	18,00	45,00	27,00
I Amm	19	31,39	10,45	2,40	17,00	52,00	30,00
I Bel	15	39,07	11,22	2,90	19,00	60,00	39,00
H Bel	15	31,60	11,79	3,04	15,00	54,00	28,00
I Ett	18	17,89	7,19	1,69	7,00	31,00	16,00
O Ett	20	20,45	6,76	1,51	10,00	38,00	19,50
I Chi	20	19,90	10,11	2,26	8,00	40,00	17,50
I Kol	20	47,11	17,67	4,05	19,00	110,00	45,00
I Lit	15	29,20	8,45	2,18	18,00	53,00	29,00
O Mat	16	28,69	7,27	1,82	20,00	48,00	28,00
O Mur	15	26,07	9,92	2,56	10,00	47,00	27,00
S Now	18	29,17	12,56	2,96	12,00	56,00	26,00
S Obo	20	36,55	19,15	4,28	15,00	78,00	28,00
I Pal	16	36,94	14,67	3,92	16,00	73,00	36,00
B Pil	20	26,10	11,09	2,48	12,00	65,00	24,50
I Pri	15	32,00	11,88	3,17	15,00	74,00	34,00
H Pri	14	36,31	11,26	3,12	18,00	71,00	37,50
O Sop	20	29,25	7,64	1,71	15,00	42,00	30,00

Uhol 1. listu voči stonke (Uhel_L1)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	51,92	8,55	2,37	20,00	65,00	50,00
H Abr	15	39,67	11,41	2,95	20,00	60,00	40,00
I Amm	19	18,95	5,91	1,36	10,00	30,00	20,00
I Bel	15	21,00	6,32	1,63	10,00	35,00	20,00
H Bel	15	24,67	7,19	1,86	15,00	40,00	25,00
I Ett	18	19,72	7,17	1,69	5,00	30,00	20,00
O Ett	20	22,00	6,37	1,42	10,00	35,00	20,00
I Chi	20	31,00	7,54	1,69	15,00	45,00	30,00
I Kol	20	42,25	6,97	1,56	30,00	55,00	42,50
I Lit	15	26,00	8,49	2,19	10,00	35,00	25,00
O Mat	16	26,26	8,85	2,21	15,00	40,00	25,00
O Mur	15	24,00	7,12	1,84	15,00	40,00	20,00
S Now	18	22,78	7,71	1,82	10,00	35,00	25,00
S Obo	20	35,83	5,49	1,29	25,00	55,00	35,00
I Pal	16	26,56	8,89	2,22	15,00	45,00	30,00
B Pil	20	24,75	9,66	2,16	10,00	45,00	25,00
I Pri	15	37,67	11,63	3,00	15,00	60,00	40,00
H Pri	14	30,77	6,07	1,68	20,00	55,00	30,00
O Sop	20	25,75	6,74	1,51	10,00	35,00	25,00

Dĺžka druhého listu (d_L2)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	133,64	17,09	4,57	69,00	171,00	130,00
H Abr	15	131,87	9,62	2,48	113,00	148,00	130,00
I Amm	19	161,21	21,37	4,90	135,00	200,00	155,00
I Bel	15	166,53	26,96	6,96	121,00	217,00	171,00
H Bel	15	164,73	34,34	8,87	119,00	232,00	157,00
I Ett	18	101,67	20,52	4,84	70,00	149,00	104,00
O Ett	20	103,20	13,57	3,03	82,00	127,00	99,00
I Chi	20	121,90	26,87	6,01	83,00	165,00	125,00
I Kol	20	156,95	33,39	7,47	110,00	220,00	152,00
I Lit	15	125,47	24,97	6,45	67,00	162,00	123,00
O Mat	16	149,19	14,18	3,54	120,00	174,00	147,00
O Mur	15	125,73	28,79	7,43	77,00	168,00	131,00
S Now	18	167,61	30,61	7,22	114,00	224,00	166,00
S Obo	20	178,60	40,00	8,94	130,00	281,00	175,00
I Pal	16	183,19	25,42	6,35	145,00	225,00	183,00
B Pil	20	127,85	31,94	7,14	94,00	241,00	125,50
I Pri	15	161,00	20,58	5,50	126,00	221,00	160,00
H Pri	14	172,93	28,63	7,65	144,00	242,00	164,50
O Sop	20	150,50	25,31	5,66	105,00	200,00	153,00

Šírka druhého listu (s_L2)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	14,47	3,72	0,96	10,00	22,00	15,00
H Abr	15	16,80	3,38	0,87	12,00	22,00	16,00
I Amm	19	18,42	2,39	0,55	15,00	23,00	18,00
I Bel	15	23,33	7,57	1,95	11,00	42,00	22,00
H Bel	15	25,20	5,62	1,45	17,00	37,00	24,00
I Ett	18	15,11	3,51	0,83	10,00	22,00	14,50
O Ett	20	18,25	2,97	0,66	14,00	23,00	18,50
I Chi	20	14,35	3,69	0,82	9,00	22,00	13,00
I Kol	20	25,45	6,82	1,53	16,00	37,00	23,00
I Lit	15	18,20	3,78	0,98	11,00	26,00	18,00
O Mat	16	18,25	3,24	0,81	14,00	26,00	17,50
O Mur	15	23,87	8,14	2,10	13,00	37,00	25,00
S Now	18	14,89	2,85	0,67	10,00	20,00	14,00
S Obo	20	16,94	1,92	0,47	9,00	27,00	17,00
I Pal	16	25,31	4,14	1,04	19,00	35,00	25,00
B Pil	20	15,60	4,39	0,98	10,00	27,00	14,00
I Pri	15	17,57	2,98	0,80	13,00	28,00	17,00
H Pri	14	17,08	2,68	0,77	12,00	27,00	18,00
O Sop	20	27,40	7,71	1,72	15,00	43,00	25,50

Vzdialenosť najširšieho miesta 2. listu od bázy listu (M_L2)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	41,67	15,10	3,90	14,00	72,00	38,00
H Abr	15	43,07	10,50	2,71	28,00	67,00	40,00
I Amm	19	40,00	14,17	3,25	22,00	80,00	38,00
I Bel	15	50,07	16,99	4,39	22,00	86,00	49,00
H Bel	15	50,40	17,39	4,49	30,00	89,00	45,00
I Ett	18	26,72	5,39	1,27	18,00	37,00	26,50
O Ett	20	26,80	5,75	1,28	15,00	37,00	27,50
I Chi	20	22,00	9,33	2,09	8,00	47,00	20,00
I Kol	20	56,50	21,45	4,80	25,00	95,00	49,00
I Lit	15	28,60	5,74	1,48	21,00	40,00	28,00
O Mat	16	32,94	7,53	1,88	23,00	50,00	32,00
O Mur	15	33,73	12,43	3,21	11,00	54,00	32,00
S Now	18	41,06	17,18	4,05	18,00	80,00	39,00
S Obo	20	37,68	15,31	3,51	18,00	88,00	37,50
I Pal	16	53,63	19,39	4,85	31,00	110,00	50,00
B Pil	20	31,05	7,37	1,65	16,00	45,00	30,00
I Pri	15	45,47	15,05	3,89	19,00	75,00	48,00
H Pri	14	47,43	10,76	2,88	29,00	70,00	46,50
O Sop	20	30,75	8,08	1,81	19,00	47,00	31,00

Uhol 2. listu voči stonke (Uhel_L2)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	30,00	17,22	4,45	10,00	65,00	25,00
H Abr	15	18,33	7,94	2,05	10,00	40,00	15,00
I Amm	19	16,05	6,58	1,51	5,00	25,00	15,00
I Bel	15	15,67	5,30	1,37	5,00	25,00	15,00
H Bel	15	18,00	5,92	1,53	10,00	30,00	20,00
I Ett	18	11,94	4,58	1,08	5,00	20,00	10,00
O Ett	20	18,50	7,27	1,63	10,00	35,00	15,00
I Chi	20	22,00	9,23	2,06	10,00	40,00	20,00
I Kol	20	27,06	3,56	0,86	15,00	45,00	25,00
I Lit	15	15,00	5,67	1,46	5,00	25,00	15,00
O Mat	16	15,00	5,16	1,29	5,00	25,00	15,00
O Mur	15	15,67	4,95	1,28	5,00	25,00	15,00
S Now	18	18,33	5,14	1,21	10,00	25,00	20,00
S Obo	20	24,50	6,05	1,35	15,00	35,00	25,00
I Pal	16	21,56	8,89	2,22	10,00	40,00	20,00
B Pil	20	17,50	6,98	1,56	5,00	35,00	17,50
I Pri	15	26,00	8,06	2,08	10,00	40,00	25,00
H Pri	14	20,77	3,44	0,96	15,00	35,00	20,00
O Sop	20	19,50	8,26	1,85	5,00	35,00	20,00

Dĺžka pysku (A)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	0,54	0,04	0,01	0,47	0,60	0,54
H Abr	15	0,52	0,04	0,01	0,45	0,73	0,52
I Amm	15	0,61	0,06	0,01	0,49	0,71	0,60
I Bel	12	0,62	0,05	0,01	0,54	0,71	0,62
H Bel	15	0,59	0,07	0,02	0,49	0,76	0,59
I Ett	14	0,52	0,07	0,02	0,44	0,71	0,51
O Ett	14	0,62	0,04	0,01	0,56	0,67	0,62
I Chi	20	0,61	0,07	0,02	0,52	0,81	0,56
I Kol	20	0,62	0,07	0,02	0,49	0,74	0,62
I Lit	15	0,56	0,06	0,02	0,39	0,69	0,57
O Mat	11	0,61	0,03	0,01	0,54	0,65	0,61
O Mur	11	0,61	0,05	0,01	0,54	0,67	0,61
S Now	18	0,53	0,07	0,02	0,40	0,67	0,52
S Obo	20	0,58	0,06	0,01	0,45	0,68	0,58
I Pal	16	0,57	0,08	0,02	0,43	0,74	0,59
B Pil	15	0,62	0,08	0,02	0,53	0,75	0,59
I Pri	15	0,56	0,07	0,02	0,47	0,68	0,56
H Pri	14	0,58	0,08	0,02	0,44	0,71	0,57
O Sop	20	0,62	0,05	0,01	0,54	0,72	0,61

Dĺžka postranného laloku pysku od bázy pysku (B)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	0,41	0,04	0,01	0,34	0,49	0,42
H Abr	15	0,43	0,05	0,01	0,35	0,48	0,45
I Amm	15	0,51	0,05	0,01	0,41	0,60	0,52
I Bel	12	0,50	0,06	0,02	0,40	0,59	0,49
H Bel	15	0,52	0,07	0,02	0,41	0,64	0,51
I Ett	14	0,43	0,04	0,01	0,36	0,50	0,43
O Ett	14	0,54	0,05	0,01	0,47	0,64	0,54
I Chi	20	0,54	0,06	0,01	0,46	0,69	0,52
I Kol	20	0,54	0,08	0,02	0,39	0,68	0,54
I Lit	15	0,48	0,05	0,01	0,38	0,54	0,49
O Mat	11	0,52	0,02	0,01	0,48	0,56	0,52
O Mur	11	0,51	0,06	0,02	0,43	0,61	0,52
S Now	18	0,42	0,06	0,01	0,33	0,55	0,42
S Obo	20	0,49	0,08	0,02	0,34	0,61	0,51
I Pal	16	0,52	0,09	0,02	0,39	0,69	0,54
B Pil	15	0,49	0,06	0,02	0,40	0,61	0,49
I Pri	15	0,48	0,06	0,01	0,40	0,57	0,48
H Pri	14	0,45	0,06	0,01	0,33	0,54	0,45
O Sop	20	0,59	0,06	0,01	0,48	0,68	0,49

Vzdialenosť bázy postranného laloku od bázy pysku (C)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	0,40	0,04	0,01	0,33	0,45	0,40
H Abr	15	0,43	0,04	0,01	0,37	0,53	0,42
I Amm	15	0,47	0,06	0,02	0,38	0,60	0,49
I Bel	12	0,45	0,05	0,01	0,39	0,54	0,44
H Bel	15	0,47	0,07	0,02	0,39	0,62	0,45
I Ett	14	0,42	0,04	0,01	0,36	0,50	0,42
O Ett	14	0,50	0,04	0,01	0,45	0,55	0,46
I Chi	20	0,50	0,06	0,01	0,43	0,66	0,49
I Kol	20	0,51	0,07	0,02	0,37	0,65	0,51
I Lit	15	0,45	0,06	0,02	0,30	0,54	0,44
O Mat	11	0,47	0,03	0,01	0,41	0,49	0,48
O Mur	11	0,48	0,06	0,02	0,40	0,56	0,49
S Now	18	0,41	0,05	0,01	0,35	0,51	0,41
S Obo	20	0,43	0,06	0,01	0,34	0,54	0,42
I Pal	16	0,47	0,07	0,02	0,36	0,61	0,48
B Pil	15	0,44	0,06	0,01	0,36	0,57	0,42
I Pri	15	0,45	0,06	0,01	0,37	0,56	0,43
H Pri	14	0,42	0,05	0,01	0,30	0,51	0,42
O Sop	20	0,49	0,04	0,01	0,43	0,54	0,48

Dĺžka stredného laloku pysku (D)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	0,13	0,02	0,00	0,10	0,16	0,13
H Abr	15	0,12	0,04	0,01	0,07	0,22	0,12
I Amm	15	0,13	0,06	0,01	0,07	0,22	0,11
I Bel	12	0,18	0,04	0,01	0,11	0,24	0,18
H Bel	15	0,13	0,05	0,01	0,04	0,21	0,12
I Ett	14	0,10	0,04	0,01	0,05	0,21	0,10
O Ett	14	0,12	0,03	0,01	0,07	0,18	0,12
I Chi	20	0,11	0,03	0,01	0,04	0,20	0,11
I Kol	20	0,11	0,03	0,01	0,05	0,15	0,12
I Lit	15	0,11	0,03	0,01	0,06	0,17	0,11
O Mat	11	0,14	0,03	0,01	0,10	0,19	0,14
O Mur	11	0,13	0,02	0,01	0,11	0,18	0,13
S Now	18	0,13	0,04	0,01	0,07	0,21	0,13
S Obo	20	0,14	0,01	0,00	0,11	0,22	0,14
I Pal	16	0,10	0,04	0,01	0,05	0,17	0,10
B Pil	15	0,18	0,05	0,01	0,08	0,26	0,17
I Pri	15	0,11	0,03	0,01	0,07	0,15	0,12
H Pri	14	0,13	0,04	0,01	0,07	0,21	0,12
O Sop	20	0,13	0,05	0,01	0,06	0,23	0,13

Šírka stredného laloku pysku (E)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	0,22	0,04	0,01	0,13	0,27	0,23
H Abr	15	0,22	0,04	0,01	0,15	0,29	0,22
I Amm	15	0,21	0,02	0,01	0,18	0,26	0,20
I Bel	12	0,21	0,03	0,01	0,18	0,27	0,21
H Bel	15	0,21	0,03	0,01	0,15	0,26	0,21
I Ett	14	0,20	0,04	0,01	0,13	0,26	0,21
O Ett	14	0,23	0,03	0,01	0,18	0,27	0,23
I Chi	20	0,24	0,04	0,01	0,18	0,34	0,23
I Kol	20	0,25	0,04	0,01	0,19	0,30	0,24
I Lit	15	0,20	0,02	0,01	0,16	0,23	0,20
O Mat	11	0,23	0,03	0,01	0,19	0,27	0,22
O Mur	11	0,21	0,03	0,01	0,15	0,26	0,20
S Now	18	0,21	0,05	0,01	0,13	0,32	0,19
S Obo	20	0,21	0,03	0,01	0,18	0,28	0,21
I Pal	16	0,20	0,03	0,01	0,16	0,25	0,20
B Pil	15	0,20	0,03	0,01	0,15	0,24	0,21
I Pri	15	0,20	0,03	0,01	0,16	0,27	0,19
H Pri	14	0,22	0,03	0,01	0,16	0,27	0,21
O Sop	20	0,25	0,03	0,01	0,19	0,29	0,26

Šírka pysku (F)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	0,63	0,08	0,02	0,51	0,81	0,63
H Abr	15	0,62	0,08	0,02	0,49	0,76	0,63
I Amm	15	0,72	0,09	0,02	0,59	0,84	0,73
I Bel	12	0,69	0,09	0,03	0,56	0,88	0,69
H Bel	15	0,74	0,12	0,03	0,54	0,94	0,71
I Ett	14	0,58	0,11	0,03	0,44	0,80	0,60
O Ett	14	0,86	0,05	0,01	0,79	0,93	0,85
I Chi	20	0,74	0,10	0,02	0,60	1,07	0,72
I Kol	20	0,76	0,10	0,02	0,57	0,94	0,76
I Lit	15	0,69	0,07	0,02	0,55	0,80	0,70
O Mat	11	0,80	0,11	0,03	0,66	0,99	0,77
O Mur	11	0,78	0,11	0,03	0,63	0,94	0,78
S Now	18	0,56	0,06	0,01	0,47	0,63	0,54
S Obo	20	0,69	0,10	0,02	0,55	0,87	0,67
I Pal	16	0,68	0,10	0,03	0,55	0,94	0,66
B Pil	15	0,69	0,09	0,02	0,56	0,87	0,69
I Pri	15	0,67	0,07	0,02	0,57	0,80	0,67
H Pri	14	0,67	0,09	0,02	0,56	0,82	0,64
O Sop	20	0,83	0,12	0,03	0,58	1,02	0,84

Výška rastliny / Počet listov (Vys/listy)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	6,12	0,72	0,19	4,79	7,63	6,17
H Abr	15	6,64	1,10	0,28	5,43	9,20	6,50
I Amm	19	7,31	1,34	0,31	4,00	10,00	7,40
I Bel	15	8,45	2,19	0,56	4,60	12,75	8,67
H Bel	15	8,04	2,68	0,69	4,43	14,00	7,00
I Ett	18	7,16	1,35	0,32	3,80	9,25	7,23
O Ett	20	6,85	2,08	0,46	3,00	12,25	6,45
I Chi	20	6,35	1,33	0,30	3,80	9,50	6,45
I Kol	20	7,43	1,64	0,38	4,10	12,88	7,93
I Lit	15	5,92	1,20	0,31	4,42	8,75	5,63
O Mat	16	8,95	1,34	0,34	6,83	12,00	8,88
O Mur	15	9,19	1,91	0,49	5,00	12,25	9,25
S Now	18	6,59	0,49	0,13	5,29	8,58	6,46
S Obo	20	9,35	1,45	0,33	5,36	11,80	9,44
I Pal	16	7,63	1,67	0,42	4,92	11,70	7,79
B Pil	20	7,31	1,43	0,32	5,60	10,80	7,00
I Pri	15	7,40	0,82	0,21	6,00	8,83	7,40
H Pri	14	7,31	1,72	0,46	5,00	10,60	6,96
O Sop	20	9,81	1,99	0,45	6,10	13,20	10,25

Výška rastliny / Priemer stonky (Vys/prum_lod)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	9,14	1,24	3,57	7,19	10,83	9,02
H Abr	15	9,55	1,77	0,46	6,70	13,20	9,35
I Amm	19	9,06	1,83	0,42	6,00	13,33	8,67
I Bel	15	7,81	1,94	0,50	3,87	12,00	7,80
H Bel	15	7,28	1,80	0,47	4,78	10,77	6,22
I Ett	18	8,47	1,55	0,37	6,25	11,60	8,00
O Ett	20	8,34	1,85	0,41	4,29	11,43	8,11
I Chi	20	7,52	1,10	0,25	6,33	10,86	7,33
I Kol	20	6,99	1,28	0,29	3,73	12,41	7,08
I Lit	15	6,75	0,61	0,16	5,75	7,78	6,78
O Mat	16	10,44	1,40	0,35	8,00	12,75	10,33
O Mur	15	9,25	0,89	0,23	8,00	10,89	9,20
S Now	18	8,88	1,24	0,29	6,79	11,18	8,68
S Obo	20	10,70	2,41	0,54	6,50	15,00	10,79
I Pal	16	9,91	1,54	0,38	7,60	13,29	9,63
B Pil	20	8,12	0,90	0,20	6,57	9,33	8,23
I Pri	15	8,42	1,01	0,27	6,27	11,25	8,30
H Pri	14	8,43	1,41	0,38	7,03	10,83	7,89
O Sop	20	8,10	1,57	0,35	4,71	10,75	8,19

Pomer prvých dvoch internódií (Int2/Int1)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	1,19	0,28	0,07	0,69	1,73	1,12
H Abr	15	1,24	0,32	0,08	0,70	2,13	1,19
I Amm	19	1,37	0,43	0,10	0,66	2,58	1,32
I Bel	15	1,54	0,86	0,22	0,69	4,19	1,23
H Bel	15	1,36	0,32	0,08	0,68	1,76	1,38
I Ett	18	1,81	0,78	0,18	1,07	4,40	1,50
O Ett	20	1,25	0,30	0,07	0,69	1,95	1,26
I Chi	20	2,10	1,19	0,27	1,00	6,00	1,74
I Kol	20	1,51	0,74	0,17	0,80	3,50	1,24
I Lit	15	1,73	0,73	0,19	0,72	3,71	1,60
O Mat	16	1,09	0,22	0,06	0,74	1,55	1,03
O Mur	15	1,46	0,30	0,08	1,05	1,89	1,44
S Now	18	1,17	0,23	0,06	0,84	2,21	1,21
S Obo	20	1,15	0,20	0,05	0,82	1,57	1,09
I Pal	16	2,31	4,03	1,01	0,66	17,40	1,34
B Pil	20	1,31	0,33	0,07	0,84	2,06	1,25
I Pri	15	1,47	0,49	0,13	0,70	2,38	1,42
H Pri	14	1,06	0,17	0,05	0,68	1,32	1,07
O Sop	20	1,03	0,22	0,05	0,68	1,67	1,03

Výška rastliny / 1. internódium (Vys/Int1)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	5,83	1,36	0,36	4,25	10,50	5,65
H Abr	15	6,31	2,06	0,54	4,11	13,96	6,07
I Amm	19	9,04	2,49	0,57	5,85	15,00	8,39
I Bel	15	8,04	3,35	0,87	3,74	18,13	7,67
H Bel	15	8,54	2,32	0,60	3,72	12,06	8,25
I Ett	18	11,14	7,16	1,69	5,95	38,00	9,15
O Ett	20	6,75	2,53	0,53	4,12	15,26	6,14
I Chi	20	10,37	5,67	1,27	5,56	30,00	8,97
I Kol	20	10,54	3,92	0,88	6,00	20,50	9,68
I Lit	15	16,72	7,52	1,94	8,79	32,14	15,45
O Mat	16	7,60	3,27	0,82	5,51	19,00	6,66
O Mur	15	8,89	2,37	0,61	5,77	13,89	8,42
S Now	18	8,71	3,09	0,73	5,58	15,83	7,45
S Obo	20	6,28	1,44	0,32	4,18	10,19	6,30
I Pal	16	17,30	20,42	5,10	8,19	93,00	12,04
B Pil	20	8,24	1,95	0,44	5,00	11,67	8,16
I Pri	15	9,90	2,86	0,74	5,50	15,24	9,88
H Pri	14	6,64	1,35	0,36	3,88	9,02	7,10
O Sop	20	6,87	1,44	0,32	4,52	8,91	6,63

Výška rastliny / Dĺžka 1. listu (Vys/d_L1)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	3,18	0,58	0,16	1,97	5,12	3,49
H Abr	15	4,24	1,42	0,37	2,39	6,57	4,25
I Amm	19	2,85	0,50	0,11	1,81	3,78	2,88
I Bel	15	2,88	0,52	0,13	2,06	4,03	2,84
H Bel	15	3,39	0,84	0,22	1,83	4,60	3,06
I Ett	18	3,96	0,83	0,20	2,58	5,59	3,91
O Ett	20	3,99	1,05	0,23	1,90	5,87	3,85
I Chi	20	2,83	0,61	0,14	1,98	4,19	2,63
I Kol	20	3,21	0,80	0,18	1,90	4,73	3,04
I Lit	15	2,50	0,53	0,14	1,65	3,92	2,35
O Mat	16	3,51	0,57	0,14	2,77	4,84	3,33
O Mur	15	4,58	1,11	0,29	3,14	6,38	3,87
S Now	18	3,01	0,72	0,17	1,98	4,65	2,86
S Obo	20	2,85	0,74	0,16	1,54	4,66	2,83
I Pal	16	3,60	0,52	0,13	2,80	4,48	3,71
B Pil	20	3,36	1,73	0,39	1,97	10,24	2,95
I Pri	15	3,02	0,61	0,16	2,15	4,05	2,90
H Pri	14	2,76	0,52	0,14	1,94	3,74	2,59
O Sop	20	3,84	0,70	0,16	2,68	5,09	3,84

Výška rastliny / Dĺžka 2. listu (Vys/d_L2)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	2,49	0,25	0,07	2,08	3,97	2,60
H Abr	15	2,62	0,26	0,07	2,27	3,11	2,54
I Amm	19	2,26	0,37	0,08	1,66	2,88	2,18
I Bel	15	2,40	0,54	0,14	1,75	3,54	2,45
H Bel	15	2,49	0,54	0,14	1,67	3,14	2,37
I Ett	18	3,07	0,51	0,12	2,25	4,14	2,99
O Ett	20	3,32	0,83	0,19	1,55	5,37	3,23
I Chi	20	2,34	0,38	0,09	1,64	3,07	2,25
I Kol	20	2,47	0,36	0,08	1,71	3,20	2,46
I Lit	15	2,30	0,33	0,09	1,69	3,21	2,26
O Mat	16	2,86	0,29	0,07	2,41	3,23	2,88
O Mur	15	3,48	0,51	0,13	2,39	4,5	3,48
S Now	18	2,44	0,44	0,10	1,83	3,55	2,37
S Obo	20	2,44	0,60	0,13	1,39	4,35	2,41
I Pal	16	2,46	0,35	0,09	1,89	3,31	2,45
B Pil	20	2,57	0,36	0,08	1,64	3,40	2,55
I Pri	15	2,42	0,32	0,09	1,88	3,57	2,46
H Pri	14	2,36	0,56	0,15	1,70	3,49	2,35
O Sop	20	3,26	0,51	0,11	2,41	4,16	3,29

Dĺžka / Vzdialenosť najširšieho miesta od bázy 1. listu (d_L1/M_L1)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	4,54	2,13	0,55	2,32	8,83	4,30
H Abr	15	3,20	0,49	0,13	2,42	4,26	3,10
I Amm	19	4,44	1,26	0,29	2,62	6,61	4,60
I Bel	15	3,72	0,98	0,25	2,62	6,05	3,44
H Bel	15	4,29	1,69	0,44	2,75	8,67	3,57
I Ett	18	5,01	1,72	0,41	2,38	8,43	4,73
O Ett	20	4,52	1,21	0,27	3,00	8,60	4,29
I Chi	20	6,07	2,32	0,52	2,57	11,00	6,29
I Kol	20	2,55	0,44	0,10	1,74	5,21	2,49
I Lit	15	4,13	0,87	0,22	2,74	5,54	4,11
O Mat	16	4,51	1,23	0,31	2,69	7,43	4,38
O Mur	15	3,97	0,71	0,18	2,74	5,58	3,97
S Now	18	5,45	2,24	0,53	2,61	10,58	5,04
S Obo	20	5,22	2,56	0,57	2,18	9,73	4,65
I Pal	16	3,83	1,28	0,32	2,51	6,56	3,14
B Pil	20	4,47	1,70	0,38	1,28	8,92	4,16
I Pri	15	4,49	1,46	0,38	2,71	7,23	4,32
H Pri	14	4,19	1,47	0,39	2,43	7,33	3,73
O Sop	20	4,55	0,89	0,20	3,24	6,53	4,31

Dĺžka / Vzdialenosť najširšieho miesta od bázy 2. listu (d_L2/M_L2)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	3,40	1,02	0,26	2,00	5,64	3,16
H Abr	15	3,22	0,75	0,19	2,21	4,57	3,14
I Amm	19	4,40	1,32	0,30	2,46	6,95	4,15
I Bel	15	3,57	0,90	0,23	2,52	5,73	3,51
H Bel	15	3,47	0,90	0,23	2,58	5,41	3,16
I Ett	18	3,85	0,59	0,14	2,80	5,58	3,88
O Ett	20	4,01	0,99	0,22	2,74	7,20	3,96
I Chi	20	6,27	2,38	0,53	2,77	11,79	5,40
I Kol	20	3,03	0,85	0,19	1,97	5,10	2,89
I Lit	15	4,44	0,77	0,20	2,91	6,00	4,64
O Mat	16	4,70	0,95	0,24	3,23	6,96	4,69
O Mur	15	4,03	1,17	0,30	2,89	7,82	3,95
S Now	18	4,68	1,87	0,44	2,48	10,06	4,43
S Obo	20	5,03	1,71	0,38	2,50	7,90	4,62
I Pal	16	3,68	0,91	0,23	1,80	5,35	3,63
B Pil	20	4,31	1,42	0,32	2,58	9,27	3,94
I Pri	15	3,47	0,83	0,23	2,21	8,53	3,25
H Pri	14	3,77	0,79	0,21	2,50	5,38	3,90
O Sop	20	5,08	0,98	0,22	3,38	7,58	4,98

Dĺžka / Šírka 1. listu (d/s_L1)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	7,43	1,56	0,40	4,61	9,88	7,29
H Abr	15	6,17	1,60	0,41	3,61	8,85	5,55
I Amm	19	7,46	1,34	0,31	5,44	10,86	7,47
I Bel	15	6,58	1,47	0,38	3,29	8,29	6,63
H Bel	15	5,64	1,44	0,37	3,70	8,30	5,17
I Ett	18	6,08	0,97	0,23	4,31	8,60	5,90
O Ett	20	5,55	1,09	0,24	4,17	8,21	5,45
I Chi	20	7,58	1,44	0,32	5,21	10,55	7,60
I Kol	20	5,24	0,93	0,21	3,96	6,94	4,91
I Lit	15	6,20	1,34	0,35	4,35	9,39	6,12
O Mat	16	7,22	1,43	0,36	5,05	10,40	7,14
O Mur	15	4,99	1,26	0,33	3,00	8,15	4,78
S Now	18	10,59	2,41	0,57	7,28	17,10	10,22
S Obo	20	9,05	1,73	0,39	5,74	12,42	8,91
I Pal	16	5,95	1,16	0,29	4,17	8,31	5,53
B Pil	20	7,62	2,06	0,46	1,95	10,3	7,29
I Pri	15	8,23	2,51	0,65	4,56	14,50	7,93
H Pri	14	8,92	1,08	0,30	4,96	10,65	8,89
O Sop	20	4,92	0,96	0,21	3,08	7,26	4,93

Dĺžka / Šírka 2. listu (d/s_L2)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	8,87	2,05	0,55	5,63	17,10	8,88
H Abr	15	8,11	1,49	0,39	6,05	11,00	8,06
I Amm	19	8,87	1,49	0,34	6,43	11,35	9,00
I Bel	15	7,79	2,58	0,67	3,95	13,29	6,83
H Bel	15	6,81	2,03	0,52	4,53	11,60	6,26
I Ett	18	6,84	1,03	0,24	5,23	8,91	6,77
O Ett	20	5,77	1,05	0,23	3,57	8,07	5,70
I Chi	20	8,81	2,28	0,51	5,59	13,75	8,69
I Kol	20	6,31	1,01	0,23	4,86	8,38	6,11
I Lit	15	7,17	2,33	0,60	4,79	14,27	6,69
O Mat	16	8,39	1,51	0,38	5,71	11,36	8,46
O Mur	15	5,62	1,52	0,39	3,33	9,59	5,64
S Now	18	9,93	2,43	0,60	7,93	14,12	9,60
S Obo	20	10,57	2,46	0,55	6,78	14,89	10,69
I Pal	16	7,38	1,41	0,35	5,31	9,95	7,39
B Pil	20	8,41	1,56	0,35	6,45	11,10	7,81
I Pri	15	9,09	1,76	0,45	5,82	12,75	8,95
H Pri	14	9,32	1,73	0,48	5,52	15,13	9,50
O Sop	20	5,80	1,53	0,34	3,47	10,27	5,57

Heslop-Harrisonov index (2A/(B+C))

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	1,33	0,10	0,02	1,22	1,54	1,30
H Abr	15	1,26	0,11	0,03	1,08	1,45	1,26
I Amm	15	1,23	0,11	0,03	1,11	1,48	1,18
I Bel	12	1,33	0,10	0,03	1,19	1,50	1,33
H Bel	15	1,21	0,11	0,03	1,06	1,42	1,20
I Ett	14	1,22	0,07	0,02	1,13	1,42	1,22
O Ett	14	1,19	0,07	0,02	1,11	1,33	1,17
I Chi	20	1,17	0,06	0,01	1,06	1,33	1,17
I Kol	20	1,17	0,05	0,01	1,09	1,38	1,16
I Lit	15	1,21	0,08	0,02	1,07	1,39	1,20
O Mat	11	1,23	0,06	0,02	1,12	1,33	1,24
O Mur	11	1,24	0,08	0,02	1,14	1,44	1,23
S Now	18	1,27	0,14	0,03	1,09	1,62	1,28
S Obo	20	1,25	0,11	0,02	1,03	1,48	1,25
I Pal	16	1,16	0,08	0,02	1,05	1,38	1,14
B Pil	15	1,33	0,12	0,03	1,11	1,55	1,33
I Pri	15	1,20	0,05	0,01	1,07	1,32	1,18
H Pri	14	1,33	0,10	0,03	1,14	1,49	1,34
O Sop	20	1,15	0,07	0,01	1,03	1,33	1,15

Pomer dĺžky stredného laloku (A/D)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	4,19	0,56	0,14	3,45	5,41	4,13
H Abr	15	4,65	0,97	0,25	3,29	6,39	4,50
I Amm	15	5,31	1,98	0,51	2,81	8,71	6,13
I Bel	12	3,66	0,79	0,23	2,63	4,91	3,40
H Bel	15	5,84	3,29	0,85	3,00	14,75	4,58
I Ett	14	5,59	1,59	0,43	3,38	9,00	5,14
O Ett	14	5,44	1,27	0,34	3,50	8,14	5,34
I Chi	20	6,13	2,03	0,45	3,15	13,25	5,85
I Kol	20	5,68	1,79	0,41	3,62	12,36	5,17
I Lit	15	5,39	1,52	0,39	3,24	9,50	4,92
O Mat	11	4,47	0,83	0,25	3,16	5,90	4,29
O Mur	11	4,75	0,90	0,27	3,21	6,09	4,69
S Now	18	4,06	1,00	0,24	2,63	7,39	4,02
S Obo	20	4,01	0,74	0,16	2,97	5,70	3,82
I Pal	16	6,08	1,81	0,45	3,24	9,83	6,00
B Pil	15	3,77	1,13	0,29	2,57	6,75	3,32
I Pri	15	4,95	0,90	0,24	3,38	7,41	4,98
H Pri	14	4,75	1,10	0,29	2,97	6,31	4,86
O Sop	20	5,23	1,77	0,40	3,09	9,00	4,95

Pomer šírky stredného laloku (F/E)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	2,82	0,26	0,07	2,40	3,86	2,77
H Abr	15	2,83	0,29	0,08	2,36	3,25	2,89
I Amm	15	3,43	0,49	0,13	2,73	4,22	3,32
I Bel	12	3,25	0,37	0,11	2,79	4,00	3,15
H Bel	15	3,57	0,59	0,15	2,60	4,47	3,67
I Ett	14	2,90	0,35	0,09	2,18	3,47	2,90
O Ett	14	3,87	0,62	0,17	2,93	5,17	3,73
I Chi	20	3,10	0,40	0,09	2,41	3,82	3,06
I Kol	20	3,11	0,47	0,11	2,40	4,19	3,17
I Lit	15	3,52	0,54	0,14	2,76	4,63	3,40
O Mat	11	3,56	0,63	0,19	2,65	4,50	3,37
O Mur	11	3,77	0,75	0,23	2,54	4,95	3,86
S Now	18	2,77	0,54	0,13	1,76	3,72	2,78
S Obo	20	3,26	0,34	0,08	2,55	3,93	3,15
I Pal	16	3,40	0,58	0,14	2,59	4,70	3,35
B Pil	15	3,45	0,65	0,17	2,50	4,60	3,29
I Pri	15	3,28	0,40	0,11	2,62	4,97	3,18
H Pri	14	3,11	0,35	0,09	2,55	3,71	3,12
O Sop	20	3,31	0,39	0,09	2,77	4,04	3,25

Pomer dĺžky a šírky pysku (A/F)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	0,86	0,08	0,02	0,75	0,99	0,86
H Abr	15	0,87	0,06	0,02	0,78	0,96	0,87
I Amm	15	0,85	0,09	0,02	0,72	1,05	0,85
I Bel	12	0,91	0,12	0,03	0,74	1,13	0,89
H Bel	15	0,81	0,07	0,02	0,69	0,94	0,81
I Ett	14	0,90	0,08	0,02	0,73	1,02	0,92
O Ett	14	0,72	0,05	0,01	0,65	0,80	0,71
I Chi	20	0,83	0,05	0,01	0,75	0,97	0,83
I Kol	20	0,82	0,07	0,02	0,71	0,93	0,82
I Lit	15	0,81	0,06	0,01	0,71	0,91	0,80
O Mat	11	0,77	0,09	0,03	0,66	0,91	0,74
O Mur	11	0,79	0,09	0,03	0,67	0,90	0,81
S Now	18	0,95	0,11	0,03	0,77	1,17	0,93
S Obo	20	0,84	0,09	0,02	0,69	1,00	0,84
I Pal	16	0,85	0,09	0,02	0,70	0,99	0,85
B Pil	15	0,90	0,08	0,02	0,78	1,06	0,91
I Pri	15	0,83	0,07	0,02	0,71	0,93	0,82
H Pri	14	0,86	0,06	0,02	0,78	0,96	0,86
O Sop	20	0,75	0,08	0,02	0,62	0,93	0,74

Index hĺbky postranných zárezov pysku ((B+C)/B)

populácia	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	0,04	0,03	0,01	0,00	0,09	0,04
H Abr	15	0,03	0,03	0,01	0,00	0,10	0,01
I Amm	15	0,08	0,07	0,02	0,00	0,23	0,07
I Bel	12	0,10	0,05	0,02	0,02	0,19	0,10
H Bel	15	0,09	0,06	0,01	0,02	0,18	0,07
I Ett	14	0,03	0,03	0,01	0,00	0,10	0,02
O Ett	14	0,08	0,05	0,01	0,02	0,02	0,08
I Chi	20	0,07	0,05	0,01	0,00	0,17	0,06
I Kol	20	0,06	0,04	0,01	0,00	0,13	0,06
I Lit	15	0,07	0,07	0,02	0,00	0,21	0,05
O Mat	11	0,10	0,05	0,01	0,00	0,16	0,09
O Mur	11	0,07	0,03	0,01	0,02	0,13	0,07
S Now	18	0,05	0,04	0,01	0,00	0,12	0,04
S Obo	20	0,11	0,06	0,01	0,02	0,24	0,10
I Pal	16	0,09	0,04	0,01	0,00	0,17	0,09
B Pil	15	0,10	0,04	0,01	0,05	0,16	0,10
I Pri	15	0,08	0,06	0,02	0,00	0,22	0,08
H Pri	14	0,07	0,03	0,01	0,00	0,12	0,07
O Sop	20	0,17	0,08	0,02	0,02	0,30	0,17

Príloha č. 3: Základné štatistické údaje o nameraných indexoch vyjadrujúcich relatívny obsah DNA pre jednotlivé populácie. (n = počet analyzovaných jedincov, X = aritmetický priemer, SD = smerodajná odchýlka, SE = štandardná chyba priemeru, min a max = minimálna a maximálna zistená hodnota)

populace	n	X	SD	SE	min	max	median
I Abr	15	0,807	0,012	0,003	0,782	0,821	0,810
H Abr	16	0,809	0,016	0,004	0,779	0,836	0,815
O Abr	12	0,802	0,015	0,004	0,776	0,824	0,803
I Amm	11	0,792	0,014	0,004	0,763	0,819	0,792
I Bel	8	0,819	0,009	0,003	0,800	0,830	0,822
H Bel	9	0,819	0,013	0,004	0,799	0,839	0,819
I Ett	8	0,783	0,010	0,004	0,762	0,793	0,787
O Ett	9	0,780	0,007	0,002	0,772	0,794	0,780
I Chi	10	0,791	0,004	0,002	0,785	0,797	0,792
I Kol	14	0,818	0,014	0,004	0,794	0,842	0,819
I Lit	15	0,785	0,004	0,001	0,776	0,793	0,785
O Mat	14	0,781	0,014	0,004	0,754	0,806	0,780
O Mur	14	0,785	0,010	0,003	0,769	0,804	0,784
S Now	10	0,813	0,019	0,006	0,783	0,841	0,821
S Obo	20	0,834	0,026	0,006	0,749	0,880	0,837
I Pal	12	0,801	0,011	0,003	0,786	0,825	0,799
B Pil	10	0,804	0,006	0,002	0,794	0,813	0,805
I Pri	11	0,828	0,018	0,005	0,780	0,847	0,834
H Pri	10	0,826	0,016	0,005	0,796	0,850	0,828
O Sop	19	0,782	0,005	0,001	0,775	0,796	0,780

Príloha č. 4: Fotografie študovaných rastlín alebo ich detailov.

Strana 1: vľavo hore = List so škvrnami typu „haematodes“ z lokality Príbovce, vpravo hore = List so škvrnami typu „serotina“ z lokality Obora, dole = List rastliny klasifikovanej ako *D. ×aschersoniana*, ktorej relatívny obsah DNA odpovedal triploidnému počtu chromozómov.

Strana 2: vľavo hore = rastliny líšiace sa škvrnitosťou listov (klasifikované ako *D. *incarnata* a *D. *hyphaematodes*) z lokality Príbovce, vpravo hore = *D. *hyphaematodes* z lokality Belianske lúky, vľavo dole = súkvetie *D. *incarnata* z lokality Príbovce, vpravo dole = súkvetie *D. *hyphaematodes* z lokality Abrod (fotil V. Taraška)

Strana 3: vľavo hore = súkvetie *D. *ochroleuca* z lokality Sopron, vpravo hore = súkvetie tmavšej varianty *D. *serotina* z lokality Obora, vľavo dole = súkvetie svetlejšej varianty *D. *serotina* z lokality Obora, vpravo dole = súkvetie z populácie „Biela“ na lokalite Pilsensee

Strana 4: vľavo hore a vpravo hore = rastliny klasifikované ako *D. ×aschersoniana*, ktorej relatívny obsah DNA odpovedal triploidnému počtu chromozómov (pravdepodobne skutočný hybrid), vľavo a vpravo dole = rastlina klasifikovaná ako *D. ×aschersoniana*, ktorej relatívny obsah DNA odpovedal diploidnému počtu chromozómov (nesprávne určenie)

Strana 5 (fotil B. Trávníček): vľavo hore a vpravo hore = rastliny klasifikované ako *D. ×kerneriorum* z lokality Chiemsee, vľavo a vpravo dole = rastliny klasifikované ako *D. ×kerneriorum* z lokality Ettal.











Príloha č. 5: Prehľad fytoocenologických zápisov vyhotovených v rámci práce

Zápis 1: Abrod, SK, Závod (okr. Malacky), S časť rezervácie; 48°32'4.314" N, 17°0'18.067" E; 150 m n. m.; 16 m²; A. Kantor; 24. 6. 2019.

Juice (expertný systém): neklasifikované

E3 (0 %)

E2 (0 %)

E1 (95 %): *Carex hostiana* 2, *Molinia caerulea* 2, *Valeriana dioica* 2, *Carex panicea* 1, *Cirsium rivulare* 1, *Dactylorhiza *incarnata* 1, *Deschampsia cespitosa* 1, *Juncus articulatus* 1, *Serratula tinctoria* 1, *Caltha palustre* +, *Carex davalliana* +, *Carex flava* +, *Cirsium palustre* +, *Dactylorhiza majalis* +, *Galium boreale* +, *Galium palustre* +, *Galium uliginosum* +, *Lysimachia vulgaris* +, *Lythrum salicaria* +, *Phragmites australis* +, *Potentilla erecta* +, *Scirpoides holoschoenus* +, *Carex flacca* r, *Dactylorhiza *hyphaematodes* r, *Equisetum palustre* r, *Holcus lanatus* r, *Filipendula ulmaria* r, *Lathyrus pratensis* r, *Mentha aquatica* r, *Ranunculus acris* r

E0 (80 %)

Zápis 2: Belianske lúky, SK, Lendak (okr. Kežmarok), J časť rezervácie; 49°12'44.854" N, 20°22'59.486" E; 685 m n. m.; 16 m²; A. Kantor; 18. 6. 2019.

Juice (expertný systém): neklasifikované

E3 (0 %)

E2 (0 %)

E1 (95 %): *Menyanthes trifoliata* 3, *Caltha palustris* 2, *Ranunculus acris* 2, *Valeriana simplicifolia* 2, *Carex davalliana* 1, *Cirsium rivulare* 1, *Dactylorhiza *incarnata* 1, *Eleocharis uniglumis* 1, *Festuca rubra* agg. 1, *Galium uliginosum* 1, *Potentilla erecta* 1, *Carex nigra* +, *Carex panicea* +, *Crepis paludosa* +, *Dactylorhiza majalis* +, *Equisetum palustre* +, *Eriophorum angustifolium* +, *Filipendula ulmaria* +, *Galium palustre* +, *Lysimachia vulgaris* +, *Mentha aquatica* +, *Selinum carvifolia* +, *Angelica sylvestris* r, *Briza media* r, *Cirsium palustre* r, *Dactylorhiza *hyphaematodes* r, *Equisetum fluviatile* r, *Geum rivale* r, *Lathyrus pratensis* r, *Lychnis flos-cuculi* r, *Myosotis nemorosa* r, *Rhinanthus serotinus* r, *Salix cinerea* juv. r, *Serratula tinctoria* r

E0 (85 %)

Zápis 3: Chiemsee, DE, Rimsting (okr. Rosenheim); 47°53'4.568" N, 12°22'5.504" E; 515 m n. m.; 16 m²; A. Kantor & B. Trávníček; 9. 6. 2018.

Juice (expertný systém): *Caricetum elatae*

E3 (0 %)

E2 (0 %)

E1 (75 %): *Carex elata* 3, *Hydrocotyle vulgaris* 2, *Molinia caerulea* 2, *Dactylorhiza *incarnata* 1, *Lysimachia vulgaris* 1, *Peucedanum palustre* 1, *Phragmites australis* 1, *Senecio paludosus* 1, *Valeriana dioica* 1, *Carex lasiocarpa* +, *Carex panicea* +, *Galium palustre* +, *Mentha aquatica* +, *Thalictrum flavum* +, *Angelica sylvestris* r, *Caltha palustris* r, *Carex flava* r, *Carex hostiana* r, *Filipendula ulmaria* r, *Linum catharticum* r, *Lythrum salicaria* r, *Potentilla erecta* r

E0 (70 %)

Zápis 4: Ettal, DE, okr. Garmisch-Partenkirchen; 47°34'17.717" N, 11°4'9.190" E; 840 m n. m.; 16 m²; A. Kantor; 9. 6. 2018.

Juice (expertný systém): neklasifikované

E3 (0 %)

E2 (0 %)

E1 (80 %): *Carex hostiana* 3, *Carex elata* 2, *Menyanthes trifoliata* 2, *Dactylorhiza *ochroleuca* 1, *Equisetum palustre* 1, *Eriophorum latifolium* 1, *Leontodon hispidus* 1, *Linum catharticum* 1, *Lotus corniculatus* 1, *Phragmites australis* 1, *Carex panicea* +, *Dactylorhiza traunsteineri* +, *Euphrasia rostkoviana* +, *Herminium monorchis* +, *Pinguicula vulgaris* +, *Polygala amarella* +, *Primula farinosa* +, *Prunella vulgaris* +, *Ranunculus nemorosus* +, *Sanguisorba officinalis* +, *Selinum carvifolia* +, *Tofieldia calyculata* +, *Briza media* r, *Carex davalliana* r, *Carex flava* agg. r, *Dactylorhiza *incarnata* r, *Epipactis palustris* r, *Galium uliginosum* r, *Gentiana utriculosa* r, *Lathyrus pratensis* r, *Leucanthemum irtutianum* r, *Listera ovata* r, *Potentilla erecta* r, *Rhinanthus serotinus* r, *Salix repens* r, *Trifolium pratense* r,

E0 (90 %)

Zápis 5: Kláštorské lúky, SK, Socovce (okr. Martin); 48°57'26.306" N, 18°51'48.367" E; 435 m n. m.; 16 m²; A. Kantor; 18. 5. 2018.

Juice (expertný systém): neklasifikované

E3 (0 %)

E2 (0 %)

E1 (90 %): *Caltha palustris* 3, *Carex acutiformis* 2, *Cirsium canum* 2, *Filipendula ulmaria* 2, *Lathyrus pratensis* 2, *Ranunculus repens* 2, *Salix cinerea* juv. 2, *Carex hostiana* 1, *Carex panicea* 1, *Cirsium rivulare* 1, *Equisetum palustre* 1, *Galium rivale* 1, *Juncus inflexus* 1, *Lythrum salicaria* 1, *Phragmites australis* 1, *Potentilla erecta* 1, *Valeriana dioica* 1, *Carex davalliana* +, *Carex nigra* +, *Dactylorhiza *incarnata* +, *Galium palustre* +, *Galium uliginosum* +, *Galium verum* agg. +, *Geum rivale* +, *Lycopus europaeus* +, *Lysimachia vulgaris* +, *Rubus* sp. +, *Sanguisorba officinalis* +, *Symphytum officinale* +, *Achillea millefolium* agg. r, *Deschampsia cespitosa* r, *Lychnis flos-cuculi* r, *Plantago major* r, *Ranunculus acris* r, *Salix purpurea* juv. r

E0 (75 %)

Zápis 6: Litenčice, CZ, okr. Kroměříž 49°11'52.940" N, 17°12'13.088" E; 350 m n. m.; 16 m²; A. Kantor; 25. 5. 2018.

Juice (expertný systém): neklasifikované

E3 (5 %): *Betula pendula* 1

E2 (10 %): *Betula pendula* 2, *Salix fragilis* 1

E1 (50 %): *Calamagrostis epigejos* 2, *Hieracium bauhinii* 2, *Brachypodium pinnatum* 1, *Dactylorhiza *incarnata* 1, *Epipactis helleborine* agg. 1, *Lotus corniculatus* 1, *Poa compressa* 1, *Tussilago farfara* 1, *Agrimonia eupatoria* +, *Carex pallescens* +, *Dactylis glomerata* +, *Fragaria vesca* +, *Galium mollugo* agg. +, *Galium verum* +, *Juncus effusus* +, *Koeleria pyramidata* agg. +, *Lactuca serriola* r, *Linum catharticum* +, *Plantago media* +, *Sanguisorba minor* +, *Achillea millefolium* agg. r, *Betula pendula* juv. 1, *Acer pseudoplatanus* juv. r, *Cerastium holosteoides* r, *Cornus sanguinea* juv. r, *Crataegus* sp. juv. r, *Daucus carota* r, *Erigeron annuus* r, *Gymnadenia conopsea* r, *Hypericum perforatum* r, *Hypochaeris radicata* r, *Ligustrum vulgare* juv. r, *Melilotus officinalis* r, *Phragmites australis* r, *Pinus sylvestris* juv. r, *Plantago lanceolata* r, *Populus alba* juv. +, *Populus tremula* juv. +, *Prunus spinosa* juv. r, *Rosa* sp. juv. r, *Salix caprea* juv. +, *Solidago canadensis* r, *Thymus* sp. r, *Valeriana officinalis* agg. r, *Vicia cracca* r

E0 (10 %)

Zápis 7: Mattsee, AT, Mundenham (okr. Braunau am Inn); 48°0'11.000" N, 13°7'2.000" E; 500 m n. m.; 16 m²; A. Kantor & B. Trávníček; 8. 6. 2018.

Juice (expertný systém): neklasifikované

E3 (0 %)

E2 (0 %)

E1 (95 %): *Carex hostiana* 2, *Menyanthes trifoliata* 2, *Carex panicea* 1, *Molinia caerulea* 1, *Phragmites australis* 1, *Succisa pratensis* 1, *Carex elata* +, *Carex lepidocarpa* +, *Dactylorhiza *ochroleuca* +, *Dactylorhiza majalis* +, *Epipactis palustris* +, *Equisetum palustre* +, *Lysimachia vulgaris* +, *Mentha aquatica* +, *Peucedanum palustre* +, *Schoenus ferrugineus* +, *Valeriana dioica* +, *Alnus glutinosa* r, *Carex davalliana* r, *Carex × leutzii* (*C. hostiana* × *lepidocarpa*) r, *Carex × pieperana* (*C. flava* × *lepidocarpa*) r, *Dactylorhiza *incarnata* r, *Eriophorum angustifolium* r, *Linum catharticum* r, *Lythrum salicaria* r, *Potentilla erecta* r, *Sanguisorba officinalis* r

E0 (50 %)

Zápis 8: Moosbrunn - Brunnlust, AT, okr. Bruck an der Leitha; 48°0'17.240" N, 16°26'11.358" E; 180 m n. m.; 16 m²; A. Kantor; 27. 5. 2018.

Juice (expertný systém): neklasifikované

E3 (0 %)

E2 (0 %)

E1 (90 %): *Bromus erectus* 2, *Carex distans* 2, *Carex flacca* 1, *Cirsium canum* 2, *Betonica officinalis* 1, *Dactylorhiza *incarnata* 1, *Festuca pratensis* agg. 1, *Galium verum* agg. 1, *Juncus subnodulosus* 1, *Prunella vulgaris* 1, *Rhinanthus serotinus* 1, *Achillea asplenifolia* +, *Briza media* +, *Carex panicea* +, *Centaurea jacea* +, *Colchicum autumnale* +, *Filipendula vulgaris* +, *Inula salicina* +, *Laserpitium prutenicum* +, *Lathyrus pannonicus* ssp. *pannonicus* +, *Lotus corniculatus* +, *Phragmites australis* +, *Ranunculus acris* +, *Serratula tinctoria* +, *Sesleria uliginosa* +, *Trifolium pratense* +, *Vicia cracca* +, *Ajuga reptans* r, *Dactylis glomerata* r, *Galium boreale* r, *Holcus lanatus* r, *Leontodon hispidus* r, *Plantago lanceolata* r, *Trifolium dubium* r

E0 (20 %)

Zápis 9: Pálčín diel, SK, Ďanová (okr. Martin); 48°58'43.812" N, 18°56'54.660" E; 495 m n. m.; 16 m²; A. Kantor; 24. 5. 2019.

Juice (expertný systém): *Junco inflexi-Menthetum longifoliae*

E3 (0 %)

E2 (0 %)

E1 (90 %): *Carex paniculata* 3, *Carex nigra* 2, *Menyanthes trifoliata* 2, *Valeriana dioica* 2, *Caltha palustris* 1, *Carex riparia* 1, *Equisetum palustre* 1, *Galium palustre* +, *Galium rivale* 1, *Equisetum fluviatile* +, *Festuca rubra* agg. +, *Lychnis flos-cuculi* +, *Lycopus europaeus* +, *Lysimachia vulgaris* +, *Mentha longifolia* +, *Poa trivialis* +, *Ranunculus acris* +, *Salix cinerea* juv. +, *Cardamine amara* r, *Cardamine pratensis* agg. r, *Cirsium canum* r, *Crepis paludosa* r, *Dactylorhiza *incarnata* r, *Epilobium parviflorum* r, *Eupatorium cannabinum* r, *Galium mollugo* agg. r, *Galium uliginosum* r, *Chaerophyllum hirsutum* r, *Lythrum salicaria* r, *Selinum carvifolia* r, *Valeriana officinalis* agg. r

E0 (75 %)

Zápis 10: Pilsensee, DE, Herrsching am Ammersee (okr. Starnberg); 48°0'31.565" N, 11°10'47.682" E; 535 m n. m.; 16 m²; A. Kantor & B. Trávníček; 10. 6. 2018.

Juice (expertný systém): *Caricetum appropinquatae*

E3 (0 %)

E2 (0 %)

E1 (90 %): *Carex appropinquata* 3, *Carex panicea* 2, *Molinia caerulea* 2, *Peucedanum palustre* 2, *Dactylorhiza incarnata* agg. („Biela“) 1, *Juncus subnodulosus* 1, *Mentha aquatica* 1, *Phragmites australis* 1, *Carex nigra* +, *Cirsium palustre* +, *Dactylorhiza *incarnata* +, *Epipactis palustris* +, *Equisetum palustre* +, *Filipendula ulmaria* +, *Frangula alnus* juv. +, *Lysimachia vulgaris* +, *Ranunculus acris* +, *Carex davalliana* r, *Eriophorum angustifolium* r, *Galium uliginosum* r, *Lathyrus pratensis* r, *Lythrum salicaria* r, *Potentilla erecta* r, *Salix cinerea* juv. r, *Sanguisorba officinalis* r, *Valeriana dioica* r, *Viburnum opulus* juv. r

E0 (65 %)

Zápis 11: Příbovce, SK, okr. Martin; 48°59'32.933" N, 18°53'42.624" E; 430 m n. m.; 16 m²; A. Kantor; 17. 5. 2018.

Juice (expertný systém): neklasifikované

E3 (0 %)

E2 (0 %)

E1 (75 %): *Menyanthes trifoliata* 3, *Carex rostrata* 2, *Equisetum palustre* 2, *Potentilla erecta* 2, *Salix cinerea* juv. 2, *Valeriana dioica* 2, *Carex davalliana* 1, *Carex panicea* 1, *Cirsium rivulare* 1, *Eriophorum angustifolium* 1, *Juncus inflexus* 1, *Lathyrus pratensis* 1, *Lysimachia vulgaris* 1, *Phragmites australis* 1, *Salix purpurea* juv. 1, *Sesleria uliginosa* 1, *Vicia cracca* 1, *Angelica sylvestris* +, *Carex flacca* +, *Carex nigra* +, *Dactylorhiza *hyphaematodes* +, *Dactylorhiza *incarnata* +, *Equisetum variegatum* +, *Filipendula ulmaria* +, *Ranunculus acris* +, *Carex flava* agg. r, *Carex hostiana* r, *Dactylorhiza majalis* r, *Galium rivale* r

E0 (90 %)

Zápis 12: Sopron, HU; 47°42'32.949" N, 16°37'23.325" E; 150 m n. m.; 16 m²; A. Kantor; 26. 5. 2018.

Juice (expertný systém): *Juncus subnodulosi-Schoenetum nigricantis*

E3 (0 %)

E2 (0 %)

E1 (80 %): *Phragmites australis* 3, *Juncus subnodulosus* 2, *Schoenus nigricans* 2, *Carex lepidocarpa* 1, *Cirsium palustre* 1, *Dactylorhiza *ochroleuca* 1, *Molinia caerulea* 1, *Potentilla erecta* 1, *Valeriana dioica* 1, *Carex flacca* +, *Epipactis palustris* +, *Eupatorium cannabinum* +, *Lysimachia vulgaris* +, *Lythrum salicaria* r, *Mentha aquatica* +, *Polygala amarella* +, *Prunus spinosa* juv. +, *Succisa pratensis* +, *Cirsium rivulare* r, *Crepis paludosa* r

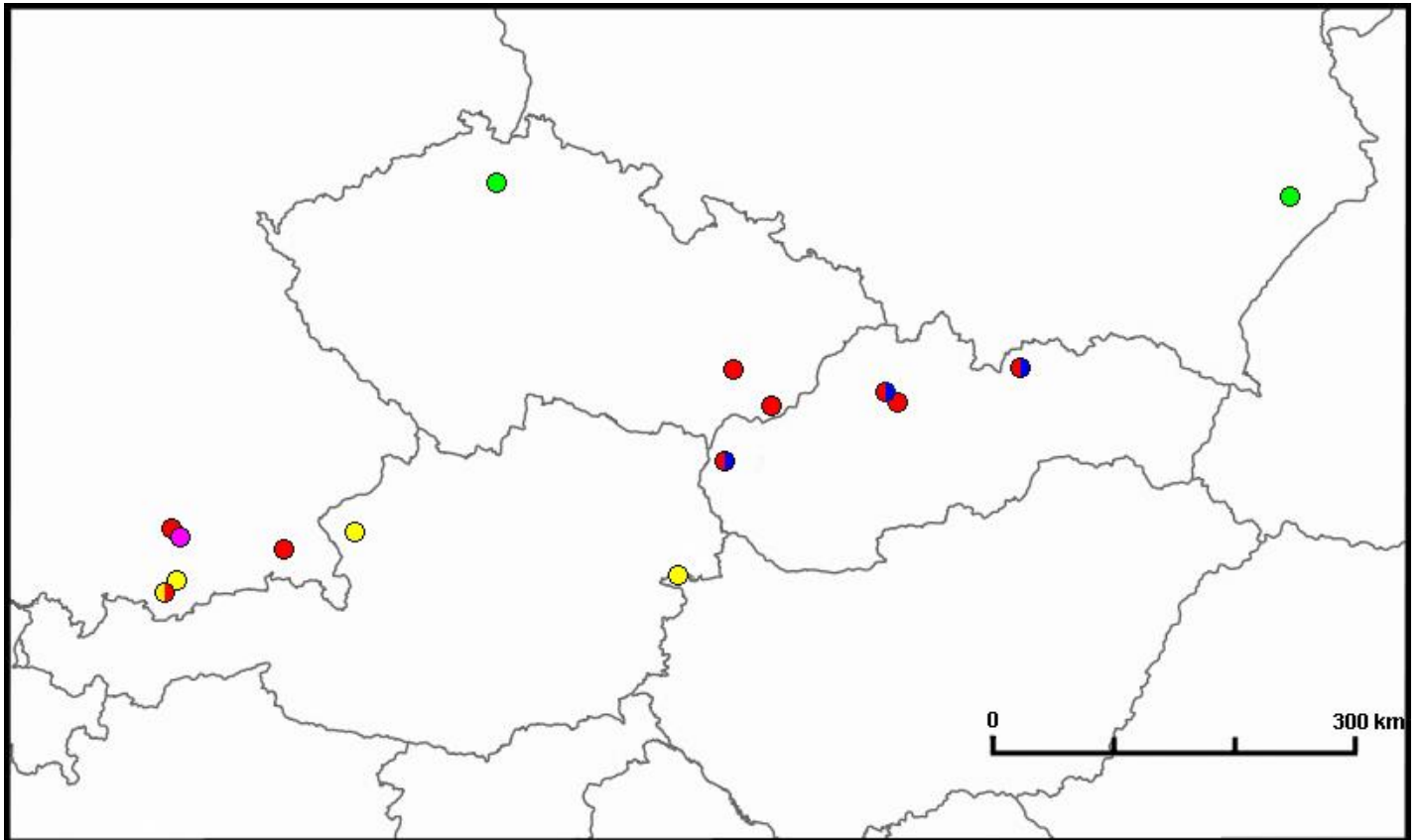
E0 (30 %)

Príloha č. 6: Prehľad všetkých lokalít navštívených v rámci práce, na ktorých boli morfometricky alebo karyologicky študované populácie *D. incarnata* agg., na ktorých bol zhotovený fytoecnologický zápis alebo na nich boli určené a analyzované medzidruhové hybridy *D. ×aschersoniana* alebo *D. ×kerneriorum*. Stĺpec „Taxóny“ označuje, ktoré taxóny z okruhu *D. incarnata* boli na lokalitách identifikované. V rámci lokalizácie je uvedená najbližšia obec.

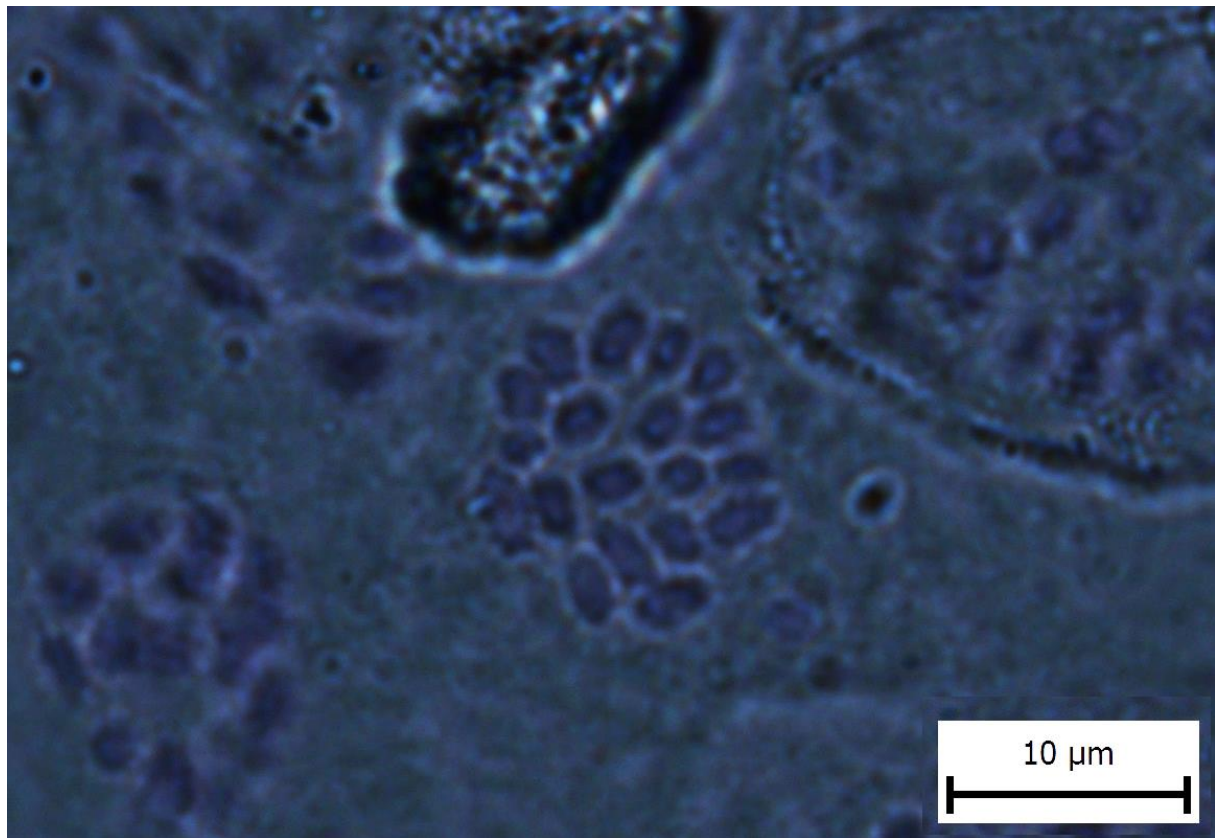
Lokalita	Lokalizácia	Taxóny	Nadmorská výška [m n.m.]	Súradnice	Karyologická a morfometrická analýza	Karyologická analýza hybridov	Fytoecnologický zápis
Abrod	SK, Závod (okr. Malacky)	I, H, O	150	48°32'4.314" N 17°0'18.067" E	áno	nie	áno
Ammersee	DE, Diessen am Ammersee (okr. Landsberg am Lech)	I, B, O	530	47°55'57.640"N 11°6'52.150"E	áno	áno	nie
Belianske lúky	SK, Lendak (okr. Kežmarok)	I, H	685	49°12'44.854" N 20°22'59.486" E	áno	áno	áno
Ettal	DE, Ettal (okr. Garmisch-Partenkirchen)	I, O	840	47°34'17.717" N 11°4'9.190" E	áno	áno	áno
Folkušová	SK, Folkušová (okr. Martin)	-	510	48°57'43.480"N 18°56'40.811"E	nie	áno	nie
Chiemsee	DE, Rimsting (okr. Rosenheim)	I, O	515	47°53'4.568" N 12°22'5.504" E	áno	áno	áno
Kolo	CZ, Bílé Karpaty, Suchov (okr. Hodonín)	I	510	48°54'5.744"N 17°37'29.974"E	áno	nie	áno
Kláštorské lúky	SK, Socovce (okr. Martin)	I	435	48°57'26.306" N 18°51'48.367" E	nie	nie	áno

Lokalita	Lokalizácia	Taxóny	Nadmorská výška [m n.m.]	Súradnice	Karyologická a morfometrická analýza	Karyologická analýza hybridov	Fytocenologický zápis
Litenčice	CZ, Litenčice (okr. Kroměříž)	I	350	49°11'52.940" N 17°12'13.088" E	áno	nie	áno
Mattsee	AT, Mundenham (okr. Braunau am Inn)	I, O	500	48°0'11.000" N 13°7'2.000" E	áno	nie	áno
Moosbrunn	AT, Brunnlust, okr. Bruck an der Leitha	I	180	48°0'17.240" N 16°26'11.358" E	nie	nie	áno
Murnau	DE, Ohlstadt (okr. Garmisch-Partenkirchen)	I, O	630	47°37'46.857"N 11°12'11.270"E	áno	nie	nie
Nowiny	PL, Nowiny (okr. Gmina Susiec)	S	270	50°26'35.340"N 23°9'43.320"E	áno	nie	nie
Obora	CZ, Doksy (okr. Česká Lípa)	S	280	50°32'31.320"N 14°40'29.700"E	áno	nie	áno
Pálčín diel	SK, Ďanová (okr. Martin)	I	495	48°58'43.812" N 18°56'54.660" E	áno	áno	áno
Pilsensee	DE, Herrsching am Ammersee (okr. Starnberg)	I, B	535	48°0'31.565" N 11°10'47.682" E	áno	nie	áno
Príbovce	SK, Príbovce (okr. Martin)	I, H	430	48°59'32.933" N 18°53'42.624" E	áno	áno	áno
Sopron	HU, Sopron	I, O	150	47°42'32.949" N 16°37'23.325" E	áno	nie	áno

Príloha č. 7: Mapa lokalít, na ktorých boli morfometricky študované populácie *D. incarnata* agg. Červený symboly = populácia *D. *incarnata*, modrý symbol = populácia *D. *hyphaematodes*, žltý symbol = *D. *ochroleuca*, zelený symbol = populácia *D. *serotina*, ružový symbol = neklasifikovateľná populácia „Biela“. Dvojfarebné symboly predstavujú lokality, na ktorých boli analyzované populácie dvoch zmiešane rastúcich taxónov.



Príloha č. 8: Fotografia roztlakového preparátu nezrelých polínií jedinca *D. *incarnata* z lokality Príbovce. Počet chromozómov je $n = cf\ 20$. Pri preostrení bol navyše viditeľný jeden chromozóm nezreteľný na fotografii.



Príloha č. 9: Prehľad výskytu frekvencie stavov binárne kódovaných kvalitatívnych znakov v jednotlivých populáciách. Uvedené hodnoty vyjadrujú percentuálny podiel jedincov so stavom „1“ v populácii. Znaky vyjadrujúce intenzitu fialovej pigmentácie neboli posudzované v prípade populácií *D. *ochroleuca* a populácie „Biela“ (chýbajúce hodnoty sú vyjadrené pomlčkou).

Znak	populácia									
	I Abr	H Abr	I Amm	I Bel	H Bel	I Ett	O Ett	I Chi	I Kol	I Lit
zacr_L1	13	20	26	27	53	6	0	10	25	20
zlab_L1	13	27	16	13	13	28	10	5	30	27
vrch_L1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
zacr_L2	7	7	16	0	0	0	0	0	0	0
zlab_L2	13	47	5	60	20	67	40	15	20	20
vrch_L2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
d_Listen	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
list_kv	87	87	63	80	80	11	5	25	90	93
zacr_ost	40	40	42	60	47	83	15	55	80	93
rd_Ost	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
skvrn_1	20	100	0	0	100	11	0	0	0	0
skvrn_2	20	0	0	0	0	11	0	0	0	0
skvrn_3	0	100	0	0	100	0	0	0	0	0
b_Pysk_zf	100	100	100	100	100	100	0	100	100	100
kres	100	100	100	100	100	100	0	100	100	100
b_Pysk_tf	100	100	32	93	93	72	-	70	35	0
b_Lod_f	7	40	5	27	47	0	-	20	5	0
b_Ln_f	60	100	84	93	87	89	-	100	40	100
b_Ost_t	0	100	84	100	100	56	-	70	5	0

Znak	populácia								
	O	O	S	S	I	B	I	H	O
	Mat	Mur	Now	Obo	Pal	Pil	Pri	Pri	Sop
zacr_L1	0	13	22	5	0	5	20	21	20
zlab_L1	0	13	67	25	6	30	13	29	5
vrch_L1	100	100	100	100	100	100	100	100	100
zacr_L2	0	0	17	0	0	0	0	7	5
zlab_L2	0	47	61	20	0	50	13	14	0
vrch_L2	100	100	100	100	100	100	100	100	100
d_Listen	100	100	100	100	100	100	100	100	100
list_kv	0	7	39	85	38	20	93	93	15
zacr_ost	88	47	67	100	94	95	73	86	40
rd_Ost	100	100	100	100	100	100	100	100	100
skvrn_1	0	0	67	50	0	0	0	100	0
skvrn_2	0	0	67	50	0	0	0	0	0
skvrn_3	0	0	0	0	0	0	0	100	0
b_Pysk_zf	0	0	100	100	100	0	100	100	0
kres	0	0	100	100	100	0	100	100	0
b_Pysk_tf	-	-	83	60	6	-	0	0	-
b_Lod_f	-	-	0	0	69	-	0	50	-
b_Ln_f	-	-	72	45	88	-	47	100	-
b_Ost_t	-	-	50	30	94	-	67	93	-