

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky



***Allium* sekce *Codonoprasum* Reichenb.: anatomie,
morfologie a příbuznost vybraných taxonů se
zaměřením na polyploidní komplex *Allium*
*paniculatum***

Allium section *Codonoprasum* Reichenb.: anatomy, morphology and genetic relationships of selected species with emphasis *Allium paniculatum* polyploid complex

Diplomová práce

Kateřina Vojtěchová

Studijní program: Biologie, studijní obor: Botanika

Forma studia: prezenční

Vedoucí práce: RNDr. Martin Duchoslav, Ph.D.

Olomouc 2017

Prohlašuji, že jsem zadanou diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím citované literatury a konzultací.

V Olomouci dne:

.....
podpis

Poděkování:

V prvé řadě bych na tomto místě ráda poděkovala vedoucímu této diplomové práce RNDr. Martinu Duchoslavovi, Ph.D., nejen za odborné vedení, rady a pomoc při řešení nejrůznějších problémů, ale také za velkou dávku trpělivosti a čas, který věnoval této práci. Velký dík patří i Mgr. Michaele Jandové, a to nejen za odbornou pomoc s laboratorními metodami, ale hlavně za čas, který mi v průběhu celého studia věnovala. Mé poděkování patří i Mgr. Martině Oulehlové, Ph.D. a Mgr. Martině Fialové, Ph.D. za odborné rady při studiu anatomie a morfologie. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat i RNDr. Miloslavu Kitnerovi, Ph.D. za pomoc při vyhodnocování výsledků molekulární analýzy a všem pracovníkům Katedry botaniky, kteří mi v průběhu celého studia pomáhali.

Bibliografická identifikace:

Jméno a příjmení autora: Kateřina Vojtěchová

Název práce: *Allium* sekce *Codonoprasum* Reichenb.: anatomie, morfologie a příbuznost vybraných taxonů se zaměřením na polyploidní komplex *Allium paniculatum*

Typ práce: Diplomová

Pracoviště: Katedra botaniky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, Šlechtitelů 27, 783 71 Olomouc

Vedoucí práce: RNDr. Martin Duchoslav, Ph.D.

Rok obhajoby práce: 2017

Abstrakt: Sekce *Codonoprasum* je v rámci rodu *Allium* jednou z nejpočetnějších sekcí, která je rozšířena po celé evropsko-mediteránní oblasti. Jedná se o jednu z taxonomicky nejkomplikovanějších sekcí v rámci rodu, a to zejména díky častému výskytu polyploidie, hybridizace a vysoké morfologické variabilitě jednotlivých taxonů. Znamé nejsou ani základní fylogenetické vztahy uvnitř této sekce. Ke zjištění příbuzenských vztahů a vybraných taxonů ze sekce *Codonoprasum* z různých geografických oblastí byla použita metoda AFLP. Dále byla studována na populačních vzorcích těchto taxonů morfologická variabilita a anatomická struktura listu a znaky na povrchu epidermis. Výsledky ukázaly na existenci dvou vzájemně geneticky odlišných skupin druhů (*A. dentiferum* + *A. pallens* vs. zbývající druhy) a na malou genetickou diferenciaci taxonů v okruhu *A. paniculatum*. *Allium oleraceum* je geneticky heterogenní, patrně polyfyletický taxon.

Klíčová slova: *Allium*, sekce *Codonoprasum*, AFLP, morfometrika, znaky na epidermis listu, anatomie listu.

Počet stran: 126

Počet příloh: 32

Jazyk: Český

Bibliographical identification:

Author's first name and surname: Katerina Vojtechova

Title: *Allium* section *Codonoprasum* Reichenb.: anatomy, morphology and genetic relationships of selected species with emphasis *Allium paniculatum* polyploid complex

Type of thesis: Master

Department: Department of Botany, Faculty of Science, Palacký University in Olomouc
Šlechtitelů 27, 783 71 Olomouc

Supervisor: RNDr. Martin Duchoslav, Ph.D.

The year of presentation: 2017

Abstract: The section *Codonoprasum* Rchb. is, within the genus *Allium*, a very large section widespread in the Euro-Mediterranean area. It is traditionally regarded as one of the taxonomically most complicated sections within the genus due to the widespread occurrence of polyploidy, the high incidence of hybridisation, and the greatly morphological variability of the species. The basal phylogeny of this group was also not resolved. To assess relationships and genotypic variability among selected species of the genus *Allium* section *Codonoprasum* from different populations, the AFLP technique was applied. Taxonomy and relationships of this complicated section are also studied on morphological analysis. Additionally, one of the aims of this master thesis was to analyse leaf blade anatomical characters and epidermal characters of the selected species. AFLP analysis showed that studied taxa compose two genetically different groups (*A. dentiferum* + *A. pallens* vs. remaining taxa) and low genetic differentiation of taxa within *A. paniculatum* complex. *Allium oleraceum* is probably heterogeneous, polyphyletic taxon.

Keywords: *Allium*, section *Codonoprasum*, AFLP, morphometrics, leaf epidermal characters, leaf blade anatomy.

Number of pages: 126

Number of appendices: 32

Language: Czech

1	ÚVOD	9
2	CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE	12
3	LITERÁRNÍ REŠERŠE.....	13
3.1	Rod <i>Allium</i> L.	13
3.2	Rod <i>Allium</i> sect. <i>Codonoprasum</i> Reinchenb.	16
3.2.1	Polyploidní komplex <i>Allium paniculatum</i>	16
3.3	Zástupci rodu <i>Allium</i> ze sekce <i>Codonoprasum</i>	17
3.3.1	Charakteristika druhu <i>Allium carinatum</i> L.	17
3.3.2	Charakteristika druhu <i>Allium fuscum</i> Waldst. & Kit.....	18
3.3.3	Charakteristika druhu <i>Allium dentiferum</i> Webb & Bethel.	19
3.3.4	Charakteristika druhu <i>Allium pallens</i> L.	21
3.3.5	Charakteristika druhu <i>Allium tenuiflorum</i> Ten.....	22
3.3.6	Charakteristika druhu <i>Allium telmatum</i> Bogdanović, Brullo, Giusso & Salmeri22	
3.3.7	Charakteristika druhu <i>Allium pseudotelmatum</i> M. Duchoslav & M. Jandová ...	23
3.3.8	Charakteristika druhu <i>Allium oporinanthum</i> Brullo, Pavone & Salmeri	24
3.3.9	Charakteristika druhu <i>Allium flavum</i> L.	25
3.3.10	Charakteristika druhu <i>Allium podolicum</i> Blocki ex Racib. & Szafer.....	27
3.3.11	Charakteristika druhu <i>Allium oleraceum</i> L.....	28
3.3.12	Charakteristika druhu <i>Allium paniculatum</i> L.....	29
3.3.13	Charakteristika druhu <i>Allium rupestre</i> Steven	30
3.3.14	Charakteristika druhu <i>Allium karsianum</i> Fomin.....	31
3.3.15	Charakteristika druhu <i>Allium kunthianum</i> Vved.	32
3.3.16	Charakteristika druhu <i>Allium rhodopeum</i> Velen.	33
3.3.17	Charakteristika druhu <i>Allium praescisssum</i> Rechb.	34
4	METODIKA	35
4.1	Rostlinný materiál pro molekulární analýzu	35
4.2	Izolace genomické DNA	44
4.3	Měření koncentrace DNA	45
4.4	Gelová elektroforéza	45

4.5	AFLP.....	46
4.5.1	Restrikce.....	46
4.5.2	Ligace.....	47
4.5.3	Preamplifikace.....	47
4.5.4	Amplifikace.....	48
4.5.5	Separace a detekce AFLP PCR produktů.....	49
4.6	Analýza molekulárních dat	51
4.7	Morfometrická analýza	53
4.7.1	Rostlinný materiál pro studium morfometrických znaků.....	53
4.7.2	Studium morfologických a anatomických znaků	53
4.8	Otiskové preparáty	55
4.9	Transverzální řezy listů	56
4.10	Analýza morfometrických dat – jedno- a mnohorozměrné analýzy	56
5	Výsledky	59
5.1	Molekulární analýza.....	59
5.2	Morfometrická analýza	66
5.2.1	Analýza kvantitativních znaků	66
5.2.1.1	Vegetativní orgány	69
5.2.1.2	Generativní orgány.....	74
5.2.2	Analýza kvalitativních znaků	79
5.2.2.1	Vegetativní orgány	79
5.2.2.2	Generativní orgány.....	82
5.2.3	Analýza variability mnohorozměrnými statistickými metodami	88
5.3	Otiskové preparáty	93
5.4	Transverzální řez listem	95
6	Diskuze.....	98
6.1	Molekulární analýza.....	98
6.2	Morfologické znaky	104
6.3	Otiskové preparáty	109

6.4	Transverzální řezy.....	110
7	Závěr.....	113
8	Literární zdroje.....	114
9	Seznam příloh:	125

1 ÚVOD

Z taxonomického hlediska je rod *Allium*, který se řadí mezi nejpočetnější rody v rámci jednoděložných rostlin, velmi kontroverzním taxonem. V minulosti byl tento rod řazen do různých čeledí, a to pouze na základě morfologických znaků, které ne úplně vypovídaly o fylogenetických vztazích mezi jednotlivými taxony (Ghendov 2015). Poměrně dlouhou dobu byl rod *Allium* zařazen do čeledi *Liliaceae* sensu lato (Melchior 1964 sec. Fritsch & Friesen 2002). V roce 1911 Lotsy rod přeřadil do samostatné čeledi *Alliaceae*, nicméně rod byl v různých taxonomických kompendiích v 1. polovině 20. století zařazen v různých čeledích, mj. *Liliaceae*, *Amaryllidaceae* a *Alliaceae*. Na základě srovnávacích studií anatomie, morfologie, palynologie, cytologie a mikromolekul (flavonoidů a terpenoidů) i makromolekul (proteinů) byl následně stabilizován v samostatné čeledi *Alliaceae* v rámci řádu *Amaryllidales* blízko k *Hyacinthaceae* a *Amaryllidaceae* (Takhtajan 1997). S rozvojem molekulárních metod došlo k destabilizaci čeledi *Alliaceae*, která byla v APG II chápána v úzkém i širokém pojetí, přičemž byla čeleď zařazena do řádu *Asparagales* (APG II 2003), v němž se nachází dodnes. V současnosti je s přihlédnutím k datům z moderních molekulárně biologických metod rod *Allium* systémem APG IV (*Angiosperm Phylogeny Group*) řazen do řádu *Asparagales*, čeledi *Amaryllidaceae* J.St.-Hil., podčeledi *Allioideae* Herb., tribu *Allieae* Dumort. (Chase et al. 2009, APG III 2009, APG IV 2016).

Samotný rod *Allium* čítající celkem 962 druhů (Govaerts et al. 2017) je podle molekulárních studií (Li et al. 2010) považován za monofyletický a štěpí se na množství podrodů a sekcí, které se dále dělí na množství – často neformálních – komplexů. V současnosti se udává rozdělení tohoto rodu na 15 podrodů a více než 70 sekcí (Fritsch et al. 2010). I přes to, že zástupci rodu *Allium* nachází vysoké využití ve farmacii a zahrnují ekonomicky významné druhy (například *A. cepa* L., *A. sativum* L., *A. porrum* L.), se o taxonomické a genetické rozmanitosti jednotlivých podrodů, či sekcí planých druhů dosud ví jen málo (Seregin et al. 2015). Fylogeneze vnitrorodových taxonů je založena na nukleotidových sekvencích ITS úseků chloroplastové DNA (Friesen et al. 2006; Gurushidze et al. 2007, 2008; Ipek et al. 2014).

V následujícím textu se budu věnovat sekci *Codonoprasum* Reinchenb., která je zajímavou a dodnes málo probádanou skupinou v rámci podrodu *Allium*. Jedná se o heterogenní skupinu, zřejmě polyfyletického nebo parafyletického původu (Giacalone 2012), kterou lze rozdělit na množství neoficiálních druhových komplexů. Příkladem takového komplexu je i polyploidní komplex *Allium paniculatum*. Tento komplex nese jméno podle druhu *A. paniculatum* L., jenž je nejvariabilnějším druhem celé sekce. Velmi stručný původní popis tohoto taxonu způsobil, že se z druhu *A. paniculatum* stal zastřešující druh pro více jak třicet morfologicky odlišných forem, které jsou postupem času, i přes neobjasněné fylogenetické vztahy s ostatními zástupci

této skupiny, popisovány jako samostatné druhy (Salmeri et al. 2016). To vytváří v rámci samotného komplexu, respektive sekce, velkou taxonomickou nepřehlednost, která ústí vzhledem k velké morfologické podobnosti jednotlivých taxonů sekce *Codonoprasum* k častým taxonomickým záměnám a k tvorbě velkého množství synonymických jmen (Seregin 2005a).

Sekce *Codonoprasum* se řadí k nejpočetnějším sekcím v podrodu *Allium*. Celkový počet druhu ale vzhledem k probíhajícímu intenzivnímu výzkumu a řadě taxonomických nejasností, kdy jsou v rámci této sekce neustále popisovány nové druhy, není znám. Počet taxonů spadající do této sekce je rovněž otázkou odlišného pojetí taxonomie této skupiny různými autory. Samotný komplex *A. paniculatum* rozdělují někteří autoři, často na základě rozporuplných znaků, na velké množství druhů, zatímco jiní považují tyto znaky za variabilní v rámci jednoho druhu. Příkladem může být pojetí druhů *A. pallens* a *A. dentiferum*. Tison et al. (2014) rozeznává oba tyto taxony jako samostatné druhy, zatímco Aedo (2013) ve Flora Iberica tyto taxony neuznává a řadí *A. pallens* spolu s *A. dentiferum* pod jeden druh – *A. paniculatum*. V řadě studií se tak setkáváme s různým množstvím taxonů a druhů *sensu stricto*, které tato sekce obsahuje. Například Seregin (2005a) zahrnuje do této sekce celkem 68 druhů a 7 poddruhů, Koçyiğit & Özhatay (2011) uvádí 49 taxonů řazených do sekce *Codonoprasum*.

Celkově lze říci, že na taxonomické nejasnosti sekce *Codonoprasum* se podílejí zejména jevy retikulární evoluce, jako jsou častý výskyt polyploidů, včetně nejrůznějších vnitrodruhových polyploidních sérií a lichých polyploidů, a hybridizace (Giacalone 2012). Ačkoliv zástupci tohoto komplexu vykazují rozmanitost jak v morfologii, tak v ploidní úrovni, stanovištní specifitě, či ve fenologii, obsahuje tato sekce rovněž druhy, u nichž je morfologická vyhraněnost velmi nízká. Jedná se zejména o druhy fylogeneticky mladé, často vzniklé mezidruhovou hybridizací. Rozlišení nedávno oddělené diploidní a polyploidní populace není na základě morfologických a anatomických znaků snadné a často se neobejde bez použití molekulárních metod. V neposlední řadě přispívá k taxonomické nejasnosti také velká rozmanitost ve způsobu reprodukce (viz níže) a antropochorie spojená s kolonizací antropogenních stanovišť, zvyšující pravděpodobnost sekundárních kontaktů mezi různými taxony (Hanelt 1996).

Studium morfologické a genetické variability uvnitř a mezi jednotlivými taxony je proto klíčové jak k pochopení procesů speciace, tak k poodhalení fylogenetických vztahů uvnitř této komplikované sekce a může přispět i k lepší taxonomické determinaci a determinaci jednotlivých taxonů. Vzhledem k tomu, že se u této skupiny setkáváme s velkou rozmanitostí v ploidních stupních, je tato skupina rovněž vhodným subjektem ke studiu evoluce polyploidů, změn v obsahu jaderné DNA či struktuře genomu (Labani & Elkington 1987, Ohri et al. 1998, Duchoslav et al. 2010).

Úvodní část předkládané diplomové práce se zaměřuje na obecnou charakteristiku rodu *Allium* a je zde podán i přehled studovaných taxonů. Následující kapitoly se zabývají studiem morfologické a anatomické variability vybraných taxonů. Pro zhodnocení příbuzenských vztahů a genetické odlišnosti mezi taxony byla v návaznosti na bakalářskou práci (Vojtěchová 2015) použita metoda AFLP, která umožňuje charakterizovat jednotlivé druhy analýzou genomové DNA. Metoda polymorfismu délky amplifikovaných fragmentů (AFLP) spolu s morfologickou charakteristikou by také měla umožnit identifikaci nespádno rozlišitelných druhů.

2 CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Sekce *Codonoprasum* je v rámci rodu *Allium* jednou z taxonomicky nejkomplicovanějších sekcí. Pro bližší poznání fylogenetické příbuznosti mezi jednotlivými taxony tohoto polyploidního komplexu jsou tudíž nezbytné podrobnější molekulární, morfometrické a cytogenetické studie jednotlivých druhů. Proto je cílem této diplomové práce:

- V návaznosti na bakalářskou práci (Vojtěchová 2015) použít metodu AFLP ke zhodnocení genotypové variability a příbuznosti vybraných taxonů sekce *Codonoprasum* pocházejících z různých geografických populací.
- Provést anatomickou studii listů s cílem ověření znaků, které by mohly být determinčně vhodné pro rozlišení taxonů.
- Provést morfometrickou analýzu vybraných taxonů s využitím velkého množství zaznamenaných morfologických znaků.
- Zhodnotit získaná data pomocí mnohorozměrných statistických metod.

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

3.1 Rod *Allium* L.

Rod *Allium* zahrnuje vytrvalé, geofytní byliny, které jsou svými podzemními orgány specificky adaptovány na různá stanoviště. U zástupců rodu se rozlišují tři typy podzemních zásobních orgánů, sloužících též klonálnímu růstu (Kamenetsky & Rabinowitch 2006). Rostliny ze stepních, polopouštních až pouštních oblastí vytváří cibule, mj. silně modifikované struktury vzniklé zkrácením oddenku a modifikací listů, které slouží jako zásobní šupiny. Cibule rostou buď jednotlivě, nebo nahloučeně a jsou složeny z jedné až několika zdužnatělých bází listů, které se často kryjí a umožňují tak rostlině přežít v drsných zimních a letních podmínkách prostředí (Hanelt et al. 1992, Friesen et al. 2006). Příkladem těchto druhů jsou *Allium ampeloprasum* L., *A. caeruleum* Pall., *A. altissimum* Regel (Kamenetsky 1996). V temperátních oblastech (na mezofytních až xerofytních lučních, lesních, či horských stanovištích) se vyskytují druhy oddenkaté, jejichž podzemní orgány jsou metamorfovány na nepravé cibule, které přisedají na podzemní oddenek (Fritch & Friesen 2002). Mezi oddenkaté druhy se řadí *A. senescens* L., *A. ramosum* L., *A. oreoprasum* Schrenk, či *A. strictum* Schrad. (Kamenetsky 1996). Třetí typ představují podzemní orgány kulturních zástupců rodu *Allium*. Během více jak 10 tisícileté domestikace došlo vlivem šlechtění k pozměnění jak morfologie, tak také fyziologie ekonomicky významných zástupců (Kamenetsky & Rabinowitch 2006). Kamenetsky & Rabinowitch (2006) uvádí jako příklad druh *A. cepa* L., který je i přes svou blízkou příbuznost oddenkatým druhům *A. vavilovii* Popov & Vved. a *A. oschaninii* O.Fedtsch. podrodu *Cepa* svou morfologií více podobný druhům tvořícím cibule.

Listy zástupců rodu *Allium* jsou většinou čárkovité; ploché, smáčklé až okrouhlé; bezřapíkaté, přizemní, mnohdy zakrývající květní stvol. Pochvy listů často vytvářejí zdánlivou lodyhu. Stvoly jsou trvalé, přímé až šikmo vzhůru směřující, oblé až hranaté, plné nebo duté (Elez 1999, Fritsch & Friesen 2002, Krahulec & Duchoslav 2010). Květenství tvoří vrcholový dostředivě kvetoucí lichookolík, který je zprvu zcela uzavřen v listenovém toulci (Stearn 1980, Elez 1999, Krahulec & Duchoslav 2010) a může obsahovat vedle květů i (a nebo jenom) pacibulky (Wheeler 2011). Květy mají celkem 6 okvětních lístků, rozmístěných ve dvou kruzích (vnitřní a vnější), které vytrvávají a jsou buď volné, či na bázi krátce srostlé. Tyčinky jsou v počtu 6 volné, či na bázi krátce rourkovitě srostlé a někdy přirostlé k bázi okvěti (Krahulec & Duchoslav 2010). Prašníky jsou různě (nejčastěji žlutě) zbarvené stejně jako pylová zrna, která jsou zpravidla monosulkátní (Elez 1999, Özhatay & Koçyiğit 2009). Čnělka je gynobazická. Rostliny jsou převážně alogamní a entomogamní. Plodem jsou tobolky, pukající švy, se 3 pouzdry, přičemž mají v každém pouzdru 1-2 semena (zřídka více). Semena jsou obvykle černá, 3hranná nebo zploštělá, vzácně mohou být kulovitá (Stearn 1980, Krahulec & Duchoslav 2010).

U většiny druhů rodu *Allium* je základní chromozomové číslo $x = 8$, ale objevují se i jiná chromozomová čísla ($x = 7, 9$) a velmi často dochází k celogenomové duplikaci, neboli polyploidizaci (Levan 1932, Duchoslav et al. 2013, Fialová et al. 2014). Vliv velké rozmanitosti ve stupních ploidie (u rodu *Allium* od $2x$ po $8x$) na diverzitu v morfologii, ekologii, reprodukčních systémech i geografickém rozšíření tohoto rodu, je zájmem mnoha studií (Šafářová & Duchoslav 2010, Duchoslav et al. 2010, Fialová et al. 2014, Åström et al. 2015, Duchoslav et al. 2017).

U rodu *Allium* je, v souvislosti s výskytem polyploidie, typická také rozmanitost v reprodukčních systémech. Rostliny se rozmnožují jak generativně, tj. tvorbou sexuálně vzniklých semen, tak vegetativně, tvorbou dceřiných cibulí, větvením oddenku nebo občas i tvorbou pacibulek. Semena i vegetativní propagule se u jednotlivých cytotypů liší počtem, velikostí, schopností disperze, klíčivostí i pravděpodobností vzniku (Wang & Cronk 2003, Walck et al. 2011, Fialová et al. 2014, Karpavičiene 2012, 2017). Většina diploidních druhů (například *A. fuscum* Waldst. & Kit., *A. tenuiflorum* Ten., *A. karsianum* Fomin) neprodukuje dceřiné cibule na rozdíl od druhů s vyšší ploidii, jako jsou *A. dentiferum* Webb & Bethel., *A. oleraceum* L. či *A. pallens* L. (Comai 2005, Salmeri et al. 2016, Karpavičiene 2017). Rovněž produkce pacibulek v květenství je častější u polyploidních cytotypů, může se však objevit i u druhů diploidních (Karpavičiene 2017). I přes existenci silných reprodukčních bariér mezi jednotlivými skupinami, a to i v rámci fylogeneticky si blízkých skupin, není u tohoto rodu vzácná ani interspecifická hybridizace a vznik allopolyploidních taxonů (Fritsch & Friesen 2002, Chuda & Adamus 2009, Budylin et al. 2014). Rozmanitost v reprodukčních systémech dotváří i výskyt apomixie (Kojima et al. 1991, Comai 2005, Dobeš et al. 2013). Apomixie, tj. nepohlavní způsob rozmnožování semeny, při kterém nový jedinec vzniká bez syngamie (splynutí samčích a samičích gamet), byla ve formě diplosporíe pozorována například u druhů *A. tuberosum* Rottler ex Spreng., *A. senescens* L. či *A. ramosum* L. (Kojima & Nagato 1992, Kim et al. 1999, Ozias-Akins & van Dijk 2007, Yamashita et al. 2012).

Přirozeně je rod *Allium* rozšířen pouze na Severní polokouli, a to od vyprahlých oblastí subtropů až po oblasti boreální. Výjimku představuje druh *A. synnotii* G. Don vyskytující se v subsaharské Africe (de Sarker et al. 1997). Centrem diverzity je pro rod *Allium* Íránsko-turanská oblast, tj. oblast od Středozemního moře až po horské oblasti jihozápadní a Střední Asie a Pákistán. Zde se nachází okolo 300 planých druhů a více jak sto druhů je v této oblasti endemických (Fritsch & Friesen 2002). Sekundárními a také menšími centry diverzity jsou pak oblasti na západě Severní Ameriky, zejména Texas a Kalifornie (Friesen et al. 2006, Nguyen et al. 2008).

Zástupci rodu *Allium* jsou rozšířeni hlavně v oblastech, které jsou sezónně suché (Fritsch & Friesen 2002, Krahulec & Duchoslav 2010). Preferují často tzv. mediteránní klima, které je charakteristické teplými, suchými léty a mírně chladným, vlhkým zimním obdobím (Fritsch & Friesen 2002, Wheeler 2011). Během evoluce však došlo k ekologické diverzifikaci, kdy se jednotlivé druhy adaptovaly i na mnoho dalších stanovišť. Příkladem mohou být lesy (např. *A. ursinum* L.), alpské trávníky Himalájí (*A. sikkimense* Baker), či štěrková místa podél říčních toků. Někteří zástupci tohoto rodu se však přirozeně vyskytují i v oblasti subarktického pásu (například *A. schoenoprasum* L.), nebo v horách a vrchovinách v subtropických oblastech (Fritsch & Friesen 2002, Ricroch et al. 2005, Kamenetsky & Rabinowitch 2006).

Samotný rod *Allium* se pravděpodobně diferencoval na počátku třetihor (Hanelt et al. 1992, Dubouzet & Shinoda 1999). O starobylém původu svědčí jak velké genetické vzdálenosti v rámci rodu *Allium* (Friesen et al. 2006), tak rozšíření center diverzity mezi kontinenty (Hanelt et al. 1992). Vzhledem k tomu, že do konce Terciéru převládalo ve Středozevní oblasti aridní klima, byl životní cyklus zástupců tohoto rodu relativně nediferencovaný. Předpokládá se, že převládaly pozdně kvetoucí druhy s dlouho trvající vegetativní fází a krátkou nebo dokonce zcela chybějící dormancí. U mnoha druhů se tato fenologie dochovala do současnosti a je známkou starobylého původu svého nositele (Tzanoudakis & Kypriotakis 1993, Brullo et al. 1997, Tzanoudakis 2000, Biel et al. 2006, Galanos & Tzanoudakis 2017). Například v sekci *Codonoprasum* se s touto fenologií setkáváme u druhů *A. anzaloni* Brullo, Pavone & Salmeri, *A. aegilicum* Tzanoud., *A. rausii* Brullo et al., *A. telmatum* Bogdanović, Brullo, Giusso & Salmeri, *A. oporinanthum* Brullo, Pavone & Salmeri.) Divergence skupiny *Amaryllidaceae*, do které se rod *Allium* řadí, se podle studie Janssen a Bremer (2004) začala před 87 miliony lety. Zástupci rodu *Allium* tak mohli tvořit část podrostu boreotropických lesů, které pokrývaly severní zeměpisné šířky v Eocénu (Tiffney 1985).

V současnosti se dle morfometrických a molekulárních dat předpokládá, že evoluce rodu *Allium* proběhla ve třech časově oddělených evolučních liniích. Nejstarší linii pravděpodobně tvořily cibulnaté druhy patřící do podrodů *Nectaroscordum*, *Microscordum* a *Amerallium*. V následujících dvou evolučních liniích jsou již zastoupeny jak cibulkaté, tak i oddenkaté druhy. V druhé evoluční linii se diverzifikují druhy spadající do podrodů *Caloscordum*, *Anguinum*, *Vvedenskya*, *Porphyroprason* a *Melanocrommyum*, patří i řada množství okrasných druhů česneků. Do poslední - třetí - evoluční linie se řadí druhy z podrodů *Butomissa*, *Cyathophora*, *Cepa*, *Reticulatobulbosa*, *Polyprason* a z dvou hospodářsky nejvyužívanějších podrodů *Rhizirideum* a *Allium* (Fritsch & Friesen 2002, Friesen et al. 2006, Li et al. 2010).

3.2 Rod *Allium* sect. *Codonoprasum* Reinchenb.

Sekce *Codonoprasum* je v rámci rodu *Allium* řazena do podrodu *Allium*. Podrod *Allium* představuje zřejmě odvozenou a aktivně se vyvíjející skupinu druhů, k jejichž diverzifikaci docházelo po vyschnutí moře Tethys a aridifikaci jižní Evropy, kdy došlo ke zpřístupnění rozsáhlých ploch půdy pro kolonizaci. Jedná se o heterogenní skupinu, která v sobě zahrnuje kromě sekce *Codonoprasum* ještě další dvě sekce, *Allium* a *Scorodon* (Hanelt 1996).

Charakteristickými morfologickými znaky této skupiny jsou zřetelně morfologicky diferencované vejčité cibule a listy kryjící svou pochvou ze 2/3 stvol. Samotné stvoly jsou duté a v místě nasedání na podpučí ztenčené. Toulec je při bázi lichookolíku tvořen dvěma nestejně dlouhými listeny s vejčitou až kopinatou, silně žilnatou bází. Oba listeny vytrvávají i během květu a svou délkou většinou přesahují květenství (Stearn 1980, Krahulec & Duchoslav 2010). Okvětí je zvonkovitého, nálevkovitého, válcovitého či obvejčitého tvaru (Brullo et al. 1996b). Nitky tyčinek jsou na bázi srostlé do kruhu (Giacalone 2012). Tvar pylových zrn je protáhlý až eliptický v distálním pohledu, kruhovitý v pohledu polárním. Jasně zřetelný zářez se táhne po celé délce pylového zrna, přičemž se směrem k pólům rozšiřuje a jeho konce se zaoblují (Özhatay & Koçyiğit 2009, Koçyiğit & Odabasi 2014). Semeník může obsahovat nenápadná nektária, vajíčka jsou po dvou v každém pouzdru. Semena jsou zploštělá (Stearn 1980). Rostliny mají typickou česnekovou vůni, nicméně neobsahují sloučeniny palčivé chuti jako většina ostatních druhů z rodu *Allium* (Krahulec & Duchoslav 2010).

Samotná sekce *Codonoprasum* je typicky mediteránní skupinou s letní dormancí, která je dobře adaptována na mírné, vlhké zimy a horká, suchá léta (Hanelt 1996, Ohri & Pistrick 2001). Svými druhy zasahuje od Středozevního moře po Kavkaz (Hanelt 1996). Hlavní centrum druhové diverzity a endemismu se nachází v mediteránní oblasti (Fritsch & Friesen 2002, Trigas & Iatrou 2006, Trigas et al. 2010, Koçyiğit & Özhatay 2012).

3.2.1 Polyploidní komplex *Allium paniculatum*

Sekce *Codonoprasum* v sobě zahrnuje neoficiální polyploidní komplex *Allium paniculatum*. Všechny druhy spadající do tohoto komplexu mají kulaté až podlouhle vejčité cibule. Vnější obal cibule je nejprve bílý, později tmavne. Lodyha je zhruba do své poloviny kryta listovými pochvami. Listy jsou úzké, ploché, semicylindrické až kulaté. Žilnatina a okraje listů jsou často zdrsňelé. Květenství je skryto v zeleném toulci, jehož listeny se zužují do ostrého hrotu, který je často několikanásobně delší než samotné květenství. Toulec se skládá ze dvou listenů, které jsou během kvetení často zahnuté směrem dolů. Květenství obsahuje buď malé, nebo velké množství květů. Květní stopky jsou často nestejně dlouhé, většinou však několikrát delší než květy (Levan 1937). Květy, často bílé až po purpurově růžové, jsou před rozkvětem vztyčené, v období květu se stávají převislými (Levan 1937, Brullo et al. 1996a).

Okvětí je často zvonkovité nebo polokulovité. Okvětní lístky jsou elipticky vejčité, na vrcholu tupé či zašpičatělé. Semeník je různého tvaru, od vejčitého po cylindrický (Levan 1937).

Základním chromozomovým číslem je $x = 8$ (Sagona 2006), přičemž vznik polyploidních druhů zřejmě spočíval v hybridizaci blízké příbuzných diploidních druhů a následnou polyploidizací (Levan 1937). Zástupci tohoto neformálního komplexu rostou převážně v suchých trávnicích, v rozvolněných křovinatých porostech či na skalách. Jejich populace jsou rovněž součástí synantropní vegetace obdělávaných i neobdělávaných polí a okrajů silnic (Giacalone 2012). Vyskytují se od nejzápadnější části Makaronésie, severní Afriky a Pyrenejského poloostrova přes oblast celého Středomoří (Brullo et al 1996a, Salmeri et al. 2016) a Evropy po Írán a jihozápadní Sibiř (Stearn 1980, Malyshev & Peshkova 1997).

3.3 Zástupci rodu *Allium* ze sekce *Codonoprasum*

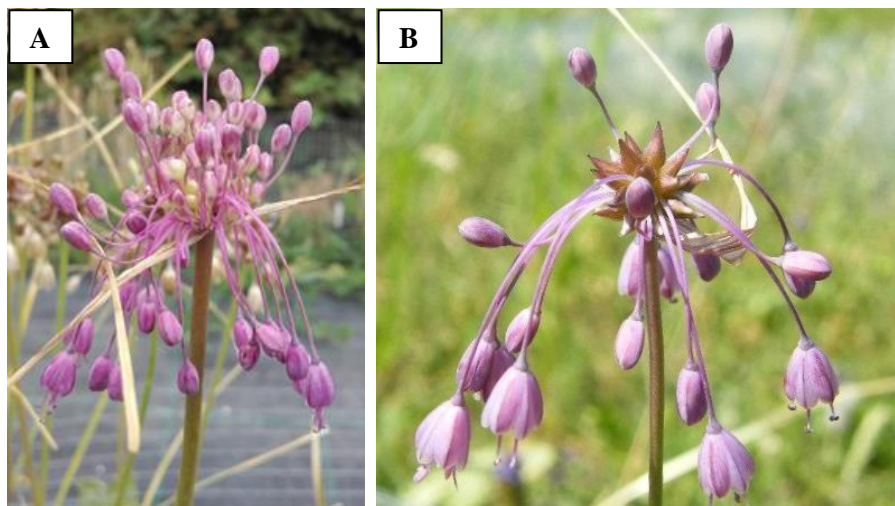
Následující kapitola charakterizuje vybrané zástupce sekce, kterým bude v této práci věnována pozornost, není tedy vyčerpávajícím přehledem zástupců sekce.

3.3.1 Charakteristika druhu *Allium carinatum* L.

Synonyma: *A. cirrhosum* Vand., Fasc. Pl.: 11 (1771); *A. coloratum* Spreng., Syst. Veg. 2: 38 (1825); *Codonoprasum carinatum* (L.) Rchb., Fl. Germ. Excurs.: 114 (1830); *Aglitheis carinata* (L.) Raf., Fl. Tellur. 2:18 (1837). (The Plant List 2010)

Jedná se o bylinu s vejčitou, v průměru asi 1 cm širokou cibulí s černými až hnědými blanitými šupinami na povrchu, které se někdy podélně rozpadají na svazečky vláken. Z cibule vyrůstají 2-4 listy s čárkovitou čepelí, která je na líci mírně žlábkovitá, avšak na rubu žebrovaná. Stvol je přímý, oblý, vysoký cca 25-45 cm, směrem k bázi se zužující. Do více jak poloviny je obalen drsnými či hladkými listovými pochvami. Květenství je kryto třikrát delším toulcem, který je na bázi kopinatý a na vrcholu tvoří svými nestejně dlouhými listeny dlouhý, štíhlý, často dolů zakřivený přívěsek. Lichookolík je řídký (obsahuje 0-30 květů). Mohou se tvořit vřetenovité pacibulky. Okvětí je vejčité, přičemž fialové okvětní lístky jsou podlouhle eliptické o rozměrech 4,0-6,0 mm × 1,5-2,0 mm. Tyčinky vyčnívající z květů mají nachové prašníky. Pestíky vyčnívají z květů a jejich semeníky jsou úzce obvejčité. Pět milimetrů velké tobolky se tvoří jen vzácně. Kvete v období července až srpna (Krahulec & Duchoslav 2010, Stearn 1980, Vvedenskij in Komarov 1935). Pro *Allium carinatum* jsou známy dva cytotypy, diploidní s $2n = 16$ (Speta 1984, Murín et al. 2000) a triploidní s $2n = 3x = 24$ (Murín et al. 2000).

Typická stanoviště tvoří subxerothermní trávníky, sušší slatinné louky, lesní lemy či okraje křovin s hlubší, minerálně silnou, vysychavou půdou se slabě kyselou až slabě zásaditou reakcí (Krahulec & Duchoslav 2010). Podle Flora Europaea zahrnuje tento druh dva poddruhy (Stearn 1980).



Obrázek 1: Květenství: A - *Allium carinatum* subsp. *pulchellum* (G.Don) Bonnier & Layens; B - *A. carinatum* subsp. *carinatum*. Fotografie: M. Duchoslav.

Pro *Allium carinatum* L. subsp. *pulchellum* (G.Don) Bonnier & Layens ($2n = 16$) je typickým znakem květenství, které netvoří pacibulky. Je rozšířen od jižní Francie přes Itálii a Švýcarsko, Rakousko a v minulosti také Slovensko (Somogyi 2003) po balkánské státy a evropskou část Turecka (Stearn 1980, Levan 1937). Druhým poddruhem je *Allium carinatum* L. subsp. *carinatum* ($2n = 3x = 24$, ale také $2n = 16$) (Stearn 1980). Ten, na rozdíl od předchozího poddruhu, má ve svém květenství obsaženy také pacibulky. Typická květenství obou poddruhů viz obrázek 1. Svým areálem pokrývá jižní a střední Evropu, nejseverněji zasahuje do jižního Švédska a Estonska. Tento poddruh se vyskytuje i v České republice, je zde však poměrně vzácný (Krahulec & Duchoslav 2010).

3.3.2 Charakteristika druhu *Allium fuscum* Waldst. & Kit.

Synonyma: *Codonoprasum fuscum* (Waldst. & Kit.) Rchb., Fl. Germ. Excurs.: 115 (1830); *A. paniculatum* var. *fuscum* (Waldst. & Kit.) Boiss., Fl. Orient. 5:260 (1884); *A. paniculatum* subsp. *fuscum* (Waldst. & Kit.) Arcang. Comp. Fl. Ital. 2: 136 (1894). (The Plant List 2010)

Tento druh je charakteristický vejčité-eliptickými cibulemi o rozměrech 10-15 mm × 8-12 mm, jejichž vnější šupiny jsou zbarveny světle až tmavě hnědě, zatímco vnitřní blanitá strana je bělavá. Stvol je vysoký až 40 cm, lysý a přímý, do 2/3 pokryt listovou pochvou. Listy vyrůstající v počtu 4-6 jsou hladké, ploché a více jak 30 cm dlouhé. Polokulovité květenství (obrázek 2), které je před rozkvětem kryto vytrvávajícím toulcem, obsahuje 15-40 květů. Květní stopky jsou dlouhé 10-30 mm a nejsou rovné. Okvětí je zvonovité s eliptickými a na vrcholu zaoblenými okvětními lístky, které jsou zelenobílé až purpurovohnědé. Okvětní lístky jsou 5,0-6,5 mm dlouhé 2,2-3,0 mm široké. Tyčinky, které srůstají při bázi do prstence, mají bílé nitky a eliptické, na vrcholu zakulacené, bělavé prašníky. Semeník je zelenožlutý, podlouhle obvejčitý, v horní části bradavčitý. Čnělka je bílá, cca 1 mm dlouhá. Tvoří tobolek o rozměru 6,0-6,2 mm × 5,8-6,0 mm (Brullo et al. 1996a, Koçyiğit & Özhatay 2010).



Obrázek 2: Květenství *Allium fuscum* Waldst. & Kit.
Fotografie: M. Duchoslav.

Jedná se o diploidní druhy s $2n = 16$. Stanovištně se jedná o převážně petrofyty rostoucí na stíněných vápencových skalách v jihozápadním Rumunsku a severozápadním Bulharsku (Brullo et al. 1996a). Druh je ale uváděn i z jiných regionů Balkánu, přičemž ale není zřejmé, zda-li se opravdu jedná o tento nebo podobný druh (Ciocârlan 2000, Ghendov 2015).

3.3.3 Charakteristika druhu *Allium dentiferum* Webb & Bethel.

Synonyma: *A. monspessulanum* Willd., Enum. Pl. Hort. Berol., Suppl.: 16 (1814), non. illeg.; *A. vineale* subsp. *monspessulanum* Nyman, Consp. Fl. Eur.: 736 (1882); *A. paniculatum* var. *dentiferum* (Webb & Bethel.) Maire & Weiller, Fl. Afrique N. 5:281 (1958), *Allium oleraceum* Des Moul., Cat. Rais. Pl. Dordogne 142 (1840); *Allium amansii* Boreau, Fl. Centre France ed. 3, 2: 631 (1857). (The Plant List 2010)

Allium dentiferum je díky souboru typických morfologických znaků, které jsou rozeznatelné jak u živého, tak i u herbářového materiálu, dobře rozpoznatelným druhem (Brullo et al. 2008). Typické jsou vejčité cibule o rozměru 1,5-2,5 cm × 1,0-2,0 cm s velkým množstvím dceřiných cibulek. Vnitřní šupiny cibulí jsou hnědé, zatímco vnější jsou tmavě hnědé. Z cibule vyrůstá 5-6 listů, které jsou smáčklé, na abaxiální straně žebrované a kryjí polovinu stvolu. Stvol dosahuje 40-90cm délky. Květenství je kryto toulcem, jenž je tvořen dvěma nestejně dlouhými, vytrvávajícími listy, a přesahuje květenství dlouhým přívěskem. Květenství (obrázek 3) je kompaktní, zašpičatělé vejčité a nese velké množství květů. Okvěti je zvonovité s okvětními lístky zbarvenými do žluto-zelena či zřídka růžovo-zelena. Okvětní lístky mají rozměry 5,5-6,0 mm × 2,5-3,0 mm. Tyčinky, s nažloutlými, vejčitě-eliptickými prašníky a bílými nitkami s postranními zoubky, srůstají do prstence a z okvěti vyčnívají. Semeník je válcovitý, na vrcholu zúžený, s papilami v horní části. Tvoří obvejčité tobolky o velikosti 5,0-6,0 mm × 4,5 mm. (Koçyiğit & Özhatay 2010). Kvete v období června až července (Koçyiğit & Özhatay 2011). Tento druh je polyploidní s dvěma stupni ploidie, tetraploidní s $2n = 4x = 32$ a pentaploidní s $2n = 5x = 40$. Nicméně cytotypy se neliší svým rozšířením a oba ploidní stupně se často nacházejí ve stejném regionu (Brullo et al. 2008).



Obrázek 3: Květenství *A. dentiferum* Webb & Bethel.

Jedná se o synantropní druh, jehož výskyt je spojen s nitrofilními stanovišti, kde se vyskytuje v malých roztroušených populacích. Roste zejména na ruderálních místech, při okrajích silnic, na obdělávaných polích nebo loukách, kde se vegetativně rozmnožuje pomocí dceřiných cibulí. Hojně rozšířen je tento druh v mediteránu (Portugalsko, Španělsko, Baleárské ostrovy, Francie (včetně Korsiky), Itálie (včetně Sicílie), Slovinsko, Chorvatsko, Řecko, Kréta, Turecko, Kypr, Izrael), je uváděn i z Maroka, Alžíru, Tuniska. Tento druh byl nalezen i na Kanárských ostrovech a Madeiře (Brullo et al. 2008).

3.3.4 Charakteristika druhu *Allium pallens* L.

Synonyma: *A. coppoleri* Tineo, Cat. Pl. Horti Panorm.: 275(1827); *A. collinum* Guss. in Ten., Fl. Neap. Syll.: 169 (1831); *A. amblyanthum* Zahariadi, Biol. Gallo-Hellen. 6 (1): 53 (1975); *A. stearnii* Pastor & Valdés, Rev. Allium Penins. Iber. Is. Balear.: 86 (1983). (Brullo 2003a)



Obrázek 4: Květenství *A. pallens* L. Fotografie: M. Duchoslav.

Pro tento druh jsou typickými morfologickými znaky cibule o průměru 1,0-1,5 cm s vnějšími blanitými bělavými šupinami, na vnitřní straně tmavě hnědými. Lodyha o délce 10-30 cm je do své 1/3-1/2 pokryta listy. Tři až čtyři nitkovité až lineární listy dosahují délky 6-16 cm a šířky 0,5-2,0 mm. Květenství (obrázek 4) je kryto vytrvávajícím toulcem se dvěma listy, který přesahuje květenství. Lichookolík má v průměru 1,5-3,5 cm a obsahuje velké množství květů (10-70). Květní stopky jsou téměř rovné o délce 5-15 mm. Bílé až růžové okvěti je zvonkovité. Okvětní lístky jsou eliptické, protáhlé až protáhle vejčité, na vrcholu zaoblené. Jsou 4,0-4,5 mm dlouhé a 1,2-2,5 mm široké. Součástí z květů vyčnívajících tyčinek jsou žlutě zbarvené, eliptické, na vrcholu zakulacené prašníky. Nitky tyčinek jsou dlouhé 3,5-4,0 mm a samotné tyčinky jsou při bázi srostlé do mezikruží. Semeník je elipsoidní, dvakrát až třikrát delší než široký. Čnělka je bílá, dlouhá 0,7-2,0 mm. Tvoří vejčité, 4,0-4,5 mm × 4,0-4,5 mm velké tobolky (Brullo et al. 2003a, Stearn 1980). Kvete od června do července. Jedná se o tetraploidní druh s $2n = 4x = 32$ (Koçyiğit & Özhatay 2011).

Tento druh se vyskytuje na nitrofilních stanovištích, jako jsou obdělávaná nebo opuštěná pole, okraje cest nebo louky. Široce rozšířený je tento druh v mediteránní oblasti, konkrétně v Portugalsku, Španělsku, na Baleárských ostrovech, Kypru, ve Francii, Itálii, Řecku, západním a jižním Turecku, Sýrii, Egyptě či Maroku (Brullo et al. 2003a, Koçyiğit & Özhatay 2011).

3.3.5 Charakteristika druhu *Allium tenuiflorum* Ten.

Synonyma: *A. paniculatum* subsp. *tenuiflorum* (Ten.) K.Richt., Pl. Eur. 1: 207 (1890); *A. paniculatum* var. *pseudotenuiflorum* Pamp., Boll. Soc. Bot. Ital. 1914: 12 (1914); *A. paniculatum* var. *tenoreanum* Maire & Weiller, Fl. Afrique N. 5: 279 (1958); *A. pallens* subsp. *tenuiflorum* (Ten.) Stearn, Ann. Mus. Goulandris 4: 161 (1978). (The Plant List 2010)

Tento druh se vyznačuje vejčitou cibulí o rozměrech 12-18 mm s vnějšími kožovitými šupinami černo-hnědé barvy. Stvol dosahuje 10-40 cm a je do své 1/2 kryt listovými pochvami. Lysé, svým tvarem smáčklé listy vyrůstají v počtu 4-5 a jsou 7-10 cm dlouhé a 1,0-1,5 mm široké. Toulec je vytrvávající a svou délkou přesahuje květenství. Květenství je laxní, polokulovité (2,5-3,5 cm), s 15-50 květy. Květní stopky nejsou stejně dlouhé a dosahují až 3 cm. Okvětí je zvonkovité, s bílými až růžovými okvětními lístky (4,5-5,0mm dlouhé), které jsou často purpurově pruhované. Okvětní lístky jsou podlouhle eliptické, na vrcholu lehce zaoblené až mírně zašpičatělé. Tyčinky nevyčnívají z květu, mají žluté prašníky o délce cca 1 mm. Semeník (2,5-3,5 mm dlouhý) je elipsoidní, na vrcholu výrazně papilózní. Tobolka je téměř kulovitá a dosahuje rozměrů 3,5-4,0 mm (Brullo et al. 2003b, Giacalone 2012). Kveté v období června až července. Jedná se o diploidní druh s $2n = 16$ (Brullo et al. 2003b).

Allium tenuiflorum je typicky mediteránním druhem, který roste zejména na suchých, skalnatých a kamenitých svazích, na skalních římsách, pastvinách, či v křovinatých porostech, od nížin až do nadmořské výšky 2500 m. Tento druh je rozšířen ve střední a jižní Itálii, zejména v oblastech Emilia, Toskánsko, San Marino, Marche, Abruzzo, Umbire, Lazio, Kampánie, Basilicata a Kalábrie. Herbářové doklady jsou známy také z oblasti Apulie a Sicílie (Brullo et al. 2003b).

3.3.6 Charakteristika druhu *Allium telmatum* Bogdanović, Brullo, Giusso & Salmeri

Popis taxonu: *Allium telmatum* Bogdanović, Brullo, Giusso & Salmeri, Folia Geobotanica 44: 85 (2009).

Pro tento druh je typická vejčitá cibule o rozměrech 15-25 mm × 10-15 mm s vnějšími kožovitými černo-šedými a vnitřními blanitými bělavými šupinami. Může tvořit dceřiné cibule. Stvol dosahuje výšky 30-40 cm, je válcovitý, rýhovaný a přímý, do 1/2 kryt listovými pochvami. Zelené listy vyrůstají po 3-4 a obsahují pět žebber. Listy jsou 10-15 cm dlouhé a 2,0-2,5 mm široké. Toulec kryjící květenství je vytrvávající, má dvě nestejně dlouhé listeny a přesahuje květenství. Květenství (obrázek 5) je laxní s 10-28 květy. Květní stopky nejsou stejně dlouhé, délka se pohybuje okolo 10-40 mm. Okvěti je zvonkovité, okvětní lístky jsou bílé až narůžovělé s purpurovým nádechem a purpurovým středním žebrem. Okvětní lístky jsou eliptické, na vrcholu zašpičatělé (5,5-6,0 mm dlouhé, vnitřní 3 mm široké, vnější 3,2-3,5 mm široké). Tyčinky vyčnívají z květů, vrchní část nitky je purpurově zbarvená, spodní část je zbarvená bíle. Tyčinky nejsou stejně dlouhé a jsou srostlé do mezikruží. Podlouhle eliptické prašníky jsou bílo-žluté s nádechem do růžova, na vrcholu zaoblené. Semeník je obvejčitý, na



Obrázek 5: Květenství *A. telmatum* Bogdanović, Brullo, Giusso & Salmeri.
Fotografie: M. Duchoslav.

bázi zúžený, zelený, na vrcholu papilózní (3,5-3,7 mm × 2,0 mm). Čnělka je bílá, dlouhá 0,8-1,2 mm. Tobolka je zelená, obvejčitá, otevírá se třemi chlopněmi, 4,5-5,0 mm × 3,7-4,2 mm. Jedná se o tetraploidní druh s $2n = 4x = 32$. Kvete na podzim – od začátku září do začátku listopadu. (Bogdanović et al. 2009).

Allium telmatum roste na zasoleném pobřeží Jaderského moře, či na okrajích mořskou vodou periodicky zaplavovaných lokalit. Preferuje více či méně vlhkou půdu. Vyskytuje se v několika lokalitách v severní Dalmácii (Chorvatsko), zejména na ostrovech Vir a Pag, nebo Plemići Bay u Miočići (Bogdanović et al. 2009).

3.3.7 Charakteristika druhu *Allium pseudotelmatum* M. Duchoslav & M. Jandová

Popis taxonu: *Allium pseudotelmatum* M. Duchoslav & M. Jandová, Phytotaxa 311: 2 (2017).

Tento druh má vejčitou cibuli o rozměrech 15-20 mm × 12-17 mm. Vnitřní obaly jsou blanité, vnější jsou kožovité, hnědo-zelené. Tvoří 1-2 dceřiné cibule. Stvol je 30-45 cm vysoký, rýhovaný, do své 1/3-1/2 kryt listovými pochvami. Listy vyrůstají v počtu 3-5 a jejich okraj je papilózní. Délka dosahuje 8,0-19,5 cm, šířka 2,0-2,8 mm. Květenství (obrázek 6) je kryto vytrvávajícím toulcem, jehož delší listen je delší než květenství. Samotné květenství je laxní, obsahuje 30-52 květů a okolo 10-52 pacibulek. Květní stopky nejsou stejně dlouhé. Jejich délka se pohybuje od 10-40 mm. Okvětí je zvonkovité, bílé s nádechem do růžova až purpurovo-růžova s tmavě purpurovou střední žilkou. Okvětní lístky jsou monomorfní, o délce 6,0-7,0 mm a šířce 3,1-4,0 mm (vnější), respektive 3,3-3,8 mm (vnitřní). Tyčinky vyčnívají z květů, jejich nitka je ve vrchní části růžová, ve spodní části bílá. Prašníky jsou žluto-bílé, podlouhlé až oválné, na vrcholu zaoblené. Semeník je obvejčitý, na bázi zúžený (4,4-4,9 mm × 2,1-2,6 mm). Čnělka je bílá, dlouhá 1,1-4,0 mm. Tobolka se otevírá třemi chlopněmi, je zelená, obvejčitá, o rozměrech 5,2-6,2 mm × 4,4-4,6 mm. Jedná se o pentaploidní druh s $2n = 5x = 40$. Kveté v pozdním létě – od začátku srpna do září. (Jandová et al. 2017)



Obrázek 6: Květenství *Allium pseudotelmatum* M. Duchoslav & M. Jandová. Fotografie: M. Duchoslav.

Vzhledem k tomu, že se jedná o nově popsáný druh (Jandová et al. 2017), není jeho rozšíření ještě dostatečně zmapováno. Druh *Allium pseudotelmatum* byl popsán z nivy Malé Neretvy v Jižní Dalmácii v Chorvatsku. Na této lokalitě roste na vlhkých a zřejmě i živinami dobře zásobených půdách částečně kultivovaných citrusových sadech. Na těchto stanovištích vytváří, vzhledem k tvorbě dceřiných cibulí, bohaté trsy rostlin (Jandová et al. 2017).

3.3.8 Charakteristika druhu *Allium oporinanthum* Brullo, Pavone & Salmeri

Synonymum: *A. oleraceum* subsp. *girerdii* J.-M. Tison., Monde Pl. 88: 25 (1993). (The Plant List 2010)

Allium oporinanthum se vyznačuje vejčitou cibulí o velikosti 10-18 mm × 8-13 mm s vnějšími kožovitými, tmavě hnědými šupinami a blanitými, bělavými vnitřními šupinami. Může tvořit dceřiné cibule (Giacalone 2012). Stvol je válcovitý, tuhý, 25-60 cm vysoký, krytý



Obrázek 7: Květenství *A. oporinanthum* Brullo, Pavone & Salmeri

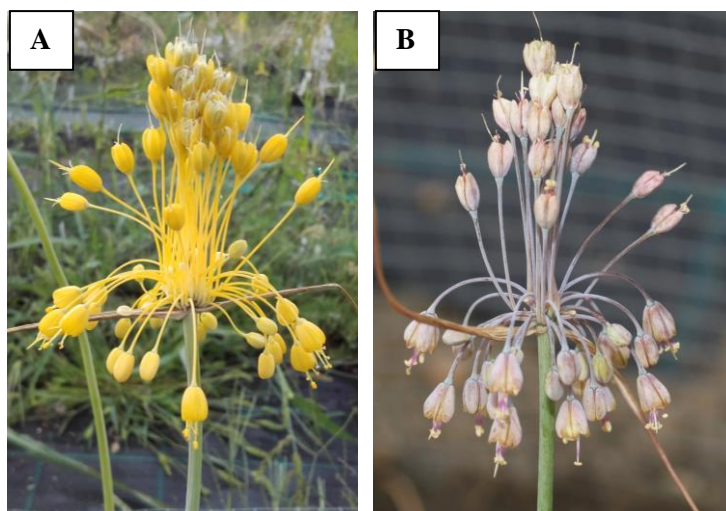
do své 1/3-1/2 listovými pochvami. Čtyři smáčklé až ploché listy jsou 15-40 cm dlouhé a 4-5 mm široké. Listy jsou lysé a žebrované. Toulec přesahuje květenství a je zakončen dlouhým přívěskem. Květenství (obrázek 7) obsahuje malý počet květů (5-18). Květní stopky jsou vzpřímené, 8-55 mm dlouhé. Okvětí je zvonkovité. Okvětní lístky jsou zelenožluté s hnědými až purpurovými žilkami a hnědou až purpurovou střední žilkou. Okvětní lístky jsou na vrcholu zaokrouhlené (rozměry: 5,5-6,0 mm × 2,3-2,8 mm). Tyčinky o délce 1,5-1,8 mm z květů nevyčnívají a nejsou stejně dlouhé, za bázi jsou srostlé ve vysokém mezikruží (1,5-1,8 mm). Bělavé prašníky jsou podlouhlé, na vrcholu mírně zašpičatělé. Semeník je podlouhlý, zelený, v horní části papilózní (rozměry: 3,5-4,0 × 2,0-2,5 mm). Čnělka je bílá, dlouhá cca 1-2 mm. Tobolky jsou téměř kulovité, otevírají se třemi chlopněmi, měří 5,0-5,7 mm × 5,0-6,0 mm. Jedná se o tetraploidní druh s $2n = 4x = 32$. Kvete v období od začátku září do listopadu (Brullo et al. 1997).

Spolu s dalšími chasmoftyty roste na vápnitých stinných skalách nebo je součástí garigue, či stepních pastvin. (Brullo et al. 1997). Vyskytuje se zejména na suchých, stinných, vápenatých a křemičitých, na živiny chudých půdách východního Španělska (Valencie), na jihu Francie (St-Tropez) a nalezen byl rovněž v údolí Valle d'Aosta v Itálii (Giacalone 2012, Rey et al. 2015).

3.3.9 Charakteristika druhu *Allium flavum* L.

Synonyma: *Cepa flava* (L.) Moench, Methodus: 243 (1794); *Codonoprasum flavum* (L.) Rchb., Fl. Germ. Excurs.: 115 (1830); *Kalabotis flavum* (L.) Raf., Fl. Tellur. 2: 19 (1837). (The Plant List 2010)

Pro morfologii druhu *Allium flavum* je typická cibule, jež má v průměru 1,0-1,5 cm, s vnějšími blanitými šupinami. Nepravidelně tvoří i dceřiné cibule. Sivě ojněný stonek vyrůstá do velikosti 8-50 cm. Typické jsou 2-3 pevné, ojněné, hladké listy, které do 1/3-1/2 pokrývají svou pochvou stvol a jež dorůstají do výšky 20 cm, přičemž jsou v průměru 2 mm široké. Květenství je kryto toulcem, jenž je tvořen dvěma nestejně dlouhými listeny, které se ve vrcholové části spojují do dlouhého přívěsku. Lichookolík (květenství obou poddruhů viz obrázek 8) je zašpičatělý nebo polokulovitý, řídký, bez pacibulek, s 9-60 květy na různě



Obrázek 8: Květenství: A – *A. flavum* subsp. *flavum*; B – *A. flavum* subsp. *tauricum* (Besser ex Rchb.) K.Richt.

dlouhých stopkách. Okvětní lístky jsou jasně žluté (subsp. *flavum*) nebo žlutavé až bělavé s příměsí zelené, růžové nebo hnědé (subsp. *tauricum*), 3-25 mm dlouhé, za plodu vzpřímené. Samotné okvětní je vejcovité. Z okvětní výrazně vynikají svými žlutě (subsp. *flavum*) nebo bělavě žlutě (subsp. *tauricum*) zbarvenými prašníky tyčinky, jejichž nitky jsou žluté (subsp. *flavum*) či bílé, pod prašníkem fialové (subsp. *tauricum*). Semeník je polokulovitý a na bázi zúžený do velice krátké stopky, čnělka vyniká z okvětní. Tobolky jsou dlouhé asi 4 mm (Stearn 1980, Krahulec & Duchoslav 2010). Období květu je od července až začátku září (Krahulec & Duchoslav 2010).

V Evropě byly u tohoto druhu zaznamenány, v závislosti na zeměpisném rozšíření i ekologických nárocích, celkem dva stupně plodie: diploidní s $2n = 16$ a tetraploidní s $2n = 4x = 32$ (Draghia et al. 2013) a v současné taxonomické literatuře se uznávají dva poddruhy, *Allium flavum* subsp. *flavum* a *Allium flavum* subsp. *tauricum* (Besser ex Rchb.) K.Richt. (Stearn 1980).

Charakteristická stanoviště obou poddruhů zahrnují skály, skalní stepi, xerothermní trávníky na hlubších půdách, ale i vřesoviště či výslunné křovinaté stráně (Stearn 1980). Nominální

poddruh je rozšířen v jižní Evropě a jižní části střední Evropy od Francie po Turecko, zatímco subsp. *tauricum* je uváděna od Řecka po jihovýchodní Rusko (Stearn 1980, Govaerts 2011).

3.3.10 Charakteristika druhu *Allium podolicum* Blocki ex Racib. & Szafer

Synonyma: *A. paniculatum* var. *podolicum* Asch. & Graebn., Syn. Mitteleurop. Fl. 3: 142 (1905). (The Plant List 2010)

Jedná se o druh, jehož cibule má v průměru 0,5-1,0 cm, přičemž vnější šupiny jsou blanité. Stvol měří 15-50 cm a je do více jak poloviny své délky obklopen listovými pochvami. Tři až pět nitkovitých listů dosahuje délky asi 14 cm, přičemž jsou 0,4-1,0 mm široké. Vytrvávající toulec, který kryje květenství, je tvořen dvěma nestejně dlouhými listeny, jež jsou delší než samotné květenství a které jsou na bázi kopinaté, avšak na vrcholu tvoří dlouhý, štíhlý přívěsek. Lichookolík (obrázek 9) má v průměru 2,5-4,5 cm, netvoří pacibulky a obsahuje velké množství květů. Květní stopky jsou nestejně dlouhé. Okvětí je zvonkovité, jasně růžové, eliptické, zaoblené okvětní lístky mají rozměry 4,5-5,0 mm × 2,0 mm. Tyčinky, se žlutými prašníky a nitkami o velikosti cca 5 mm nevyčnívají z květů, jsou při bázi srostlé do mezikruží. Semeník je elipsoidní, dvakrát delší než široký. Tvoří tobolek o velikosti cca 5 mm (Stearn 1980). Jedná se o diploidní druh s $2n = 16$ (Speta 1984, Dobrochaeva et al. 1999, Ciocarlan 2000).

Roste zejména ve světlých lesích nebo na suchých stepích a kamenitých svazích. Jeho



Obrázek 9: Květenství *A. podolicum* Blocki ex Racib. & Szafer.
Fotografie: M. Duchoslav.

výskyt se uvádí od východního Maďarska, přes severní Rumunsko, severozápadní až západní Ukrajinu po střední a jižní část evropské části Ruska (Dobrochaeva et al. 1999, Kell 2013). Zaznamenán byl i jeho výskyt na vápenitých svazích s petrofilní vegetací v Moldavsku (Ghendov 2015).

3.3.11 Charakteristika druhu *Allium oleraceum* L.

Synonyma: *Cepa oleracea* (L.) Bernh. Syst. Verz. Erf.: 202 (1800); *Porrum oleraceum* (L.) Moench, Suppl. Meth.: 264 (1802); *Codonoprasum oleraceum* (L.) Rchb., Fl. Germ. Excurs.: 114(1830); *A. virens* Lam., Encycl. 1: 67 (1783); *A. complanatum* Boreau, Notes Pl. Franc. 35: 12 (1844); *A. oleraceum* var. *carinatum* Nyman, Consp. Fl. Eur. 741 (1882); *A. oxypetalum* G.Don, Mem. Wern. Nat. Hist. Soc. 6: 37 (1827); *A. parviflorum* Thuill., Fl. Env. Paris ed. 2: 166 (1799). (The Plant List 2010)

Kulovité cibule o průměru 1,0-1,5 cm s vnějšími hnědavými až šedavými blanitými šupinami. Rostlina vytváří také dceřiné cibule (Duchoslav et al. 2010). Stvol dosahuje 25-100cm výšky a je do své 1/2-2/3 kryt listy. Listy vyrůstají v počtu 1-4 a jejich čepel je čárkovitá až nitkovitá, až 30 cm dlouhá. Na líci jsou listy žlábkovité, na rubu žebrované s chrupavčitými zoubky (Krahulec & Duchoslav 2010). Květenství obaluje vytrvávající toulec tvořený dvěma nestejně dlouhými listy. Lichookolík (obrázek 10) je polokulovitý až kulovitý, řídký, s 0-20 oboupohlavními květy a tvoří buď několik, nebo velké množství (10-60) pacibulek (Duchoslav 2001, Šafářová & Duchoslav 2010, Šafářová 2011). Okvětí je zvonkovité s bělavými okvětními lístky s různě barevným nádechem (růžovým, červeným, zeleným) a s výrazně tmavší střední žilkou. Okvětní lístky jsou 5,5-7,0 mm dlouhé a přibližně 2,2-3,0 mm široké. Květní stopky jsou různě dlouhé (15-60 mm), vnější za květu ohnuté dolů. Tyčinky jsou kratší popřípadě stejně



Obrázek 10: Květenství *A. oleraceum* L.

dlouhé jako okvětí, nitky dosahují délky 4,5-5,5 mm. Tyčinky, které jsou na bázi krátce rourkovitě srostlé, mají žluté prašníky. Pestík vyčnívá z květu, semeník je úzce obvejčitý, asi čtyřikrát delší než široký. Tvoří 6-7 mm velké tobolky, které obsahují malý počet semen (Fialová et al. 2014). Kvete v červenci až září (Krahulec & Duchoslav 2010).

Allium oleraceum vykazuje v rámci celého rodu vysoký stupeň polyploidie. Doposud bylo zjištěno celkem šest cytotypů, od triploidů po oktoploidy, tj. $2n = 24, 32, 40, 48, 56, 64$ (Duchoslav et al. 2010, 2013; Šafářová et al. 2011). Tento druh je patrně allopolyploidního původu, přičemž jeho předci nejsou dosud známi (Levan 1937, Duchoslav et al. 2010)

Druh roste v širokém spektru stanovišť a na různých typech substrátů, v křovinách, příkopech, na okrajích lesů, mezích, na skalách či na stinných stanovištích, kde často zůstává ve vegetativním stavu a vytváří spíše rozvolněné porosty, například v luzích a akátinách (Krahulec & Duchoslav 2010). Rozšířen je v západní, střední i východní Evropě a na jihu Skandinávie, vzácně se však objevuje v jižní části Balkánského poloostrova a v jižní Itálii. V České republice patří mezi běžně rostoucí druhy s optimem v nadmořské výšce mezi 300 až 500 m. n. m. (Duchoslav et al. 2010, Krahulec & Duchoslav 2010).

3.3.12 Charakteristika druhu *Allium paniculatum* L.

Synonyma: *A. paniculatum* var. *typicum* Regel, Trudy Imp. S.-Peterburgsk. Bot. Sada 3 (2): 191 (1875); *Cepa paniculata* (L.) Moench, Methodus:243 (1794); *Kalabotis paniculatum* (L.) Raf., Fl. Tellur. 2:19 (1837). (Govaerts et al. 2017)

Allium paniculatum je bazálním druhem polyploidního komplexu *paniculatum*, skupiny v rámci sekce *Codonoprasum* (Levan 1937). Jedná se o druh s vejcovitou cibulí o rozměrech 10-18 mm × 9-15 mm, vnější obaly cibule jsou hnědavé, vnitřní bělavé a blanité. Stvol dosahuje výšky 30-50 cm a do svých 2/3 je pokryt listovou pochvou. Listy vyrůstají v počtu 4, jsou 1,5-2,5 mm široké a 15-32 cm dlouhé, smáčklé, na abaxiální straně jemně žebnaté. Polokulovitý lichookolík obsahuje velké množství květů (40-100), tvoří pacibulky. Květenství (obrázek 11) je kryto toulcem, který je delší než samotné květenství. Toulec je tvořen dvěma nestejně dlouhými listeny, které se na vrcholu spojují do dlouhého přívěsku. Okvětí je zvonkovité, s okvětními lístky o rozměrech 5,0-5,5 mm × 2,0-2,5 mm. Květní stopky nejsou stejně dlouhé a jsou několikrát delší než okvětí. Okvětní lístky jsou purpurovo-růžové s tmavě purpurovou střední žilkou, s rozměry 5,0-5,5 mm × 2,0-2,5 mm. Tyčinky vyčnívají svými prašníky z okvětí jen mírně, nitky jsou bílé. Vnější nitky jsou dlouhé 2,0-2,7 mm, vnitřní 2,8-4,0 mm. Prašníky jsou bělavě žluté, na apexu zakulacené, s rozměry 1,0-1,1 mm × 0,7-0,8 mm. Semeník je válcovitý, v horní části jemně papilnatý, s rozměry 2,8-3,0 mm × 1,4-1,5 mm. Čnělka je bílá, 0,6-2,5 mm dlouhá. Tobolky jsou elipsoidní až obvejčité, s rozměry 4,4-4,8 mm × 3,5-4,0 mm. Kvete od poloviny června do července (Salmeri et al. 2016).

Druh *Allium paniculatum* byl označen za diploidní druh s $2n = 16$ (Levan 1937, Murín et al. 2000), ale z mnoha lokalit jsou uváděny i triploidní jedinci s $2n = 3x = 24$ (Kollman 1973) a tetraploidní a pentaploidní jedinci s $2n = 4x = 32$ respektive $2n = 5x = 40$ (Tzanoudakis & Vosa 1988). Tyto údaje je ale potřeba brát velmi kriticky, protože se ve skutečnosti může jednat o zcela jiné taxony. Důvodem je výběr lektotypu, podrobněji viz Salmeri et al. (2016).



Obrázek 11: Květenství *A. paniculatum* L.

Druh roste v suchých travních porostech jihovýchodní Evropy (Ukrajina a Rusko) (Salmeri et al. 2016). Vvedenskij in Komarov (1935), či Dobrochaeva et al. (1999) uvádí rozšíření tohoto taxonu ve Středomoří, na Krymu, v Íránu a středoasijských zemích, dále pak na jihu a východě Slovenska a ve středním Rusku. Ghendov (2015) uvádí výskyt i na jihu Moldavska. Vzhledem k nedávnému výběru lektotypu a upřesnění jeho morfologie (viz Salmeri et al. 2016), je nutno brát uvedené údaje o rozšíření tohoto taxonu velmi kriticky, neboť se ve skutečnosti může jednat o zcela jiné taxony. Je velmi pravděpodobné, že většina údajů o výskytu tohoto druhu v různých částech Evropy ve skutečnosti reprezentuje rozdílné taxony.

V práci budu pracovat se skupinami rostlin, označených názvy, kde je součástí jméno „*A. paniculatum*“, které ale nerepresentují koncept Salmeri et al. (2016). Zahrnuji do nich všechny nejasné populace rostlin vzájemně dosti podobné, ale zároveň neodpovídající svojí morfologií žádnému jinému taxonu této sekce. To se týká také středoevropských populací, zčásti podobných popisu v Salmeri et al. (2016), které provizorně označuji jako *A. paniculatum* subsp. *marginatum*. Podrobněji v dalších kapitolách.

3.3.13 Charakteristika druhu *Allium rupestre* Steven

Synonyma: *A. longispathum* subsp. *rupestre* (Steven) Nyman, Consp. Fl. Eur. 740 (1882); *A. paniculatum* var. *macilentum* Ledeb., Fl. Ross. 4: 176 (1852); *A. paniculatum* var. *rupestre* (Steven) Regel, Trudy Imp. S.-Peterburgsk. Bot. Sada 3 (2): 192 (1875); *A. paniculatum* subsp.



Obrázek 12: Květenství *Allium rupestre* Steven.
Fotografie: M. Duchoslav.

rupestre (Steven) K.Richt., Pl. Eur. 1: 207 (1890); *A. tristissimum* Freyn & Sint, Oesterr. Bot. Z. 44: 393 (1894). (The Plant List 2010)

Allium rupestre se vyznačuje vejčitou cibulí o průměru 1 cm s vnější žluto-bílou blánitou membránou. Stonek o délce 25-40 cm s 2-3 nitkovitými listy, které dosahují délky 12 cm a šířky 0,5-1,0 mm, je do své 1/3 až 2/3 kryt drsnou nebo vzácněji hladkou listovou pochvou. Polokulovité květenství má v průměru 2-3 cm obsahuje malé množství květů (5-20). Květenství (obrázek 12) je kryto toulcem, jenž svou délkou přesahuje samotné květenství a jenž se skládá z téměř stejně dlouhých, anebo nestejně dlouhých listenů. Okvětní stopky jsou téměř stejně dlouhé (5-10 mm). Okvěť je úzce zvonkovitá a jednotlivé okvětní lístky jsou světle růžové až bílé, někdy na okrajích zabarvené do hnědo-fialova, s fialovou střední žilkou, úzce eliptické, tupé a měří 5,0-6,0 mm × 1,5 mm (Stearn 1980, Özdemir et al. 2011). Tyčinky jsou buď stejné délky jako okvětní lístky, nebo je jen krátce přerůstají. Prašník je fialový (Vvedenskij in Komarov 1935). Plodem je tobolka o rozměrech 4 mm × 2 mm (Özdemir et al. 2011). Období květu je u tohoto druhu od srpna do října (Oganesian & Agababian 2001).

Jedná se o triploidní druh s $2n = 3x = 24$ (Ohri et al. 1998), který je přirozeně rozšířen hlavně na písčitých či skalnatých stanovištích a na kamenitých svazích evropské části Kavkazu, jihozápadní Asie (sever Turecka) a na Krymu. Zde roste v nadmořských výškách okolo 1600-2000 metrů nad mořem (Vvedenskij in Komarov 1935, Stearn 1980, Takhtajan 2006, Oganesian & Agababian 2001, Özdemir et al. 2011).

3.3.14 Charakteristika druhu *Allium karsianum* Fomin

Popis taxonu: *Allium karsianum* Fomin., Věstn. Tiflissk. Bot. Sada 14: 52 (1909).



Obrázek 13: Květenství *A. karsianum* Fomin

Tento druh se vyznačuje vejčitými cibulemi o délce 1-2 cm a průměru 1-2 cm. Vnější šupiny cibule jsou papírovité, šedo-bílé. Stonek je 18-35 cm vysoký, přímý, do své 1/3-2/3 je kryt listovými pochvami. Listy vybíhají v počtu 2-4 a jsou úzce lineární, hladké nebo zdrsnělé. Nejhořejší list často přesahuje květenství. Toulec kryjící květenství je dvakrát až třikrát větší než květenství. Květenství (obrázek 13) je elipsoidní a obsahuje velké množství květů. Květní stopky nejsou stejně dlouhé, jsou tenké a cca 5-20 mm dlouhé. Okvětní lístky jsou úzce válcovité, světle růžové až bílé s fialovou střední žilkou a jsou dlouhé 4,0-5,0 mm a 1,5-2,0 mm široké. Tyčinek je 6 a z květu nevyčnívají. Prašníky jsou bělavě žluté, dlouhé cca 1,2 mm. Semeník je hruškovitý, asi 1,5 mm dlouhý s bílou čnělkou, která dosahuje délky 1,0-1,2 mm. Tobolky jsou 4,0-6,0 mm dlouhé a 2,5-4,0 mm široké, za zralosti se otevírají 3 chlopněmi. Období květu je v červenci. Jde o diploidní druh s $2n = 16$. (Özdemir et al. 2011, Vvedenskij in Komarov 1935) Tento druh roste na kamenitých svazích a skalách Kavkazu (Vvedenskij in Komarov 1935).

3.3.15 Charakteristika druhu *Allium kunthianum* Vved.

Synonyma: *A. kunthianum* var. *grandiflorum* Grossh., Fl. Kavkaza ed. 2, 2:136 (1940); *A. lepidum* var. *humile* Misch. ex Grossh., Fl. Kavkaza 1: 213 (1928); *A. lepidum* var. *rehmanii* Boiss., Fl. Orient. 5: 263 (1882). (The Plant List 2010)

Tento druh má vejčité cibule o délce 0,5-1,5 cm a průměru 0,8-1,3 cm s hnědavými až černavými, papírovými vnějšími obaly. Stonek vyrůstá do délky 8-25 cm a je do své 1/2 až 2/3 kryt listovými pochvami. Listy rostou po 2-4, jsou cca 1 mm široké, rýhované, hladké nebo na krajích zdrsnělé, často přerůstající stvol. Vytrvávající toulec, je tvořen dvěma nestejně dlouhými listeny a je stejně jako u ostatních zástupců této sekce delší než květenství. Květenství je polokulovité, obsahuje spíše malý počet květů a netvoří pacibulky. Květní stopky jsou téměř stejně dlouhé, obvykle kratší než okvěti. Okvěti je zvonkovité, tmavě růžové s tmavě fialovou

střední žilkou. Okvětní lístky jsou podlouhlé, 5-8 mm dlouhé a 0,8-1,5 mm široké. Tyčinky mají žluté prašníky a nepřechívají květy. Tobolka je 1,5-2,5 mm dlouhá a 1-2 mm široká (Özdemir et al. 2011, Vvedenskij in Komarov 1935). Jedná se o diploidní druh s $2n = 16$ (Friesen et al. 2006). Období květu spadá do intervalu od srpna do září (Vvedenskij in Komarov 1935).

Tento druh roste zejména na loukách a skalnatých místech ve vysokých horách Kavkazu a jihozápadní Asie - Irán (Vvedenskij in Komarov 1935, Takhtajan 2006). Özdemir et al. (2011) uvádí přírodní populace v Turecku. *Allium kunthianum* je blízce příbuzné s druhem *Allium rupestre*. Tyto dva druhy se však liší svou geografickou polohou, kdy *Allium kunthianum* se vyskytuje, na rozdíl od *Allium rupestre*, zejména ve vysokých polohách (Takhtajan 2006).

3.3.16 Charakteristika druhu *Allium rhodopeum* Velen.

Synonyma: *A. paniculatum* var. *rhodopeum* (Velen.) Stoj. & Stef., Fl. Bulgar. 1: 233 (1924); *A. paniculatum* var. *villosulum* Halácsy, Consp. Fl. Graec. 3: 256 (1904); *A. paniculatum* subsp. *villosulum* (Halácsy) Stearn, Ann. Mus. Goulandris 4: 161 (1978). (The Plant List 2010)

Tento druh se vyznačuje vejčitými cibulemi o velikosti 1,5-2,2 mm × 1,0-1,5 mm. Vnější obaly jsou kožovité, světle hnědé, zatímco vnitřní jsou blanité a bělavé. Lysá, tuhá lodyha měří 15-35 cm, šířka se pohybuje v rozmezí 1,0-3,5 mm. Lodyha je krytá listovými pochvami do 1/2 nebo do 2/3 délky. Deset až třicet centimetrů dlouhé listy jsou pokryté 0,3-0,8 mm dlouhými chlupy. Květenství je volné, s 15-35 květy s nestejně dlouhými květními stopkami (5-25 mm). Květenství je kryto vytrvalým toulcem se dvěma listeny, které jsou v horní části zúžené a tvořící dlouhé, chlupaté přívěsky. Okvětí je zvonkovité, tvořené 5,0-6,0 mm dlouhými, 2,0-2,7 mm širokými, nestejnými, podlouhlými okvětními lístky, jež jsou na vrcholu kruhové až jemně zašpičatělé a obsahují množství chlupů. Tyčinky jsou na vnějším okraji květu často kratší než uvnitř květu. Tyčinky mají nestejně dlouhé nitky, na vrchní části jsou bílé a ve spodní části fialové. Tyčinky jsou na vnějším okraji květu často kratší než uvnitř květu. Prašníky jsou zbarveny do žluto-bíla a jsou jemně protažené (rozměry 1,0-1,2 mm × 0,5-0,6 mm). Zelený semeník, dosahující délky 2,5-3,0 mm, má dlouhou bílou čnělku. Tobolka se otvírá třemi chlopněmi. Její tvar je obvejčitý, přičemž se směrem k bázi výrazně zužuje. Kvete od července do začátku srpna. Zástupci tohoto druhu mají diploidní chromozomovou sádku s $2n = 16$ (Brullo et al. 1998)

Vyskytuje se převážně na suchých skalnatých místech a to zvláště u borovicových lesů a macchií nebo na svazích, které jsou exponovány na sever, a to do 300-400 metrů nad mořem. *Allium rhodopeum* zahrnuje dva poddruhy. Prvním z nich je subsp. *rhodopeum*, který roste v oblastech jižního Bulharska, severního a středního Řecka. Druhým poddruhem je subsp. *turcicum*, který roste v oblastech severovýchodního Řecka, v evropské části Turecka a v severozápadní části Malé Asie (Brullo et al. 1998).

3.3.17 Charakteristika druhu *Allium praescissum* Rchb.

Popis taxonu: *Allium praescissum* Rchb., Icon. Fl. Germ. Helv. 5: 17 (1841)

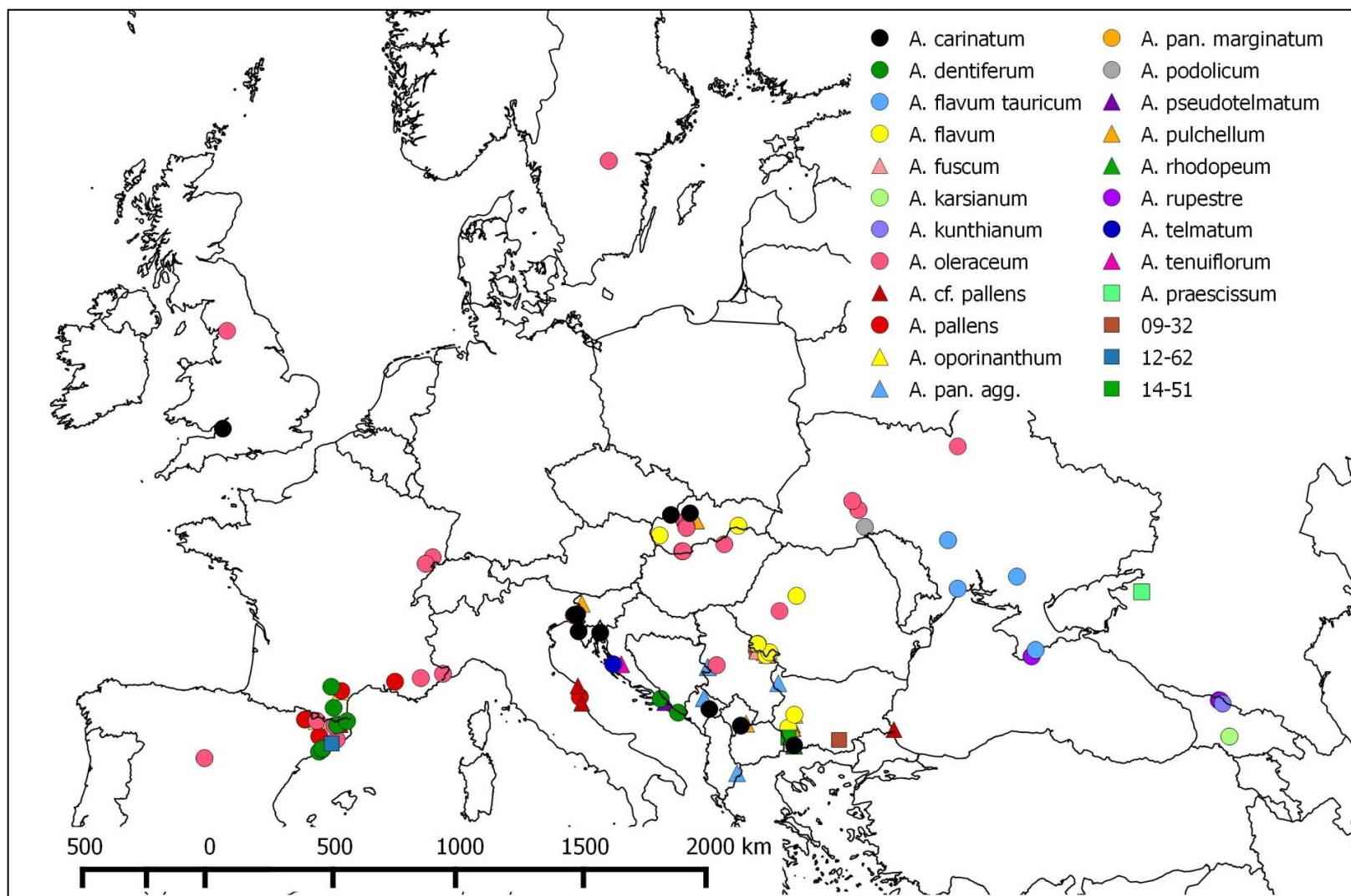
Tento druh se vyznačuje jednoduchými vejčitými cibulemi (0,75-1,2 cm v průměru) s jasně šedými papírovými obaly. Lodyha je vysoká 20-40 cm a je kryta do svých 2/3 lysou až lehce drsnou listovou pochvou. Listy jsou 3-4, jsou úzké, lineární, často stočené s vroubkovaným okrajem. Květenství je kryto toulcem s dvěma nestejně dlouhými listeny, které dvakrát až čtyřikrát přesahují svou délkou květenství. Květenství je laxní. Květní stopky nejsou stejně dlouhé, přičemž dvakrát až devětkrát přesahují velikost okvěti a jsou barevné. Okvětní lístky jsou lineárně podlouhlé, zkrácené, leskle růžové (nejintenzivněji zbarveny v horní části) s tmavou střední žilkou. Tyčinky z květů nevyčnívají. Prašníky jsou žluté, nitka nevyčnívá z květu (Malyshev & Peschkova 1997, Seregin 2005b).

A. praescissum je diploidní druh s $2n=16$ (Ohri et al. 1998), který roste na zasolených půdách, či v aridních stepích. Lokality tohoto druhu jsou známy od Omské oblasti po jihovýchodní evropskou část Ruska a Kazachstán (Malyshev & Peschkova 1997).

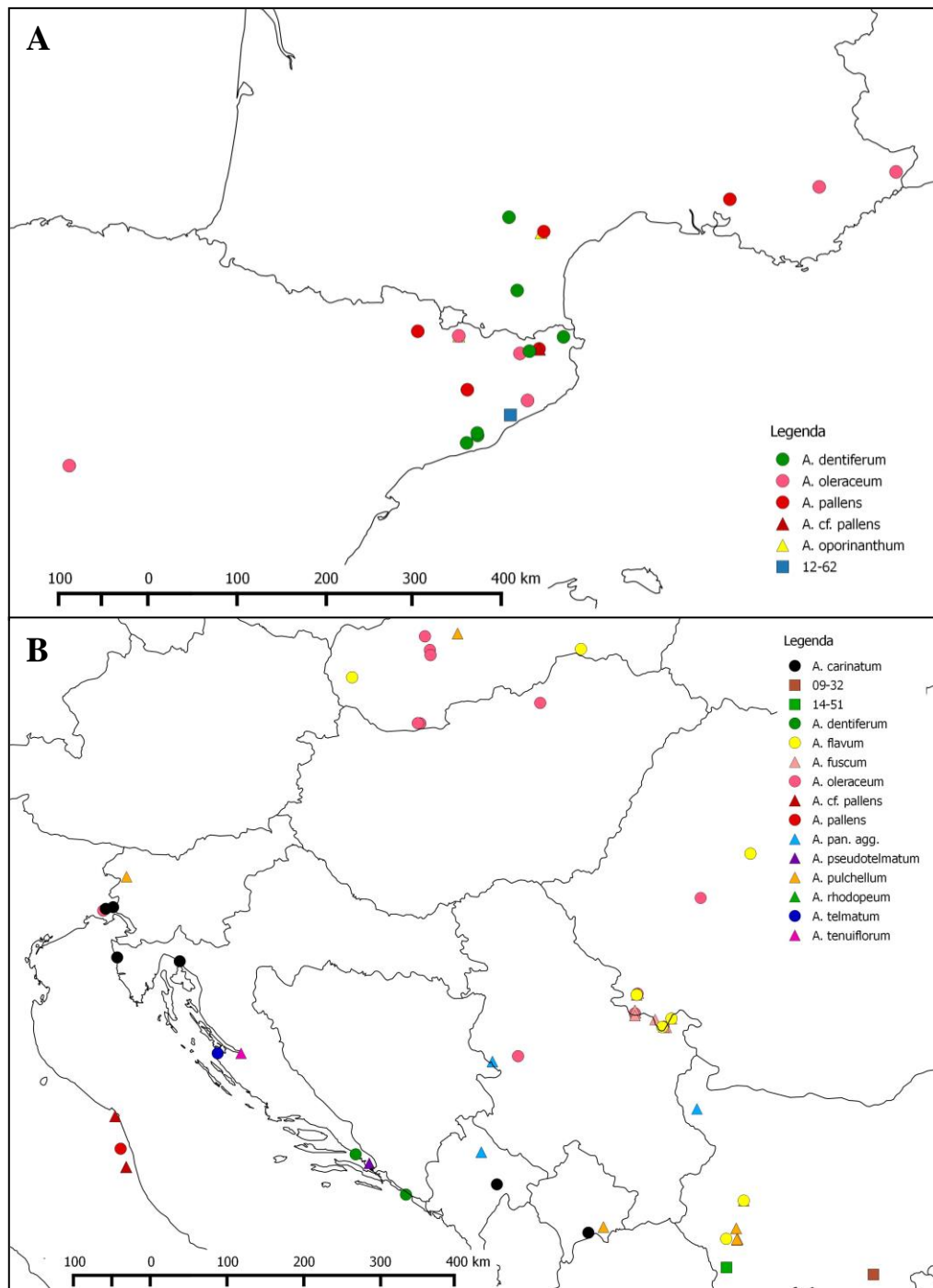
4 METODIKA

4.1 Rostlinný materiál pro molekulární analýzu

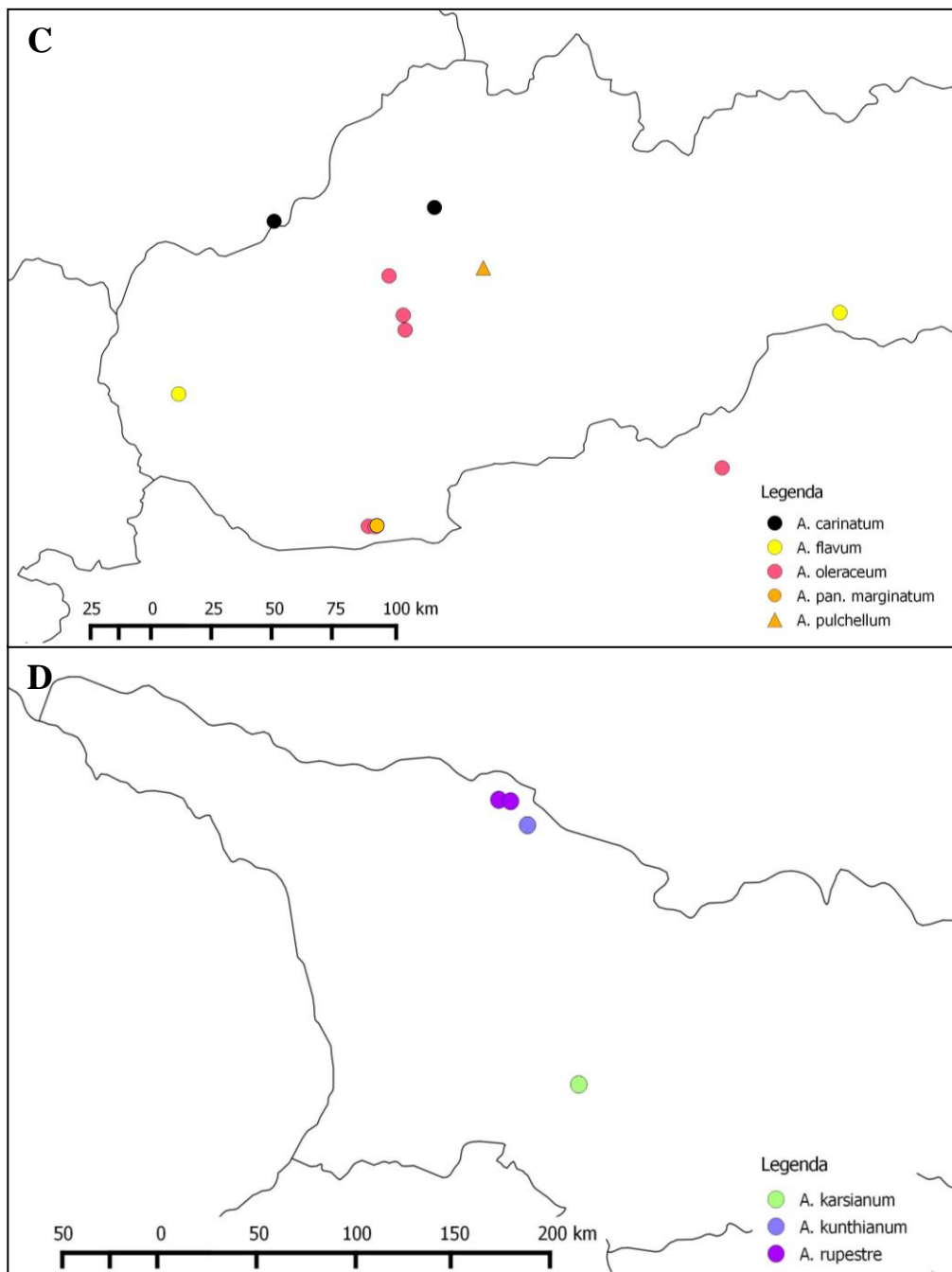
V tomto výzkumu bylo zanalyzováno 270 rostlin pocházejících ze 110 populací (mapa lokalit viz obrázky 14, 15 a 16), které reprezentují blízce příbuzné druhy ze sekce *Codonoprasum*. Pro determinaci byly využity dostupné Flóry různých evropských států (Komarov 1935, Nyárády 1966, Stearn 1980, Malyshev & Peshkova 1997, Ciocârlan 2000, Aedo 2013) a taxonomické publikace především z autorského okruhu prof. Brulla (Brullo et al. 1996a, 1997, 2003a, 2003b, 2008; Salmeri et al. 2016). Kromě jasně determinovaných („bezproblémových“) druhů, byly do molekulární analýzy zahrnuty i rostliny s nejasným taxonomickým určením, avšak spadající do sekce *Codonoprasum*. Taxonomicky nejasné rostliny byly do analýzy zahrnuty ve snaze tyto taxony determinovat, popřípadě odhalit jejich genetickou podobnost, či rozdílnost s ostatními, morfologicky blízkými taxony. Všechny použité rostliny byly přivezeny z přirozených oblastí výskytu (sběry: Duchoslav M., Jírová A., Ohryzek J., Šafářová L., Jandová M., Fialová M., Rauch O., Medina L., Havránek P., Krahulec F., Trávníček B., Skála Z., Ševčík J., Kalous R., Moysiyenko I.) a následně kultivovány na experimentálním pozemku Katedry botaniky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. Přehled studovaných druhů ze sect. *Codonoprasum* s místem původu a stupněm ploidie je uveden v tabulce 1. Pro studium genotypové variability byl z každé rostliny odebrán list o hmotnosti asi 100 mg, který nevykazoval žádné známky poškození či napadení patogenem. DNA byla izolována z čerstvého rostlinného materiálu, nebo byl vzorek před zpracováním uchován v chladu po šokovém ochlazení tekutým dusíkem v hluboko mrazicím boxu při -80 °C.



Obrázek 14: Mapa Evropy s vyznačenými lokalitami populací jednotlivých druhů rodu *Allium* sekce *Codonoprasum*, ze kterých byly odebrány vzorky pro molekulární a morfometrickou analýzu. Zkratky obsažené v legendě: *A. pan. agg.* = *A. paniculatum* aggregate; *A. pan. marginatum* = *A. paniculatum* subsp. *marginatum*; populace označené originálním kódem patří taxonům s nejasnou determinací. Vytvořeno v programu QGIS 2.4.0-Chugiatic (QGIS Development Team 2014).



Obrázek 15: Detail mapy Evropy (viz obrázek 1) v oblasti A) hranice Španělska a Francie, B) Balkánského poloostrova znázorňující lokality populací rodu *Allium* sekce *Codonoprasum*, v nichž byly odebrány vzorky použité v tomto studiu. Zkratky obsažené v legendě: *A. pan. agg.* = *A. paniculatum* aggregate; *A. pan. marginatum* = *A. paniculatum* subsp. *marginatum*. Vytvořeno v programu QGIS 2.4.0-Chugiác (QGIS Development Team 2014).



Obrázek 16: Detail mapy Evropy (viz obrázek 1) v oblasti C) Slovenska a Maďarska, D) Gruzie znázorňující lokality populací rodu *Allium* sekce *Codonoprasum*, v nichž byly odebrány vzorky použité v tomto studiu. Zkratky obsažené v legendě: *A. pan. agg.* = *A. paniculatum* aggregate; *A. pan. marginatum* = *A. paniculatum* subsp. *marginatum* Vytvořeno v programu QGIS 2.4.0-Chugiác (QGIS Development Team 2014)

Tabulka 1: Seznam studovaných populací druhů rodu *Allium* sect. *Codonoprasum*. Taxonomicky nedeterminované rostliny jsou označeny pouze originálním kódem populace. Ploidie jedinců byla zjištěna pomocí počítání chromozómů v roztlácích a měřením velikosti genomu průtokovou cytometrií (Jandová, Koblrová, Duchoslav, nepublikované údaje). U populací se symbolem „*“ byla pomocí průtokové cytometrie změřena velikost genomu, stupeň ploidie však zatím nebyl určen. ** taxonomicky nejasné populace v blízkosti *A. pallens*, ale odlišující se od originálního popisu druhu a zčásti podobné *A. dentiferum*, v morfologické analýze ale přiřazeno k *A. pallens*; *** taxonomicky nejasné populace zařaditelné patrně do okruhu *A. paniculatum* (sensu Stearn 1980, non sensu Salmeri et al. 2016), ale odlišné od středoevropského typu označeného jako *A. paniculatum* subsp. *marginatum* i od *A. fuscum* (sensu Brullo et al. 1996a); **** rev. by S. Bogdanović.

Druh	Stát	Originální kód populace	Počet studovaných jedinců (molekulární analýza/morfometrika)	Zeměpisná šířka	Zeměpisná délka	Ploidie populace
<i>Allium carinatum</i> subsp. <i>carinatum</i>	Anglie	09/48	3/3	51.46406222	-2.625779167	3
	Bulharsko	14/49	3/-	41.52869444	23.41583333	*
	Černá Hora	07/18	3/3	42.76111111	19.55416667	2;3
	Česká republika	11/120	2/-	48.9385	17.80047222	3
	Chorvatsko	08/7,8	3/3	45.40233333	13.53411111	3
		12/118	5/3	45.27375	14.57552778	3
	Itálie	12/22	2/5	45.84924722	13.41436667	3
		12/26	3/-	45.86708333	13.53016667	2
	Kosovo	12/107	6/5	42.20308333	20.98977778	3
	Slovensko	09/38	2/5	48.98761111	18.67133333	3
Srbsko	15/48	3/3	43.4655	19.73311	3	
<i>Allium carinatum</i> subsp. <i>pulchellum</i>	Bulharsko	14/102	3/3	42.57438889	23.42886111	2
		14/54	3/3	42.25213889	23.31038889	2
		14/63	3/3	42.12819444	23.33266667	2
		14/66,67	4/6	42.11858333	23.32394444	2
		14/71	2/3	42.12636111	23.32094444	2
	Kosovo	12/106	2/-	42.26880556	21.22622222	*
	Slovensko	10/41	3/-	48.77180556	18.93711111	2
	Slovinsko	08/9B	2/2	46.19819444	13.74013889	2
<i>Allium dentiferum</i> Webb & Berthel.	Francie	11/100A	2/3	43.50530556	2.319388889	5
		11/75	1/-	42.80391667	2.427305556	5;6

Tabulka 1 pokračování

Druh	Stát	Originální kód populace	Počet studovaných jedinců (molekulární analýza/morfometrika)	Zeměpisná šířka	Zeměpisná délka	Ploidie populace
<i>Allium dentiferum</i> Webb & Berthel. (pokračování)	Chorvatsko	06/100	3/-	43.106	17.33733333	5
		15/34	3/3	42.6435	18.12642	5
		12/55	3/-	41.31755556	1.763083333	5
		12/59	2/3	41.39088889	1.906916667	5
		12/60	½	41.41591667	1.902166667	5
		12/74A	3/3	42.21611111	2.588833333	5
		12/77	½	42.35536111	3.0365	5
<i>Allium flavum</i> L.	Bulharsko	14/68	3/3	42.13233333	23.15402778	2
		14/101	2/3	42.57438889	23.42886111	3;4
	Rumunsko	12/126	3/3	44.545	22.15	2
		14/24A	3/3	46.44838889	23.53461111	2
		14/99	3/3	44.63872222	22.29408333	2
		14/75	-/5	44.90244444	21.7485	2
	Slovensko	14/6	3/-	48.31805556	17.28166667	2
11/55		2/3	48.61139	20.87361	2	
<i>Allium flavum</i> subsp. <i>tauricum</i>	Ukrajina	15/308	-/2	47.05080833	33.57791667	3
		12/15	3/3	46.67397222	30.87644444	4
		12/11	1/-	45.03913889	36.22158333	4
		06/76	3/2	48.17278	30.43389	4
		06/97	3/3	44.71467	34.42897	4
<i>Allium fuscum</i> Waldst. et Kit.	Rumunsko	14/104	3/3	44.7032	21.72880833	2
		14/30	3/3	44.72977778	21.72055556	2
		14/83	2/3	44.92277778	21.77386111	2
		14/34	1/3	44.54831389	22.17251111	2
		09/22	3/-	44.54238889	22.21097222	2;4
		14/32	2/3	44.674166667	21.72055556	2
		09/23	1/-	44.62841667	22.03719444	2

Tabulka 1 pokračování

Druh	Stát	Originální kód populace	Počet studovaných jedinců (molekulární analýza/morfometrika)	Zeměpisná šířka	Zeměpisná délka	Ploidie populace
<i>Allium fuscum</i> Waldst. et Kit. (pokračování)	Rumunsko	14/100	2/3	44.63872222	22.29408333	2
<i>Allium karsianum</i> Fomin.	Gruzie	13/62	3/5	41.83508	43.26561	*
<i>Allium kunthianum</i> Vved.	Gruzie	13/61	3/-	42.94775	42.95416667	*
<i>Allium lencoranicum</i> Miscz. ex Grossh.	Gruzie	13/63	2/-	41.82261	43.26489	*
<i>Allium oleraceum</i> L.	Anglie	05/116	1/3	54.16666667	-2.433333333	5
	Francie	13/29	3/3	43.93547	7.410389	5
		13/25	2/3	43.79408333	6.399305556	4;5
		11/67B	3/5	47.64892	6.940306	5
		11/69C	3/5	47.44972	6.621389	7
	Itálie	12/20	3/3	45.83011	13.37538	6
	Maďarsko	06/24	2/3	48.05055556	20.2341667	3
	Rumunsko	14/93AB	3/5	44.69633333	21.7200556	3;5
		14/36	1/3	45.96777778	22.75227778	5
		14/38	1/2	44.54831889	22.1725111	5
		14/80	3/3	44.91542222	21.7611111	5
	Srbsko	15/75	3/5	44.21806	19.88658	5
	Slovensko	14/112	3/3	47.83816	18.31277	5
		14/110	3/6	47.836111111	18.34833333	5
		11/44	-/3	48.74306	18.42472	4
		11/16	3/3	48.60203	18.50194	4
		11/17	3/3	48.54925	18.51231	5;6
	Španělsko	10/21	3/3	41.092994444	-3.463183333	8
		12/68AB	3/3	41.734916667	2.563527778	4;5
		12/87	3/-	42.36519444	1.659944444	4
12/82A		2/3	42.19439	2.463833	5	

Tabulka 1 pokračování

Druh	Stát	Originální kód populace	Počet studovaných jedinců (molekulární analýza/morfometrika)	Zeměpisná šířka	Zeměpisná délka	Ploidie populace
<i>Allium oleraceum</i> L. (pokračování)	Švédsko	12/96A	3/3	58.47444444	14.96944444	5
	Ukrajina	09/54	1/3	50.95602778	30.88038889	3
		15/253	3/3	49.09078	26.35328	5
		15/255	3/5	49.35672	26.07172	5
<i>Allium oporinanthum</i> Brullo, Pavone & Salmeri	Francie	11/112	3/-	43.35747	2.741083	4
	Španělsko	12/88 D	3/3	42.36519	1.659944	4
<i>Allium pallens</i> L.	Francie	04/104	2/3	43.67638889	5.224444444	4
		11/104	1/2	43.36886111	2.777083333	4
	Chorvatsko	12/119	2/3	45.27375	14.57553	*
	Itálie	10/14	2/2	43.16961111	13.64794444	4
		12/92	3/2	41.83988889	1.771472222	4
	Španělsko	08/2	3/3	42.40930833	1.120130556	4
<i>Allium pallens</i> agg.**	Bulharsko	11/125	2/-	42.069875	27.96803333	*
	Itálie	10/11	2/-	43.54033333	13.56258333	5
		10/2B	3/-	42.96027778	13.73522222	4;5
	Španělsko	12/76	3/2	42.23905556	2.716222222	4
<i>Allium paniculatum</i> agg.***	Albánie	07/16	1/-	40.56873667	20.81571917	2
	Bulharsko	10/20	1/-	43.6233611	22.69394444	2
	Černá Hora	15/46	3/5	43.12950000	19.308972222	2
	Srbsko	07/13B	3/3	44.15709722	19.48357639	2
<i>Allium paniculatum</i> subsp. <i>marginatum</i>	Slovensko	14/107	3/3	47.83527778	18.35083333	2
		14/109	2/3	47.83611111	18.34833333	2
<i>Allium podolicum</i> Blocki ex Racib. & Szafer	Ukrajina	15/257	3/3	49.35639	26.07508	2;3
		15/246	3/3	48.57736	26.64294	2
		15/252	3/5	49.0915	26.35292	2
<i>Allium praescissum</i> Reichenb.	Rusko	10/58	1/-	46.57411	39.2666	*
<i>Allium pseudotelmatum</i> M. Duchoslav & M. Jandová	Chorvatsko	15/30AB	3/6	43.00239	17.55083	5

Tabulka 1 pokračování

Druh	Stát	Originální kód populace	Počet studovaných jedinců (molekulární analýza/morfometrika)	Zeměpisná šířka	Zeměpisná délka	Ploidie populace
<i>Allium rhodopeum</i> Velen.	Bulharsko	14/48	4/-	41.52869444	23.41583333	*
<i>Allium rupestre</i> Steven.	Gruzie	13/59	3/-	43.05561111	42.77927778	2
		13/60	2/3	43.04941667	42.85122222	2
	Ukrajina	12/4	4/-	44.50767	34.24081	*
<i>Allium telmatum</i> Bogdanović, Brullo,	Chorvatsko	15/42	2/6	44.25008	15.17108	*
<i>Allium tenuiflorum</i> Ten.****	Chorvatsko	12/116	2/-	44.25094	15.53781	2
09/32	Bulharsko	09/32	3/-	41.71572222	25.46491667	2
12/62	Španělsko	12/62	3/3	41.59166667	2.338055556	4
14/51	Bulharsko	14/51	3/3	41.79791667	23.15827778	*

4.2 Izolace genomické DNA

Izolace genomické DNA byla provedena dle modifikovaného CTAB protokolu (Doyle & Doyle 1987).

1. Do 2 ml Eppendorf mikrozkuvek byl připraven extrakční pufr smícháním 700 μ l 2% CTAB pufru (0,1 M Tris HCl pH= 8,0; 0,02 M EDTA pH= 0,8; 1,4 M NaCl; s 1% PVP40) a 2 μ l merkaptoethanolu. Mikrozkuvky s připraveným roztokem byly přehřátý na třepačce (65 °C).
2. Asi 200 mg zmražených či živých listů bylo homogenizováno v tekutém dusíku a následně přeneseno do extrakčního pufru na třepačce (65 °C), kde byly vzorky inkubovány 1-2 hodiny.
3. Následně bylo přidáno 700 μ l směsi chloroformu a isoamylalkoholu (24:1), vzorky byly intenzivně protřepány a 15 minut centrifugovány v předchlazené centrifuze (10 °C, 13 000 rpm).
4. Horní fáze z mikrozkuvek (cca 500 μ l) byla opatrně přenesena do nových mikrozkuvek s 500 μ l směsi chloroformu a isoamylalkoholu (24:1). Směs byla opět intenzivně protřepána a 15 minut centrifugována (10 °C, 13 000 rpm).
5. Horní fáze z mikrozkuvek (cca 400 μ l) byla přenesena do stejného objemu vychlazeného isopropanolu, směs byla lehce promíchána a precipitována při 4 °C alespoň 30 minut.
6. Po precipitaci v mikrozkuvkách byla provedena centrifugace po dobu 15 minut (4 °C, 13 000 rpm). Supernatant byl opatrně vylit tak, aby sediment zůstal v mikrozkuvce. Po mírném oschnutí sedimentu k němu bylo přidáno 200 μ l 10 \times TE pufru, ve kterém byl sediment ponechán na rozpuštění přes noc (4 °C).
7. Pro odstranění RNA bylo do každého vzorku přidáno 5 μ l RNasy (5 μ g/ml). Roztok byl inkubován po dobu 30 minut při 37 °C na třepačce.
8. Po 30 minutách bylo do vzorků přidáno 20 μ l vychlazeného NaAc (acetát sodný) a dvojnásobek objemu (tj. 440 μ l) vychlazeného 96% ethanolu. Vzorky byly precipitovány alespoň 30 minut při 4 °C.
9. Po 30 minutách byla provedena centrifugace (4 °C, 15 minut, 13 000 rpm). Supernatant byl po centrifugaci opatrně vylit a pelet byl promyt 80% ethanolem a centrifugován po dobu 10 minut (10 °C, 13 000 rpm).
10. Supernatant byl opatrně vylit a pelet byl promyt 70% ethanolem a centrifugován po dobu 10 min (10 °C, 13 000 rpm).
11. Po opatrném slítí supernatantu byl pelet ponechán k oschnutí a poté byl vysušen na termobloku při 39 °C po dobu cca 45 minut. Aby nemohly být vzorky během

vysoušení kontaminovány, byly překryty jednotlivé mikrozkušavky parafilmem. Vysušený pelet byl nakonec rozpuštěn v 70 μ l 1 \times TE.

4.3 Měření koncentrace DNA

Měření bylo provedeno na spektrofotometru NanoDrop Thermo ND – 1000, na který byly nanášeny 2 μ l vzorku rozpuštěného v 1 \times TE pufru. Před měřením bylo nutné vzorky důkladně promíchat a provést blank NanoDropu 1 \times TE puftrem. Koncentrace a čistota vzorků byla stanovena na základě změřené absorbance při 260 a 280 nm, přičemž poměr hodnot absorbance při 260 a 280 nm od 1,8 do 2,0 představuje čistou nukleovou kyselinu. Pokud byl vypočtený poměr menší než 1,8, znamenalo to, že byla daná DNA kontaminována proteiny. Naopak výsledek větší než 2,0 znamenal kontaminaci organickými látkami (například chloroformem).

Studované vzorky byly ve většině případů v rozmezí hodnot od 1,8 do 2,0. Ostatní vzorky, které lehce přesahovaly dané rozmezí (do dvou desetín) byly pro AFLP rovněž použity. Vyřazeny byly pouze ty vzorky, jejichž izolaci genomové DNA nebyla získána dostatečná koncentrace DNA, tj. alespoň 30 ng/ μ l.

4.4 Gelová elektroforéza

Pro stanovení kvality vyizolované DNA byla použita metoda separace vzorků na 1,5% agarózovém gelu. Tato metoda umožnila jak detekci kontaminace RNA, tak odhad koncentrace a čistoty DNA v daném vzorku.

1. 1,5% agarózový gel byl připraven v 0,5 \times TBE pufru. Tato suspenze byla rozvařena v mikrovlnné troubě tak, aby vznikl čirý roztok.
2. Po zchlazení roztoku agarózy bylo přidáno 5 μ l interkalačního činidla GelRed a takto vzniklý roztok byl nalit do elektroforetické vaničky, kam byl také zasunut hřebínek. Gel tuhl po dobu asi 30 minut.
3. Po zatuhnutí gelu byl hřebínek opatrně vytažen a vanička byla vložena do elektroforézy naplněné 0,5 \times TBE puftrem tím způsobem, aby pufr překrýval ztuhlý gel o 2-3 mm a aby byly jamky uspořádány od katody k anodě.
4. 3 μ l vzorku byly pomocí pipety smíchány s nanášecím puftrem „Loading Dye“ a napipetovány do jamek. Na začátek každé řady byly nanášeny 2 μ l ladderu smíchaného s tímto barvivem.
5. Byl zapnut elektrický zdroj na 100 V po dobu 30 minut.
6. Po skončení elektroforézy byl gel vyjmut a vložen do komory, kde byla provedena fotografická dokumentace gelu pomocí digitálního fotoaparátu, neboť komplex interkalačního barviva s DNA po působení UV záření v komoře způsobuje světélkování a tím i zvýraznění separované DNA.

4.5 AFLP

Pro analýzu pomocí AFLP musely být všechny vzorky DNA naředěny sterilní destilovanou vodou na jednotnou koncentraci 30 ng/μl. Celkem bylo pracováno s 41 stripy, které odpovídaly 325 vzorkům genomové DNA studovaných rostlin rodu *Allium* sect. *Codonoprasum*. Pro amplifikaci bylo použito celkem pět primerových kombinací (E71- M9311; E1- M643; E2- M9311; E2- M9312; E22-M 641). Celkový přehled použitých adaptérů a primerů a jejich sekvencí je uveden v tabulce 2)

Tabulka 2: Přehled použitých adaptérů a primerů s udáním jejich sekvence.

Fáze AFLP	Adapter/primer	Sekvence 5'→3'
Ligace	EcoRI adapter	E-L1: CTG GTA GAC TGC GTA CC
		E- L2: AAT TGG TAC GCA GTC TAC
	MseI adapter	M-L1: GAC GAT GAG TCC TGA G
		M-L2: TAC TCA GGA CTC AT
Preamplifikace	Eco A* primer	GAC TGC GTA CCA ATT CA
	MseI* primer	GAT GAG TCC TGA GTA AC
Amplifikace	EcoA primer	E71: GAC TGC GTA CCA ATT CAT CG
		E1: GAC TGC GTA CCA ATT CAG C
		E2: GAC TGC GTA CCA ATT CAG G
		E22: GAC TGC GTA CCA ATT CAG GA
	MseI primer	M9311: GAT GAG TCC TGA GTA ACG ACG G
		M643: GAT GAG TCC TGA GTA ACA ATC
		M9312: GAT GAG TCC TGA GTA ACG ACG A
		M641: GAT GAG TCC TGA GTA ACA ATG

4.5.1 Restrikce

Nejdříve byl ve flowboxu připraven do sterilní 1,5 ml mikrozkušavky mix, jenž byl následně rozdělen do jednotlivých PCR zkumavek (stripů), do kterých byly nakonec napipetovány i jednotlivé zředěné vzorky DNA. Jak s mixem, tak s jednotlivými činidly a stripy bylo neustále pracováno na ledu. K restrikci byly použity enzymy: EcoRI (štípe sekvenci DNA v pozici G^AAATTC) a MseI (štípe sekvenci DNA v pozici T^ATAA). Následující hodnoty udávají jednotlivé složky mixu pro jeden vzorek:

Sterilní destilovaná voda	12,790 μl
EcoRI BUFF	2,000 μl
EcoRI (enzym)	0,063 μl
MseI (enzym)	0,125 μl

Celkový objem pro pipetování PCR mixu:	15 μ l
Přidaná DNA (koncentrace 30 ng/ μ l):	5,0 μ l
Celkový objem v jedné PCR zkumavce:	20 μ l

PCR stripy byly promíchány poklepnutím prstem na strip a krátce zcentrifugovány na stolní centrifuze. Dále byla směs inkubována v cycleru (Thermocycler TG- XP Bioer) při 37 °C po dobu 2,5 hodiny. Asi 15 minut před ukončením inkubace byl připraven mix pro ligaci. Po inkubaci byly PCR stripy krátce zcentrifugovány na stolní centrifuze a umístěny na led.

4.5.2 Ligace

S mixem, činidly a stripy bylo nutno pracovat opět na ledu a ve flowboxu. Do sterilní 1,5 ml mikrozkušavky byl připraven mix o uvedeném složení, který byl přidán ke vzorkům po restrikci (množství je uvedeno pro jeden vzorek):

Sterilní destilovaná voda	3,00 μ l
LIGASE BUFF	0,50 μ l
EcoRI adapter (koncentrace 5 μ M)	0,50 μ l
MseI adapter (koncentrace 5 μ M)	0,50 μ l
LIGASE (enzym)	0,50 μ l

Celkový objem pro pipetování PCR mixu: 5 μ l, které byly přidány ke vzorku po restrikci

PCR stripy byly promíchány, krátce zcentrifugovány na stolní centrifuze a inkubovány v cycleru při 37 °C po dobu 3 hodin. Po ukončení inkubace byly stripy opět krátce zcentrifugovány a umístěny na led.

4.5.3 Preamplifikace

Do sterilní 1,5 ml mikrozkušavky byl ve flowboxu napipetován mix, který byl následně rozdělen do sterilních PCR stripů. Opět byla potřeba pracovat neustále na ledu. (množství uvedeno na jeden vzorek):

Sterilní destilovaná voda	11,850 μ l
Buffer (5 \times)	4,500 μ l
dNTP	0,500 μ l
EcoA*primer (koncentrace 75 ng/ μ l)	0,500 μ l
MseI*primer (koncentrace 75 ng/ μ l)	0,500 μ l
goTaq polymeráza (5 U/ μ l)	0,150 μ l
Celkový objem mixu pro pipetování:	18 μ l
Přidaná DNA po ligaci:	2,0 μ l
Celkový objem v jedné PCR zkumavce:	20 μ l

Po napipetování byly stripy krátce promíchány, zcentrifugovány na stolní centrifuze a umístěny do cycleru, kde procházely následujícím programem:

1× 94 °C/ 3 min
20× 94 °C/ 30 s
56 °C/ 1 min
72 °C/ 1 min 45 s
1× 72 °C/ 5 min
4 °C/ neomezeně

Po ukončení preamplifikace byly stripy opět krátce zcentrifugovány a umístěny na led. Preamplifikát byl následně 7× zředěn (5 µl preamplifikátu + 30 µl sterilní destilované vody). Zbytek nenaředitelných vzorků byl uchován při teplotě -20 °C pro případné opakování.

4.5.4 Amplifikace

Jako matrice byl použit 7× naředěný preamplifikát. Ve sterilní 1,5 ml mikrozkušavce byl ve flowboxu připraven mix pro odpovídající počet vzorků, který byl následně napipetován do jednotlivých PCR stripů. Všechna činidla i vzorky musely být opět uchovávány na ledu. Množství je uvedeno na jeden vzorek:

Sterilní destilovaná voda	3,74 µl
Buffer (5×)	2,00 µl
dNTP (orig.)	0,20 µl
EcoA primer (koncentrace 15 ng/µl)	1,00 µl
MseI primer (koncentrace 15 ng/µl)	1,00 µl
goTaq polymeráza (5 U/µl)	0,06 µl

Celkový objem PCR mixu:	8 µl
Přidaný 7× zředěný preamplifikát:	2,00 µl
Celkový objem pro pipetování:	10,00 µl

Jednotlivé stripy byly promíchány, krátce zcentrifugovány na stolní centrifuze a umístěny do cycleru, v němž procházely daným programem:

1× 94 °C/ 3 min 30 s
16× 94 °C/ 30 s
60,1 °C/ 30 s
72 °C/ 1 min
1× 94 °C/ 30 s
56 °C/ 30 s

72 °C/ 1 min

4 °C/ neomezeně

Po ukončení amplifikačního programu (dosažení kroku 4 °C/ neomezeně) v cykleru byly jednotlivé stripy krátce zcentrifugovány na stolní centrifuze a umístěny na led. Před další manipulací byly vzorky uchovány při teplotě -20 °C.

4.5.5 Separace a detekce AFLP PCR produktů

Nejdříve byla důkladně umyta a osušena obě skla, spacery a hřebeny. Svrchní menší sklo (které nemělo přilnout ke gelu) bylo omyto vodou a ethanolem a papírovými utěrkami bylo vytřeno do sucha. Na toto sklo bylo následně nanášeno 0,5 ml repelentu na odpuzování vody, jenž byl dobře rozetřen, ponechán cca 5 minut působit a následně umyt destilovanou vodou a ethanolem. Spodní větší sklo bylo očištěno vodou se saponátem, na opláchnutí byla použita destilovaná voda a sklo bylo papírovými utěrkami vytřeno do sucha. Následně na něj byly v digestoři nanášeny dvakrát 3 µl silanu, který zajišťuje přilnutí gelu na sklo, a 1 ml roztoku kyseliny octové a ethanolu (0,5% kyselina octová v 96% ethanolu), vše bylo ponecháno 5 minut působit a poté bylo sklo čtyřikrát setřeno 50% ethanolem.

V digestoři byly položeny na ošetřené spodní sklo k delším okrajům spacery, na které bylo položeno svrchní sklo stranou ošetřenou repelentem dolů, a obě skla byla pomocí svorek spojena. V kádince bylo smícháno 70 ml 6% zásobního roztoku akrylamidu (420 g močoviny; 484 ml deionizované destilované vody; 50 ml 10× TBE; 150 ml 40% roztok akrylamidu), 46,7 µl N, N, N', N'-tetramethylethylendiamidu a 467 µl 10% roztoku peroxodisíranuamonného. Tento roztok byl následně pomocí stříkačky nanášen mezi připravená skla tak, aby vznikla 0,4 mm silná vrstva polyakrylamidového gelu bez bublin. Gel byl nanášen tak, aby vytvořil mezi oběma skly souvislou vrstvu. Nakonec byl v horní části mezi skla zasunut svou rovnou stranou hřebínek a to asi 5 mm hluboko. Obě skla byla na kratších stranách spojena klipsy a gel byl ponechán minimálně 1 hodinu tuhnout.

Po ztuhnutí gelu byl vytažen hřebínek, skla včetně prostoru po vytažení hřebínku byla důkladně umyta pod proudem vody, osušena a vložena do elektroforetického stojanu T-REX Thermo, kde byla uchycena svorkami. Do stojanu se sklem byl jak do horní, tak i do dolní vany nalit 0,5× TE pufr, kterým byl rovněž pomocí stříkačky pročištěn prostor po vytažení hřebínku, čímž byly odstaněny zbytky močoviny. Zapojením zdroje po dobu cca 45 minut byl gel předeřhán na teplotu cca 55 °C. Po předeřhání byl zdroj odpojen a do gelu byl zasunut hřebínek tak, aby vytvořil v gelu jamky pro nanášení vzorků.

Ke vzorkům umístěným na ledu bylo napipetováno 5 μ l denaturačního pufru (formamid a loading dye 9:1), před nanášením na gel byly vzorky denaturovány 3 minuty při teplotě 95 °C. Po denuraci byly vzorky zchlazeny na ledu. Následně byly do jamek napipetovány 2 μ l jednotlivých vzorků. Na každý polyakrylamidový gel byly nanесeny kromě jednotlivých vzorků i vzorky tzv. kontrolního stripu, tj. osm vzorků ze studované sekce *Codonoprasum*, které slouží k detekci stejných bandů u vzorků umístěných na různých polyakrylamidových gelech stejné primerové kombinace a rovněž k ověření správnosti výsledků. Po nanесení vzorků byla aparatura připojena ke zdroji napětí na 2000 V po dobu cca 1,5 hodiny.

Po ukončení elektroforézy byl zdroj elektrického proudu vypnut, byly odpojeny obě elektrody a na zadní straně byl připojen ventil, pomocí něhož odtekl pufр z horní části elektroforézy do sběrné nádoby. Poté byla vyňata skla, z nichž byl vyndán hřebínek, spacers a nakonec byla od sebe za pomoci nože obě skla opatrně oddělena tak, aby nedošlo k poškození gelu.

Vyvolání

Na vyvolání byly připraveny tyto roztoky:

- Vývojka (před použitím byla uchována při teplotě 4 °C po dobu min. 2 h) – 45 g uhličitanu sodného Na_2CO_3 bylo doplněno destilovanou vodou na objem 1500 ml; těsně před použitím byly k roztoku přidány 2,25 ml formaldehydu a 300 μ l 1% roztoku thiosíranu sodného $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- FIX STOP roztok – 165 ml 98% kyseliny octové bylo doplněno destilovanou vodou na objem 1500 ml
- 1% roztok kyseliny dusičné HNO_3 – 22,5 ml 65% kyseliny dusičné HNO_3 bylo doplněno destilovanou vodou na objem 1500 ml
- 0,1% roztok dusičnanu stříbrného AgNO_3 – 2 g dusičnanu stříbrného AgNO_3 bylo doplněno destilovanou vodou na objem 2000 ml; těsně před použitím byly přidány 3 ml formaldehydu

Spodní (velké) sklo s gelem bylo přemístěno do lodny umístěné na třepačce gelem nahoru a bylo zalito FIX/STOP roztokem. Zde bylo ponecháno po dobu 20 minut. Po uplynutí 20 minut bylo sklo 3 \times promyto v lodně s destilovanou vodou a FIX/STOP roztok byl slit zpět do kádinky. Sklo bylo následně umístěno na 5 minut do 1% roztoku kyseliny dusičné, odkud bylo po uplynutí této doby opět vloženo na promytí (3 \times) do lodny s destilovanou vodou. Sklo s gelem bylo dále položeno na 30 minut do 0,1% roztoku dusičnanu stříbrného.

Těsně před vyjmutím skla z roztoku dusičnanu byla připravena lodna s destilovanou vodou a nádoba s vychlazenou vývojkou s přísávkem formaldehydu a 1% roztoku thiosíranu sodného.

Sklo s gelem bylo ponecháno přesně 5 sekund v destilované vodě a následně bylo přemístěno do lodny na třepačce. Připravená vývojka byla nalita na sklo v lodně na třepačce. Po dostatečném zabarvení bylo vyvíjení ukončeno nalitím FIX/STOP roztoku, jenž působil asi 2-3 minuty. Sklo bylo umístěno do destilované vody a nakonec do sušárny, kde bylo sušeno při teplotě 70 °C po dobu asi 1 hodiny.

4.6 Analýza molekulárních dat

Následovalo vizuální vyhodnocení AFLP fragmentů jednotlivých primerových kombinací. Skla byla hodnocena na negatoskopu, kde byla hodnocena přítomnost a nepřítomnost bandů, přičemž změna v přítomnosti bandu značí polymorfismus. Bandy hodnocené jako přítomné musely vykazovat určitou sílu signálu, tj. musely být spolehlivě rozlišitelné a detekovatelné. Výsledky hodnocení všech primerových kombinací byly následně sjednoceny a převedeny do programu MS Excel v podobě binární matice (přítomnost bandu byla označena symbolem „1“, nepřítomnost symbolem „0“). Chybovost („error rate“) byla počítána pro 5 náhodně vybraných jedinců z primerové kombinace E22-M641, kde byly u opakovaných vzorků zjištěny v celkem 121 porovnávaných lokusech dva rozdíly.

Před statistickým hodnocením byly některé vzorky z analýzy eliminovány. V případě, že se vzorek svými AFLP fragmenty zcela zřetelně odlišoval od ostatních vzorků z téže populace, byl tento vzorek z následné analýzy vyloučen z důvodu možné záměny vzorku za jiný druh. Odběr listů na izolaci DNA pro následnou molekulární analýzu byl prováděn v jarním období, v době plné vitality listu. V této fenologické fázi však není u rostliny ještě plně vyvinuté květenství a vzhledem k tomu, že je většina druhů ze studované sekce ve sterilním stavu od sebe nerozeznatelná, vzniká problém s jejich determinací a lehce tak může dojít k taxonomické záměně. Rovněž vzorky populací, které uhynuly ještě před ověřením správného taxonomického určení, byly z výsledné analýzy vyloučeny.

Výsledná matice byla analyzována programy Canoco 5.0 (ter Braak & Šmilauer 2012) a SplitsTree4 v. 4.14.5 (Huson & Bryant 2006). Pro vizualizaci příbuznosti studovaných populací byla v programu Canoco 5.0 použita mnohorozměrná analýza dat – metoda hlavních koordinát PCoA (*Principal Coordinate Analysis*), přičemž jako koeficient nepodobnosti pro výpočet sekundární matice byl použit Jaccardův koeficient nepodobnosti s odmocninovou transformací (Legendre & Legendre 2012). Vztahy mezi studovanými populacemi byly vzhledem k přítomnosti polyploidů znázorněny vytvořením fylogenetické sítě. Fylogenetická síť byla vytvořena metodou NeighborNet v programu SplitsTree4 v. 4.14.5 (Huson & Bryant 2006) při použití základního nastavení s použitím nekorigované P-distance. Bootstrap hodnoty pro zhodnocení stability větví na vyšších hierarchických úrovních byly získány na NJ stromu za použití 1000 opakování, ale pouze na matici dat s vyloučenými vzorky *A. oleraceum*, protože

matice obsahující i vzorky tohoto druhu způsobovala při výpočtu nestabilitu a pád programu SplitsTree4.

4.7 Morfometrická analýza

4.7.1 Rostlinný materiál pro studium morfometrických znaků

Pro morfometrickou analýzu byli původně vybráni jedinci z populací, které odpovídají populacím vybraným pro molekulární analýzu. Vzhledem k nedostatečnému množství jedinců v některých populacích, či úhynu některých populací nemohlo dojít k morfometrickému zhodnocení jedinců ve všech populacích, u kterých byla provedena molekulární analýza. Celkem bylo morfometrickou analýzou zhodnoceno 274 jedinců z 84 populací, které odpovídají 18 druhům ze sekce *Codonoprasum* (přehled studovaných populací viz tabulka 1).

4.7.2 Studium morfologických a anatomických znaků

Zjišťování vybraných morfologických a anatomických znaků (přehled studovaných znaků je uveden v tabulce 3) bylo provedeno na náhodně vybraných 3-5 jedincích z každé populace podle metodiky použité již dříve v pracích Ohryzka (Ohryzek 2007) a Fialové (Fialová 2005) na *A. oleraceum* a s přihlédnutím na znaky používané jako determinačně významné v klíčích a taxonomických pracích, věnujících se této sekci. Znaky byly měřeny jak na vegetativních částech rostliny, tak na květech. Vzhledem ke specifické fenologii studovaných druhů nemohlo studium morfologických znaků na květech a listech proběhnout ve stejný časový okamžik.

Tabulka 3: Přehled studovaných morfologických a anatomických znaků na vybraných jedincích s jednotkami, v nichž byly dané znaky měřeny. Symbolem „*“ jsou označeny parametry měřené u jednoho jedince s více opakováním

Měřené znaky	Jednotka
Výška rostliny bez toulce	cm
Výška rostliny s toulcem	cm
Celkový počet listů	ks
Počet zelených listů	ks
Počet seschlých listů	ks
Délka nejhořejšího listu	cm
Délka 2. horního listu	cm
Šířka nejhořejšího listu	mm
Šířka 2. horního listu	mm
Tvar listu	-
Žilnatina listu	-
Délka delšího listenu toulce	cm
Délka kratšího listenu toulce	cm
Postavení listenů toulce za plného květu	-
Délka květní stopky*	cm

Tabulka 3 pokračování

Měřené znaky	Jednotka
Typ květenství	-
Typ tyčinek*	-
Přítomnost pacibulek	-
Počet pacibulek	ks
Délka vnějších okvětních lístků*	mm
Délka vnitřních okvětních lístků*	mm
Šířka vnějších okvětních lístků*	mm
Šířka vnitřních okvětních lístků*	mm
Barva okvětních lístků*	-
Tvar okvěti*	-
Rozlišení vnějších a vnitřních okvětních lístků*	-
Délka čnělky*	mm
Barva čnělky*	-
Délka semeníku*	mm
Šířka semeníku*	mm
Tvar semeníku*	-
Délka nitky*	mm
Barva nitky*	-
Délka prašníku*	mm
Šířka prašníku*	mm
Barva prašníku*	-
Tvar apexu prašníku*	-
Přítomnost interstaminálních zubů*	-
Papilnatost semeníku*	-
Papilnatost listu – báze	-
Papilnatost listu – střed	-
Hustota papil – báze	ks/2 mm
Hustota papil – střed listu	ks/2 mm
Hustota průduchů – báze listu*	ks/1 mm ²
Hustota průduchů – střed listu*	ks/1 mm ²

Měření bylo započato v červnu roku 2016, kdy byli náhodně vybráni jedinci jednotlivých populací označeni pomocí různě barevných bavlnek. Následně byly měřeny primární kardinální znaky (tj. znaky měřené přímo na rostlině) na vegetativních částech každé označené rostliny. Byla měřena velikost rostliny od báze po bázi toulce zakrývajícího květenství i velikost rostliny od báze po apex toulce. Všichni jedinci byli měřeni ve stejné fenologické fázi – s plně vyvinutými, ale aspoň částečně zavřenými toulci. Měřena byla délka obou listenů ještě

zavřeného, ale již plně vyvinutého toulce. Rovněž byl počítán počet listů, přičemž bylo rozlišováno, zda se jedná o listy zelené nebo zaschlé. U prvního (nejhořejšího) a druhého horního listu byla měřena také jejich délka a šířka v nejširším místě. Následně byl nejhořejší a druhý horní list odebrán do popsaneho sáčku pro další studium.

U druhého horního listů byla pomocí binokulární lupy sledována papilnatost (výskyt a rozmístění papil na žebrech listu) a hustota papil na žebrech listu. Hustota papil byla stanovena pomocí milimetrového papíru umístěného pod listem. Pod binokulární lupou (zvětšení 1,5x) byl spočítán počet papil na 2 mm milimetrového papíru. Papilnatost a hustota papil byla určována na dvou místech listu, a to na bázi a ve středu druhého horního listu.

Morfologické znaky na květech byly studovány u květů ve stejné fenologické fázi, a to v době receptivity blizny (od přelomu července a srpna až do září 2016), kdy čnělka převyšuje svou délkou okraje okvěti a blizna vytváří kyjovité zakončení čnělky. V této fázi byly u každého měřeného jedince vybrány 3 květy ze střední části květenství. U těchto květů byla nejdříve změřena délka květní stopky a následně byly květy odebrány a uloženy do popsanych sáčků, ve kterých byly uchovávány před vlastní preparací. Za čerstva byly pomocí pinzety z květů preparovány vnější i vnitřní okvětní lístky. Vypreparované okvětní lístky byly ihned lepeny ve dvou řadách (horní řada = vnější okvětní lístky, dolní řada = vnitřní okvětní lístky) na bílý arch papíru a spolu s přiloženým měřítkem na stolním skeneru skenovány v rozlišení 1200 dpi. Stejný postup byl zvolen i při preparaci tyčinek a pestíků, avšak pro lepší viditelnost nitek tyčinek a čnělek pestíků na bílém archu papíru byly tyto struktury lepeny na fixem začerněné pole. Z digitálních obrazů byly změřeny všechny potřebné parametry programem ImageJ 1.50i (Rasband 2016). Papilnatost semeníků byla zjištěna pod binokulární lupou při zvětšení 1,5. Za plného květu bylo určeno i postavení listenů toulce a tvar květenství.

U měřených jedinců byly dále spočítány počty květů v květenstvích a byla změřena délka plně rozevřených listenů toulce. Nakonec byly měřené rostliny pomocí nůžek odebrány tak, aby nedošlo k opadu pacibulek, které byly následně z květenství preparovány a počítány. Studované rostliny byly po ukončení měření (září 2016) herbarizovány a umístěny do Herbáře katedry botaniky PřF UP Olomouc (OL).

Podrobné vysvětlení klasifikovaných kategorií vybraných kategoriálních znaků je v přílohách 6-9.

4.8 Otiskové preparáty

K demonstraci uspořádání a hustoty průduchů byl zhotoven otiskový preparát pomocí laku na nehty (tzv. mikroreliefová metoda, Pazourek 1963). Po změření délky a šířky a po určení papilnatosti listu byla na povrch střední a bazální části abaxiální strany nejhořejšího listu

nanesena tenká vrstva bezbarvého laku na nehty. Po dostatečném zaschnutí byl na lakový otisk nalepen čtvereček izolepy, který byl i s otiskem stržen a přilepen na podložní sklo. Tímto způsobem byly vytvořeny trvalé preparáty, jež byly následně pozorovány pod mikroskopem (Olympus BX 60).

Pomocí digitální kamery (Olympus DP70), kterou byl mikroskop vybaven, byly pořízeny vždy 3 fotografie jak ze střední, tak i z bazální části listu při desetinásobném zvětšení, které byly následně použity pro stanovení hustoty průduchů. Hustota průduchů byla stanovena spočítáním průduchových štěrbin na plochu vytvořeného snímku (na výpočet plochy snímku byl použit program ImageJ 1.50i, Rasband 2016) a získaná hodnota byla přepočítána na 1 mm² listu. Průduchové štěrbin na obvodu zasahující mimo snímek byly do výpočtu zahrnuty jen na dvou stranách. Po zhotovení otiskových preparátů byl vždy jeden list z každé populace zakonzervován v 70% etanolu a použit pro další studium.

4.9 Transverzální řezy listů

Ke studiu anatomických znaků a ke zjištění tvaru listu byly zhotoveny transversální řezy listů jednotlivých populací. Jako materiál byly použity listy předem zakonzervované v 70% etanolu. Listy byly řezány v dolní třetině listu buď ručním mikrotomem, nebo ručně pomocí žiletky. Jako uzavírací médium pro vytvářené dočasné preparáty byla použita voda, ze které byly vybrány vhodné a nepoškozené řezy, jež byly následně štětečkem přeneseny na podložní sklo s kapkou 85% glycerolu. Glycerol představuje uzavírací médium, které umožňuje lepší konzervaci preparátu.

Hotové preparáty byly pozorovány a nasnímány pomocí digitální kamery (Olympus DP70) připevněné k mikroskopu (Olympus BX 60). Vzhledem k tomu, že celý průřez listu nebylo možné kvůli příliš velkému minimálnímu zvětšení objektivu mikroskopu zdokumentovat, byly průřezy listů sestaveny ze snímků jednotlivých částí transversálního řezu pomocí programu Microsoft Image Composite Editor 2.0.3.0 (Microsoft Corporation 2015). Měřítka bylo k jednotlivým snímkům přidáno pomocí programu ImageJ 1.50i (Rasband 2016). Správnost velikosti měřítka byla ověřena pomocí měřicího okuláru a objektivového mikrometru.

4.10 Analýza morfometrických dat – jedno- a mnohorozměrné analýzy

V první fázi analýzy dat byly jednotlivé znaky analyzovány separátně. Protože se počty jedinců, respektive populací u jednotlivých druhů poměrně výrazně lišily, je třeba chápat provedené analýzy jako přibližné. V případě kategoriálních znaků byly pro jejich statistickou analýzu použity kontingenční tabulky (druh x kategorie znaku), v případě kvantitativních dat jednocestná analýza variance (ANOVA) s nezávislou proměnnou taxon. V případě více měření některého znaku na jednom jedinci (například délka okvětního lístku) byly příslušné hodnoty

nejprve zprůměrovány na jedince a statistické hodnocení bylo již prováděno pouze s těmito průměry. Pro účely statistické analýzy byly některé kvantitativní znaky zlogaritmovány ($\log(x+1)$). V analýzách nebyla zohledněna populační příslušnost právě z důvodu nevyrovnaného počtu jedinců v analyzovaných populacích. Graficky byly četnosti kategorií kategoriálních znaků zobrazeny pomocí skládaného sloupcového diagramu, kvantitativní znaky pomocí krabičkových diagramů, a to vždy v originálním měřítku. Pořadí taxonů na ose x odpovídá přibližně jejich taxonomické příbuznosti. Grafy byly vytvořeny v programech NCSS 9 (NCSS 9 Statistical Software 2013) a Statistica v. 12 (StatSoft Inc. 2013).

Vzhledem k velkému počtu studovaných znaků bylo dalším cílem nalezení hlavních směrů morfologické variability studovaného souboru jedinců a míry morfologické diferenciaci mezi studovanými taxony. Protože mnohorozměrné analýzy vyžadují údaje pro všechny studované znaky, bylo nutné část jedinců z analýzy vyřadit, protože pro ně nebyly dostupné údaje vybraných znaků. To bohužel vedlo k vyřazení 51 % celkového počtu jedinců.

Byly použity následující typy analýz: Analýza hlavních koordinát (PCoA) a analýza hlavních komponent (PCA) (Šmilauer & Lepš 2014). Všechny tyto analýzy byly provedeny v programu Canoco 5.0 (ter Braak & Šmilauer 2012).

První analýza byla provedena se všemi studovanými znaky. Protože ale studované znaky byly různého typu (binární, vícestavové, kvantitativní), nedoporučuje se používat PCA, protože nejsou splněny některé předpoklady analýzy (Legendre & Legendre 2012). V prvním kroku byly zjištěny silně korelované znaky (r nad $|0.95|$) a některé z nich byly vyřazeny z dalších analýz. Jednalo se o znaky: délka 2. horního listu, šířka 2. horního listu, délka delšího a kratšího listu zavřeného toulce, papilnatost na bázi a ve středu listu, poměr kratšího a delšího listu zavřeného toulce, počet zelených listů a výška rostliny bez toulce. Poté byla na data použita PCoA ve standardním nastavení programu Canoco (ter Braak & Šmilauer 2012) s využitím Gowerova koeficientu nepodobnosti (*Gower distance*), který je vhodný pro srovnání nepodobnosti v případě, že proměnné jsou zjišťované na různých škálách (Legendre & Legendre 2012). Ve výsledcích jsou zobrazeny první dvě osy PCoA a dále jsou zobrazeny korelace znaků s příslušnými osami jako dodatečné (supplementary) proměnné formou vektorů. Pro zobrazení byly vybrány pouze ty znaky, jejichž korelační koeficient s osami je vyšší než $|0.6|$.

Druhá analýza byla provedena se všemi kvantitativními znaky, vyřazeny byly všechny binární a vícestavové znaky. V prvním kroku byly stejně jako v první analýze zjištěny silně korelované znaky (r nad $|0.95|$) a ty byly vyřazeny z dalších analýz. Jednalo se o stejné znaky (viz výše mimo papilnatosti báze a středu listu). V druhém kroku byla provedena logaritmická transformace znaků ($\log(x+1)$) a matice byla analyzována PCA na korelační matici. Bylo tedy

provedeno centrování a standardizace před výpočtem (ter Braak & Šmilauer 2012). Ve výsledcích jsou zobrazeny první dvě osy PCA a dále jsou zobrazeny korelace znaků s příslušnými osami. Pro zobrazení byly vybrány pouze znaky, jejichž fit v prostoru prvních dvou os byl vyšší než 15 %. V ordinačních diagramech jsou různými symboly zobrazeny příslušné taxony a tyto jsou ohraničeny.

5 Výsledky

5.1 Molekulární analýza

Metodou AFLP bylo zanalyzováno celkem 270 jedinců ze 106 populací odpovídající 18 druhům sekce *Codonoprasum*. Pro vybraných pět selektivních primerových kombinací (E71- M9311, E1- M643, E2- M9311, E2- M9312, E22-M 641; přehled použitých primerů a jejich sekvencí viz tabulka č. 2 v kapitole 4.5 AFLP) se podařilo zhodnotit celkem 352 detekovatelných markerů, které byly následně použity pro posouzení genotypové variability mezi studovanými populacemi, respektive druhy. Z detekovaných lokusů bylo 98% polymorfních (s frekvencí ≤ 95 %). Žádný lokus nebyl monomorfní, 5 lokusů bylo jedinečných pro jednoho jedince z populace 14/93. Chybovost („error rate“) odpovídá 1,65 %. Pro vyhodnocení získané binární matice byla použita analýza PCoA, která je vhodná k odvození evolučních a genetických vztahů mezi populacemi nebo genotypy ať už polyploidních, tak i smíšených dat (Jombart et al. 2009).

PCoA rozdělila studovaný soubor taxonů na dva shluky, kdy se od zbývajících studovaných taxonů výrazně separuje shluk zahrnující *A. pallens* spolu s *A. dentiferum*. Jednotlivé druhy jsou však odděleny jen velmi slabě. I přes velký překryv jednotlivých druhů, vykazují však rozdílné umístění populací určitý pattern naznačující genetické vztahy mezi studovanými druhy. V ordinačním diagramu na obrázku 17 jsou zahrnuty populace všech studovaných druhů, na obrázku 18 je výsledek analýzy bez populací jasně se oddělující skupiny druhů *A. pallens*, *A. dentiferum* a populace 12/62. Ordinační diagramy s uvedenými originálními kódy jednotlivých studovaných populací jsou umístěny v příloze 3 a 4. Při zahrnutí populací všech studovaných druhů vysvětluje první a druhá ordinační osa celkem 11,5 % pozorované variability. Po vyjmutí zřetelně se oddělující skupiny druhů *A. pallens*, *A. dentiferum* a populace 12/62 a opakované analýze, vysvětluje PCoA na prvních dvou osách 9,57 % pozorované variability. Analýza bez zahrnutí druhů *A. dentiferum* a *A. pallens* poskytuje mírně vyšší rozlišení (diferenciaci) zbývajících taxonů v ordinačním diagramu (pro srovnání obrázků 17 a 18), celková struktura však zůstává nezměněna.

Blízký fylogenetický vztah k druhům *A. pallens* a *A. dentiferum* má populace 12/62, která se spolu s těmito druhy od ostatních taxonů odštěpuje. Tuto populaci se však stejně jako ostatní populace označené originálním kódem nepodařilo ani s použitím nejnovější literatury taxonomicky determinovat. Tetraploidní populace 12/62 pochází ze suchých strání u La Roca del Vallès ve Španělsku, přičemž se jedná o taxon svým habitatem připomínající spíše *A. oleraceum*, od kterého se však liší výrazně zkrácenými okvětními lístky, či *A. oporinanthum*, od kterého se odlišuje tvorbou pacibulek.

Výrazně se od blízce příbuzných druhů kolem druhu *A. paniculatum* vyštěpuje i shluk gruzínských populací druhů *A. karsianum* a *A. kunthianum*, které se od shluku druhů kolem *A. paniculatum* odlišují svou morfologií i geografickým rozšířením. Izolovaný a zároveň druhově homogenní shluk tvoří i ukrajinské a gruzínské populace druhu *A. rupestre*, které se od předchozích liší velikostí tyčinek, které slabě vyčnívají z okvěti (Ozdemir et al. 2011). Taktéž izolovanou pozici v diagramu zaujímá *A. praescissum*, zde je však limitujícím prvkem interpretace jeho pozice v ordinačním diagramu pouze jeden analyzovaný jedinec.

Až na několik odlehklých jedinců vytváří více méně segregovaný shluk i druh *A. carinatum*, který je od ostatních zástupců komplexu *A. paniculatum* výrazně odlišen i svou morfologií. V PCoA se taxony druhu *A. carinatum* dělí podél druhé ordinační osy na dva shluky, které silně korespondují s rozdělením na dva, morfologicky si velmi podobné poddruhy – pacibulky tvořící *A. carinatum* subsp. *carinatum* a bezpacibulkaté *A. carinatum* subsp. *pulchellum*. Od shluku subsp. *carinatum* se odděluje několik populací poddruhu z České republiky, Slovenska a Srbska, které se nachází ve shluku spolu s druhem *A. oleraceum*. Dále se od subsp. *carinatum* odštěpuje i jedna italská populace, která leží poblíž jedinců druhu *A. tenuiflorum*. Rovněž u druhu *A. carinatum* subsp. *pulchellum* se od zbytku odděluje několik populací, které se mísí s populacemi druhu *A. flavum* subsp. *tauricum*.

Velmi heterogenní je shluk zahrnující taxony kolem druhu *A. paniculatum*, tj. jak *A. paniculatum* subsp. *marginatum* a *A. paniculatum* agg., tak *A. fuscum*, *A. podolicum*, *A. telmatum*, *A. oporinanthum* či *A. pseudotelmatum*. U taxonů *A. paniculatum* subsp. *marginatum*, *A. paniculatum* agg. a *A. pseudotelmatum* lze pozorovat shlukování v rámci jednotlivých populací, na rozdíl od populací druhů *A. telmatum* a *A. oporinanthum*, kde ani jedinci jedné populace netvoří zcela kompaktní skupiny. Těžce rozlišitelnou skupinu druhů dělají z tohoto shluku i populace druhu *A. oleraceum*, které celou touto skupinou prostupují. I zde se však u několika populací vytváří více méně izolované skupiny částečně korelující s ploidií a geografii.

A. fuscum se v PCoA diagramu rozděluje podél druhé kanonické osy na dvě skupiny. Jeden skupina se mísí spíše s populacemi *A. paniculatum* subsp. *marginatum*, zatímco jedinci druhého shluku se blíží spíše druhu *A. oleraceum*. Vzhledem k tomu, že všechny populace druhu pocházejí z Rumunska a že se jedná převážně o diploidní jedince, lze rozdělení populací na základě geografie, či stupně ploidity vyloučit. Po zpětném prozkoumání jedinců těchto populací na experimentálním pozemku, kde jsou všechny studované populace zapěstovány, však bylo zjištěno, že studované populace *A. fuscum* vytváří rovněž dva morfologické typy. Studované populace měly typicky hnědá květenství, rozdílů však vykazovaly zejména ve tvaru listu. Populace druhu *A. fuscum* jsou v ordinačním diagramu v překryvu s populacemi *A. podolicum*.

Problematické je i rozmístění populací *A. flavum* subsp. *flavum* a *A. flavum* subsp. *tauricum*. I přes to, že jsou oba tyto taxony morfologicky diferencované od ostatních studovaných druhů i od sebe navzájem, nelze na základě výsledků molekulární analýzy u těchto druhů rozlišit homogenní skupiny. Jedna populace druhu *A. flavum* subsp. *tauricum* se nachází i uvnitř shluku druhu *A. carinatum* subsp. *pulchellum*. Tato populace pocházející z bulharského Melniku se od ostatních studovaných jedinců odlišuje rovněž morfologicky, a to barvou nitek tyčinek. K několika rumunským populacím druhu *A. flavum* subsp. *flavum* se přiřazuje i blíže taxonomicky nedeterminovaná bulharská populace 14/51, která vykazuje morfologicky intermediální charakter mezi druhy *A. paniculatum* a *A. flavum* subsp. *tauricum*.

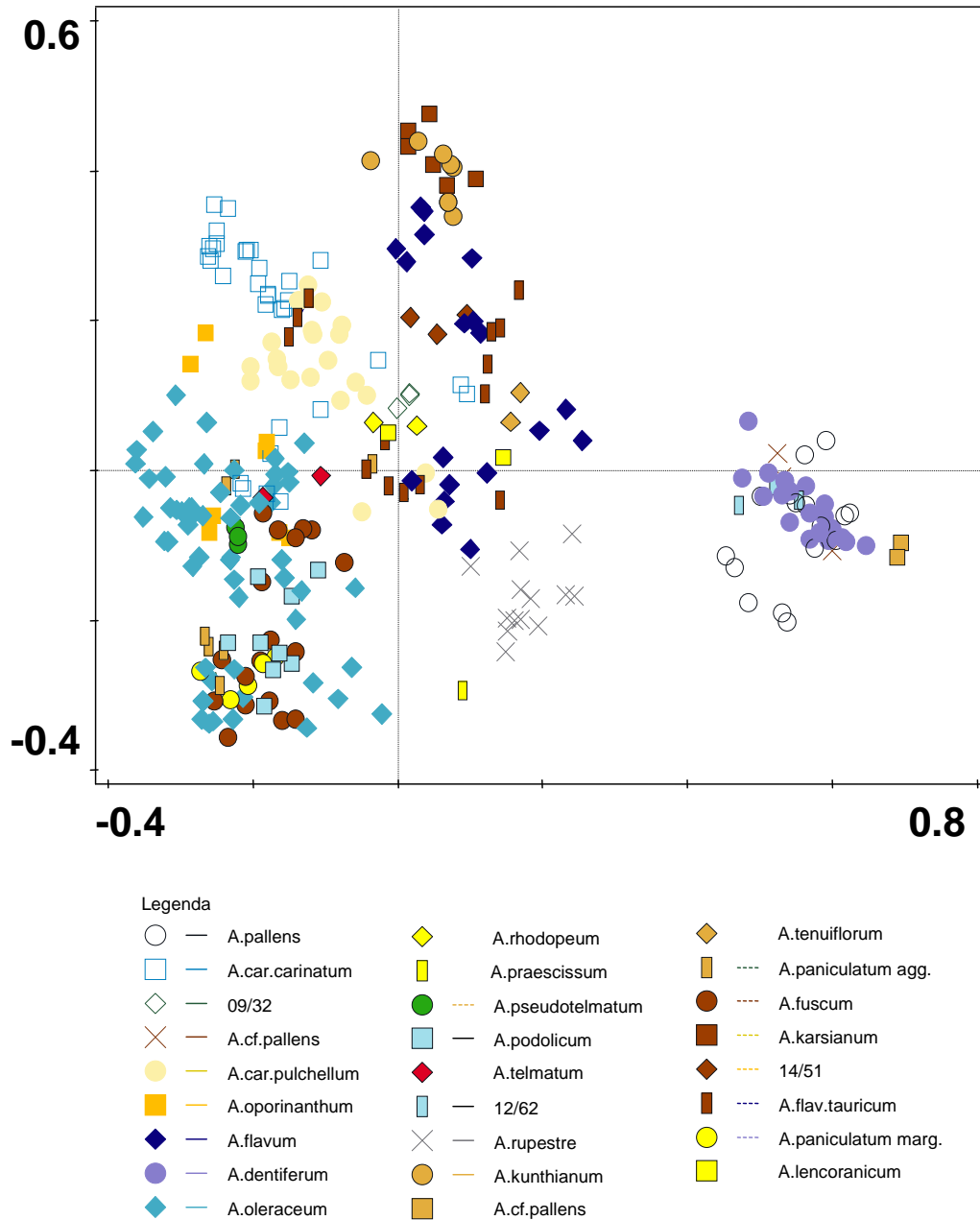
Pro zobrazení vztahů mezi studovanými populacemi, respektive druhy byla metodou NeighborNet vytvořena fylogenetická síť. Tato síť s vyznačenou druhovou příslušností k jednotlivým větvím je zobrazena na obrázku 19. Pro lepší přehlednost nebyly do této sítě zahrnuty populace druhu *A. oleraceum*. Fylogenetická síť zobrazující všechny studované druhy (bez zahrnutého i se zahrnutým druhem *A. oleraceum*) pod originálními kódy jednotlivých populací je umístěna v příloze 3 a 4. Vzhledem ke komplikovanosti fylogenetické sítě zahrnující druh *A. oleraceum*, nebylo s touto fylogenetickou sítí dále pracováno. Struktura však odpovídá výsledkům PCoA, kdy různé populace *A. oleraceum* leží v různých větvích, převážně s blízkými příbuznými druhy kolem *A. paniculatum*. Následující analýzy tedy vychází z fylogenetické sítě bez druhu *A. oleraceum*.

Analýza NeighborNet koresponduje svými výsledky s analýzou PCoA, kdy dělení v rámci jednotlivých shluků zhruba odráží populační, respektive taxonomickou příslušnost. I zde se od ostatních druhů ze sekce *Codonoprasum* výrazně segreguje skupina *A. pallens*, *A. dentiferum* spolu s populací 12/62. Toto rozdělení silně podporuje i bootstrapová hodnota (BS 97). Podpora jednotlivých podskupin na vyšších hierarchických úrovních je ale slabá, přičemž hodnota bootstrapu je často nižší než 50, v některých případech i nižší než 30. Koncové větve jsou však svou bootstrapovou hodnotou nad 60 ale i 90 BS) více méně podpořené.

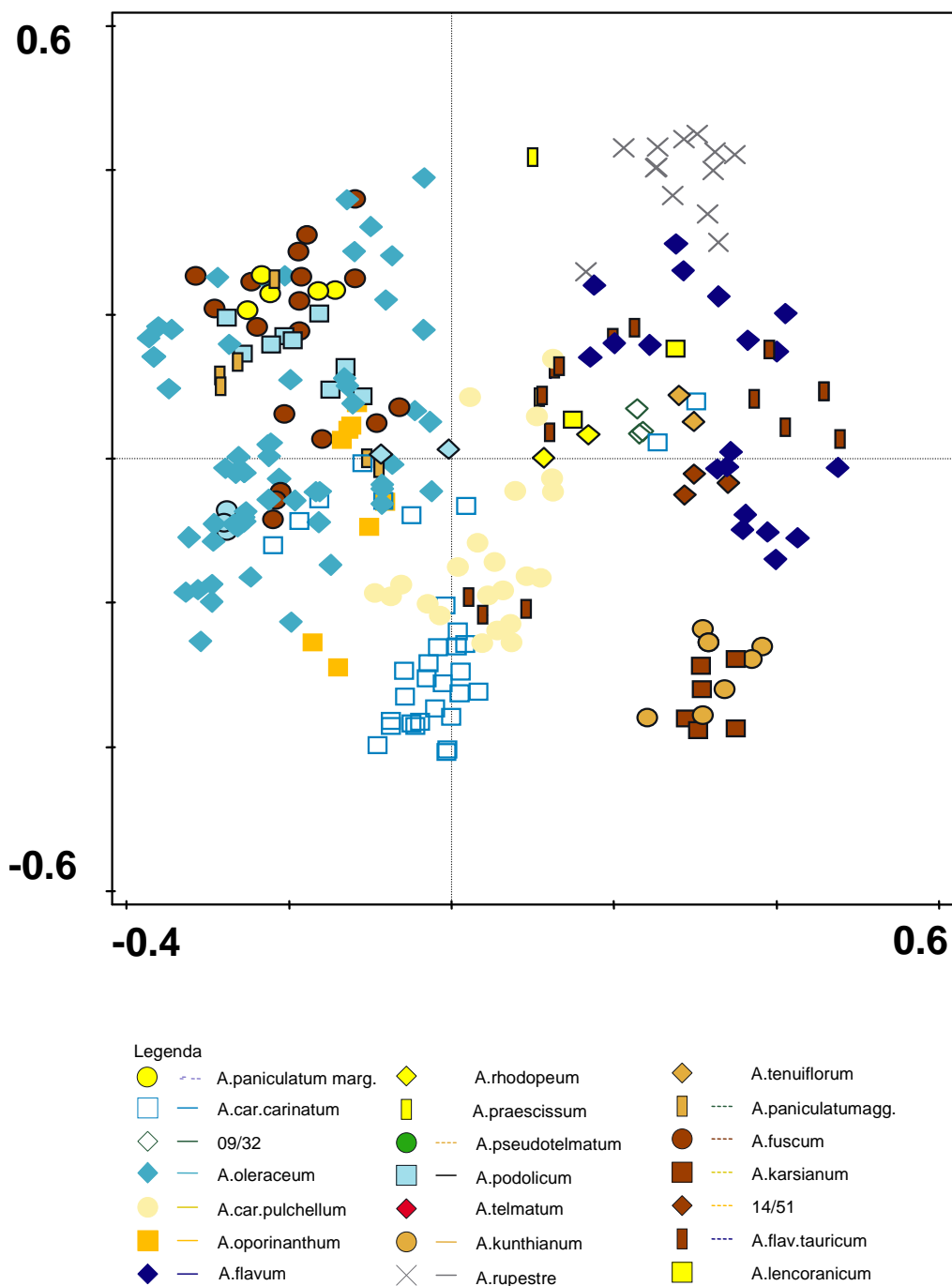
Poměrně vysokou hodnotu podpory má ve fylogenetické síti i skupina kolem druhu *A. rupestre* (BS 60-85), přičemž koncové větve jednotlivých druhů tvořících tuto skupinu (*A. tenuiflorum*, *A. rupestre* spolu s *A. praescissum*, *A. paniculatum* agg.) jsou podpořeny hodnotou bootstrapu více jak 95. Více podpořené je i oddělení skupiny zahrnující druhy *A. pulchellum* a *A. rhodopeum* (BS 85-95). Zcela zřetelně se od ostatních studovaných druhů vyštěpují i větve druhů *A. oporinanthum*, *A. podolicum*, *A. pseudotelmatum*, *A. karsianum* spolu s *A. kunthianum*, jejichž koncové větve jsou bootstrapovou hodnotou rovněž vysoce podporované (BS>95).

Nutno podotknout, že předkládané výsledky molekulární analýzy studovaných populací, respektive druhů sekce *Codonoprasum*, jsou prvotním skříninkem, který má nastínit

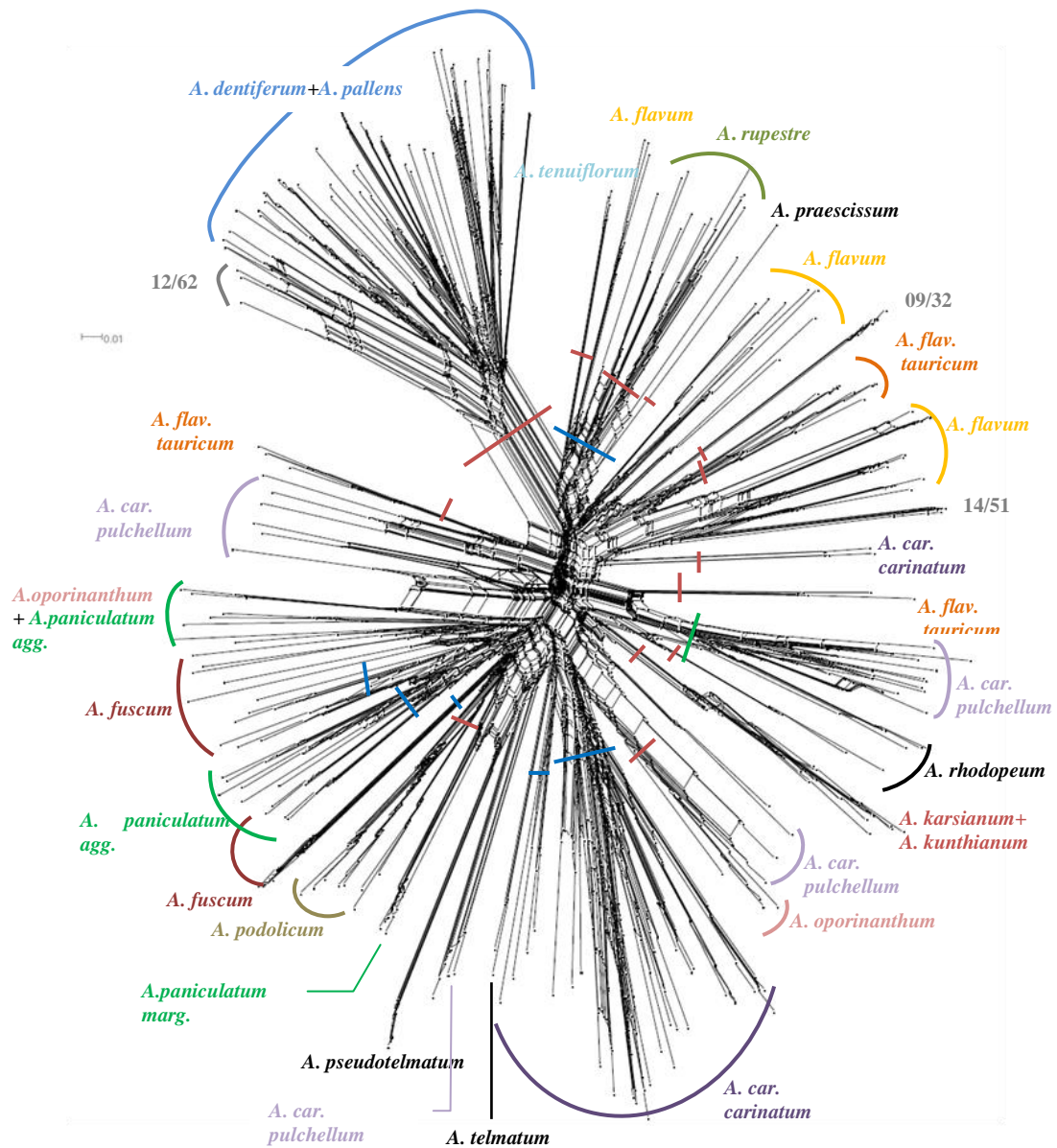
fylogenetické vztahy uvnitř této komplikované sekce. O tom svědčí i nevyvážený poměr populací studovaných druhů, přičemž u několika druhů (např. *A. rhodopeum*, *A. karsianum*, *A. kunthianum* a další) byla prozatím studována pouze jedna populace, zatímco např. u druhu *A. oleraceum* bylo studováno 25 populací. Do analýzy není rovněž zahrnut samotný druh *A. paniculatum* s. str. z typové lokality z Ukrajiny (Salmeri et al. 2016). Důvodem nezařazení tohoto klíčového druhu do analýzy byla jeho nedostupnost na počátku analýzy. V souvislosti s tím, že do metody AFLP nelze přidávat v průběhu analýzy nové vzorky, bude tento taxon použit až v následujících analýzách.



Obrázek 17: Výsledek analýzy AFLP binární matice pomocí PCoA pro všechny studované populace rodu *Allium* sekce *Codonoprasum*. První osa vysvětluje 7,8 %, druhá osa 3,71 % pozorované variability. Populace jednotlivých druhů jsou označeny symboly – viz legenda. Populace označené originálním kódem populace nebyly taxonomicky determinovány.



Obrázek 18: Výsledek analýzy AFLP binární matice pomocí PCoA pro všechny studované populace bez populací druhů *A. pallens*, *A. dentiferum* a populace 12/62. První osa vysvětluje 5,15 %, druhá 4,42 % variability. Jednotlivé populace jsou označeny symbolem – viz legenda. Populace označené originálním kódem populace nebyly taxonomicky determinovány).



Obrázek 19: Fylogenetická síť vytvořená metodou NeighborNet pro studované populace druhů z rodu *Allium* sekce *Codonoprasum*. Do fylogenetické sítě nejsou pro lepší přehlednost zahrnuty populace druhu *A. oleraceum*. Úsečky znázorňují bootstrap hodnotu (červená – BS>95; zelená – BS=95-85; modrá – BS=85-60).

5.2 Morfometrická analýza

Byla studována morfologická variabilita populací studovaných druhů ze sekce *Codonoprasum*, které byly zapěstovány na pokusném pozemku Katedry botaniky Univerzity Palackého v Olomouci. Cílem tohoto studia bylo porovnat variabilitu mezi jednotlivými studovanými populacemi, respektive druhy ze studované sekce. V neposlední řadě bylo jedním z cílů také zjistit, jaké znaky jsou nejvhodnější k odlišení druhů této taxonomicky komplikované sekce.

Celkem bylo morfometrickou analýzou studováno 274 rostlin z 84 populací cca 18 druhů sekce *Codonoprasum*. Přehled studovaných znaků viz tabulka 3 v kapitole 4 Metodika.

5.2.1 Analýza kvantitativních znaků

K porovnání rozdílů mezi studovanými taxony byla použita jednocestná analýza variance (ANOVA). Na základě této analýzy byly pro studované taxony na 95% hladině významnosti zjištěny signifikantní rozdíly ve všech studovaných kvantitativních znacích. Souhrn výsledků analýzy variance je uveden v tabulce 4. V následujících podkapitolách jsou uvedeny jednorozměrné analýzy pro jednotlivé studované kvantitativní znaky, které znázorňují variabilitu těchto znaků v rámci daného druhu a zároveň umožňují srovnání s ostatními taxony.

Tabulka 4: Výsledky jednocestné analýzy variance pro studované kvantitativní znaky. Různý počet stupňů volnosti (DFg) je zapříčiněn absencí údajů pro daný znak pro některý ze studovaných taxonů. Za signifikantní je považován výsledek $P \leq 0,05$.

Proměnná	SSg (efekt)	DFg	MSg	SSe	DFe	MSe	F	P
Výška rostliny bez toulce	19752.79	17	1161.93	18358.11	256	71.71	16.20	<0.001
Výška rostliny s toulcem	23969.24	17	1409.96	33888.45	253	133.95	10.53	<0.001
Počet listů	35.67	17	2.10	160.59	256	0.63	3.35	<0.001
Počet zelených listů	86.31	17	5.08	247.49	256	0.97	5.25	<0.001
Délka horního listu	3581.66	17	210.69	5721.92	253	22.62	9.32	<0.001
Délka 2. horního listu	1316.68	17	77.45	4531.11	243	18.65	4.15	<0.001
Šířka horního listu	54.48	16	3.41	109.92	241	0.46	7.47	<0.001
Šířka 2. horního listu	83.82	16	5.24	122.91	213	0.58	9.08	<0.001
Poměr šířky a délky nejhořejšího listu	0.26	17	0.02	0.43	253	0.00	8.94	<0.001
Poměr šířky a délky 2. horního listu	0.32	17	0.02	0.76	243	0.00	6.02	<0.001
Délka delšího listenu zavřeného toulce	3257.76	17	191.63	4347.04	256	16.98	11.29	<0.001
Délka kratšího listenu zavřeného toulce	1298.99	17	76.41	1889.18	256	7.38	10.35	<0.001
Poměr kratšího a delšího listenu zavřeného toulce	0.54	17	0.03	2.18	256	0.01	3.74	<0.001
Poměr delšího listenu toulce a výšky rostliny	4.15	17	0.24	2.58	256	0.01	24.24	<0.001
Hustota papil na bázi (/2mm)	2384.57	16	149.04	6657.94	243	27.40	5.44	<0.001
Hustota papil střed (/2mm)	5100.19	16	318.76	4392.10	243	18.07	17.64	<0.001
Délka květní stopky	44.57	17	2.62	87.30	241	0.36	7.24	<0.001
Délka delšího listenu otevřeného toulce	2525.59	17	148.56	4110.20	242	16.98	8.75	<0.001
Délka kratšího listenu otevřeného toulce	1062.98	17	62.53	1576.67	241	6.54	9.56	<0.001
Poměr délek kratšího a delšího listenu otevřeného toulce	0.90	17	0.05	3.24	242	0.01	3.97	<0.001
Počet květů	163805.36	17	9635.61	123716.63	246	502.91	19.16	<0.001
Počet pacibulek	107685.17	17	6334.42	64689.16	243	266.21	23.79	<0.001
Délka vnějších okvětních lístků	120.95	17	7.11	37.46	227	0.17	43.12	<0.001
Šířka vnějších okvětních lístků	8.94	17	0.53	8.34	228	0.04	14.37	<0.001

Tabulka 4 pokračování.

Proměnná	SSg (efekt)	DFg	MSg	SSE	DFe	MSe	F	P
Poměr šířky a délky vnějších okvětních lístků	0.35	17	0.02	0.27	227	0.00	17.25	<0.001
Délka vnitřních okvětních lístků	146.58	17	8.62	37.61	229	0.16	52.50	<0.001
Šířka vnitřních okvětních lístků	13.25	17	0.78	8.09	229	0.04	22.07	<0.001
Poměr šířky a délky vnitřních okvětních lístků	0.26	17	0.02	0.28	227	0.00	12.42	<0.001
Délka čnělky	436.71	17	25.69	99.95	238	0.42	61.17	<0.001
Délka semeníku	166.71	17	9.81	34.21	238	0.14	68.23	<0.001
Šířka semeníku	7.72	17	0.45	11.82	238	0.05	9.15	<0.001
Poměr délky čnělky a délky semeníku	98.92	17	5.82	12.75	233	0.05	106.32	<0.001
Poměr šířky a délky semeníku	5.51	17	0.32	0.89	233	0.00	84.68	<0.001
Délka nitky	130.64	17	7.68	120.51	201	0.60	12.82	<0.001
Délka prašníku	1.94	17	0.11	2.27	201	0.01	10.15	<0.001
Šířka prašníku	0.62	17	0.04	1.01	201	0.01	7.24	<0.001
Poměr šířky a délky prašníku	0.29	15	0.02	0.41	186	0.00	8.89	<0.001
Poměr délky nitky a délky prašníku	88.37	15	5.89	78.12	186	0.42	14.03	<0.001
Hustota průduchů ve středu listu (/1mm ²)	276080.98	16	17255.06	262768.52	225	1167.86	14.77	<0.001
Hustota průduchů na bázi listu (/1mm ²)	351161.87	16	21947.62	257288.23	227	1133.43	19.36	<0.001

5.2.1.1 Vegetativní orgány

Všechny kvantitativní znaky studované na vegetativních orgánech byly pro studované taxony prokázány jako statisticky signifikantní (viz tabulka 4). Tabulka popisné statistiky k vyjádření variability v jednotlivých analyzovaných znacích mezi studovanými taxony je umístěna v příloze 5. Variabilita ve studovaných znacích mezi analyzovanými taxony je znázorněna krabičkovými diagramy (obrázek 20-22C).

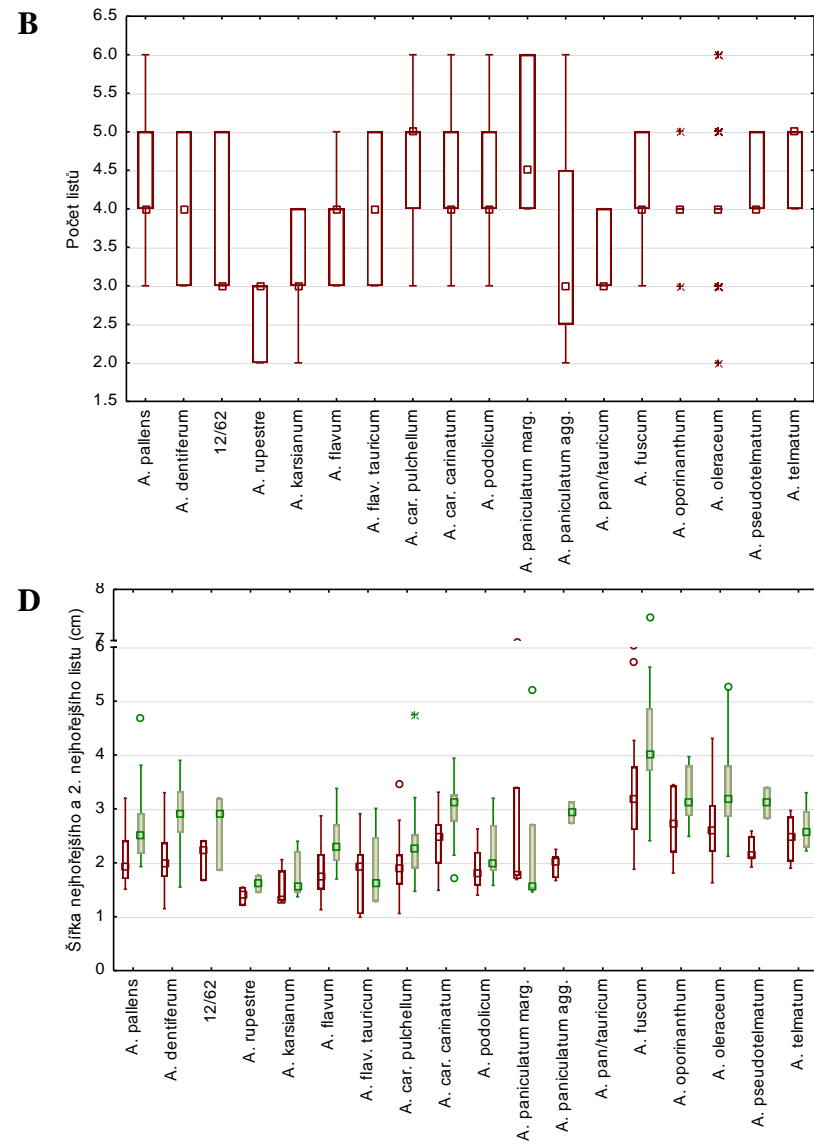
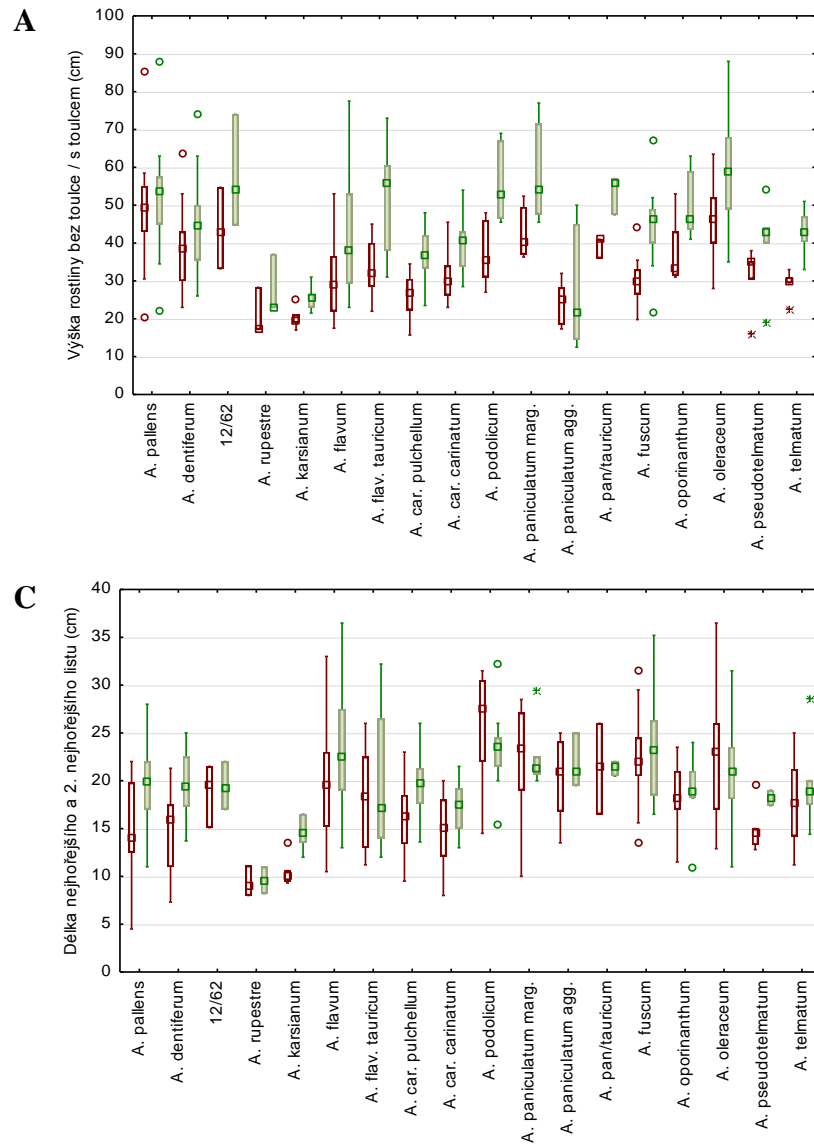
Vzhledem k výsledkům jednorozměrné analýzy se ve znacích „výška rostliny s toulcem“ a „výška rostliny bez toulce“ výrazně odlišoval druh *A. karsianum*, popřípadě *A. rupestre*. Tyto druhy jsou ve srovnání se zbývajícími taxony nižší. Variabilita ve výšce rostliny u jednotlivých taxonů je znázorněna krabičkovými diagramy na obrázku 20A.

U *A. rupestre* byl zaznamenán rovněž výrazně nižší počet listů. Důvodem však může být malý počet studovaných jedinců, neboť do morfometrické analýzy byli zařazeni pouze 3 jedinci tohoto druhu. Druhy *A. oleraceum* a *A. oporinanthum* vykazují v počtu listů nízkou variabilitu. V délce nejhořejšího a 2. nejhořejšího listu má výrazně menší listy *A. rupestre* a *A. karsianum*. U zbývajících taxonů jsou délky listů více méně vyrovnané. Šířka listů se výrazněji od ostatních taxonů liší u druhů *A. rupestre*, *A. flavum* subsp. *tauricum*, *A. paniculatum* agg. a *A. podolicum*. U těchto taxonů je šířka listů značně menší. Naopak znatelně větší šířku listu má druh *A. fuscum*. V poměru šířky a délky nejhořejšího a 2. nejhořejšího listu se jednotlivé taxony více méně neliší. O něco vyšší je tento poměr u druhů *A. carinatum* subsp. *carinatum* a *A. fuscum*. Variabilita ve znacích týkajících se listů u jednotlivých taxonů je znázorněna na obrázku 20B-D a 21A.

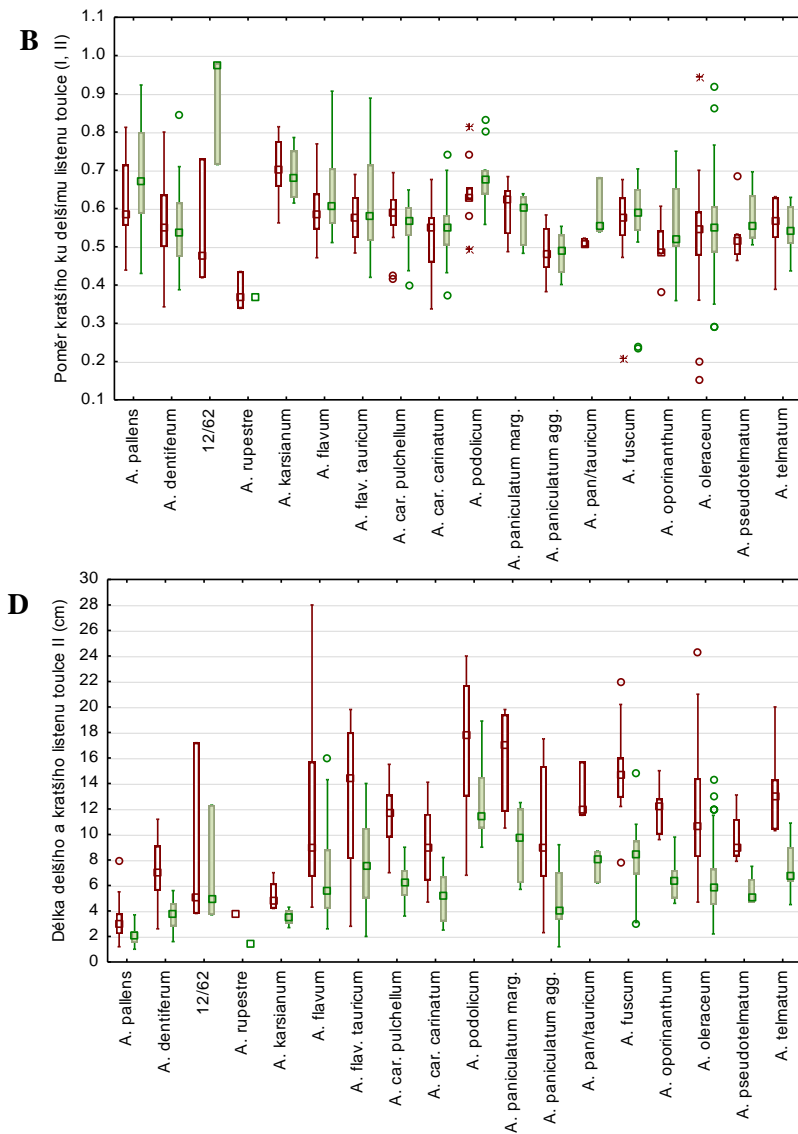
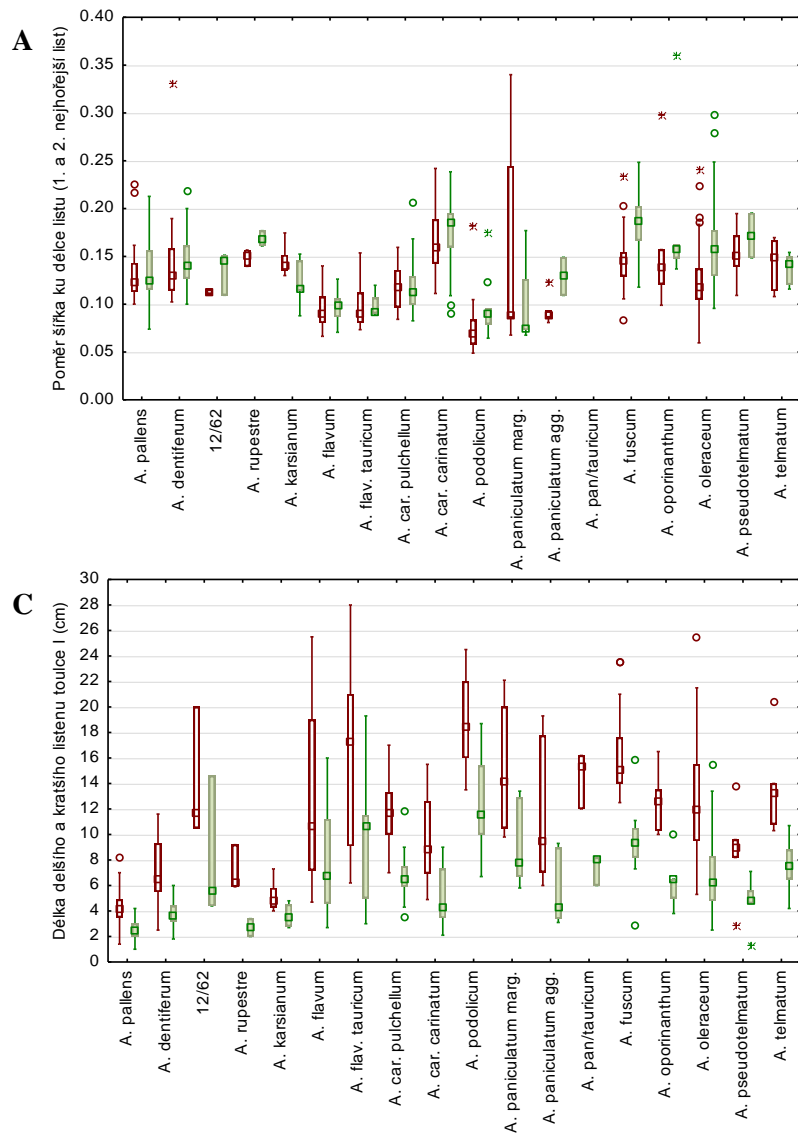
Výrazný rozdíl mezi velikostí delšího a kratšího listenu otevřeného toulce se objevuje u obou poddruhů *A. carinatum*, dále u *A. fuscum*, *A. oporinanthum*, *A. oleraceum*, *A. pseudotelmatum* a *A. telmatum* a také u taxonomicky nedeterminované populace 14/51 (*A. pan/tauricum*). Kratší délkou jak delšího, tak kratšího listenu toulce u druhu *A. pallens* se tento taxon odděluje od druhu *A. dentiferum*. Velikost delšího a kratšího toulce zavřeného listu přesně koresponduje s velikostí delšího a kratšího listenu otevřeného toulce. Poměrem délky kratšího a delšího listenu toulce se od sebe taxony na základě krabičkového diagramu téměř neodlišují. Studován byl i poměr délky delšího listenu toulce a výšky rostliny, pro většinu studovaných taxonů ale není tento znak taxonomicky významný. Na obrázku 22A je viditelný rozdíl pouze u druhů *A. pallens*, *A. dentiferum*, popřípadě *A. karsianum*, *A. oleraceum* a *A. pseudotelmatum*, které mají tento poměr v porovnání s ostatními studovanými taxony menší. Variabilita mezi jednotlivými taxony ve znacích, které se týkají listenu toulce je znázorněna na obrázku 21B-D.

Hustota papil je mezi jednotlivými taxony velmi variabilní. Na listech druhů *A. flavum*, *A. pallens*, *A. dentiferum*, *A. pseudotelmatum* a taxonomicky nedeterminovaných populací 12/62 a 14/51 (*A. pan/tauricum*) byla papilnatost pozorována jen vzácně. Naopak u zbývajících taxonů je tento znak silně variabilní. Variabilita v papilnatosti listů u jednotlivých taxonů je znázorněna na obrázku

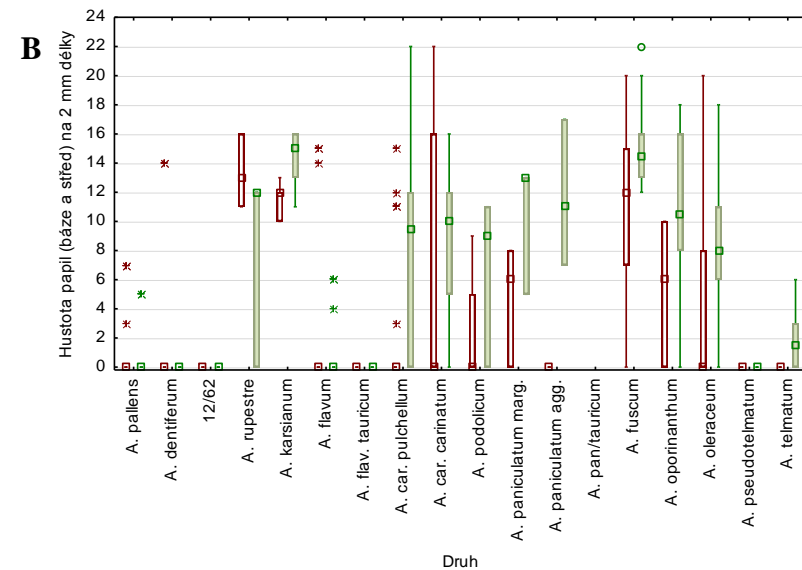
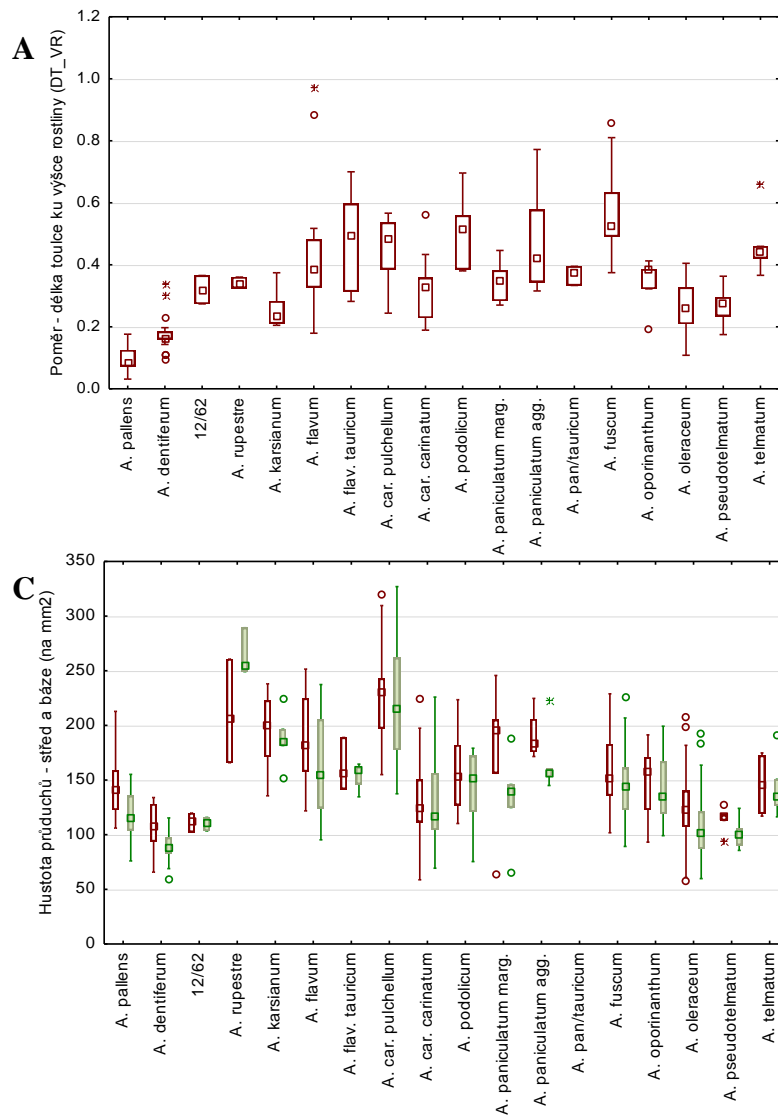
22B. V hustotě průduchů na bázi a ve středu listu se výrazně nižší hustotou odlišují *A. pallens* a *A. dentiferum*. Naopak největší hustotu průduchů na bázi i ve středu listu vykazuje *A. carinatum* subsp. *pulchellum*, který se tímto výrazně odlišuje od *A. carinatum* subsp. *carinatum*. V rámci jednotlivých druhů je hustota průduchů na bázi a ve středu listu vyrovnaná, pouze u *A. paniculatum* subsp. *marginatum* a *A. paniculatum* agg. se ukázalo, že mají vyšší hustotu průduchů ve středu listu, než na bázi. Variabilita v hustotě průduchů u jednotlivých taxonů je znázorněna krabičkovými diagramy na obrázku 22C.



Obrázek 20: Krabičkový diagram znázorňující variabilitu ve znacích: A – Vyška rostliny bez toulce (červeno-bílé krabičky) a výška rostliny s toulcem (zelené krabičky). B – Počet listů. C – Délka nejhořejšího a 2. nejhořejšího listu. D – Šířka nejhořejšího a 2. nejhořejšího listu. Čtverec uvnitř krabičky znázorňuje medián. Taxonomicky nedeterminované populace jsou označeny originálním kódem (populace *A. pan/tauricum* odpovídá taxonomicky nejasné populaci 14/51).



Obrázek 21: Krabičkový diagram znázorňující variabilitu ve znacích: A – Poměr šířky a délky listu nejhořejšího (červeno-bílé krabičky) a 2. nejhořejšího listu (zelené krabičky). B – Poměr kratšího a delšího listenu toulce (zavřeného i otevřeného). C – Délka delšího (červeno-bílé krabičky) a kratšího (zelené krabičky) listenu zavřeného toulce. D – Délka delšího (červeno-bílé krabičky) a kratšího (zelené krabičky) listenu otevřeného toulce. Čtverec uvnitř krabičky znázorňuje medián. Taxonomicky nedeterminované populace jsou označeny originálním kódem (populace *A. pan/tauricum* odpovídá taxonomicky nejasné populaci 14/51).



Obrázek 22: Krabičkový diagram znázorňující variabilitu ve znacích: A – Poměr délky toulce (červeno-bílé krabičky) a výšky rostliny (zelené krabičky). B – Hustota papil na bázi (červeno-bílé krabičky) a ve středu (zelené krabičky) listu. C – Hustota průduchů na střed (červeno-bílé krabičky) a na bázi (zelené krabičky). Čtverec uvnitř krabičky znázorňuje medián. Taxonomicky nedeterminované populace jsou označeny originálním kódem (populace *A. pan/tauricum* odpovídá taxonomicky nejasné populaci 14/51).

5.2.1.2 Generativní orgány

Stejně jako pro vegetativní znaky byly i všechny kvantitativní znaky studované na generativních orgánech pro studované taxony prokázány jako statisticky signifikantní (viz tabulka 4). Variabilita ve studovaných znacích u analyzovaných taxonů je znázorněna krabičkovými diagramy (obrázek 23-25).

Na základě studovaného znaku „Počet květů a pacibulek“ se studované taxony rozdělují na pacibulkaté a pacibulky netvořící. Přítomnost pacibulek v květenství byla zaznamenána u *A. carinatum* subsp. *carinatum*, *A. oleraceum*, *A. pseudotelmatum* a u taxonomicky nedeterminované populace 12/62. Produkce pacibulek je u pacibulkatých druhů více méně vyrovnaná, přičemž nejmenší počet je u populace *A. pseudotelmatum*. V počtu květů jsou znatelné rozdíly v porovnání s druhy, které netvoří pacibulky. Až na *A. pseudotelmatum* mají všechny pacibulkaté taxony výrazně méně květů. Malé množství květů vykazují i *A. rupestre*, *A. karsianum* a *A. paniculatum* agg. Naopak nejvíce květů tvoří *A. pallens*, *A. dentiferum* a *A. paniculatum* subsp. *marginatum*. Variabilita v počtu květů a pacibulek u jednotlivých taxonů je znázorněna na obrázku 23A.

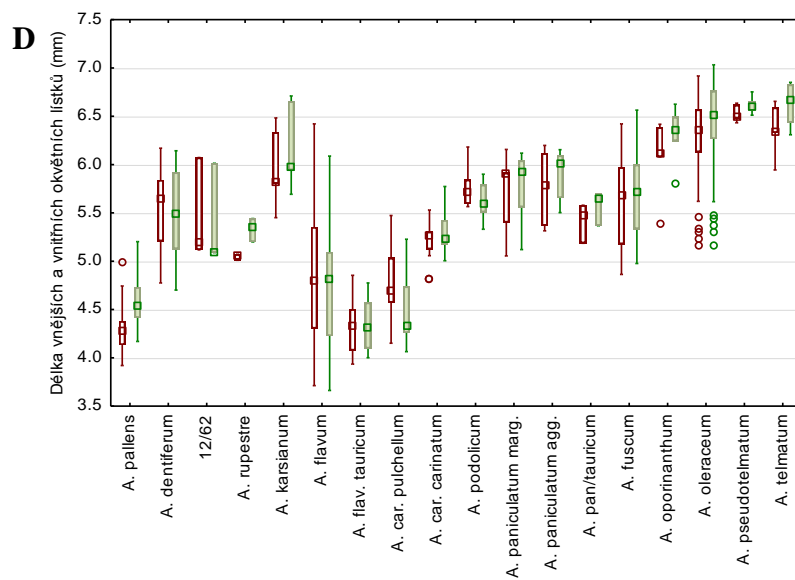
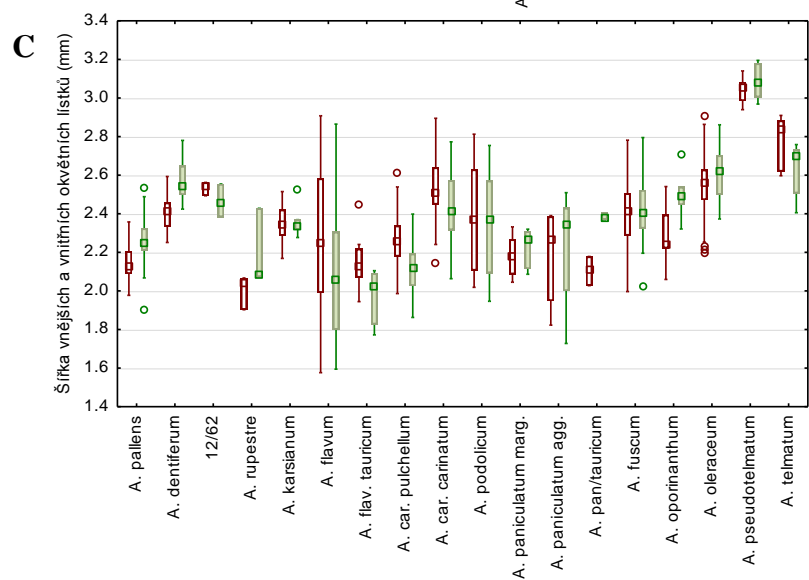
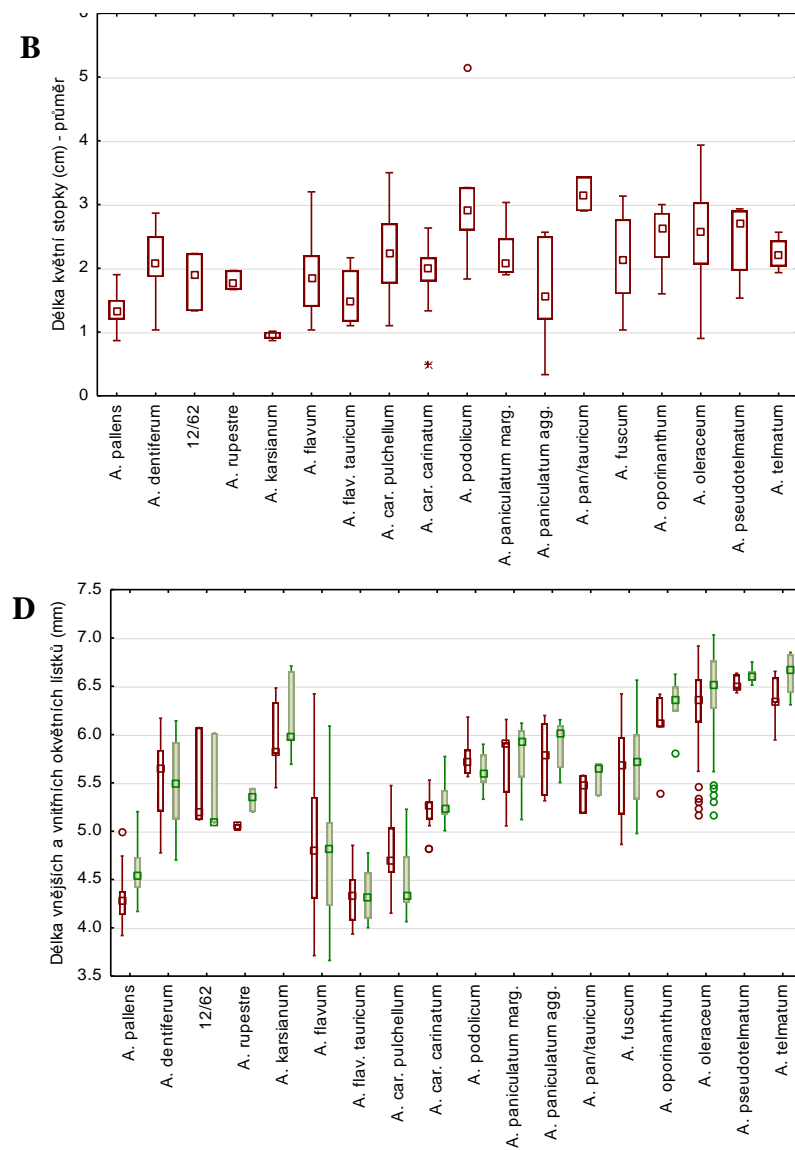
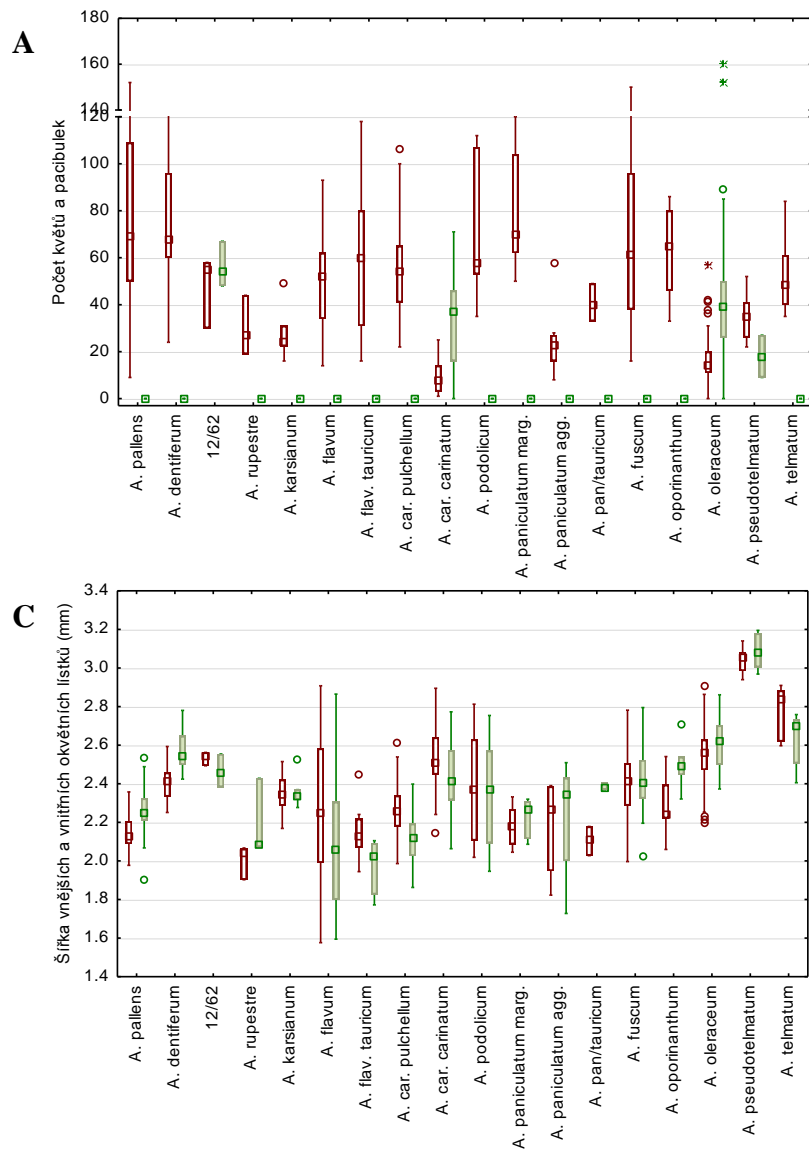
V délce květní stopky se studované taxony v rámci své variability téměř neliší. Nejmenší květní stopky byly zaznamenány u *A. pallens* a *A. karsianum*, naopak nejvyšších hodnot dosáhly *A. podolicum* a taxonomicky nedeterminovaná populace 14/51 (= *A. pan/tauricum*). Diagram znázorňující variabilitu studovaných taxonů v délce květní stopky je zobrazen na obrázku 23B.

Délka vnějších a vnitřních okvětních lístků je v rámci druhů ve většině případů téměř shodná se slabou tendencí k vyšší hodnotě délky vnějších okvětních lístků u řady druhů. Rozdíl je zřetelný u *A. pallens*, kde jsou vnitřní okvětní lístky delší než vnější. Rozměry okvětních lístků se *A. pallens* odlišuje od druhu *A. dentiferum*, který má jak vnější, tak vnitřní okvětní lístky delší. Výrazně kratší okvěti mají taxony druhů *A. carinatum* a *A. flavum*. Naopak delší jak vnější, tak vnitřní okvětní lístky mají *A. oleraceum*, *A. pseudotelmatum*, *A. telmatum*, *A. oporinanthum* a případně také *A. karsianum*. Podobně jako v délce okvětních lístků se *A. pallens* odlišuje od druhu *A. dentiferum* i menší šířkou vnějších a vnitřních okvětních lístků. Taxony druhů *A. carinatum* a *A. flavum* se od zbývajících taxonů odlišují mírně širšími vnějšími okvětními lístky vzhledem k vnitřním okvětním lístkům. Nejvyšších hodnot v šířce okvětních lístků dosahuje *A. pseudotelmatum*, respektive *A. telmatum*. V délce a šířce vnějších a vnitřních okvětních lístků u jednotlivých taxonů je znázorněna na obrázku 23B-C. Na obrázku 24A je zobrazen poměr mezi šířkou a délkou vnějších a vnitřních okvětních lístků. Na základě tohoto poměru se od sebe studované taxony příliš neliší. Pouze *A. rupestre*, *A. karsianum*, *A. paniculatum* subsp. *marginatum* a *A. paniculatum* agg. vykazují v tomto poměru viditelně nižší hodnoty než ostatní studované taxony.

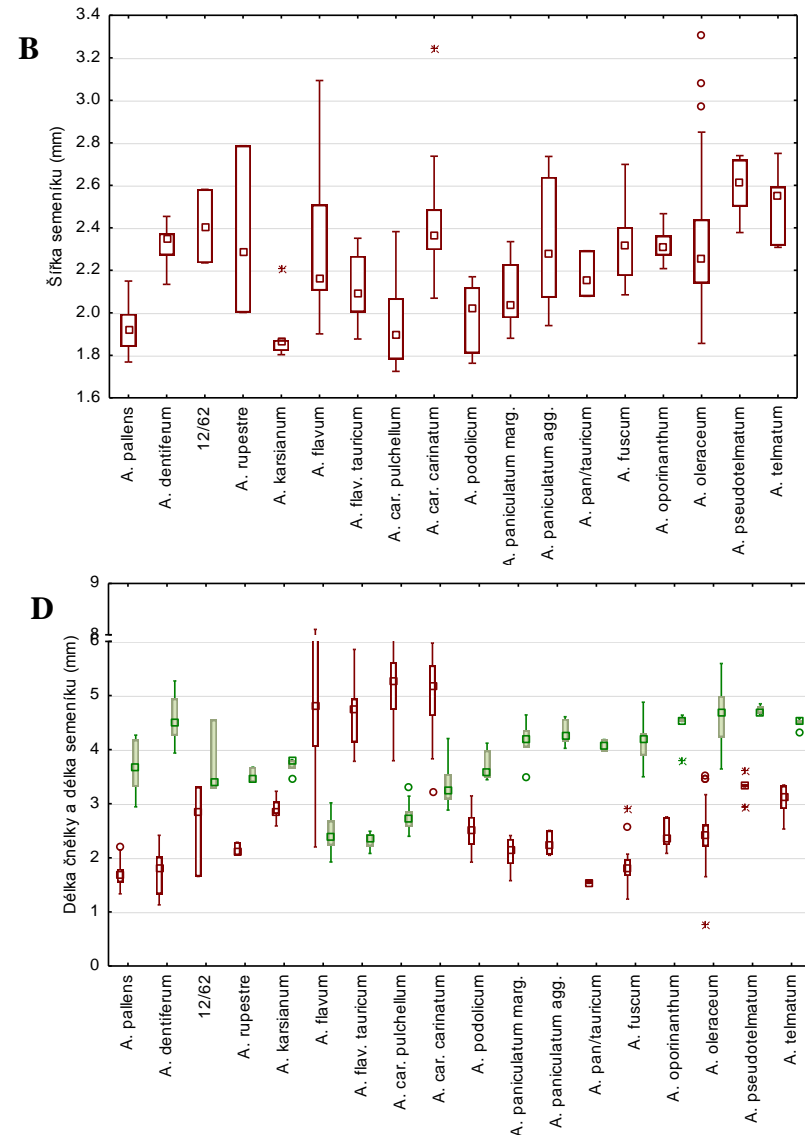
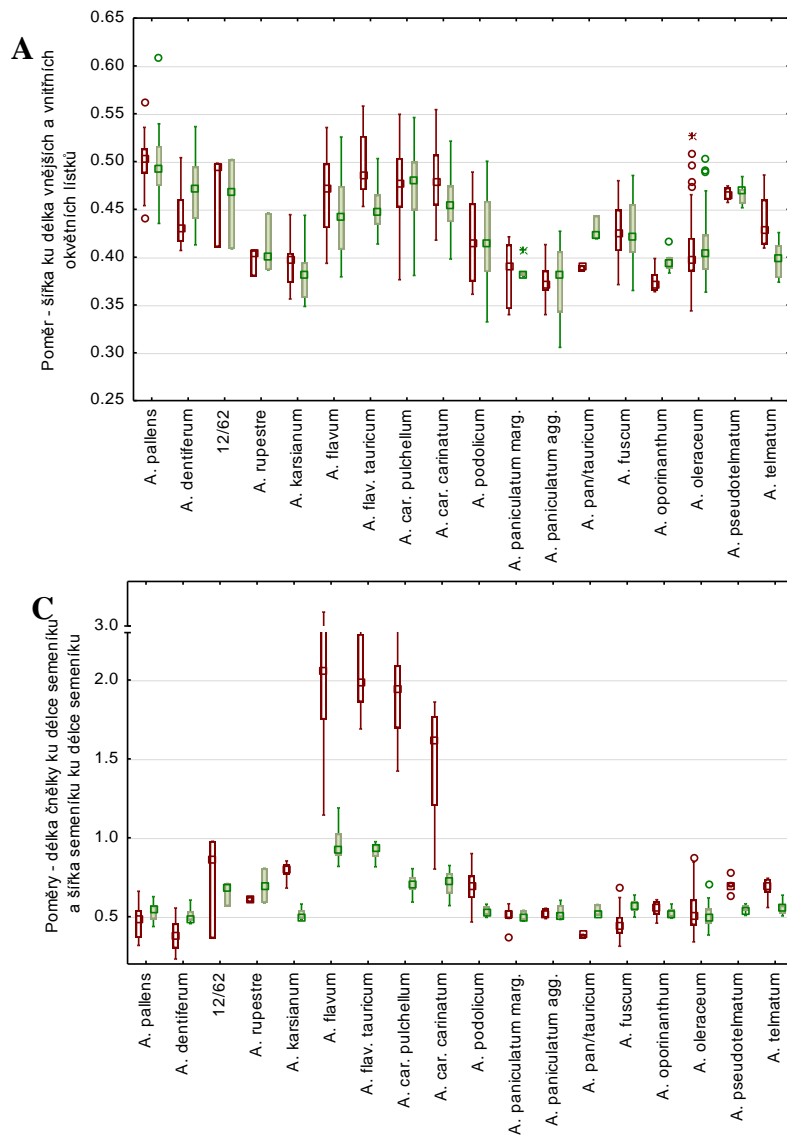
Na základě délky čnělky a délky semeníku se taxony zřetelně rozdělují na dvě skupiny. Taxony kolem druhů *A. carinatum* a *A. flavum*, u nichž délka čnělky vysoce převyšuje délku semeníku a zbývajcí taxony, u nichž je situace opačná. Rovněž poměr délky čnělky a délky semeníku jasně odlišuje taxony druhů *A. carinatum* a *A. flavum*. Poměr šířky a délky semeníku je, s výjimkou taxonů

druhů *A. carinatum* a *A. flavum*, v rámci studovaného souboru taxonů velice vyrovnaný. Tento znak vykazuje velmi malou variabilitu v rámci daného taxonu (obrázek 24D a 24C).

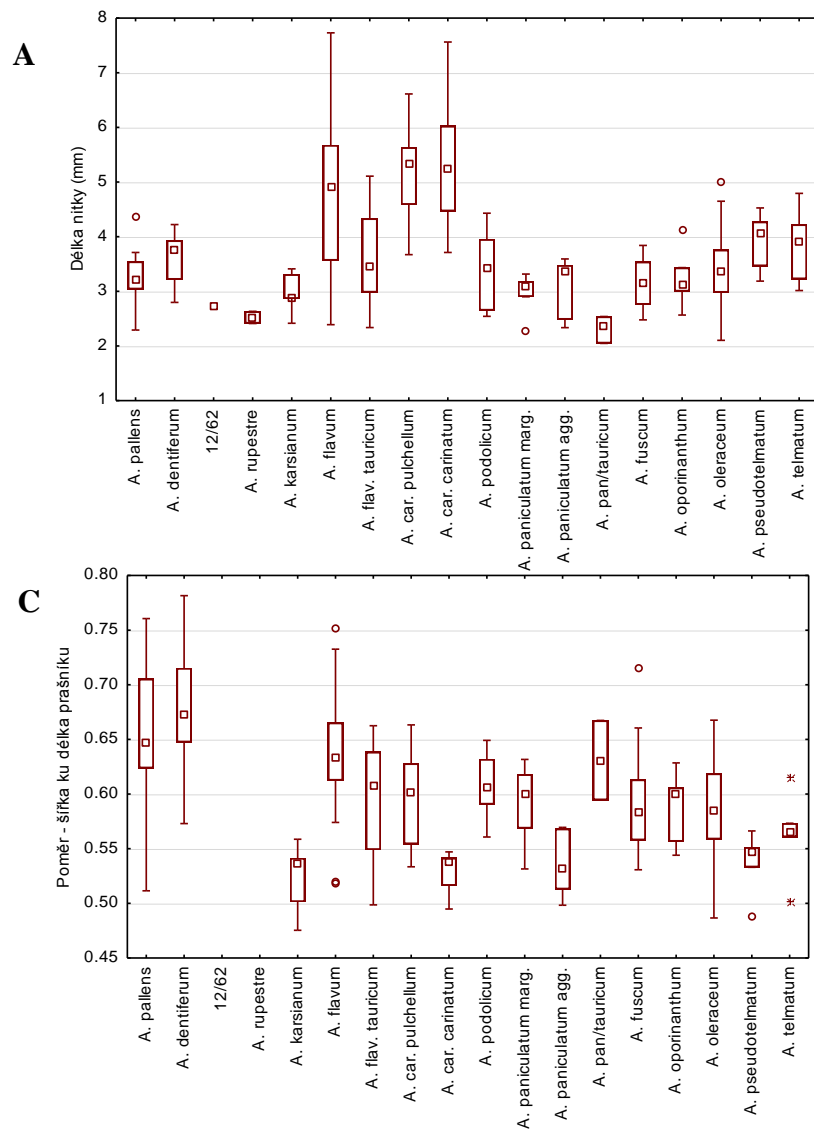
V délce nitky i v poměru délky nitky a délky prašníku se většina ze studovaných taxonů neliší, přičemž i jednotlivé populace vykazují v tomto znaku velmi nízkou variabilitu. Na rozdíl od taxonů *A. carinatum* a *A. flavum*, které se v těchto parametrech od zbývajících taxonů odlišují (obrázek 25A a 25D). V šířce prašníku dosahuje nejvyšších hodnot *A. dentiferum*, případně *A. pseudotelmatum*. Naopak taxony *A. rupestre*, *A. karsianum* a *A. carinatum* subsp. *pulchellum* mají prašník nejuzší. Tyto studované taxony také vykazují v šířce prašníku rovněž nejnižší variabilitu. Taxonomicky nejasná populace 14/51 má oproti ostatním studovaným taxonům prašník rovněž uzší (obrázek 25B). V poměru šířky a délky prašníku se mírně většími hodnotami odlišují od ostatních taxonů druhy *A. pallens* a *A. dentiferum*, zatímco nižšími hodnotami *A. carinatum* subsp. *carinatum*, *A. karsianum*, *A. pseudotelmatum* a *A. paniculatum* agg. Variabilita tohoto poměru u jednotlivých taxonů je znázorněna na obrázku 25C.



Obrazek 23: Krabičkový diagram znázorňující variabilitu ve znacích: A – Počet květů (červeno-bílé krabičky) a pacibulek (zelené krabičky). B – Délka květní stopky. C – Šířka vnějších (červeno-bílé krabičky) a vnitřních (zelené krabičky) okvětních lístků. D – Délka vnitřních (červeno-bílé krabičky) a vnějších (zelené krabičky) okvětních lístků. Taxonomicky nedeterminované populace jsou označeny originálním kódem (populace *A. pan/tauricum* odpovídá taxonomicky nejasněji populaci 14/51).



Obrázek 24: Krabičkový diagram znázorňující variabilitu ve znacích: A – Poměr šířky (červeno-bílé krabičky) a délky (zelené krabičky) vnějších a vnitřních okvětních lístků. B – Šířka prašníku. C – Poměr délky čnělky a délky semeníku (červeno-bílé krabičky) a šířka semeníku a délky semeníku (zelené krabičky). D – Délka čnělky (červeno-bílé krabičky) a délka semeníku (zelené krabičky). Čtverec uvnitř krabičky znázorňuje medián. Taxonomicky nedeterminované populace jsou označeny originálním kódem (populace *A. pan/tauricum* odpovídá taxonomicky nejasné populaci 14/51).



Obrázek 25: Krabičkový diagram znázorňující variabilitu ve znacích: A – Délka nitky. B – Šířka prašníku. C – Poměr šířky a délky prašníku. D – Poměr délky nitky a délky prašníku. Čtverec uvnitř krabičky znázorňuje medián. Taxonomicky nedeterminované populace jsou označeny originálním kódem (populace *A. pan/tauricum* odpovídá taxonomicky nejasné populaci 14/51).

5.2.2 Analýza kvalitativních znaků

Přehled vytvořených kategorií pro studované kvalitativní znaky je uveden v příloze 6-8. K prokázání taxonomické významnosti jednotlivých znaků byl proveden Pearsonův χ^2 test. V následujících podkapitolách jsou pomocí sloupcových diagramů znázorněny relativní četnosti kategorií kvalitativních znaků, které byly studovány na vegetativních a generativních orgánech analyzovaných druhů.

5.2.2.1 Vegetativní orgány

Na základě Pearsonova χ^2 testu byl ve všech znacích vegetativních orgánů u analyzovaných taxonů prokázán signifikantní rozdíl ($P < 0,05$). Přehled výsledků Pearsonova χ^2 testu je uveden v tabulce 5.

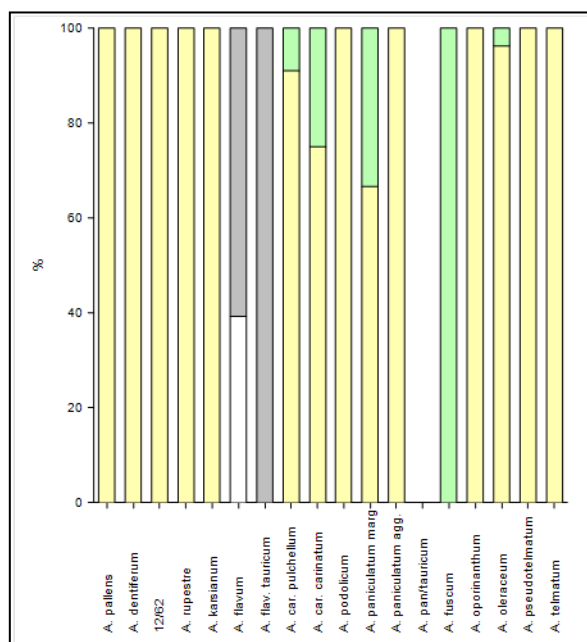
V tvarech listů nebyla zaznamenána variabilita u taxonů *A. pallens*, *A. dentiferum*, *A. rupestre*, *A. karsianum*, *A. podolicum*, *A. paniculatum* agg., *A. oporinanthum*, *A. pseudotelmatum* a *A. telmatum*, u nichž byl pozorován pouze smáčklý typ listu. Rovněž u *A. flavum* subsp. *tauricum* a *A. fuscum* byl pozorován pouze oblý, respektive plochý průřez listu. Oblý až polooblý průřez listu má *A. flavum*. Zbývající taxony mají list smáčklý až plochý, přičemž u studovaných zástupců těchto taxonů převažoval list smáčklý. Variabilita ve tvaru listu u jednotlivých taxonů je znázorněna na obrázku 26.

V papilnatosti báze a ve středu listu jsou jednotlivé taxony velmi variabilní (viz obrázek 27A-B). Nízká variabilita v tomto znaku byla pozorována pouze u druhů *A. flavum* subsp. *tauricum*, *A. paniculatum* agg. a *A. pseudotelmatum*, u kterých byl jak na bázi, tak ve středu listu pozorován jen jeden typ papilnatosti. Naopak velkou variabilitu můžeme sledovat u druhu *A. fuscum*, *A. oleraceum*, *A. oporinanthum*, u jejichž listů byly pozorovány téměř všechny typy papilnatosti. U listů byla studována také žilnatina listu (obrázek 27C). V tomto znaku nebyla u analyzovaných taxonů pozorována variabilita, přičemž se taxony viditelně dělí na dvě skupiny. Taxony druhu *A. flavum*, které žilnatinu listu výraznou nemají, a zbývající taxony, u nichž je žilnatina listu výrazná.

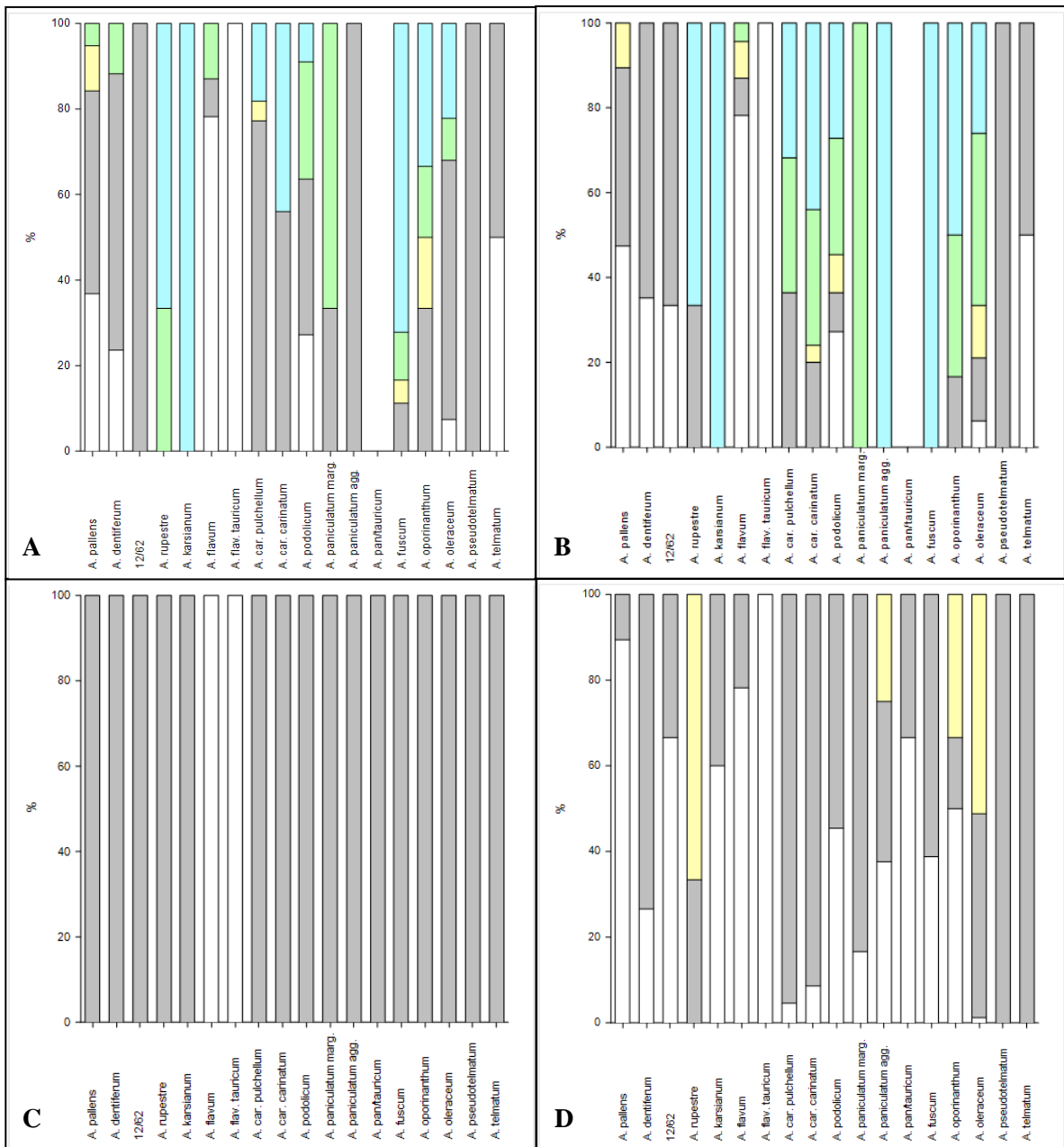
U jednotlivých taxonů je patrná variabilita v postavení toulce za plného květu. Pouze u *A. flavum* subsp. *tauricum* byl pozorován jeden typ, a to nazpět k lodyze obrácené postavení listenů toulce. Rovněž u druhů *A. telmatum* a *A. pseudotelmatum* bylo zaznamenáno jen přímé postavení toulce. U ostatních taxonů se často vyskytovaly dva a více typů postavení toulce, nejčastější byla kombinace nazpět k lodyze obráceného a přímého toulce. Variabilita v tomto znaku u jednotlivých taxonů je znázorněna na obrázku 27D.

Tabulka 5: Výsledky Pearsonova χ^2 testu pro studované kategoriální znaky na vegetativních orgánech jednotlivých taxonů. Za signifikantní je považován výsledek $P \leq 0,05$.

Znak	χ^2	DF	P
Tvar listu	475,72	48	<0,001
Papílnatost na bázi listu	250,61	64	<0,001
Papílnatost na středu listu	286,61	64	<0,001
Výraznost žilnatiny listu	274,00	17	<0,001
Postavení listenů toulce	225,30	34	<0,001



Obrázek 26: Sloupcový diagram znázorňující relativní četnosti kategorií tvaru listu pro jednotlivé studované taxony (bílá – oblý průřez listu; šedá – polooblý; žlutá – smáčklý; zelená – plochý). Taxonomicky nedeterminované populace označeny originálním kódem (populace *A. pan/tauricum* odpovídá taxonomicky nejasně populaci 14/51).



Obrázek 27: Sloupcový diagram znázorňující relativní četnosti kategorií znaků pro studované taxony. A – Papilnatost na bázi listu (bílá – hladký list bez papil a kýlu; šedá – přerušovaný kýl bez papil; žlutá – přerušovaný kýl s nepravidelným výskytem papil; zelená – papilnaté listy s nepravidelným výskytem kýlu; modrá – listy papilnaté bez kýlu). B – Papilnatost ve středu listu (legenda se shoduje s předcházející). C – Žilnatina listu (bílá – nevýrazná žilnatina; šedá – výrazná žilnatina). D – Postavení listenů toulce (bílá – nazpět k lodyze obrácené; šedá – přímé; žlutá – vzpřímené). Taxonomicky nedeterminované populace označeny originálním kódem (populace *A. pan/tauricum* odpovídá taxonomicky nejasné populaci 14/51).

5.2.2.2 Generativní orgány

Na základě Pearsonova χ^2 kvadrát testu byl u všech znaků generativních orgánů u analyzovaných taxonů prokázán signifikantní rozdíl ($P \leq 0,05$). Přehled výsledků Pearsonova χ^2 testu je uveden v tabulce 6.

Ve znaku „Tvar květenství“ nebyla v rámci studovaných populací sledována variabilita (viz obrázek 28A). Taxony se rozdělily do dvou skupin v závislosti na tomto znaku, a to na *A. pallens* a *A. rupestre*, které mají květenství polokulovité, a ztvývající taxony s laxním květenstvím. Rovněž tvar okvěti nebyl v rámci populací téhož druhu variabilním znakem. Tvarem okvěti se taxony rozdělily na tři skupiny, přičemž *A. karsianum* se od ostatních taxonů lišilo válcovitě-bañkovitým okvětím, taxony druhů *A. flavum* a *A. carinatum* měly okvěti vejcovité. U zbývajících taxonů bylo okvěti zvonkovité. Zobrazení variability v tomto znaku je na obrázku 29B.

Papilnatost semeníku byla variabilní pouze u taxonů druhu *A. carinatum*, *A. paniculatum* agg., *A. oleraceum* a u nejasného taxonu 14/51. Druh *A. carinatum* subsp. *pulchellum* vykazoval v tomto znaku největší variabilitu, neboť populace tohoto druhu měly semeník jak hladký, tak papilnatý v horní části i papilnatý do poloviny. Zbývající taxony jsou v tomto znaku stálé. V tvaru semeníku se od ostatních taxonů liší zejména taxony druhu *A. flavum*, které mají typicky polokulovitý semeník, který na bázi vytváří stopku, a *A. carinatum*, jejichž semeník je široce obvejčítý. Typický je i semeník druhu *A. dentiferum*, který se na svém apexu zužuje do tvaru krčku. Tento typ semeníku byl pozorován i u několika zástupců druhu *A. pallens*, u nichž byl však krček kratší. Naopak úzce obvejčítý semeník se vyskytoval hned u několika druhů. Příkladem může být *A. oleraceum*, *A. oporinanthum*, *A. pseudotelmatum*, *A. telmatum* a další. Variabilita ve znacích, které se týkají semeníku, je zobrazena na obrázku 28C-D. V barvě čnělky se od většiny taxonů, které mají čnělku bílou (obrázek 28E) odlišuje druh *A. flavum*, u kterého je čnělka typicky zeleno-žlutá, a taxony druhů *A. carinatum* a *A. telmatum*, u kterých je čnělka zbarvena do fialova.

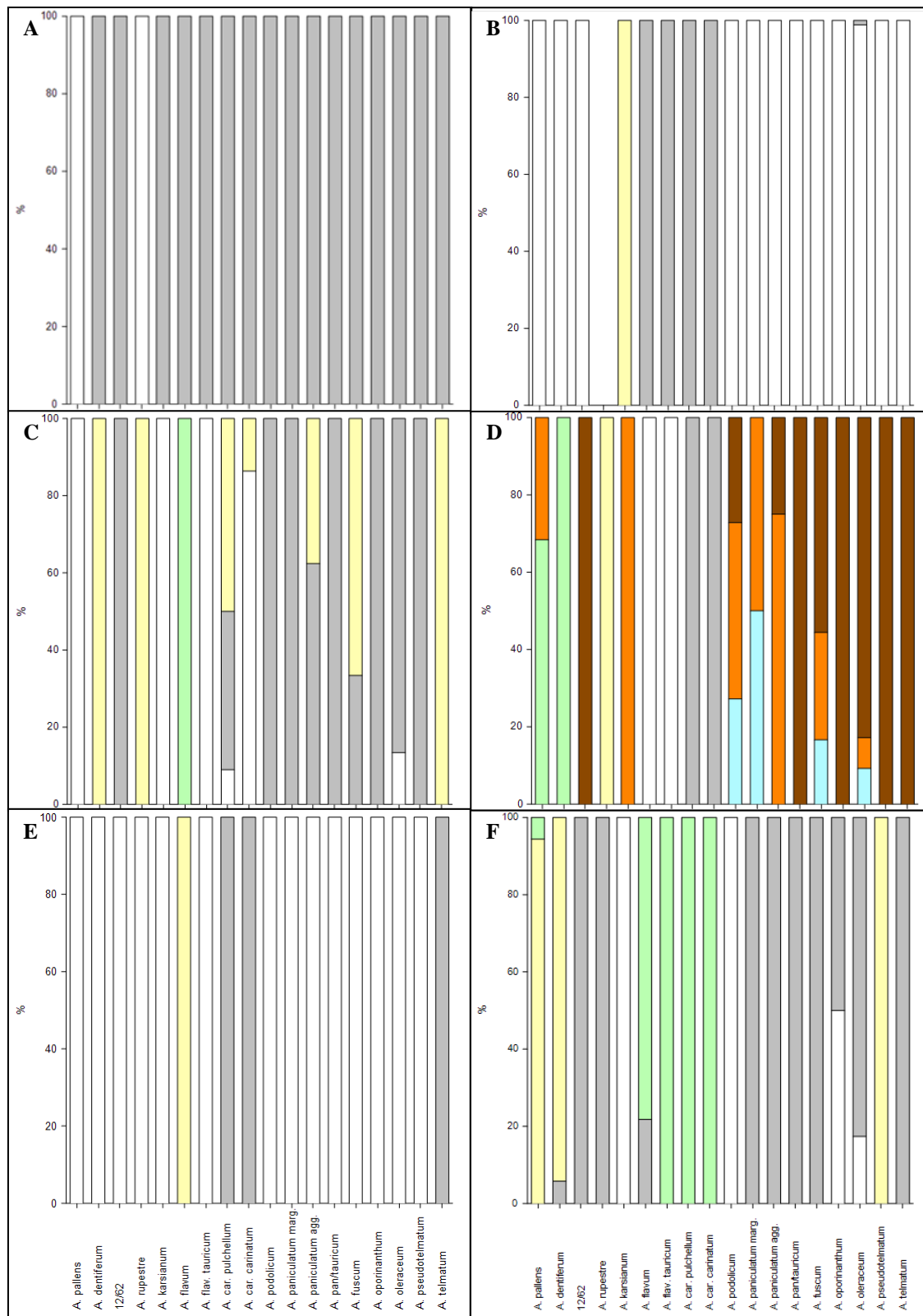
Vyčnívající tyčinky z okvěti jsou výrazným znakem zejména pro taxony druhu *A. flavum* a *A. carinatum*. Naopak nevyčnívající tyčinky jsou zcela zřetelné u *A. karsianum*, případně u *A. podolicum*. U zbývajících taxonů tyčinky buď téměř nevyčnívají, nebo vyčnívají jen do poloviny prašníku, případně vyčnívá celý prašík. To, zda tyčinka u těchto taxonů vyčnívá, či ne silně závisí na fenologické fázi, ve které se tyčinky daného jedince nacházejí. Rovněž barva nitky je znakem, který je silně závislý na fenologické fázi, kdy se zvyšující se zralostí tyčinky se u většiny taxonů barva ztrácí a tyčinka se barví do běla. I přes to lze na základě tohoto znaku zřetelně odlišit například *A. flavum*, kde je barva nitky až svítivě žlutá, od *A. flavum* subsp. *tauricum*, které má typicky bílou nitku, která je pod prašíkem sytě fialově zbarvena. Také taxony druhu *A. carinatum* a *A. telmatum* se od ostatních odlišují výrazně fialovými nitkami. U druhu *A. pseudotelmatum* je nitka zbarvena do fialova, pod prašíkem však zůstává bílá. U druhů *A. pallens*, *A. dentiferum* a *A. rupestre* byly pozorovány bílé nitky tyčinek. Variabilita ve znacích tyčinek jednotlivých taxonů je znázorněna na obrázku 28F-29A.

Studována byla i variabilita v zakončení apexu prašníku. V tomto znaku byly studovány dva typy apexu prašníku, a to zašpičatělý a zakulacený. Zašpičatělý apex prašníku byl pozorován u populací *A. pallens* a *A. carinatum* subsp. *carinatum*, respektive subsp. *pulchellum*, ani pro jeden taxon ale nebyl specifický. Variabilita studovaných taxonů v apexu prašníku je znázorněna na obrázku 29B. Studována byla i barva prašníku. Od jednotlivých taxonů se na základě tohoto znaku dobře odlišil druh *A. flavum* se svými svítivě žlutými prašníky a taxony druhu *A. carinatum* s *A. telmatum* a *A. rupestre*, jejichž prašníky byly zbarveny do fialova. Několik jedinců *A. carinatum* subsp. *pulchellum* mělo prašníky zbarvené do hněda (viz obrázek 29C). Přítomnost interstaminálních zubů byla pozorována pouze u druhu *A. dentiferum*. Variabilita v přítomnosti interstaminálních zubů v rámci druhu i mezi jednotlivými taxony je znázorněna na obrázku 29D.

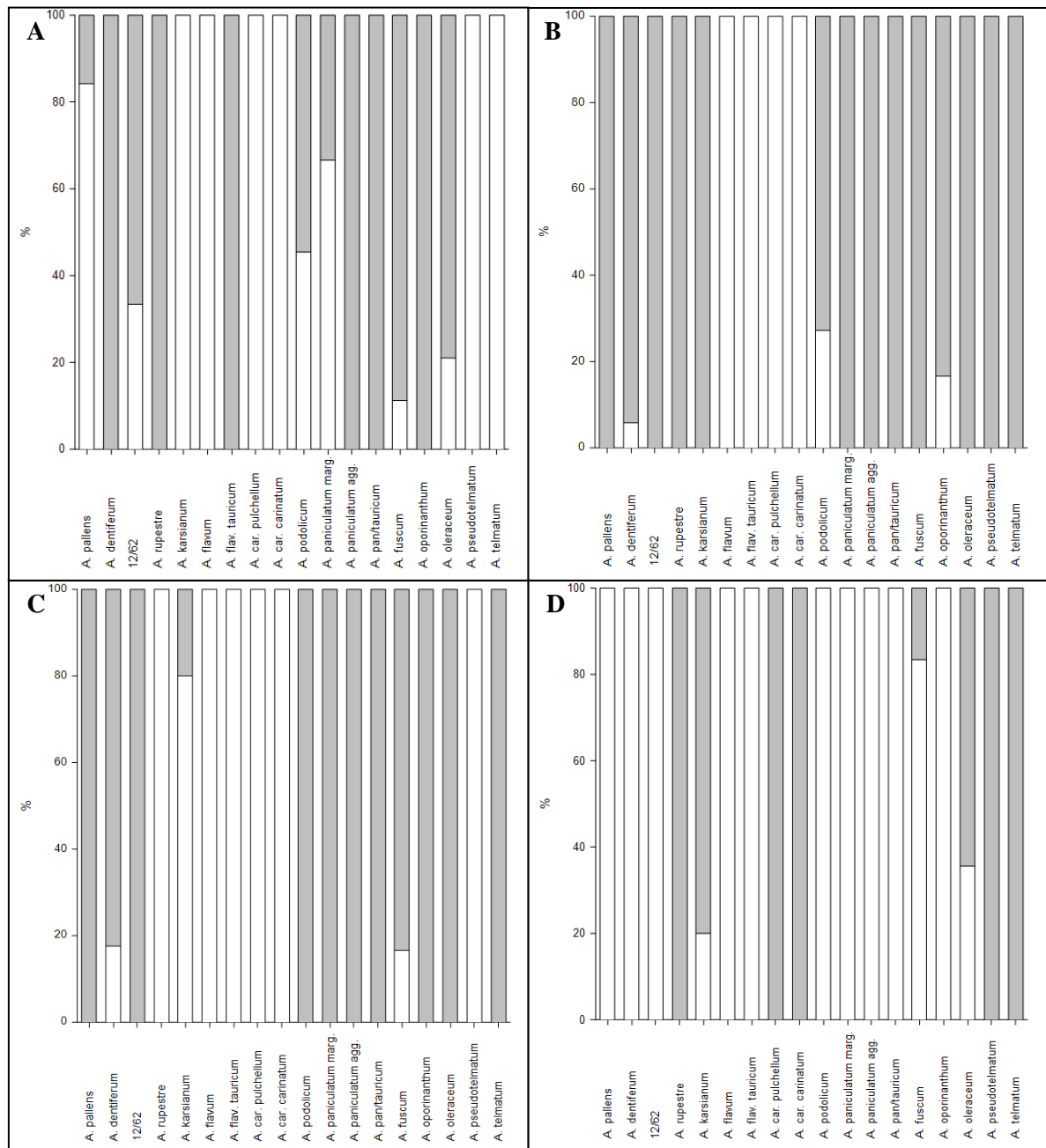
Určení barvy květů bylo, i vzhledem k subjektivnímu vnímání barev, velmi těžké. U květů se nacházela velká variabilita v tomto znaku, která se nedala nijak kvantifikovat, ani jednoznačně popsat. Variabilita byla u některých studovaných jedinců dána především rozdílnou barvou lístků vnějšího a vnitřního kruhu okvěti, dále rozdílnou barvou střední žilky okvětních lístků, či přítomností různě zbarvených částí na odlišně zbarveném podkladu. V neposlední řadě byla barva květů ovlivněna světelnými podmínkami, ve kterých daný jedinec rostl (rostliny ve stínu mají světlejší barvy, místo purpurové například zelená, místo růžové bílá a podobně). Z toho důvodu byla barva květů určována na základě přítomnosti dané základní barvy (zelená, žlutá, hnědá, bílá, růžová, purpurová) v okvěti. Na základě barvy okvěti lze rozeznat specificky žlutě kvetoucí *A. flavum*, či taxony druhu *A. carinatum*, které mají výrazně purpurové okvěti. Naopak největší variabilita v barvách květu je u druhu *A. oleraceum*. Variabilita v barvách květu u jednotlivých druhů je zobrazena na obrázku 29E-30D a v příloze 11-17.

Tabulka 6: Výsledky Pearsonova χ^2 testu pro studované kategoriální znaky na generativních orgánech jednotlivých taxonů. Za signifikantní je považován výsledek $P \leq 0,05$.

Znak	χ^2	DF	P
Tvar květenství	264,00	17	<0,001
Tyčinky – typ	617,56	51	<0,001
Pozice papil na semeníku	619,84	51	<0,001
Tvar okvěti	521,26	32	<0,001
Barva čnělky	528,00	34	<0,001
Tvar semeníku	1152,49	102	<0,001
Barva nitky	1391,16	119	<0,001
Prezence interstaminálních zubů	274,00	17	<0,001
Barva prašníku	616,41	68	<0,001
Tvar apexu prašníku	144,31	17	<0,001
Prezence zelené barvy v okvěti	130,75	17	<0,001
Prezence hnědé barvy v okvěti	177,27	17	<0,001
Prezence bílé barvy v okvěti	245,65	17	<0,001
Prezence růžové barvy v okvěti	239,06	17	<0,001
Prezence purpurové barvy v okvěti	179,77	17	<0,001



Obrázek 28: Sloupcový diagram znázorňující relativní četnosti kategorií znaků pro studované taxony. A – Tvar květenství (bílá – polokulovitě; šedá – laxní). B – Tvar okvěti (bílá – zvonkovitě; šedá – vejcovitě; žlutá – válcovitě baňkovitě). C – Papilnatost semeníku (bílá – hladký semeník bez papil; šedá – papily v horní části semeníku; žlutá – papily do poloviny semeníku; zelená – papily po celém semeníku). D – Tvar semeníku (bílá – polokulovitý na bázi zúžený do stopky; šedá – široce obvejčitý; žlutá – široce obvejčitý na apexu rozšířený; zelená – válcovitý na apexu zúžený (tvoří krček); modrá – válcovitý; oranžová – elipsoidní; hnědá – úzce obvejčitý). E – Barva čnělky (bílá – bílá; šedá – fialová; žlutá – zeleno-žlutá). F – Tyčinky – typ (bílá – nevyčnívající z okvěti; šedá – nevyčnívající-napůl vyčnívající; žlutá – napůl vyčnívající-vyčnívající, zelená – vysoce vyčnívající). Taxonomicky nedeterminované populace označeny originálním kódem (populace *A. pan/tauricum* odpovídá taxonomicky nejasné populaci 14/51).



Obrázek 30: Sloupcový diagram znázorňující relativní četnosti kategorií znaků pro studované taxony. A – Prezence hnědé barvy v okvěti (bílý – ne; šedý – ano). B – Prezence bílé barvy v okvěti (bílý – ne; šedý – ano). C – Prezence růžové barvy v okvěti (bílý – ne; šedý – ano). D – Prezence purpurové barvy v okvěti (bílý – ne; šedý – ano). Taxonomicky nedeterminované populace označeny originálním kódem (populace A. pan/tauricum odpovídá taxonomicky nejasné populaci 14/51).

5.2.3 Analýza variability mnoharozměrnými statistickými metodami

Pro zhodnocení morfologické variability jednotlivých studovaných populací, respektive taxonů, bylo využito mnoharozměrných statistických metod, a to konkrétně metody PCA (*Principal component analysis*) a PCoA (*Principal coordinate analysis*). Po vyloučení silně korelovaných znaků (viz kapitola 4.10 Analýza morfometrických dat – jedno- a mnoharozměrné analýzy), byla provedena PCoA a výsledný diagram je na obrázku 31A.

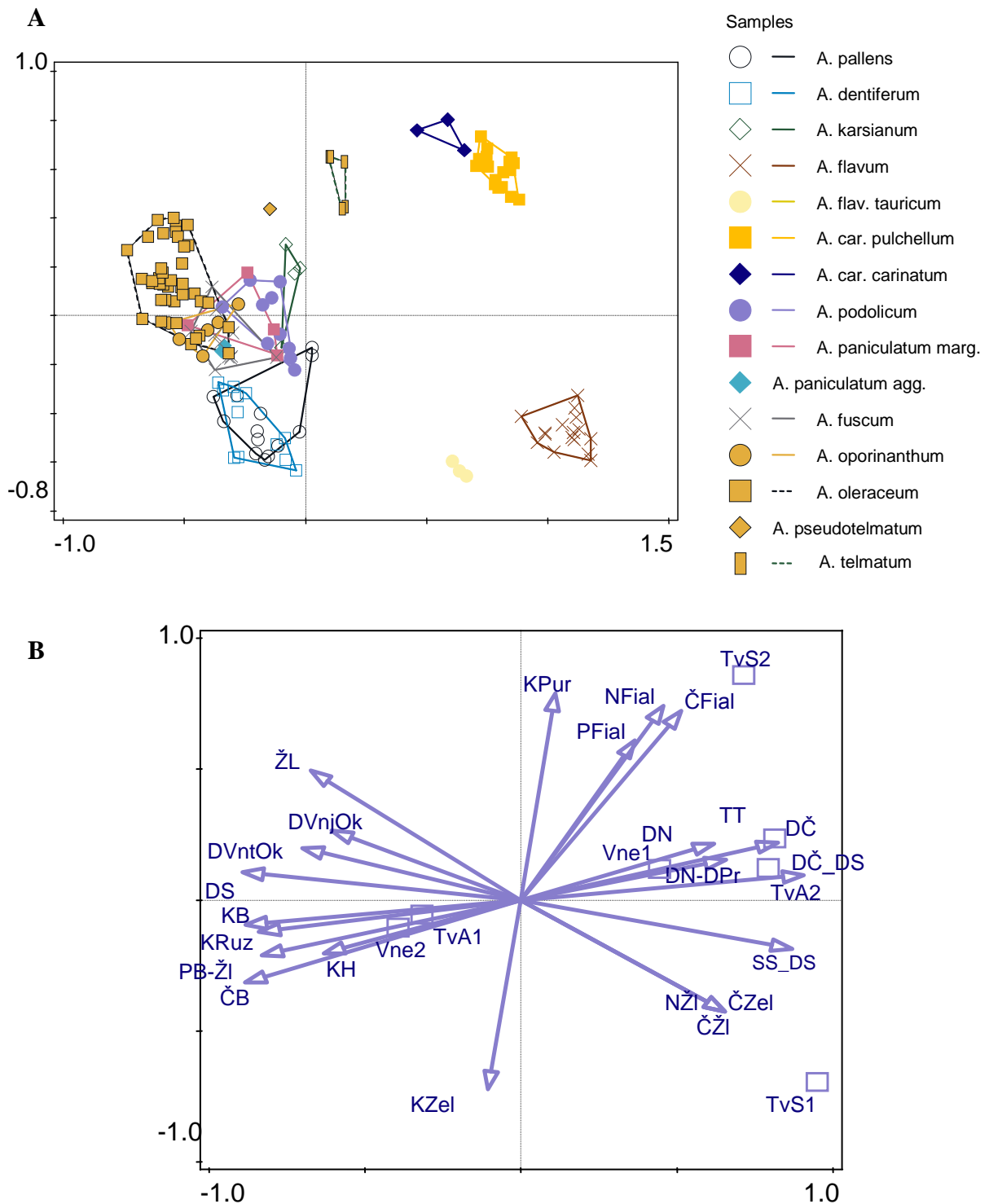
První dvě osy PCoA vysvětlují 48,4 % celkové variability dat, přičemž první osa vysvětluje většinu (33,11 %), druhá dalších 15,3 % (obrázek 31A). Podél první osy se od zbývajících taxonů diferencují druhy ze skupiny *A. carinatum* a *A. flavum*. Izolované postavení mají druhy *A. telmatum* a *A. pseudotelmatum*. Poměrně kompaktní shluk jedinců v levé části ordinačního diagramu bez zřetelných diskontinuit reprezentuje skupina *A. paniculatum* s. l. a částečně i gruzínské populace (*A. karsianum*). Znaky, které diferencují zmíněné dvě skupiny podél první osy, jsou jak kvalitativní, tak kvantitativní. Jedná se především o tvar okvěti, tvar semeníku, rozlišení vnějších a vnitřních lístků okvěti, či vyčnívající tyčinky z okvěti. V případě kvantitativních znaků jsou to pak délky generativních částí květu, jako je délka tyčinky, poměr délka čnělky ku délce semeníku, délky okvětních lístků aj. (viz tabulka 7).

Podél druhé osy jsou diferencované jak taxony v pravé, tak i v levé části diagramu. V pravé části se diferencují taxony z okruhu *A. flavum* (dolní pravá část) od taxonů z okruhu *A. carinatum* (vpravo nahoře), a to především znaky jako je tvar semeníku, barva nitky a čnělky. Shluk v levé části ordinačního diagramu je z větší části diferencován právě podél druhé osy, přičemž pozice jednotlivých taxonů je sice mírně odlišná, ale s velkými (*A. pallens*, *A. dentiferum*) nebo malými (*A. pallens*, *A. oleraceum*) překryvy. Velmi zřetelné je překrývání části vzorků druhů *A. oleraceum*, *A. oporinanthum*, *A. fuscum*, ale i *A. paniculatum* subsp. *marginatum* a *A. podolicum*. Diferenciace mezi taxony je převážně založena na délkách některých květních částí (délka semeníku, délka okvětních lístků), barvě okvěti a výraznosti žilnatiny listu a tvaru semeníku. Korelační koeficienty jednotlivých znaků s ordinačními osami viz tabulka 7.

PCA byla spočítána jen s kvantitativními znaky. Před vlastní analýzou byly podobně jako u analýzy PCoA vyloučeny silně korelující znaky (viz kapitola 4.10 Analýza morfometrických dat – jedno- a mnoharozměrné analýzy). První dvě osy PCA vysvětlují 44,7 % celkové variability dat, přičemž první osa vysvětluje většinu, tj. 29,6 %, zatímco druhá dalších 15,1 % celkové variability. Z ordinačního diagramu (obrázek 32A) je patrné, že absence některých kvalitativních znaků zmenšila rozdíly mezi většinou taxonů a zároveň zastřela rozdíly mezi většinou taxonů z okruhu *A. flavum* a *A. carinatum* mimo *A. carinatum* subsp. *carinatum*, které se naopak zcela od této skupiny odčlenilo a které nyní spadá na okraj variability okruhu *A. paniculatum*. Podél druhé osy došlo k výraznějšímu oddělení *A. pallens* a částečně i *A. dentiferum* od zbývajících taxonů.

Znaky, které diferencují zmíněné taxony podél první osy, jsou zčásti stejné jako v analýze PCoA (např. délka semeníku, délka okvětních lístků), navíc se ale objevují znaky silně korelované s první osou, jako je počet pacibulek, výška rostliny, poměry šířky a délky semeníku, či poměr délky čnělky a délky semeníku (obrázek 32B).

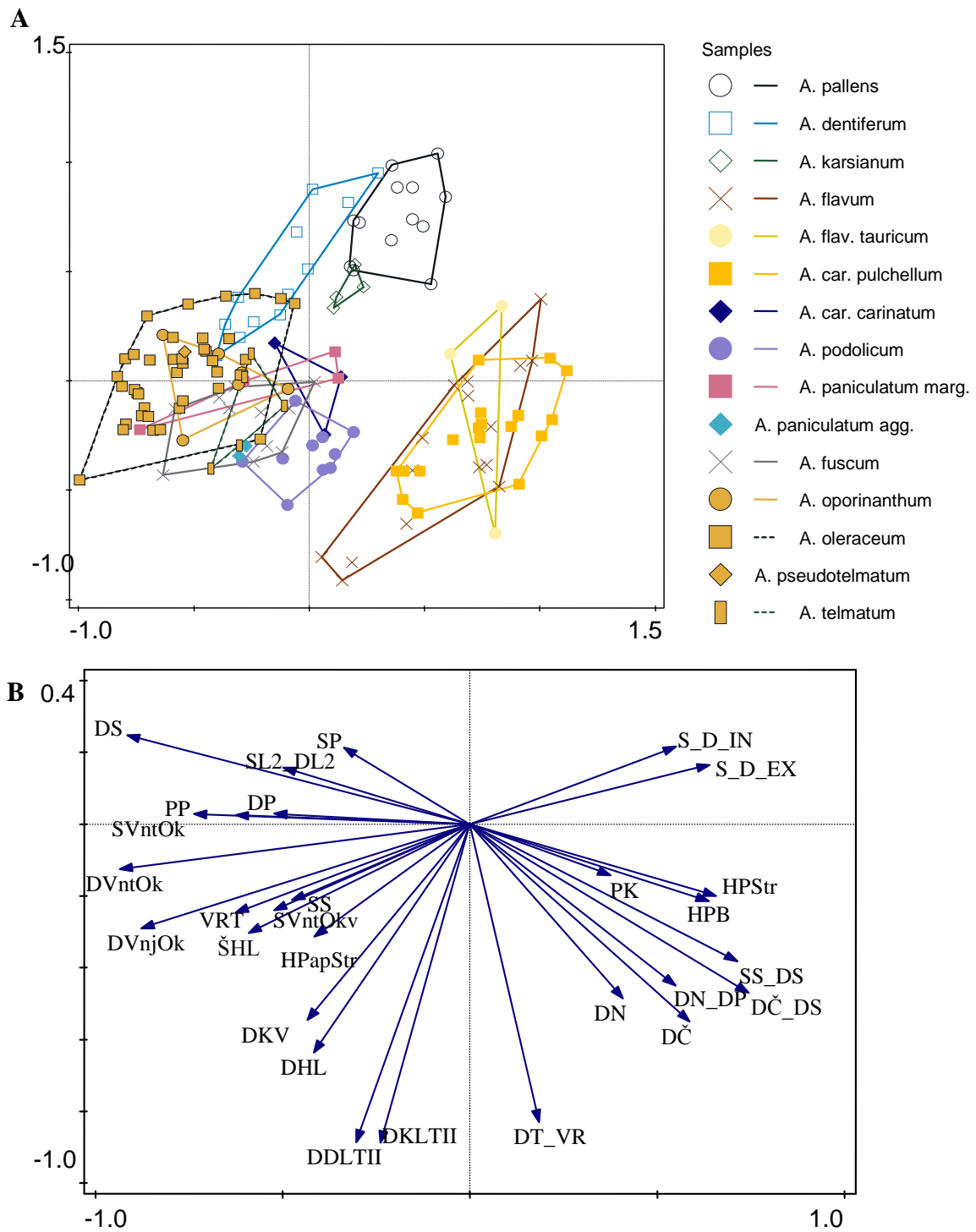
Znaky, které diferencují zmíněné taxony podél druhé osy, jsou délky listenů toulce a poměr délky toulce a výšky rostliny. Méně výrazné jsou pak znaky, jako je délka horního listu, délka květní stopky, délka čnělky. Tyto znaky zřetelně diferencují *A. pallens* a *A. dentiferum* od zbytku taxonů (viz tabulka 8, obrázek 32B). Korelační koeficienty jednotlivých znaků s ordinačními osami jsou v tabulce 8.



Obrázek 31: A – Ordinační diagram studovaných jedinců v prostoru prvních dvou os PCoA (se všemi použitými znaky). První osa vysvětluje 33,1 % celkové variability, druhá 15,3 %. Zobrazena je klasifikace do jednotlivých taxonů. B – Ordinační diagram znaků v prostoru prvních dvou os PCoA. Zobrazené jsou pouze znaky s korelačním koeficientem vyšším než $|0,6|$ s některou z ordinačních os. Použité zkratky viz tabulka 7.

Tabulka 7: Hodnoty korelace znaků, které nejvíce korelují s prvními třemi osami PCoA (v analýze se všemi znaky). Zkratky znaků odpovídají zkratkám použitým na obrázku 31B.

Zkratka	Znak	osa 1	osa 2	osa 3
TvA1	Tvar okvěti – zvonkovité	-0.8793	-0.1571	-0.0278
TvA2	Tvar okvěti – vejcovité	0.9102	0.1409	0.1216
Vne1	Neodlišené vnější a vnitřní lístky okvěti	0.7714	0.2061	-0.007
Vne2	Odlišené vnější a vnitřní lístky okvěti	-0.7714	-0.2061	0.007
DVnjOk	Délka vnějších okvětních lístků	-0.6071	0.2645	0.5805
DVntOk	Délka vnitřních okvětních lístků	-0.7022	0.1984	0.482
KB	Barva květu bílá	-0.8838	-0.0941	-0.1059
KRuz	Barva květu růžová	-0.8416	-0.1219	-0.0525
KH	Barva květu hnědá	-0.6338	-0.204	0.2553
KZel	Barva květu zelená	-0.1061	-0.7221	0.1559
KPur	Barva květu purpurová	0.1095	0.7902	-0.1151
DS	Délka semeníku	-0.8937	0.1067	0.1297
TvS1	Tvar semeníku – polokulovitý	0.6748	-0.4944	0.3639
TvS2	Tvar semeníku – široce obvejčitý	0.5383	0.6474	-0.2202
ČB	Čnělka bílá	-0.8859	-0.3158	-0.1156
ČŽl	Čnělka žlutá	0.6545	-0.4269	0.4
ČZel	Čnělka zelená	0.6545	-0.4269	0.4
ČFial	Čnělka fialová	0.5146	0.7223	-0.1896
DČ	Délka čnělky	0.8249	0.2197	0.2546
DN	Délka nitky	0.6204	0.2164	0.2324
NFial	Fialová nitka	0.4571	0.743	-0.1661
NŽl	Žlutá nitka	0.6545	-0.4269	0.4
TT	Typ tyčinky	0.839	0.2428	-0.0811
PFial	Barva prašníku fialová	0.3652	0.6096	-0.1109
PB-Žl	Barva prašníku bělavě žlutá	-0.832	-0.2108	0.0002
SS_DS	Poměr šířky a délky semeníku	0.8704	-0.1861	0.2112
DN_DPr	Poměr délky nitky a délky prašníku	0.6579	0.1546	0.1246
DČ_DS	Poměr délky čnělky a délky semeníku	0.9076	0.0952	0.1565
ŽL	Žilnatina listu	-0.6748	0.4944	-0.3639



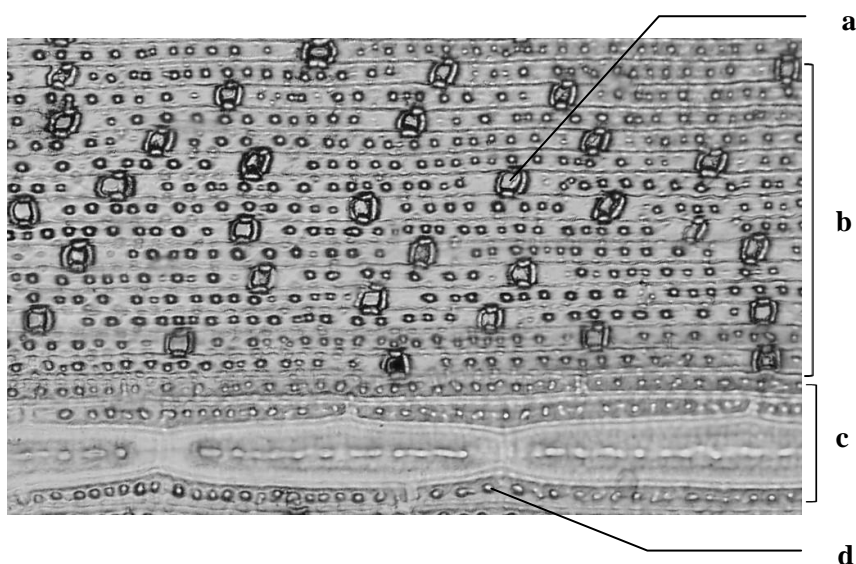
Obrázek 32: A – Ordinační diagram jedinců v prostoru prvních dvou os PCA s pouze kvantitativními znaky. Je zobrazena klasifikace do jednotlivých taxonů. B - Ordinační diagram znaků v prostoru prvních dvou os PCA. Zobrazené jsou pouze znaky s fitem vyšším jak 15 %. Použité zkratky viz tabulka 8.

Tabulka 8: Hodnoty korelace znaků, které nejvíce korelují s prvními třemi osami PCA (s pouze kvantitativními znaky). Zkratky odpovídají zkratkám, které jsou uvedené na obrázku 21B

Zkratka	Znak	osa 1	osa 2	osa 3
VRT	Výška rostliny s toulcem	-0.6255	-0.2462	0.1398
DHL	Délka horního listu	-0.4174	-0.6363	-0.0413
SHL	Šířka horního listu	-0.5911	-0.3027	-0.1971
S2_D2	Poměr šířky a délky 2. horního listu	-0.4985	0.1571	-0.1495
HPapStr	Hustota papil na středu listu	-0.415	-0.3131	-0.4646
HPB	Hustota průduchů na bázi listu	0.6381	-0.2144	-0.3237
HPStr	Hustota průduchů na středu listu	0.6575	-0.1996	-0.2695
DDLTII	Délka delšího listenu otevřeného toulce	-0.3038	-0.8863	-0.0656
DKLTII	Délka kratšího listenu otevřeného toulce	-0.2392	-0.8881	-0.1267
DT_VR	Poměr délky delšího listenu a výšky rostliny	0.1842	-0.8304	-0.2658
DKS	Délka květní stopky	-0.4344	-0.5465	-0.0203
DVnjOkv	Délka vnějších okvětních lístků	-0.878	-0.2898	0.0982
DVntOkv	Délka vnitřních okvětních lístků	-0.9359	-0.1248	0.0826
SVntOkv	Šířka vnitřních okvětních lístků	-0.7375	0.0283	0.4529
SVnjOkv	Šířka vnějších okvětních lístků	-0.5239	-0.2398	0.5965
S_D_EX	Poměr šířky a délky vnějších okvětních lístků	0.6401	0.1653	0.3888
S_D_IN	Poměr šířky a délky vnitřních okvětních lístků	0.5507	0.2159	0.368
PK	Počet květů	0.3753	-0.1422	-0.2999
PP	Počet pacibulek	-0.6257	0.0248	0.263
DS	Délka semeníku	-0.9158	0.2479	-0.0704
SS	Šířka semeníku	-0.4754	-0.2121	0.4136
SS_DS	Poměr šířky a délky semeníku	0.714	-0.3819	0.3159
DČ	Délka čnělky	0.587	-0.5499	0.3524
DČ_DS	Poměr délky čnělky a délky semeníku	0.7439	-0.4701	0.2925
DP	Délka prašníku	-0.523	0.029	0.3132
SP	Šířka prašníku	-0.3371	0.2131	0.4894
DN	Délka nitky	0.409	-0.4859	0.4424
DN_DP	Poměr délky nitky a délky prašníku	0.5487	-0.4496	0.2902

5.3 Otiskové preparáty

Stomatární aparát u studovaných zástupců z rodu *Allium* je typicky amfistomatický (stomata se nacházejí jak na spodní, tak i na svrchní straně listu ve srovnatelném počtu) a anomocytický (vedlejší buňky nejsou odlišitelné od epidermálních buněk), s průduchy ponořenými v epidermis (Choi et al. 2004, Choi & Cota-Sanchez 2010). Uspořádání epidermálních buněk je u všech studovaných zástupců shodné. Na všech otiskových preparátech byly pozorovány dlouhé, obdélníkové epidermální buňky s rovnými nebo mírně zvlněnými stěnami, které byly uspořádány podélně, tj. jejichž delší osa vedla paralelně s inervací listu. Mírně zvlněné stěny epidermálních buněk byly pozorovány u všech studovaných jedinců druhu *A. dentiferum* a u některých zástupců druhu *A. pallens* (příloha 18). Z epidermálních buněk vybíhají tzv. kutikulární hřebeny (obrázek 33). Tyto útvary, které ohraničují vstup do vnější (přední) stomatární dutiny ponořených průduchů, byly u všech studovaných zástupců velmi dobře vyvinuté. Stomatární aparát je uspořádán v pruzích, a to v longitudiálním buněčném



Obrázek 33: Pozorované struktury na epidermis (abaxiální strana listu *A. oleraceum* L.): a – vstup do vnější stomatární dýchací dutiny; b – mezižební epidermální buňky; c – žební epidermální buňky; d – mikropapily.

profilu. Průměrná hustota průduchů, respektive otvorů do vnější stomatární dutiny, se u studované sekce *Codonoprasum* na 1 mm^2 povrchu listu pohybovala ve střední části listu od 58,2 do 319,5, respektive na bázi od 58,7 do 327,0. Na žebrech listu se nacházejí kratší epidermální buňky, rovněž uspořádané paralelně k podélné ose listu, bez vmezeřených otvorů do vnější stomatární dutiny, tzv. žební epidermální buňky.

Na otiskových preparátech jsou na povrchu epidermálních buněk viditelné i vůči inervaci paralelně uspořádané řady mikropapil. Výskyt a uspořádání mikropapil na epidermálních buňkách se liší v závislosti na tom, jedná-li se o buňky mezižební či žební. Na mezižebních buňkách jsou papily uspořádané buď v jedné řadě (*A. fuscum*, *A. pallens*, *A. flavum*, *A. flavum* subsp. *tauricum*), nebo 1-2 řadách (*A. oleraceum*, *A. paniculatum*, *A. oporinanthum*, *A. dentiferum*, *A. carinatum* subsp.

pulchellum a *carinatum*, *A. podolicum*, *A. telmatum*, *A. pseudotelmatum*, *A. karsianum*). U druhu *A. rupestre* mikropapily na mezižeberních epidermálních buňkách pozorovány nebyly.

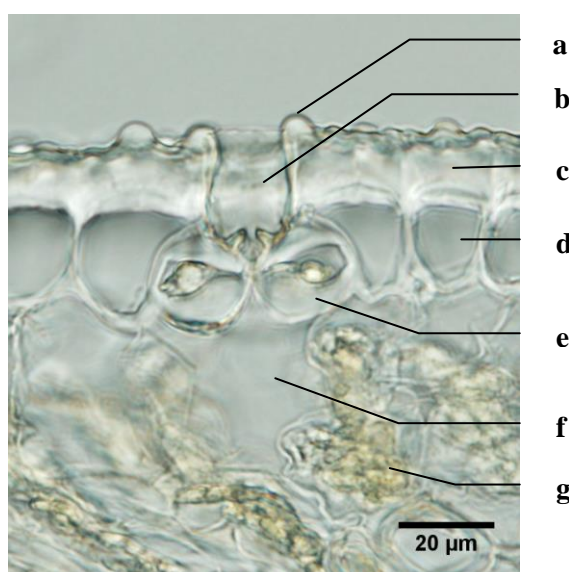
Na žeberních buňkách se rozložení papil liší na hlavní (velikostně robustnější) žeberní buňce a na žeberních buňkách vedlejších (na přechodu mezi žeberními a mezižeberními buňkami). Na přechodu mezi žeberními a mezižeberními buňkami se u některých druhů vyskytují pravidelně, vzhledem k inervaci listu paralelně v jedné řadě uspořádané papily (*A. paniculatum*, *A. oporinanthum*, *A. fuscum*, *A. carinatum* subsp. *carinatum* a *pulchellum*, *A. podolicum*, *A. karsianum*), nebo jsou uspořádané ve více řadách (*A. pseudotelmatum*, *A. telmatum*, *A. oleraceum*). U některých studovaných druhů je výskyt mikropapil na tomto typu buněk málo zřetelný (*A. pallens*, *A. dentiferum*), nebo mikropapily zcela chybí (*A. rupestre*). Na hlavních žeberních buňkách jsou mikropapily uspořádány opět paralelně vůči inervaci listu, v jedné řadě (*A. oleraceum*, *A. paniculatum*, *A. fuscum*, *A. karsianum*), nebo nepravidelně (*A. podolicum*), popřípadě byly nahrazeny kýly (*A. oporinanthum*, *A. pallens*, *A. dentiferum*, *A. carinatum* subsp. *carinatum* a *pulchellum*, *A. telmatum*, *A. rupestre*). Mikrofotografie otiskových preparátů charakterizující tvar a uspořádání žeberních i mezižeberních epidermálních buněk, stomatárního aparátu a mikropapil u jednotlivých studovaných druhů jsou zobrazeny v příloze 18-21.

5.4 Transverzální řez listem

Mikrofotografie řezů listů jsou zobrazeny v příloze 22-32. Obrázek 35 znázorňuje hlavní anatomické struktury pozorované na transverzálním řezu listem. Na základě transverzálních řezů listů vybraných druhů ze sekce *Codonoprasum* byla zjištěna variabilita ve tvarech listů, přičemž byly rozlišeny čtyři tvary průřezů listů, a to kruhový, polokruhový, smáčklý a plochý (srovnání tvarů listů pro jednotlivé studované druhy je uvedeno v souhrnné tabulce v příloze 6; klasifikace tvarů listů je uvedena v příloze 10). U druhů *Allium carinatum* subsp. *carinatum* i *pulchellum*, *A. flavum*, *A. oleraceum* a *A. paniculatum* byla zaznamenána i variabilita ve tvaru listu uvnitř jednoho druhu.

Na povrchu listů byla pozorována silná vrstva kutikuly. Vrstva kutikuly je rozprostřena více méně rovnoměrně po abaxiální i adaxiální straně listu, přičemž na žebrech listu je vrstva kutikuly subjektivně (neměřeno) silnější. Pod vrstvou kutikuly se nachází vrstva epidermálních buněk izodiametrického tvaru. Vrstva epidermálních buněk je přerušována stomatárním aparátem (obrázek 34). Ten je tvořen přední dýchací dutinou, jejíž vstup je na povrchu listu ohraničen tzv. kutikulárním hřebenem. Povrch vnitřních stěn vnější dýchací dutiny průduchu je rovněž pokryt vrstvou kutikuly. V úrovni epidermálních buněk se nachází svěrací buňky průduchů, pod nimiž následuje tzv. substomatární dýchací dutina. Ta navazuje na buňky palisádového parenchymu, které tvoří mezofyl listu, a umožňuje tak výměnu plynů s okolním prostředím v procesu transpirace. Na transverzálním řezu listem je dobře patrné rovnoměrné rozložení průduchů po obvodu celého listu.

Mezofyl listu byl u všech studovaných druhů tvořen vrstvou palisádového a houbového parenchymu. Palisádový parenchym je kompaktní, tvořen 1-3 vrstvami válcovitých buněk. U polookrouhlých až okrouhlých listů (*A. flavum* a *A. flavum* subsp. *tauricum*) je vrstva palisádového parenchymu rovnoměrná, tvořena dvěma vrstvami buněk po celém obvodu listu (viz příloha 31). Naopak u listů smáčklých a plochých je vrstva palisádového parenchymu nerovnoměrná, kdy se na žebrech listu vyskytuje často více vrstev palisádového parenchymu (2-3 vrstvy) než na částech mezižebních (1-2 vrstvy). Centripetálně navazují na palisádový mezofyl buňky houbového parenchymu. Jedná se o kompaktní vrstvu buněk izodiametrického až eliptického tvaru, jejichž velikost se často směrem do středu listu více či méně zvětšuje (*A. flavum* subsp. *flavum*, *A. flavum* subsp. *tauricum*, *A. podolicum*), až vytváří dutinky (*A. pseudotelmatum*, *A. telmatum*, *A. carinatum* subsp. *carinatum*, někteří zástupci *A. oleraceum*), nebo je celý list dutý (*A. fuscum*, *A. pallens*, *A.*

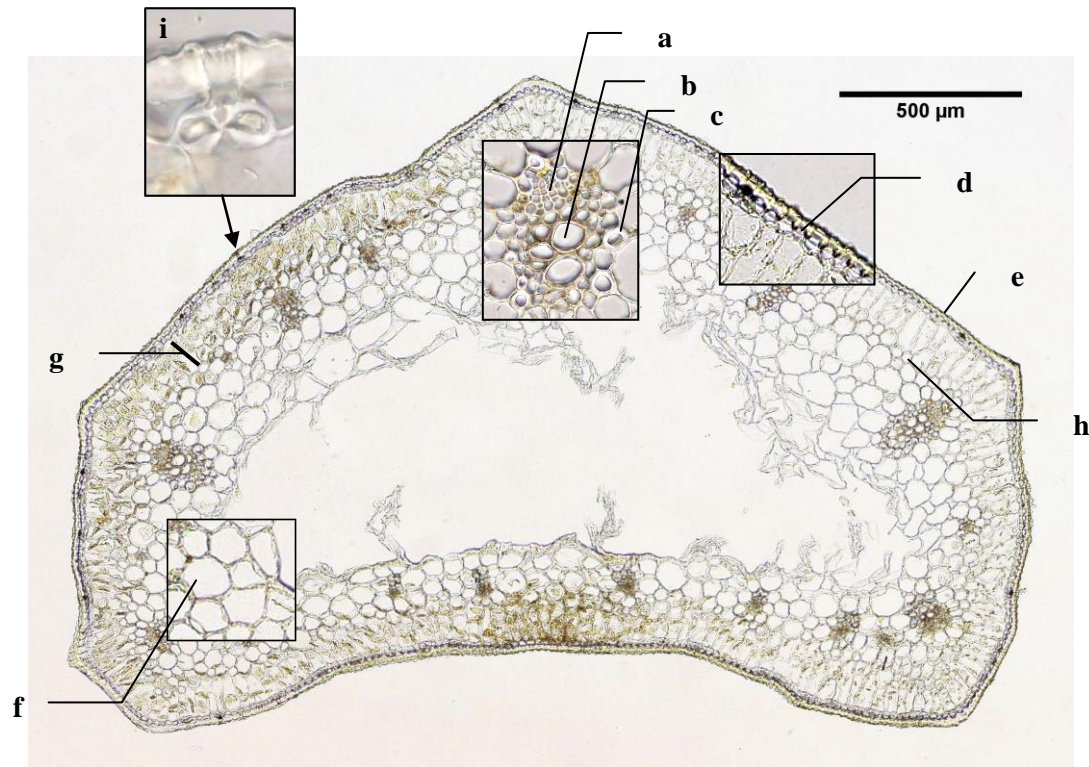


Obrázek 34: Struktury pozorované na transverzálním řezu stomatem: a – kutikulární hřeben; b – vnější stomatární dýchací dutina; c – vrstva kutikuly; d – buňky epidermis; e – svěrací buňka průduchu; f – substomatární dýchací dutina; g – buňky palisádového mezofylu.

dentiferum, *A. karsianum*, *A. rupestre*, *A. oporinanthum*). U druhu *A. carinatum* subsp. *carinatum* byly ve středu listu pozorovány jak dutinky, tak v jednom případě i buňky houbového parenchymu stejného tvaru i velikosti jako na okrajích listu. Stejně tomu bylo i v případě jednoho listu u druhu *A. pallens* a *A. telmatum*. Na rozhraní palisádového a houbového parenchymu byly pozorovány drobné, mléčně bělavé, izodiametrické buňky – intraparenchymatické laktifery.

Součástí mezofylu jsou i soustavy cévních svazků. Všichni studovaní jedinci měli cévní svazky uspořádané v kruhu, přičemž xylém je orientován směrem do středu listu (centripetálně) na rozdíl od floému, který směřuje k pokožce listu (centrifugálně). I bez použití barviva byly na jednotlivých řezech dobře viditelné sklerenchymatické buňky, které obklopovaly xylémovou část cévních svazků. Počet cévních svazků se u jednotlivých druhů liší (viz příloha 6). Velikost cévních svazků není v rámci jednoho listu výrazně stejná. U plochých a smáčklých listů jsou subjektivně (neměřeno) větší cévní

svazky na abaxiální straně listu, přičemž největší cévní svazek je umístěn ve středu abaxiální strany listu, kde vytváří střední žebro. Další velké svazky tvoří žebra na stranách listu. Naopak menší cévní svazky se vyskytují na straně adaxiální. U polookrouhlých až okrouhlých listů se rovněž střídají větší a menší cévní svazky, přičemž rovněž platí, že větší svazky se vyskytují na abaxiální straně listu.



Obrázek 35: Anatomické struktury pozorované na transverzálním řezu listem zástupců sect. *Codonoprasum* (na obrázku *A. pallens*): a – floém; b – xylém; c – sklerenchymatické buňky; d – buňky epidermis; e – povrchová vrstva kutikuly; f – houbový parenchym; g – palisádový parenchym; i – stoma; h – intraparenchymatické laktifery.

6 Diskuze

6.1 Molekulární analýza

Sekce *Codonoprasum* patří mezi taxonomicky velmi komplikované skupiny, v rámci které nebyly dosud publikovány téměř žádné fylogenetické vztahy. Důvodem popsané situace je na jedné straně celková podobnost v habitu zástupců sekce, ale zároveň poměrně malá vnitro- ale i vysoká mezipopulační variabilita, vedoucí k popisování nových taxonů (zhruba 1-3 ročně v posledních 20 letech) s nejasným diferenciálními znaky a nejasnému areálu jednotlivých zástupců. Do toho vstupují platně popsaná stará jména taxonů, s velmi nepřesným popisem, jejichž náplň se během času měnila. To vede k častým záměnám jednotlivých taxonů jak v literatuře, tak na herbářových položkách. Vzhledem ke své komplikovanosti a neprobádanosti nejsou taxony této sekce dostatečně zastoupené ani v nejnovějších fylogenetických studiích zabývající se rodem *Allium* na vnitrorodové úrovni (Friesen et al. 2006). Prakticky jedinými studiemi, které se zabývají fylogenezí uvnitř této sekce, jsou práce Salmeri et al. (2016) a Giacalone (2012). Ani samotný původ celé sekce *Codonoprasum* není dodnes zcela znám. Giacalone (2012) předpokládá parafyletický až polyfyletický původ samotné sekce *Codonoprasum*, naopak Brullo et al. (2012) označuje sekci *Codonoprasum* za monofyletickou obsahující homogenní, fylogeneticky příbuzné skupiny.

Ke studiu fylogenetických vztahů uvnitř sekce *Codonoprasum* a k posouzení genotypové variability studovaných druhů byla použita metoda AFLP. Tato metoda, je díky svému dominantnímu charakteru a schopnosti detekovat anonymní lokusy po celém genomu studované sekvence DNA, vhodnou metodou pro studium jak diploidních, tak i polyploidních taxonů, o čemž svědčí i množství předchozích studií (Hedrán et al. 2001, Arens et al. 2005, Guo et al. 2005). Nutno však poukázat na řadu nevýhod této metody, které mohou mít vliv na výsledek celé analýzy. Příkladem může být homoplasie, kdy se alely určitého lokusu shodují v délce i přesto, že jejich původ je odlišný; nebo může být hodnocení ztíženo nulovými alelami, tj. alelami, které se na polyakrylamidovém gelu neobjeví v důsledku chybné amplifikace (Dufresne et al. 2014). Jednou z nevýhod je již zmíněná nemožnost přidání dalších vzorků do již započaté analýzy. I přesto, že byly na každém polyakrylamidovém skle přítomny vzorky kontrolního stripu, docházelo i v rámci jednoho polyakrylamidového gelu k nestejně výraznému obarvení výsledných AFLP fragmentů, což mohlo následně zapříčinit špatnou detekci těchto fragmentů. Dále se na výsledku mohl projevit použitý konzervativní způsob hodnocení polyakrylamidových gelů, kdy byly hodnoceny zejména jasné čitelné bandy, které ale byly často společné pro většinu přítomných vzorků a naopak byly zanedbávány nevýrazné (na některých sklech skoro nepatrné, jinde více méně viditelné) bandy, které by mohly být pro určité populace druhů privátní, mohlo zapříčinit nedostatečnou separaci studovaných populací, respektive druhů.

Na základě výsledků analýzy AFLP (ať metodou PCoA či NeighborNet) vykazují zřetelně izolované postavení od zbytku studovaných druhů druhy *A. dentiferum* a *A. pallens*. Oba taxony

představují mediteránní druhy rostoucí na synantropních stanovištích, které jsou však od sebe morfologicky velmi dobře rozlišitelné. Tetraploidní, respektive pentaploidní *A. dentiferum* představuje zřejmě allopolyploidní taxon (Brullo et al. 2008). Existuje hypotéza, že se na vzniku druhu *A. dentiferum* podílely opakovanou hybridizací diploidní druhy *A. galileum* a *A. paniculatum* s. l. Následná polyploidizace a další hybridizace vedla ke vzniku dnešních tetraploidních a pentaploidních populací tohoto druhu (Brullo et al. 2003b, 2008). I přes to, že na základě studia morfologie a karyologie (Brullo et al. 2003b) je druh *A. dentiferum* velmi podobný druhu *A. galileum*, popřípadě *A. fuscum*, z důvodu chybějících fylogenetických analýz je však příbuznost těchto druhů neznámá.

Rovněž původ taxonu *A. pallens* je předmětem sporů. Na základě celkového habitatu, vykazuje druh *A. pallens* blízkou podobnost s druhem *A. convallarioides* Grossh. (Brullo et al. 2003a). Brullo et al. (2003a) dokonce vzhledem k morfologické podobnosti považuje druh *A. convallarioides* za předka *A. pallens*, přičemž předpokládá, že tetraploidní taxon *A. pallens* mohl vzniknout polyploidizací diploidního taxonu *A. convallarioides* a jeho adaptací na synantropní stanoviště. Fylogenetická studie provedená na základě studia ITS úseků chloroplastové DNA (Salmeri et al. 2016) však ukazuje na blízkou příbuznost druhu *A. dentiferum* s druhem *A. pallens*. Tyto výsledky potvrdil ve své studii ITS úseků i Giacalone (2012). Rovněž mé výsledky analýzy AFLP poukazují na prokazatelně blízký fylogenetický vztah obou taxonů, kdy se populace obou druhů jak v PCoA diagramu, tak ve fylogenetické síti vzájemně prolínají. Genetická podobnost taxonomicky nejasných populací, tj. populací, které jsou zčásti morfologicky podobné jak *A. pallens*, tak *A. dentiferum*, ale které nelze dle originálních popisů *A. pallens* a *A. dentiferum* zařadit ani k jednomu z těchto taxonů, je z PCoA i z fylogenetické sítě rovněž zcela patrná, neboť se tyto populace s druhy *A. pallens* a *A. dentiferum* překrývají. Výsledky mé analýzy rovněž jasně ukazují, že nelze tyto taxony považovat za výsek variability *A. paniculatum*, jak je tradováno ve starší literatuře, respektive i v nejnovějším zpracování flóry Pyrenejského poloostrova (Aedo 2013).

Blízce příbuznou skupinu k druhům *A. dentiferum* a *A. pallens* tvoří na základě výsledků ze studia sekvencí ITS úseků spolu s několika dalšími taxony i studovaná chorvatská populace druhu *A. tenuiflorum* (Giacalone 2012, Salmeri et al. 2016). Těmto výsledkům odpovídá i výsledek analýzy AFLP, což naznačuje bližší genetickou podobnost mezi těmito taxony i přes to, že morfologicky se tyto taxony výrazně odlišují. *Allium tenuiflorum* patří mezi velikostně malé druhy, s laxním květenstvím, růžově zbarveným okvětím a nevyčnívajícími tyčinkami z okvětí, přičemž druhy *A. pallens* a *A. dentiferum* jsou velikostně statné druhy, s bílým, respektive zeleno-žlutým zbarvením okvětí a tyčinkami, které aspoň mírně vyčnívají z okvětí (Brullo et al. 2003a, 2003b, Koçyiğit & Özhatay 2010).

Od druhů z komplexu *A. paniculatum* se výrazně segregují i gruzínské populace druhů *A. rupestre*, *A. karsianum* a *A. kunthianum* (obrázek 17), přičemž je tato segregace dobře podpořena i bootstrapovou hodnotou. Rovněž morfologicky jsou tyto taxony od ostatních taxonů z komplexu *A.*

paniculatum výrazně odlišené (viz kapitola 5.2 Morfometrická analýza). Geneticky jsou si dle výsledků AFLP analýzy velmi podobné druhy *A. karsianum* a *A. kunthianum*, na rozdíl od *A. rupestre*, které se geneticky jasně izoluje od všech ostatních studovaných taxonů. Pro posouzení vztahů těchto taxonů s ostatními studovanými druhy jsou však za potřebí detailnější molekulární analýzy. To samé platí i pro taxony *A. rhodopeum*, *A. lencoranicum* a *A. praescissum*, u kterých bylo doposud testováno pouze několik málo jedinců pocházejících z jedné populace. Rovněž tyto druhy se od ostatních taxonů ze skupiny *A. paniculatum* zřetelně oddělují.

Ve výsledném ordinačním diagramu je zajímavé uspořádání populací v heterogenním shluku, který je tvořen diploidními taxony *A. paniculatum* subsp. *marginatum*, *A. paniculatum* agg., *A. fuscum*, *A. podolicum* a jež je celý prostoupen populacemi druhu *A. oleraceum*. Existuje několik hypotéz vzniku taxonu *A. oleraceum*. První předpokládá, že druh *A. oleraceum* vznikl autopolyloidizací druhu *A. paniculatum*. Autorem této myšlenky je Levan (1937), který na základě hybridizačního pokusu, kdy hybridizací dvou geograficky vzdálených diploidních populací druhů „*A. paniculatum*“ získal tetraploidní rostliny morfologicky podobné druhu *A. oleraceum*. Pozdější analýzou této studie ale bylo zjištěno, že Levan nehybridizoval s největší pravděpodobností dvě populace druhu *A. paniculatum*, ale snad populace *A. paniculatum* a *A. podolicum*, či *A. fuscum* (Duchoslav et al. 2010). To by podporovalo alternativní pohled na původ *A. oleraceum*: allopolyploidizaci. Na základě techniky C-banding, která je založena na vizualizaci oblastí konstitutivního heterochromatinu chromozómů, bylo zjištěno, že *A. oleraceum* je allopolyploidní taxon, přičemž jedním z rodičovských druhů by mělo být *A. paniculatum* (Vosa 1976). Není ale znám původ, respektive skutečné taxonomické postavení analyzovaných vzorků „*A. paniculatum*“, které Vosa použil. Vzhledem k tomu, že se u *A. oleraceum* ale setkáváme s velkou variabilitou ve stupních ploidie (od 3x po 8x), nelze vyloučit ani jednu z hypotéz. Dokonce je možné, že tento druh vznikl několikanásobně, snad i v rámci širšího geografického areálu, a to hybridizací různých taxonů komplexu *A. paniculatum*, která byla spojena s polyloidizací (Duchoslav et al. 2010). Hybridogenní a zároveň polyfyletický původ tohoto taxonu naznačuje i rozmístění populací v PCoA diagramu, kdy se populace *A. oleraceum* překrývají s několika, převážně diploidními taxony (*A. paniculatum* subsp. *marginatum* i *A. paniculatum* agg., *A. fuscum*, *A. podolicum*), přičemž pozice jedinců v ordinačním diagramu vykazuje poměrně jasnou geografickou strukturu, tj. vazbu mezi příslušnými populacemi *A. oleraceum* a zmíněnými druhy.

Populace druhu *A. oleraceum* se v PCoA diagramu rozděluje i v závislosti na geografii (rozmístění studovaných populací v ordinačním diagramu PCoA je zobrazeno v příloze 2) a stupních ploidie, kdy se shluk dělí podél druhé ordinační osy na dvě skupiny. Jedna skupina je tvořena populacemi s vyšší ploidí (5x-8x) ze západní Evropy, zatímco druhá je tvořena populacemi z východní Evropy, u nichž se stupeň ploidie pohybuje od 3x do 5x. Na rozdíly mezi západoevropskými versus středoevropskými a východoevropskými populacemi *A. oleraceum* upozornil už Duchoslav et al. (2013). Bylo zjištěno, že západoevropské populace bez ohledu na

ploidní stupeň mají více méně stejnou monoploidní velikost genomu, zatímco populace různých cytotypů ve východnější části Evropy se výrazně v monoploidní velikosti genomu liší. Autoři vysvětlují zjištěný pattern ve velikosti genomu jako důsledek odlišné evoluční historie západoevropských a východoevropských populací *A. oleraceum*, což patrně ukazuje na polyfyletický charakter *A. oleraceum*.

Blízký fylogenetický vztah k *A. oleraceum* a *A. savii* má kontroverzní taxon *A. oporinanthum*. Byl publikován dokonce názor, že *A. oleraceum* je taxonem, ze kterého se oba druhy – *A. oporinanthum* a *A. savii* – v nedávné době diferencovaly (Tison & Jauzein 2001 sec. Rey et al. 2015). Tomuto předpokladu odpovídají drobné karyologické rozdíly mezi druhy *A. oporinanthum* a *A. oleraceum* a absence pacibulek v květenství druhu *A. oporinanthum* (Tison & Jauzein 2001 sec. Rey et al. 2015). Vztah mezi druhy *A. oleraceum* a *A. savii* jsou velmi těsné, což potvrzují i fylogenetické studie založené na studiu ITS sekvencí (Giacalone 2012, Salmeri et al. 2016). Fylogenetické studie, které by zahrnovali spolu s těmito taxony i druh *A. oporinanthum*, však dosud chybí. Toto problematice bude třeba věnovat ještě detailnější studium, protože *A. oporinanthum* je tetraploid (Brullo et al. 1997, Jandová a Duchoslav, nepublikované údaje) a občas se vyskytuje na společných lokalitách s tetraploidním *A. oleraceum* (Tison & de Foucalt 2014, Duchoslav, nepublikované údaje), přičemž morfologické rozdíly mezi taxony na společných lokalitách, až na nepřítomnost, respektive přítomnost pacibulek v květenství jsou minimální.

Blízké fylogenetické vztahy s druhem *A. paniculatum* s. l. má rovněž *A. fuscum*. Tento taxon byl podobně, jako mnoho dalších taxonů spadajících do komplexu *A. paniculatum*, často klasifikován jako varieta či poddruh druhu *A. paniculatum* (Stearn 1980) a toto označení (*A. paniculatum* subsp. *fuscum*) je běžně používáno například pro populace z okruhu *A. paniculatum* s. l. vyskytující se ve vegetaci suchých trávníků například v Rumunsku (Dengler et al. 2012). Otázkou však zůstává, o jaký druh se v případě zmiňovaného taxonu vlastně jedná. Na základě své morfologie byl rovněž zaměňován s druhem *A. dentiferum* (Brullo et al. 1996a). Jak od druhu *A. paniculatum* subsp. *marginatum*, tak i od *A. paniculatum* agg. a *A. dentifeum* se však tento druh morfologicky prokazatelně odlišuje (viz kapitola 5.2 Morfometrická analýza). Jeho genetická diferenciaci od příbuzných diploidních taxonů (*A. podolicum*, *A. paniculatum* subsp. *marginatum*, *A. paniculatum* agg.), ale i od *A. oleraceum* je však (velmi) malá (obrázek 17-19), respektive molekulární data ukazují na existenci dvou skupin studovaných jedinců označených jako *A. fuscum*, čemuž odpovídají i mírné morfologické rozdíly mezi těmito skupinami (ploché oproti tomu úzké, smáčklé listy). Brullo et al. (1996a) uvádí, že *A. fuscum* má mít širší, ploché listy, čemuž by odpovídala pouze část studovaných jedinců. V ostatních morfologických znacích jsou však tyto dvě skupiny shodné (viz kapitola 5.2 Morfometrická analýza). Je tedy možné, že ve skutečnosti obsahuje analyzovaná skupina jedinců označená pracovním jako *A. fuscum* dva taxony, z nichž jeden je jistě *A. fuscum* (lokality nedaleko *locus classicus*), ale identita druhého je nejasná.

Morfologicky podobným taxonem k *A. fuscum* je patrně i v moderní literatuře *de facto* neznámý druh *A. fussii*. *Allium fussii* se od *A. fuscum* odlišuje svými smáčklými a užšími listy, listeny toulce, které nepřevyšují více jak dvakrát velikost květenství, růžovým okvětím s okvětními lístky dlouhými 7-8 mm a tobolkou kratší než okvětní lístky (Brullo et al. 1996a, Ciocârlan 2000). Bohužel je patrné, že jediná recentnější zmínka o druhu mimo obecný údaj v klíči Ciocârlan (2000); kde je veden jako poddruh *A. fuscum* subsp. *fussii* je v práci Brullo et al. (1996a) a popis vychází patrně jen z typové herbářové položky sbírané Kernerem kolem roku 1878 poblíž obce Bălan v Muntii Hasmas na severovýchodním okraji Transylvánie. Uvedený popis ale neodpovídá žádné mnou studované populaci klasifikované jako *A. fuscum*.

Dalším velmi příbuzným druhem k druhu *A. fuscum* je *A. macedonicum* z Řecka, který se od *A. fuscum* liší rovněž smáčklými listy a také růžovými okvětními lístky, které jsou na vrcholu zašpičatělé (Brullo et al. 1996a). Uvedený popis ale opět neodpovídá žádné mnou studované populaci klasifikované jako *A. fuscum*.

Analýza AFLP naznačuje možnou příbuznost druhu *A. fuscum* s druhem *A. podolicum*. Vztah mezi těmito dvěma druhy byl rovněž dlouho předmětem sporů. Oba taxony byly často souhrnně zahrnovány pod zastřešující druh *A. paniculatum* (Vvedenskij in Komarov 1935, Seregin 2005). V současné době je tento taxon sice rozlišován za samostatný druh (Stearn 1980, Dobrouchaeva 1999, Ciocârlan 2000, Ghendov 2015), fylogenetické studie, které by však potvrdily jeho postavení v systému tohoto komplexu, respektive sekce, stejně jako u mnoha dalších druhů ze sekce *Codonoprasum*, chybí. Morfologicky se od sebe však všechny tři taxony zřetelně odlišují. Od druhu *A. paniculatum*, respektive od taxonu morfologicky blízkému *A. paniculatum* (Salmeri et al. 2016), se *A. podolicum* odlišuje okvětními lístky, které jsou 4,4-5,5 mm dlouhé a elipsoidním, na apexu zaobleným semeníkem. *Allium paniculatum* má naopak okvětní lístky dlouhé 6-7 mm a jeho semeník je cylindrický, na bázi zúžený. *Allium fuscum* se pak od obou druhů odlišuje zejména hnědavou až nažloutlou barvou květů s příměsí růžové až červené (Ghendov 2015).

Dalším druhem zahrnutým do molekulární analýzy je chorvatský druh *A. pseudotelmatum*. Tento pentaploidní taxon vykazuje blízké vztahy s chorvatským endemitem *A. telmatum*, *A. savii* rostoucím při pobřeží v Itálii (včetně Sardinie) a jižní Francii (včetně Korsiky) (Bogdanović et al. 2009), a rovněž s široce rozšířeným druhem *A. oleraceum*, se kterým sdílí tvorbu pacibulek v květenství (Jandová et al. 2017). *Allium pseudotelmatum* je neopolyploidní taxon, za jehož rodičovský druh je považován blízké příbuzný *A. telmatum*, nelze ale vyloučit jeho hybridogenní původ s účastí například *A. oleraceum* či *A. carinatum* (Jandová et al. 2017). Výsledky molekulární analýzy však druh *A. pseudotelmatum* umístily do blízkosti druhu *A. oleraceum*, s jehož populacemi se populace obou druhů více méně kryjí, i když jsou oba druhy vzájemně oddělené. Vzhledem k tomu, že byla u tohoto taxonu provedena sekvenace ITS úseků chloroplastové DNA (Jandová et al. 2017), která ukazuje na jasné

oddělení tohoto taxonu od druhu *A. oleraceum*, jsou pro odhalení bližších fylogenetických vztahů těchto taxonů nezbytné podrobnější fylogenetické studie.

A. carinatum, které je od ostatních zástupců komplexu *A. paniculatum* výrazně odlišeno i svou morfologií, a to zejména tvarem a výrazně purpurovou barvou okvěti a z okvěti vysoce vyčnívajícími tyčinkami, tvoří v ordinačním diagramu AFLP dva dobře interpretovatelné a vzájemně na sebe navazující shluky korespondující s rozdělením na dva, morfologicky si velmi podobné poddruhy – pacibulky tvořící *A. carinatum* subsp. *carinatum* a bezpacibulkaté *A. carinatum* subsp. *pulchellum*. Fylogenetická síť však ukazuje, že oba poddruhy jsou vnitřně heterogenní skupiny. Bližší prozkoumání ukázalo, že tyto samostatné větve jsou korelovány s geografii, mimo jiné každá z větví reprezentuje jinou část jejich areálu. Zvláštní, izolované postavení od zbytku (především balkánských) populací pak mají česko-slovenské populace *A. carinatum* subsp. *carinatum* (viz obrázek 17-18). To může odrážet jejich relativně izolované postavení na severním okraji areálu druhu a vyžaduje další studium.

Přes výše uvedené z analýzy AFLP vyplývá, že se jeví jako oprávněné rozlišovat tyto dva taxony jako samostatné, i když může být předmětem diskuse, jaký rank by byl vhodnější (druh, poddruh). Původ diploidního cytotypu *A. carinatum* subsp. *carinatum* by bylo vhodné prostudovat podrobnější molekulární a cytogenetickou analýzou.

A. carinatum subsp. *carinatum* bývá často zaměňován s druhem *A. oleraceum*. To je zapříčiněno zejména tvorbou pacibulek u obou druhů a velkou variabilitou v barvě květů, pokud mají květy, u druhu *A. oleraceum* (Levan 1937). Oba taxony jsou od sebe však jasně odlišeny vysoce vyčnívajícími tyčinkami z okvěti u *A. carinatum* subsp. *carinatum* (Aedo 2017). U *A. carinatum* subsp. *carinatum* i u *A. oleraceum* však není výjimkou, že mají květenství složené jen z pacibulek, čímž se stávají téměř nerozeznatelnými (Levan 1937).

A. flavum zahrnuje řadu vnitrodruhových taxonů, což odráží jeho velkou morfologickou variabilitu, především ve velikosti rostlin. Příkladem mohou být *A. flavum* var. *adriaticum* (Degen) Soó, *A. flavum* f. *bulbulliferum* Priszter, *A. flavum* var. *humile* Regel, *A. flavum* var. *minus* Boiss. (Goavers et al. 2017). K tomuto druhu bývají přiřazovány i fenotypově velmi podobné rostliny, lišící se od typového poddruhu především barvou květů a řazené podle různých taxonomických koncepcí buď jako poddruh *A. flavum* subsp. *tauricum* nebo jako samostatný druh *A. paczoskianum* Tuzson (Stearn 1980). Vedle toho bylo popsáno ještě několik velmi podobných taxonů, jejichž taxonomická hodnota je sporná, nejasné jsou znaky, kterými se mají lišit od rostlin z okruhu *A. flavum* a jejich areál bývá většinou velmi omezen. Příkladem jsou druhy *A. garganicum* (Brullo et al. 2008), *A. guicciardii* (Bogdanović et al. 2009).

Studiem morfologie a anatomie dostupných populací se ukázalo, že *A. flavum* (včetně *A. flavum* subsp. *tauricum*) je od ostatních zástupců ze sekce *Codonoprasum* svojí morfologií výrazně

diferencován a izolován a zároveň lze velmi dobře rozlišit dva typy, mimo jiné subsp. *flavum* a subsp. *tauricum* (obrázky 31A a 32A). Naopak na základě výsledků AFLP analýzy je druh na genetické úrovni značně variabilní. *Allium flavum* subsp. *flavum* vytváří v PCoA (obr. 17-18) dva heterogenní shluky, mezi nimiž leží jeden ze dvou shluků subsp. *tauricum*. Druhý shluk jedinců subsp. *tauricum* je částečně oddělený od zbytku druhu a překrývá se mj. s několika jedinci *A. carinatum* subsp. *pulchellum*. Stejně tak fylogenetická síť ukázala segregaci obou poddruhů do několika samostatných větví, které jsou, až na dvě malé výjimky, umístěny v těsné blízkosti (obrázek 19). Tento pattern je obtížné, na základě stávajícího poznání, interpretovat. V případě izolovaného souboru jedinců subsp. *tauricum* (lokalita Melnik, Bulharsko) v PCoA analýze i ve fylogenetické síti (obrázky 17-19) je velmi pravděpodobné, že se jedná o jiný taxon, velmi podobný subsp. *tauricum*. Výrazně odlišným znakem je opačné pořadí barev nitky než mají typičtí jedinci subsp. *tauricum*. Tato barevná kombinace je velmi neobvyklá, *de facto* dosud jedinečná pro daný okruh. Další taxonomické zhodnocení této populace je žádoucí. Hypotetizovaný vznik subsp. *tauricum* hybridizací mezi subsp. *flavum* a *A. carinatum* subsp. *puchellum* (Nyárady 1966) nelze na základě provedených molekulárních analýz doložit, ale ani zcela vyloučit, alespoň pro naposledy zmíněnou populaci, ležící v ordinačním prostoru (obrázky 17-18) mezi oběma hypotetizovanými rodičovskými taxony.

Segregaci *A. flavum* subsp. *flavum* od ostatních zástupců z komplexu *A. paniculatum* odpovídají i fylogenetické studie Salmeri et al. (2016) a Giacalone (2012), ve kterých je tomuto taxonu fylogeneticky nejbližší *A. garganicum*.

6.2 Morfologické znaky

Druhy sekce *Codonoprasum* jsou dobře rozpoznatelné od ostatních zástupců rodu na základě dvou nestejně dlouhých, vytvářejících listenů toulce, které často mnohonásobně přesahují květenství, jednoduchými nitkami a semeníkem, s nenápadnými nektárii (Stearn 1980, Brullo et al. 2008). I přes tyto charakteristické vlastnosti vykazují však druhy této sekce velkou variabilitu, a to nejen na morfologické úrovni.

Morfologické znaky, které jsou považovány v taxonomické literatuře a klíčích za taxonomicky signifikantní u druhů ze studovaného komplexu *A. paniculatum*, jsou znaky jako výška rostliny, počet listů, délka a šířka listu, délka delšího a kratšího listenů toulce, délka květních stopek, délka a šířka vnějších a vnitřních okvětních lístků, produkce pacibulek, barva nitky tyčinek, tvar a papílnatost semeníku a další (například Stearn 1980; Brullo et al. 1997, 1998, 2003a, 2008). Kromě těchto v literatuře často uváděných znaků byly do morfometrické analýzy zařazeny i poměry některých měřených znaků (poměr šířky a délky listu, poměr délky kratšího a delšího listenů toulce, poměr šířky a délky vnějších a vnitřních okvětních lístků, poměr šířky a délky semeníku, poměr délky nitky a délky prašníku) s cílem zjistit signifikantnost těchto znaků k determinaci studovaných taxonů. Dle velkého množství studií, jsou významné rovněž znaky pozorované na podzemních orgánech (Brullo et

al. 1996a, Bogdanović et al. 2009, Jandová et al. 2017). Tyto znaky (například tvorba dceřiných cibulí, struktura obalných šupin cibule) nebyly do této studie zahrnuty, budou však předmětem dalšího studia.

U těžce rozlišitelných taxonů se jako signifikantní ukázaly být znaky jako je šířka a délka listu, barva květu, či velikost okvěti. Naopak znaky, jako je délka květní stopky, papilnatost listu, poměr kratšího a delšího listenu toulce, či postavení listenů toulce, byly variabilní i v rámci druhů, a tudíž k taxonomické determinaci zřejmě příliš vhodné nejsou. Nutno podotknout, že předložená morfometrická analýza zahrnuje pouze malý soubor dat a k prokázání taxonomické významnosti, respektive nevýznamnosti znaku by tak bylo nutné tento znak ověřit na větším souboru dat. Analyzované rostliny rovněž nebyly studovány v přirozeném prostředí, ale byly zapěstovány na pokusném pozemku, což se může projevit snížením fenotypové variability v porovnání s populacemi na přirozených lokalitách.

Od ostatních studovaných taxonů ze sekce *Codonoprasum* se svým purpurovým vejcovitým okvětem a vysoce z okvěti vyčnívajícími prašníky velmi dobře vymezují taxony *A. carinatum* subsp. *carinatum* a *A. carinatum* subsp. *pulchellum*, přičemž se tyto dva taxony od sebe jasně odlišují tvorbou pacibulek a tudíž i početností květů (Stearn 1980, Vvedenskij in Komarov 1935). Studovaní jedinci *A. carinatum* subsp. *pulchellum* se od subsp. *carinatum* na základě mé studie odlišovali i vyšší hustotou průduchů na bázi a ve středu listu, užším prašníkem, semeníkem a celkově menším okvětem. Kromě těchto znaků nebyly mezi oběma druhy zaznamenány výraznější rozdíly.

Morfologicky se taxonu *A. carinatum* subsp. *carinatum* blíží druh *A. flavum*, který se rovněž vyznačuje vejcovitým květenstvím a dlouze z okvěti vyčnívajícími tyčinkami, jeho okvěti je ale na rozdíl od předešlých taxonů svítivě žluté. V minulosti byl druh *A. carinatum* subsp. *pulchellum* řazen jako varieta do druhu *A. flavum*, tj. *A. flavum* var. *pulchellum* Ldb. (Vvedenskij in Komarov 1935). *Allium flavum* se však od *A. carinatum* subsp. *pulchellum* zřetelně odlišuje, a to zejména v kvantitativních znacích jak ukazuje PCA diagram na obrázku 32A, kde se *A. flavum* od *A. carinatum* subsp. *pulchellum* liší rovněž kulovitým tvarem semeníku a jeho papilnatostí, či polookrouhlým až okrouhlým tvarem průřezu listu (Stearn 1980, Tison et al. 2014). Rovněž molekulární analýza od sebe oba taxony zcela zřetelně odlišuje (viz obrázek 17-18).

A. flavum v sobě zahrnuje dva blízké příbuzné taxony, které jsou však od sebe morfologicky viditelně odlišené. Jedná se o *A. flavum* subsp. *flavum* a *A. flavum* subsp. *tauricum*. Oba tyto taxony mají vejcovité květenství a výrazně z okvěti vyčnívající prašníky, rovněž průřez listu je polooblý až oblý, další znaky v květenství však mají odlišné. Stearn (1980) uvádí, že *A. flavum* subsp. *flavum* má citronově žluté květy a rovněž nitky tyčinek jsou žluté, narozdíl od *A. flavum* subsp. *tauricum*, které má okvěti žlutavé avšak s příměsí zelené, růžové či hnědé a nitky tyčinek jsou bílé, pod prašníkem výrazně fialové. Mnou pozorované znaky odpovídají znakům uváděným ve Flora Europaea (Stearn 1980), přičemž na základně morfometrické analýzy druh *A. flavum* subsp. *tauricum* dosahoval větší výšky v porovnání s *A. flavum* subsp. *flavum*. *Allium flavum* subsp. *flavum* na rozdíl od subsp.

tauricum vykazuje, zejména v kvantitativních znacích, větší variabilitu. U obou taxonů byla zjištěna i rozdílná barva prašníků, kdy subsp. *flavum* mělo prašník svítivě žlutý, zatímco subsp. *tauricum* bělavě žlutý. Ačkoliv se tyto taxony v PCoA diagramu všemi znaky (obrázek 31A) jasně oddělují, na základě studovaných kvantitativních znaků se oba druhy svou variabilitou překrývají (obrázek 32A). Vzhledem k chybějícím fylogenetickým studiím tohoto okruhu a k nejasným výsledkům AFLP analýzy, nelze bližší fylogenetický vztah mezi těmito dvěma taxony interpretovat.

Druh *A. dentiferum* a *A. pallens* vykazují v AFLP analýze značnou genetickou podobnost, v morfometrické analýze jsou však oba taxony vzájemně dobře odlišitelné. Na základě výsledků morfometrické analýzy se *A. pallens* se od *A. dentiferum* výrazně liší zejména kvantitativními znaky, a to menšími rozměry listenů toulce, květních stopek a okvětí. V kvalitativních znacích se *A. pallens* liší kompaktním květenstvím, bělavým okvětím, hladkým semeníkem a zejména absencí interstaminálních zubů. Rovněž Brullo et al. (2008) poukazuje na zřetelnou morfologickou diferenciaci obou druhů. I přes to jsou však oba taxony v literatuře často zaměňovány. *Allium dentiferum* bylo často zaměňováno i s *A. paniculatum*. Tuto záměnu si Brullo et al. (2008) vysvětluje zahrnutím *A. dentiferum* mezi synonyma druhu *A. longispathum*, který je druhu *A. paniculatum* morfologicky podobnější (Brullo et al. 2008). Nutno však dodat, že taxonomické postavení druhu *A. paniculatum* nebylo v době vydání této studie jasné. Nelze tedy s jistotou říct, zda bylo *A. dentiferum* opravdu zaměňováno s *A. paniculatum* s. str., či s jiným druhem z komplexu *A. paniculatum*.

Brullo et al. (2008) poukazují naopak na morfologickou podobnost *A. dentiferum* s druhem *A. fuscum*. V provedené morfometrické analýze se však tyto druhy zřetelně liší jak studovanými kvantitativními, tak i kvalitativními znaky. Naopak s druhem *A. oleraceum* se v rámci své variability v diagramu PCA (obrázek 32A) *A. dentiferum* částečně překrývá. Mezi oběma druhy však byly pozorovány rozdíly, a to zejména ve znacích na generativních orgánech (odlišná šířka prašníku, papilnatost a tvar semeníku; viz podkapitola 5.2 Morfometrická analýza v kapitole 5 Výsledky). *Allium dentiferum* má na rozdíl od *A. oleraceum* také hladké listy bez papil a interstaminální zuby na prstenci spojujícím nitky. *Allium oleraceum* se od *A. dentiferum* odlišuje přítomností pacibulek v květenství.

Naopak špatně diferencované jsou od většiny druhů taxony *A. paniculatum* subsp. *marginatum* i *A. paniculatum* agg., které se svou variabilitou v kvantitativních i kvalitativních znacích jak v PCoA, tak v PCA diagramu (obrázky 31A a 32A) překrývají s taxony *A. oleraceum*, *A. oporinanthum*, *A. fuscum*, *A. podolicum* a částečně i s *A. pseudotelmatum* a *A. carinatum* subsp. *carinatum*. To odpovídá i výsledkům z analýzy AFLP, což zřejmě svědčí o blízké příbuznosti mezi těmito taxony. Blízká morfologická podobnost, rovněž může naznačovat relativně recentní vznik těchto taxonů, u kterých ještě nedošlo k výrazné vzájemné diferenciaci.

Vzhledem k tomu, že lektotyp druhu *A. paniculatum* s. str. byl (korektně) určen teprve v nedávné době (Salmeri et al. 2016), byly studované populace taxonů, které se podobají *A. paniculatum* s. str.,

ale zřetelně není možné je ztotožnit s tímto taxonem (*sensu* Salmeri et al. 2016), pracovníě označeny jako *A. paniculatum* agg. Ve studii jsem však měla zahrnutu i slovenskou populaci druhu *A. paniculatum* subsp. *marginatum*, přičemž autor popisu Janka (1884; popsáno jako *A. marginatum*), označuje tento taxon za morfologicky podobný druhu *A. pallens*, od kterého se však liší barvou okvěti a tvarem listu. Z výsledků této analýzy ale podobnost *A. paniculatum* subsp. *marginatum* a *A. pallens* nevyplývá (viz diagram PCoA na obrázku 31A, nebo PCA na obrázku 32A). Použité jméno *A. paniculatum* subsp. *marginatum* je taktéž pracovní, nicméně na základě nejnovějších sběrů z oblasti *locus classicus* v Rumunsku se zdá, že bude patrně charakterizovat populace z okruhu *A. paniculatum* s. l. z oblasti Slovenska až Transylvánie (Duchoslav, osobní sdělení), odlišné od populací *A. paniculatum* agg. z ostatních balkánských regionů. To ale bude předmětem dalšího studia.

Jak již bylo zmíněno výše, druh *A. fuscum* bývá zaměňován s druhem *A. dentiferum*, a to zejména žluto-zelenou barvou okvěti s příměsí hnědé barvy (Brullo et al. 1996a, Brullo et al. 2008). Brullo et al. (1996a) však uvádějí, že se *A. dentiferum* od *A. fuscum* liší například tmavě hnědými obaly podzemních orgánů, tvarem listu, květenstvím obsahujícím více jak 50 květů, či délkou semeníku. *Allium dentiferum* se pak od tohoto druhu jasně odlišuje rovněž interstaminálními zuby (Brullo et al. 1996a). V provedené morfometrické analýze se od sebe však druhy zřetelně odlišují. Naopak blízkou morfologickou podobnost vykazují v rámci své vysoké variability ve studovaných kvalitativních i kvantitativních znacích *A. fuscum* s druhy *A. oleraceum*, *A. oporinanthum*, *A. paniculatum* agg., *A. paniculatum* subsp. *marginatum* a *A. podolicum*. Od těchto druhů se však zcela patrně odlišuje tvarem listu, který je u *A. fuscum* plochý. Méně zřetelnými znaky, které tento druh od uvedených taxonů odlišuje, je vyšší hustota papil jak na bázi, tak na středu listu. Ghendov (2015) udává, že *A. paniculatum* má okvětní lístky purpurovo-bílé a hladký semeník, na rozdíl od druhu *A. fuscum*, který má okvětní lístky v odstínech hnědé, žluté, někdy s příměsí růžové či červené a semeník je v horní části papilnatě zdrsňelý. Rozdíly v papilnatosti semeníku však v mé studii nebyly pozorovány jako významné, neboť jak u *A. fuscum*, tak u *A. paniculatum* agg. byly pozorovány semeníky jak hladké, tak i v horní části, papilnaté. Rovněž taxon *A. paniculatum* subsp. *marginatum* měl semeník v horní části papilnatý. Odlišnost v pozorovaných znacích u semeníku *A. paniculatum* může být způsobena chybným určením, neboť podrobný popis populace z *locus classicus* spojený s výměrem jiného lektotypu druhu *A. paniculatum* (Salmeri et al. 2016) bylo publikováno až po vydání této studie. Ghendov (2015) porovnává rovněž morfologickou podobnost *A. fuscum* a *A. paniculatum* s druhem *A. podolicum*, přičemž se *A. podolicum* od předchozích liší okvětními lístky o délce 4,4-5,5 mm a elipsoidním semeníkem, který je na svém vrcholu zkráceně zaoblený. Z morfometrické analýzy je patrná podobnost mezi *A. podolicum* a *A. paniculatum* agg. i *A. paniculatum* subsp. *marginatum*, přičemž se od obou taxonů *A. podolicum* v rámci své variability v kvantitativních znacích výrazně neliší. Výraznější rozdíly mezi těmito taxony nebyly v mé morfometrické analýze zaznamenány ani v kvalitativních znacích.

Dle analýzy AFLP vykazují blízkou příbuznost druhy *A. telmatum* a *A. pseudotelmatum*. Oba taxony se od sebe však v mnoha morfoložických znacích jasně odlišují. Významnými znaky jsou například maximální délka listu, která u *A. pseudotelmatum* dosahuje 20 cm, na rozdíl od *A. telmatum*, kde je délka listu kratší (cca 15 cm), rovněž šířkou vnějších a vnitřních okvětních lístků, která se u *A. pseudotelmatum* pohybuje okolo 3,1-1,0 mm; repektive 3,3-3,8 mm, avšak u *A. telmatum* 3,2-3,5 mm; respektive 3,0 mm. Významným diferencujícím znakem obou taxonů je tvorba pacibulek, která byla pozorována pouze u druhu *A. pseudotelmatum*. Zřetelně se oba taxony liší i délkou vnějších a vnitřních tyčinek, přičemž vnější tyčinky *A. pseudotelmatum* dosahují délky 3,4-6,6 mm a vnitřní 4,5-6,6 mm, zatímco *A. telmatum* má vnější tyčinky dlouhé 2,2-3,0 mm a vnitřní 3,6-4,0 mm. Významné jsou i rozměry semeníku, které jsou u *A. pseudotelmatum* 4,4-4,9 mm × 2,1-2,6 mm, zatímco u *A. telmatum* 3,5-3,7 mm × 2 mm. (Bogdanović et al. 2009, Jandová et al. 2017). V provedené morfometrické analýze od sebe *A. pseudotelmatum* a *A. telmatum* výrazně odlišují, což je dobře patrné na obrázcích 31A a 32A. Kromě zmíněných rozdílů, se *A. telmatum* od *A. pseudotelmatum* lišilo vyšší hustotou průduchů na bázi i ve středu, či většími rozměry toulce. Významnějším znakem by mohla být i přítomnost papil na semeníku a barva čnělky, přičemž *A. telmatum* má papily do poloviny semeníku a jeho čnělka je zbarvena mírně do fialova, zatímco *A. pseudotelmatum* má papily pouze v horní části semeníku a jeho čnělka je bílá.

Nejkomplikovanějším taxonem je druh *A. oleraceum*, který svou variabilitou aspoň částečně překrývá všechny taxony z okruhu *A. paniculatum* (obrázky 31A a 32A). Tento výsledek plně koresponduje rovněž s výsledky molekulární analýzy. Silný překryv s mnoha taxony ze skupiny *A. paniculatum* je způsoben velkou variabilitou tohoto taxonu ve všech studovaných znacích, což může souviset s širokým rozmezím ploidních úrovní studovaných jedinců (Mable 2003, Karpavičienė 2012, Fialová & Duchoslav 2014). Morfoložicky vykazuje *A. oleraceum* jak v kvalitativních, tak v kvantitativních znacích znatelný překryv s druhem *A. oporinanthum* (obrázky 31A a 32A), v tomto případě se však jedná o populace *A. oleraceum* ze západní Evropy, zatímco populace druhu ze střední a jihovýchodní Evropy jsou podobnější spíše taxonům z okruhu *A. paniculatum*. Tato geografická strukturovanost se shoduje s výsledky morfometrické studie Burešové (Burešová 2012), která zjistila, že hlavní směr morfoložické variability u *A. oleraceum* je longitudinální, a že ploidní stupeň je méně významný. Morfoložická data jsou navíc v korelaci s výsledky molekulární analýzy (AFLP) a ukazují velmi pravděpodobně na nejednotný původ *A. oleraceum*.

Od zbývajících druhů z komplexu *A. paniculatum* se morfoložii zřetelně liší taxon *A. karsianum*. *Allium karsianum* se odlišuje zejména svým malým vzrůstem (7-10 cm), výrazně delším (6,0-6,5 mm) válcovitě baňkovitým okvětím růžovo-bíle barvy a z okvětí nevyčnívajících tyčinkami (Brullo et al. 1997). Kromě celkového menšího vzrůstu, který se projevuje i menší délkou listů, či listenů toulce, byly v mé analýze vyzorovány menší rozměry v délce květní stopky, nitky, délky semeníku, či menší produkce květů v porovnání se zbývajících studovanými taxony. Na rozdíl od těchto taxonů, měl však druh *A. karsianum* větší papilnatost listů, větší hustotu průduchů na bázi i ve středu listu,

větší délku okvětních lístků jak vnějšího, tak i vnitřního kruhu okvěti, šířka okvětních lístků byla však srovnatelná s ostatními studovanými druhy. Na rozdíl od ostatních studovaných druhů se *A. karsianum* lišilo barvou nitky, která je bílá, avšak pod prašníkem růžová. *Allium karsianum* bylo morfologicky nejvíce podobné studovaného taxonu *A. rupestre*. Rozdíly mezi těmito dvěma taxony byly pozorovány zejména v kvalitativních znacích, jako je tvar květenství, papílnatost a tvar semeníku, či charakterem tyčinek. U *A. rupestre* jsou nitky tyčinek bílé a prašníky jsou jemně fialové, naopak *A. karsianum* má tyčinky bílé, ale pod prašníkem růžové a jeho prašníky jsou bělavě žluté.

6.3 Otiskové preparáty

Řada studií (Newton 1972, Dean & Ashton 2008, Deng & Zhou 2004) vyzorovala na povrchu epidermis různých taxonů anatomické či morfologické struktury, které jsou v rámci jednotlivých taxonů stálé, a lze je tudíž využít při determinaci i na druhové či dokonce vnitrodruhové úrovni. U rodu *Allium* byly za takové znaky označeny například tvar a velikost epidermálních buněk, distribuce, denzita či typ stomat, přítomnost mikropapil, či trichomů a jejich tvar (Yousaf et al. 2008, Lin & Tan 2015, Krahulec 1980).

Na otiskových preparátech studovaných druhů z různých geografických oblastí nebyla pozorována, až na žební buňky, téměř žádná variabilita. To souhlasí s výsledky Krahulce (1980), který ve své studii, do které byly zahrnuty podrody *Allium* (včetně sekce *Codonoprasum*), *Rhizirideum* a *Ameralium*, rovněž nepozoroval u blízce příbuzných taxonů výraznější rozdíly. Na druhou stranu Lin & Tan (2015) pozorovali u 43 druhů z podrodů *Butomissa*, *Reticulobulbosa*, *Rhizirideum*, *Polyprason*, *Allium*, *Melanocrommyum* největší variabilitu v mikroskopických znacích epidermis listu právě na druhové úrovni.

Za významný znak, podle kterého lze rozlišit taxony na druhové úrovni, považují Lin & Tan (2015) tvar mezižebních buněk a charakter jejich buněčných stěn, přičemž rozeznávají u studovaných taxonů tři typy uspořádání buněk: kosočtvercový tvar epidermálních buněk s rovnými stěnami, kosočtvercový tvar epidermálních buněk s klenutými antiklinálními stěnami a obdélníkový tvar epidermálních buněk s rovnými stěnami. V souladu s tímto rozdělením byl u studovaných druhů ze sekce *Codonoprasum* pozorován třetí typ. Lin & Tan (2015) pozorovali tento typ rovněž u druhů z podrodu *Allium*, do kterého se sekce *Codonoprasum* řadí. Kromě tohoto typu sledovali tito autoři u podrodu *Allium* i kosočtvercový tvar epidermálních buněk s rovnými stěnami. Typ uspořádání epidermálních buněk a charakter buněčných stěn ale byl, až na několik jedinců, kteří vykazovali mírně zvlněný tvar buněčných stěn epidermálních buněk, v rámci mnou studovaných taxonů stálý.

Naopak zajímavým znakem je tvar, uspořádání a struktura buněk žebních. Na základě mého pozorování se žební buňky zdají být pro jednotlivé taxony specifické. Rovněž Krahulec (1980) ve své studii uvádí, že se žební buňky jeví jako druhově specifické. Vzhledem k malému počtu pozorovaných jedinců je taxonomický význam tohoto znaku cílem dalšího studia.

Stomatární aparát je u rodu *Allium* typicky amfistomatický (stomata se nacházejí jak na spodní, tak i na svrchní straně listu ve srovnatelném počtu) a anomocytický, kdy vedlejší buňky nejsou odlišitelné od buněk epidermálních (Choi et al. 2004, Choi & Cota-Sanchez 2010). Vzhledem k ponoření průduchů, byl u všech studovaných zástupců sekce *Codonoprasum* stomatární aparát na otiskovém preparátu pouze naznačen kutikulárním hřebenem, který ohraničuje vstup do vnější stomatární dutiny. Krahulec (1980) označuje, na rozdíl od ostatních studovaných druhů ze sekce *Codonoprasum* (*A. oleraceum*, *A. paniculatum*, *A. carinatum*), kutikulární hřeben druhu *A. flavum* v podélné ose listu za výrazně zkrácený, čímž se *A. flavum* liší od ostatních zástupců ze sekce *Codonoprasum*. To odpovídá mým pozorováním jak u studovaných zástupců taxonu *A. flavum* subsp. *flavum*, tak i *A. flavum* subsp. *tauricum*.

Struktury na povrchu listu mohou mít spojitost s faktory z vnějšího prostředí, respektive mohou být adaptacemi na podmínky vnějšího prostředí. Příkladem takových struktur může být přítomnost trichomů na povrchu listů, ponořené průduchy či silná vrstva kutikuly, které mohou souviset s adaptací na aridní klima (Uysal 1999). Významným taxonomickým znakem, který poukazuje na ekologické faktory vnějšího prostředí, je výskyt a tvar mikropapil na povrchu listu (Krahulec 1980, Uysal 1999). Rovněž u studovaných zástupců ze sekce *Codonoprasum* byly pozorovány mezi jednotlivými taxony v hustotě a uspořádání mikropapil na povrchu listu. Vzhledem k nízkému zastoupení některých taxonů v analýze, budou však tyto znaky podrobněji prozkoumány až v následujícím studiu. Celkově byl charakter povrchu epidermis u studovaných jedinců výrazně podobný povrchu epidermis listů graminoidů, u nichž je rovněž pozorováno uspořádání průduchů v podélných řadách, které jsou od sebe odděleny žebními buňkami, a přítomností mikropapil na povrchu kutikuly (Renvoize 1982, Dean & Ashton 2008). Podobnost u takto fylogeneticky vzdálených taxonů lze označit za výsledek konvergentní evoluce (Krahulec 1980).

Kromě zmíněných mikroskopických struktur na povrchu listu byly za diagnosticky významné označeny rovněž mikroskopické struktury na povrchu semen, pylových zrn, či květních struktur (Choi et al. 2011,2012), tyto ale v této diplomové práci studovány nebyly.

6.4 Transverzální řezy

Anatomická stavba listů vybraných druhů sekce *Codonoprasum* se na základě vytvořených transverzálních řezů zdá být uniformní. Shodu v anatomické stavbě potvrzuje na základě studia různých taxonů ze sekce *Codonoprasum* rovněž řada studií (Brullo et al. 1996a, Bogdanović et al. 2009; Salmeri et al. 2016; Jandová et al. 2017). Pro studované druhy této sekce je typická silná vrstva kutikuly na povrchu listu, který není kryt trichomy, ponořené průduchy, mezofyl tvořený vrstvou palisádového i houbového parenchymu s intraparenchymaticky umístěnými laktiferami a cévní svazky uspořádané do kruhu s xylémem směřujícím do středu listu. I přes to, že je anatomická stavba v rámci této sekce stálá, u rodu *Allium* jsou známé rozdíly v anatomické stavbě na vnitrorodové úrovni (Mashayekhi & Columbus 2014). V podrodu *Allium* se například setkáváme s intraparenchymaticky

umístěnými laktiferami, narozdíl od podrodů *Amerallium*, *Microscordum*, *Nectaroscorum*, *Anguinum* a *Cepa*, kde jsou laktifery umístěny subepidermálně (Mashayekhi & Columbus 2014). Další znaky odlišující skupiny rodu *Allium* na vnitrorodové úrovni jsou například přítomnost či nepřítomnost palisádového parenchymu v mezofylu, či rozmístění a orientace cévních svazků. Mashayekhi & Columbus (2014) dokonce těchto znaků využívá ke studiu fylogeneze právě v podrodu *Amerallium*.

Na transverzálních řezech studovaných druhů ze sekce *Codonoprasum* byla pozorována řada xeromorfní adaptací, jako jsou ponořená stomata, silná vrstva kutikuly na povrchu epidermis a sklerenchymatické buňky doprovázející xylém cévních svazků. Vztahem anatomické stavby a podmínkami vnějšího prostředí se zabývá řada studií (Burrows 2001, Al-Tardeh et al. 2008). Přítomnost těchto xeromorfních adaptací může odrážet jak adaptaci na teplá a suchá léta mediteránní oblasti, kde se zástupci studované skupiny přirozeně vyskytují, tak může vypovídat o podmínkách, za kterých se celá skupina diverzifikovala. Vogelmann a Martin (1993) poukazují rovněž na význam palisádového parenchymu. Vzhledem k tomu, že buňky palisádového parenchymu obsahují velké množství chloroplastů, považují tyto autoři přítomnost těchto buněk ve stavbě listu po celém obvodu za adaptaci k vyššímu ozáření (Vogelmann a Martin 1993, Mashayekhi & Columbus 2014). Za adaptaci na semiaridní až aridní podmínky prostředí je považován i tvar listu, přičemž Vogelmann a Martin (1993) označují za nejlépe adaptovaný list s okrouhlým transverzálním průřezem. V rámci studovaných taxonů byl list s polookrouhlým až okrouhlým příčným průřezem a zároveň se dvěma kompaktními vrstvami palisádového parenchymu pozorován u taxonů druhu *A. flavum*, jehož stanoviště skutečně zahrnují zejména extrémnější skalní biotopy, mimo jiné skalní stepi, xerothermní trávníky s mělkou půdou, či výslunné křovinaté stráně (Krahulec & Duchoslav 2010). Podobný charakter byl pozorován například i u druhu *A. karsianum*, který roste na kamenitých svazích a skalách Kavkazu (Vvedenskij in Komarov 1935). *Allium karsianum* má rovněž široký průřez listu, na jehož celém obvodu má dvě kompaktní vrstvy palisádového parenchymu.

Odlišností pozorovanou u studovaných jedinců byla; kromě počtu cévních svazků, jejichž počet se vizuálně lišil i v rámci jednoho taxonu, respektive populace jednoho druhu, a vrstev palisádového parenchymu; rovněž ve struktuře houbového parenchymu. Příkladem může být houbový parenchym ve střední části listu druhů *Allium carinatum* subsp. *carinatum*. Transverzální řezy listů různých populací druhu *A. carinatum* subsp. *carinatum* měly ve střední části houbový parenchym potrhaný, respektive tvořící velké dutiny. Jeden řez se však od ostatních liší přítomností kompaktní vrstvy houbového parenchymu i ve střední části listu. Stejná situace se objevuje i u druhu *A. telmatum* a *A. pallens*. Podle originálního popisu druhu *A. telmatum* by měla být střední část listu tohoto druhu dutá (Bogdanović et al. 2009). U vytvořených řezů se však v jednom případě vyskytují ve střední části houbového parenchymu velké dutiny a v případě druhého vytvořeného řezu je dokonce střední část listu tvořena kompaktní vrstvou izodiametrických buněk houbového parenchymu. Možným zdůvodněním může být mechanické narušení při tvorbě řezu, neboť buňky houbového parenchymu jsou ve střední části listu velmi tenké a (dle zkušenosti) tak může snadno dojít k jejich potrhání.

Dalším možným důvodem může být i to, že došlo k řezu mladého listu, u kterého ještě nebyla dutina ve střední části listu vytvořena. Zcela vyloučena však není ani možná záměna za list jiného taxonu. Naopak velká variabilita byla v rámci celé sekce ve tvaru průřezu listu a to jak na interspecifické, tak i na intraspecifické úrovni.

Vzhledem k tomu, že se jedná o prvotní skřínink (přehled vytvořených řezů viz příloha 22-32), který měl sloužit zejména na optimalizaci metody pro další studium, bylo zatím vytvořeno jen malé množství řezů. Vytvořené řezy z tohoto důvodu nemohou sloužit k hodnocení znaků, které by mohly být diagnosticky významné (například hloubka ponoření průduchů, šířka kutikuly na různých místech listu atd.), a jsou použity pouze k určení tvaru listu u studovaných druhů.

7 Závěr

K objasnění vzájemných vztahů mezi kritickými taxony ze sekce *Codonoprasum*, bylo využito jak molekulárních, tak morfometrických analýz. V rámci této diplomové práce bylo metodou AFLP zanalyzováno celkem 270 jedinců ze 106 různých geografických populací, které odpovídají 18 taxonům ze studované sekce. Získané výsledky, které jen lehce nastínily fylogenetické vztahy mezi studovanými taxony ze sekce *Codonoprasum*, však jasně ukázaly, že tato taxonomicky velmi komplikovaná sekce vyžaduje další a mnohem detailnější fylogenetické studium.

Morfometrickou analýzou bylo studováno celkem 274 rostlin z 84 populací, které odpovídají 18 druhům sekce *Codonoprasum*. Studium morfologie byla odhalena variabilita na úrovni jednotlivých taxonů i v rámci jednotlivých taxonů. Odhaleny byly rovněž znaky vhodné k rozlišení jednotlivých taxonů, přičemž mezi taxonomicky nejvýznamnější znaky patřily výška rostliny, délka a šířka listu, délka delšího a kratšího listenu toulce, délka květních stopek, délka a šířka vnějších a vnitřních okvětních lístků, produkce pacibulek, barva nitky tyčinek, tvar a papilnatost semeníku. Kromě studia morfologie bylo započato i studium anatomických a mikromorfologických struktur listu.

Nutno však podotknout, že získaná data jsou jen prvotním skríinkem, který vede jen k nastínění fylogenetických vztahů uvnitř této taxonomicky velmi komplikované sekce. Rovněž k prokázání významnosti morfologických znaků k rozlišování jednotlivých taxonů by byl zapotřebí větší a rovnoměrněji zastoupený studovaný soubor taxonů.

8 Literární zdroje

Aedo C. (2013): *Allium* L. In: Castroviejo S., Aedo C., Lainz M., Morales R., Muñoz Garmendia F., Nieto Feliner G. & Paiva J. (eds): Flora Iberica Volume 20, <http://www.floraiberica.org/>, [navštíveno: 2.8.2017].

Al-Tardeh S., Sawidis T., Diannelidis B. E. & Delivopoulous S. (2008): Morpho-anatomical features of the leaves of the Mediterranean geophyte *Urginea maritima* (*Liliaceae*). – *Journal of Plant Biology* 51: 150–158.

APG (2003): An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. – *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399–436.

APG (2009): An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. – *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105–121.

APG (2016): An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. – *Botanical Journal of the Linnean Society* 181:1-20.

Arens P., Grashof-Bokdam C. J., van der Sluis T. & Smulders M. J. M. (2005): Clonal diversity and genetic differentiation of *Maianthemum bifolium* among forest fragments of different age. – *Plant Ecology* 179: 169-180.

Åström H., Hæggström C. A. & Hæggström E. (2015): Geographical distribution of *Allium oleraceum* cytotypes in Finland and Sweden. – *Nordic Journal of Botany* 33: 120-125.

Biel B., Tan K. & Tzanoudakis D. (2006): A new autumn-flowering species of *Allium* (*Liliaceae*) from the island of Sifnos (Cyclades, Greece). – *Willdenowia* 36: 367-372.

Bogdanović S., Brullo S., Del Galdo G. G. & Salmeri C. (2009): A new autumn-flowering species of *Allium* (*Alliaceae*) from Croatia. – *Folia Geobotanica* 44: 83-93.

Brullo S., Guglielmo A., Pavone P., Scelsi F. & Terrasi M. C. (1996a): Cytotaxonomic consideration of *Allium fuscum* Waldst. et Kit. (*Liliaceae*), a critical species of the European flora. – *Folia Geobotanica* 31: 465-472.

Brullo S., Pavone P. & Salmeri C. (1996b): A new species of *Allium* sect. *Codonoprasum* from Sierra Nevada (Spain). – *Sendtnera* 3: 95-100.

Brullo S., Pavone P. & Salmeri C. (1997): *Allium oporinanthum* (*Alliaceae*), a new species from the NW Mediterranean area. – *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 55: 297-302.

- Brullo S., Guglielmo A. & Terrasi M. C. (1998): Notes on *Allium rhodopeum* (*Alliaceae*), a neglected species from the E Mediterranean area. *Plant Biosystems. – An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology* 132: 63-69.
- Brullo S., Guglielmo A., Pavone P. & Salmeri C. (2003a): Cytotaxonomical remarks on *Allium pallens* and its relationships with *A. convallarioides* (*Alliaceae*). – *Bocconea* 16: 557-571.
- Brullo S., Pavone P. & Salmeri C. (2003b): Osservazioni citotassonomiche e corologiche su *Allium tenuiflorum* Ten. in Italia. – *Informatore Botanico Italiano* 35: 132-134.
- Brullo S., Guglielmo A., Pavone P. & Salmeri C. (2008): Taxonomic study on *Allium dentiferum* Webb & Berthel. (*Alliaceae*) and its relations with allied species from the Mediterranean. – *Taxon* 57 : 243-253.
- Brullo S., Giacalone G., Pavone P. & Salmeri C. (2012): Filogenesi molecolare di *Allium* Sez. *Codonoprasum* (*Alliaceae*). – *SBI Gruppi per la Floristica e la Biosistemica vegetale*: 43-45.
- Burešová V. (2012): Srovnávací morfologie cytotypů česneku planého (*Allium oleraceum*). [Diploma thesis, depon. in: Faculty of Science, Palacky University, Olomouc].
- Budylin M. V., Kan L. Y., Romanov V. S. & Khrustaleva L. I. (2014): GISH study of advanced generation of the interspecific hybrids between *Allium cepa* L. and *Allium fistulosum* L. with relative resistance to downy mildew. – *Russian Journal of Genetics* 50: 387-394.
- Burrows G. E. (2001): Comparative anatomy of the photosynthetic organs of 39 xeromorphic species from subhumid New South Wales, Australia. – *International Journal of Plant Sciences* 162 : 411 – 430.
- Ciocârlan V. (2000): Flora ilustrată a României, Pteridophyta et Spermatophyta. – Editura Ceres, București, Romania.
- Comai L. (2005): The advantages and disadvantages of being polyploid. – *Nat Rev Genet* 6:836–846.
- Dean M. & Ashton P. A. (2008): Leaf surfaces as a taxonomic tool: the case of *Carex* section *Phacocystis* (*Cyperaceae*) in the British Isles. – *Plant systematics and evolution* 273: 97-105.
- Deng C. & Zhou J. (2004): Study on leaf micro--morphological characteristics of *Lycoris* (*Amaryllidaceae*). – *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica* 25: 355-362.
- Dengler J., Becker T., Ruprecht E., Szabó A., Becker U., Beldean M. & Sutcliffe L. M. (2012): *Festuco-Brometea* communities of the Transylvanian Plateau (Romania): a preliminary overview on syntaxonomy, ecology, and biodiversity. – *Göttingen, Tuexenia* 32: 319–359.

- De Sarker D., Johnson M. A. T., Reynolds A. & Brandham P. E. (1997): Cytology of the highly polyploid disjunct species, *Allium dregeanum* (*Alliaceae*), and of some Eurasian relatives. – Botanical Journal of the Linnean Society 124: 361–373.
- Dobeš Ch., Milosevic A., Prohaska D., Scheffknecht S., Sharbel T. F., Hülber K. (2013): Reproductive differentiation into sexual and apomictic polyploid cytotypes in *Potentilla puberula* (*Potentilleae*, *Rosaceae*). – Ann Bot (Oxford) 112:1159–1168.
- Dobrochaeva D. N., Prokudin Y. N., Zaveruha B., Chopik V. I., Promopopova H. & Kritskal L. I. (1999): Klíč k určování vyšších rostlin Ukrajiny. – Akademie věd Ukrajinské SSR, Kyjev. (in Russian)
- Doyle J. J. & Doyle J. L. (1987): A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. – Phytochemical Bulletin 19: 11–15.
- Draghia L., Chelariu E. L., Sirbu C., Branza M. & Miculschi C. S. (2013): Analysis of Chromosome Number in Some *Allium* and *Silene* Wild Species with Ornamental Use. – Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca 41 (1): 294-300.
- Dubouzet J. G. & Shinoda K. (1999): Relationships among Old and New World *Alliums* according to ITS DNA sequence analysis. – Theoretical and Applied Genetics 98: 422-433.
- Dufresne F., Stift M., Vergilino R. & Mable B. K. (2014): Recent progress and challenges in population genetics of polyploid organisms: an overview of current state- of- the- art molecular and statistical tools. – Molecular ecology, 23: 40-69.
- Duchoslav M. (2001): Small-scale spatial pattern of two common European geophytes *Allium oleraceum* and *A. vineale* in contrasting habitats. – Biologia-Bratislava 56: 57-62.
- Duchoslav M., Šafářová L. & Krahulec F. (2010): Complex distribution patterns, ecology and coexistence of ploidy levels of *Allium oleraceum* (*Alliaceae*) in the Czech Republic. – Annals of botany 105: 719-735.
- Duchoslav M., Šafářová L. & Jandová M. (2013): Role of adaptive and non-adaptive mechanisms forming complex patterns of genome size variation in six cytotypes of polyploid *Allium oleraceum* (*Amaryllidaceae*) on a continental scale. – Annals of botany 111: 419-431.
- Duchoslav M., Fialová M. & Jandová M. (2017): The ecological performance of tetra-, penta- and hexaploid geophyte *Allium oleraceum* in reciprocal transplant experiment may explain the occurrence of multiple-cytotype populations. – Journal of Plant Ecology 10: 569-580.
- Elez N. (1999): Kromosomska istraživanja triju populacija metličastog luka, *Allium paniculatum* L. s područja srednje Dalmacije. [Dissertation, depon. in: Sveučiliste u Splitu, Split].

- Fialová M. (2005): Variabilita reprodukčních a vegetativních parametrů sexuálně a asexuálně vzniklého potomstva cytotypů česneku planého (*Allium oleraceum* L.). [diploma thesis, depon in: Faculty of Science, Palacky University, Olomouc]
- Fialová M. & Duchoslav M. (2014): Response to competition of bulbous geophyte *Allium oleraceum* differing in ploidy level. – *Plant Biology*, 16: 186-196.
- Fialová M., Jandová M., Ohryzek J. & Duchoslav M. (2014): Biology of the polyploid geophyte *Allium oleraceum* (*Amaryllidaceae*): variation in size, sexual and asexual reproduction and germination within and between tetra-, penta- and hexaploid cytotypes. – *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* 209: 312-324.
- Friesen N., Fritsch R. M. & Blattner F. R. (2006): Phylogeny and new intrageneric classification of *Allium* (*Alliaceae*) based on nuclear ribosomal DNA ITS sequences. – *Aliso* 22: 372-95.
- Fritsch R. M. & Friesen N. (2002): 1 Evolution, Domestication and Taxonomy. – *Allium Crop Science: Recent Advances*. CABI Publishing, Wallingford, UK: 5-30.
- Fritsch R. M., Blattner F. R. & Gurushidze M. (2010): New classification of *Allium* L. subg. *Melanocrommyum* (Webb & Berthel.) Rouy (*Alliaceae*) based on molecular and morphological characters. – *Phyton* 49: 145-220.
- Galanos C. J. & Tzanoudakis D. (2017): *Allium symiacum* (*Amaryllidaceae*), a new species from Symi Island (SE Aegean, Greece). – *Willdenowia* 47: 107-113.
- Ghendov V. (2015): Notes on *Allium paniculatum* L. s. l. (*Alliaceae* Juss.) in the flora of Republic of Moldova. – *Journal of Botany* vol. VII, 2: 101-105.
- Giacalone G. (2012): Filogenesi delle specie di *Allium* della sez. *Codonoprasum*. [Tesi di dottorato, depon in: Archivio istituzionale dell'Università di Catania, Italia].
- Govaerts R. H. A. (2011): World checklist of selected plant families published update. – Facilitated by the Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew.
- Govaerts R., Dransfield J., Zona S. F., Hodel D. R. & Henderson A. (2017): World Checklist of *Amaryllidaceae*. – Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet. <http://apps.kew.org/wcsp/>. navštíveno 21.4.2017.
- Guo Y. P., Saukel J., Mittermayr R. & Ehrendorfer F. (2005): AFLP analyses demonstrate genetic divergence, hybridization, and multiple polyploidization in the evolution of *Achillea* (*Asteraceae*-*Anthemideae*). – *New Phytologist* 166: 273-290.

- Gurushidze M., Mashayekhi S., Blattner F. R., Friesen N. & Fritsch R. M. (2007): Phylogenetic relationships of wild and cultivated species of *Allium* section *Cepa* inferred by nuclear rDNA ITS sequence analysis. – *Plant. Syst. Evol.* 269: 259–269.
- Gurushidze M., Fritsch R. M. & Blattner F. R. (2008): Phylogenetic analysis of *Allium* subgen. *Melanocrommyum* infers cryptic species and demands a new sectional classification. – *Mol Phylogenet Evol.* 49: 997–1007.
- Hanelt P., Schultze Motel. J., Fritsch R., Kruse J., Maass H. I., Ohle H. & Pistrick K. (1992): Infrageneric grouping of *Allium* - the Gatersleben approach. In: Hanelt P., Hammer K., Knupffer H. [eds]: *The genus Allium - taxonomic problems and genetic resources* – Inst. Pflanzengenetik & Kulturpflanzenforschung, Gatersleben: 107-23.
- Hanelt P. (1996): Taxonomic problems in Mediterranean *Allium*, and relationships with non-Mediterranean *Allium* groups. – *Bacconea* 5: 259-265.
- Hedrén M., Fay M. F. & Chase M. W. (2001): Amplified fragment length polymorphisms (AFLP) reveal details of polyploid evolution in *Dactylorhiza* (*Orchidaceae*). – *American Journal of Botany* 88: 1868-1880.
- Huson D. H. & Bryant D. (2006): Application of Phylogenetic Networks in Evolutionary Studies. – *Molecular Biology and Evolution* 23: 254-267.
- Chase M. W., Reveal J. L. & Fay M. F. (2009): A subfamilial classification for the expanded asparagalean families *Amaryllidaceae*, *Asparagaceae* and *Xanthorrhoeaceae*. – *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 132-136.
- Choi H. J., Jang C. G., Ko S. C. & Oh B. U. (2004): Leaf epidermal structure of the *Allium* L. and its taxonomic significance. – *Korean J. Plant Taxonomy* 34: 97-118.
- Choi H. J. & Cota-Sanchez J. H. (2010): A taxonomic revision of *Allium* (*Alliaceae*) in the Canadian prairie provinces. – *Botany* 88: 787-809.
- Choi H. J., Davis A. R. & Cota-Sanchez J. H. (2011): Comparative floral structure of four New World *Allium* (*Amaryllidaceae*) Species. – *Systematic Botany* 36: 870–882.
- Choi H. J., Giussani L. M., Jang C. G., Oh B. U. & Cota-Sanchez J. H. (2012): Systematics of disjunct northeastern Asian and northern North American *Allium* (*Amaryllidaceae*). – *Botany* 90: 491–502.
- Chuda A. & Adamus A. (2009): Aspects of interspecific hybridization within edible *Alliaceae*. – *Acta physiologiae plantarum* 31: 223-227.
- Ipek M., Ipek A. & Simon P. W. (2014): Testing the utility of matK and ITS DNA regions for discrimination of *Allium* species. – *Turkish journal of botany* 38: 203-212.

- Jandová M., Oulehlová M., Vojtěchová K., Kitner M., Duchoslav M. (2017): *Allium pseudotelmatum* (Amaryllidaceae), a new species of *Allium* sect. *Codonoprasum* from Croatia. – *Phytotaxa* 311:139–154.
- Janssen T. & Bremer K. (2004): The age of major monocot groups inferred from 800 +rbcL sequences. – *Botanical Journal of the Linnean Society* 146: 385–398.
- Jauzein P. & Tison J.-M. (2001): Étude analytique du genre *Allium* L., sous-genre *Codonoprasum* (Reichenb.) Zahar., section *Codonoprasum* Reichenb., en France – In: Rey C., Rey S., Kaplan K. & Bovio M. [eds.]: *Allium oporinanthum* Brullo, Pavone & Salmeri, espèce nouvelle pour le Val d'Aoste et l'Italie. – *Rev. Valdôtaine Hist. Nat.* 69: 21-40.
- Jombart T., Pontier D. & Dufour A. (2009): Genetic markers in the playground of multivariate analysis. – *Heredity* 102: 330-341.
- Kamenetsky R. (1996): Life cycle and morphological features of *Allium* L. species in connection with geographical distribution. – *Bocconea* 5: 251-257.
- Kamenetsky R. & Rabinowitch H. D. (2006): The genus *Allium*: A developmental and horticultural analysis. – *Horticultural Reviews* 32: 329-378.
- Karpavičienė B. (2012): Morphological, reproductive and karyological variability in *Allium oleraceum* in Lithuania. *Biologia*, 67: 278-283.
- Karpavičienė B. (2017): Causes of variation in sexual and asexual reproduction in diploid and triploid populations of *Allium scorodoprasum*. – *Plant Syst Evol* 303: 105.
- Kell S. P. [ed.] (2013): *Allium podolicum*. The IUCN Red List of Threatened Species, www.iucnredlist.org, Version 2014.2., navštíveno: 27.8.2014.
- Kim B. J., Kwon Y. C., Kwack Y. H., Lim M. S. & Park E. H. (1999): The mode of seed formation in *Allium senescens* and two Korean *Allium* species. – *Plant breeding* 118: 435-438.
- Kojima A. & Nagato Y. (1992): Diplosporous embryo-sac formation and the degree of diplospory in *Allium tuberosum*. – *Sexual Plant Reproduction* 5: 72-78.
- Koçyiğit M. & Özhatay F. N. (2010): A contribution to the genus *Allium* L. (Sect. *Codonoprasum*) in Turkey. – *Turkish Journal of Botany* 34: 391-395.
- Koçyiğit M. & Özhatay N. (2011): Taxonomic remarks on eight *Allium* species (sect. *Codonoprasum*) from South Anatolia. – *Journal of Faculty Pharmacy of Istanbul University* 41: 42-55.
- Koçyiğit M., & Özhatay N. (2012): *Allium maraschicum* sp. nov.(*Alliaceae*) from Turkey. – *Nordic Journal of Botany* 30: 553-559.

- Koçyiğit M. & Odabasi N. S. (2014): Pollen morphology of some *Allium* L. taxa (sect. *Codonoprasum/Alliaceae*) in Turkey. – Journal of Faculty Pharmacy of Istanbul University 44: 79-87.
- Kollman F. (1973): *Allium paniculatum*, another case of proximally localized chiasmata. – Israel Journal of Botany 22: 113-115.
- Komarov V. L. (1935): Flora of the USSR IV. *Liliiflorae* and *Microspermae*. – Nauk., Leningrad.
- Krahulec F. (1980): Epidermal characters of *Allium* species autochthonous in Czechoslovakia: their pattern, taxonomic and ecological relationships. – Preslia, Praha 52: 299-309.
- Krahulec F. & Duchoslav M. (2010): 180. *Alliaceae* J. AGARDH – česnekovité. In: Štěpánková J. [ed.], Květena České republiky, Vol. 8, Academia, Praha.
- Labani R. M. & Elkington T. T. (1987): Nuclear DNA variation in the genus *Allium* L. (*Liliaceae*). – Heredity 59: 119-128.
- Legendre P. & Legendre L. (2012): Numerical Ecology. – Elsevier: 990 pp.
- Levan A. (1932): Cytological studies in *Allium*, II Chromosome morphological contributions. – Hereditas 16: 257-294.
- Levan A. (1937): Cytological studies in the *Allium paniculatum* group. – Hereditas 23: 317-370.
- Li Q.-Q., Zhou S.-D., He X.-J., Yu Y., Zhang Y.-C. & Wei X.-Q. (2010): Phylogeny and biogeography of *Allium* (*Amaryllidaceae: Allieae*) based on nuclear ribosomal internal transcribed spacer and chloroplast *rps16* sequences, focusing on the inclusion of species endemic to China. – Ann Bot 106: 709-733.
- Lin C. Y. & Tan D. Y. (2015): The taxonomic significance of leaf epidermal micromorphological characters in distinguishing 43 species of *Allium* L. (*Amaryllidaceae*) from Central Asia. – Pak. J. Bot. 47: 1979-1988.
- Mable B. K. (2003): Breaking down taxonomic barriers in polyploidy research. – Trends in plant Science, 8: 582-590.
- Malyshev L. I. & Peshkova G. A. (1997): Flora of Siberia. *Araceae – Orchidaceae*. V. 4. – Novosibirsk, Nauka.
- Mashayekhi S. & Columbus J. T. (2014): Evolution of leaf blade anatomy in *Allium* (*Amaryllidaceae*) subgenus *Amerallium* with a focus on the North American species. – American journal of botany, 101: 63-85.

- Melchior H. (1964): 3. Reihe *Liliiflorae (Liliales)*. In: Fritsch R. M. & Friesen N. [eds.]: 1 Evolution, Domestication and Taxonomy. – *Allium Crop Science: Recent Advances*. CABI Publishing, Wallingford, UK: 5-30.
- Murín A., Svobodová Z., Majovský J. & Feraková V. (2000): Chromosome numbers of some species of the Slovak flora. – *Thaiszia-Kosice* 9: 31-40.
- NCSS 9 Statistical Software (2013). NCSS, LLC. – Kaysville, Utah, USA, ncss.com/software/ncss.
- Newton L. E. (1972): Taxonomic use of the cuticular surface features in the genus *Aloe (Liliaceae)*. – *Botanical Journal of the Linnean Society* 65: 335-339.
- Nguyen N. H., Driscoll H. E. & Specht C. D. (2008): A molecular phylogeny of the wild onions (*Allium*; *Alliaceae*) with a focus on the western North American center of diversity. – *Molecular Phylogenetics and Evolution* 47: 1157-1172.
- Nyárády E. I. (1966): Flora republicii socialiste Romania. Vol. XI. – Editura Academici RSR, Bucuresti.
- Oganesian M. E. & Agababian M. V. [eds.] (2001): *Alliaceae*. Herbarium of the Institute of Botany of NAS of Armenia. http://www.mnp.am/red_book_fauna/eng/p51.html. navštíveno: 26.1.2015.
- Ohri D., Fritsch R. M. & Hanelt P. (1998): Evolution of genome size in *Allium (Alliaceae)*. – *Plant Systematics and Evolution* 210: 57-86.
- Ohri D. & Pistrick K. (2001): Phenology and Genome Size Variation in *Allium* L. – a Tight Correlation?. – *Plant Biology* 3: 654-660.
- Ohryzek J. (2007): Srovnávací biologie cytotypů česneku planého (*Allium oleraceum*). [Diploma thesis, depon. in: Faculty of Science, Palacky University, Olomouc].
- Özdemir C., Aktaş K. & Altan Y. (2011): Morphological and anatomical investigations on three *Allium* L. (*Liliaceae*) species of east Anatolia, Turkey. – *Bangladesh Journal of Botany* 40: 9-15.
- Özhatay N. & Koçyiğit M. (2009): Pollen morphology of *Allium* species (*Liliaceae*) in European Turkey and around Istanbul. – *Phytologia Balcanica* 15: 199-208.
- Ozias-Akins P. & van Dijk P. J. (2007): Mendelian genetics of apomixis in plants. – *Annu. Rev. Genet.* 41: 509-537.
- Pazourek J. (1963): Studium listové epidermis mikroreliefovou metodou. – *Preslia, Praha*, 35: 210 K 216.
- QGIS Development Team (2014): QGIS 2.4.0-Chugiác. – Quantum GIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project.

- Rasband W. (2009): ImageJ. – National Institute of Health, Bethesda, Maryland, USA.
- Renvoize S. A. (1982): A survey of leaf-blade anatomy in grasses III. *Garnotieae*. – Kew bulletin: 497-500.
- Rey C., Rey S., Kaplan K. & Bovio M. (2015): *Allium oporinanthum* Brullo, Pavone & Salmeri, espèce nouvelle pour le Val d'Aoste et l'Italie. – Rev. Valdôtaine Hist. Nat. 69: 21-40.
- Ricroch A., Yockteng R., Brown S. C. & Nadot S. (2005): Evolution of genome size across some cultivated *Allium* species. – Genome 48: 511-520.
- Sagona E. (2006): Plant biodiversity in Greece: contribution to the karyological aspects of some Monocots. [Master thesis, depon in: Università di Pisa].
- Salmeri C., Brullo C., Brullo S., Del Galdo G. G. & Moysiyenko I. I. (2016): What is *Allium paniculatum*? Establishing taxonomic and molecular phylogenetic relationships within a sect. *Codonoprasum*. – Journal of Systematics and Evolution, 54: 123-135.
- Seregin A. P. (2005a): *Allium* L. sect. *Codonoprasum* Reichenb. (*Alliaceae*), a taxonomic and chorological study: what is a taxonomic value of narrow endemics? – XVII International Botanical Congress, Vienna, Austria, Europe: 158.
- Seregin A. P. (2005b): Floristic materials and a key for the genus *Allium* L. (*Alliaceae*) in European Russia. – Byulleten' Moskovskogo Obshchestva Ispytatelei Prirody. Otdel Biologicheskii 110: 45–51.
- Seregin A. P., Anačkov G. & Friesen N. (2015): Molecular and morphological revision of the *Allium saxatile* group (*Amaryllidaceae*): geographical isolation as the driving force of underestimated speciation. – Botanical Journal of the Linnean Society 178: 67-101.
- Somogyi J. (2003): Rozšírenie druhov *Allium cirrhosum* Vand. a *A. strictum* Schrad. na Slovensku. – Bull. Slov. Bot. Spoločnosť 22: 57–60.
- Speta F. (1984): Über Oberösterreichs wildwachsende Laucharten (*Allium* L., *Alliaceae*). – Lenzer Biol. Beiträge 16: 45- 81.
- StatSoft Inc. (2013): Statistica 12. – Tulsa, OK: Stat Soft Inc.
- Stearn T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. (1980): Flora Europaea, 5 volumes. – Cambridge University Press, Cambridge, 476 pp.
- Šafářová L. & Duchoslav M. (2010): Cytotype distribution in mixed populations of polyploid *Allium oleraceum* measured at a microgeographic scale. – Preslia 82: 107-126.
- Šafářová L. (2011): Polyploidní komplex *Allium oleraceum* L. v Evropě. [PhD thesis, depon. in: Knihovna katedry botaniky, PřF UP Olomouc].

- Šafářová L., Duchoslav M., Jandová M. & Krahulec F. (2011): *Allium oleraceum* in Slovakia: cytotype distribution and ecology. – *Preslia* 83: 513-527.
- Šmilauer P. & Lepš J. (2014): *Multivariate analysis of ecological data using Canoco 5*. – Cambridge: 362 pp.
- Takhtajan A. (1997): *Diversity and Classification of Flowering Plants*. – Columbia University Press, New York, 643 pp.
- Takhtajan A. L. [ed.] (2006): *Conspectus florae Caucasi: volume 2*. – St Petersburg, Saint-Petersburg University Press, 495 pp.
- ter Braak C. J. F. & Šmilauer P. (2012): *CANOCO reference manual and User's guide: software for ordination (version 5.0)*. – Microcomputer Power, Itaca, USA, 496 pp.
- Tiffney B. H. (1985): The Eocene North Atlantic land bridge: its importance in tertiary and modern phytogeography of the Northern Hemisphere – *Journal of the Arnold Arboretum* 66: 243-273.
- Tison J. M. & de Foucault B. (2014): *Flora Gallica: flore de France*. – Société Botanique de France: 925pp.
- Tison J. M., Jauzein P., Michaud H. & Michaud H. (2014): *Flore de la France méditerranéenne continentale*. – Turriers: Naturalia publications.
- Trigas P. & Iatrou G. (2006): The local endemic flora of Evvia (W Aegean, Greece). – *Willdenowia*, 36: 257-270.
- Trigas P., Iatrou G. & Tzanoudakis D. (2010): *Allium apergii* sp. nov. (*Alliaceae*, *A.* sect. *Codonoprasum*) from Evvia Island, Greece. – *Journal of Biological Research-Thessaloniki*, 14: 225-229.
- Tzanoudakis D. & Vosa C. G. (1988): The cytogeographical distribution pattern of *Allium* (*Alliaceae*) in the Greek Peninsula and Islands. – *Plant systematics and evolution* 159: 193-215.
- Tzanoudakis D. & Kyriotakis Z. (1993): *Allium platakisii*, a new species of the Greek insular flora. – *Flora Mediterranea* 3: 309-314.
- Tzanoudakis D. (2000): *Allium aegilicum* (*Alliaceae*), a new autumn-flowering species from the island of Antikithira (Greece). – *Bot. Chron. (Patras)* 13: 81–86.
- Uysal I. (1999): Morphological, anatomical and ecological studies on the two Turkish endemic species collected from Kaz Dagı (B1 Balıkesir) “*Allium sibthorpiatum* Schultes & Schultes fil. and *Allium reuterianum* Boiss.” – *Tr. J. of Botany* 23: 137-148.

Vogelmann T. C., Martin G. (1993): The functional significance of palisade tissue: penetration of directional versus diffuse light. – *Plant, Cell & Environment* 16: 65-72 .

Vojtěchová K. (2015): Genotypová variabilita a příbuznost vybraných taxonů polyploidních komplexů *Allium* sekce *Codonoprasum*. [Bachelor thesis, depon. in: Knihovna katedry botaniky, PřF UP Olomouc].

Vosa C. G. (1976): Heterochromatic banding patterns in *Allium*. – *Chromosoma* 57 (2): 119-133.

Wang C.-N. & Cronk Q. C. B. (2003): Meristem fate and bulbil formation in *Titanotrichum* (*Gesneriaceae*). – *Am. J. Bot.*, 90: 1696–1707.

Walck J. L., Baskin J. M. & Baskin C.C. (2011): Why is *Solidago shortii* narrowly endemic and *S. altissima* geographically widespread? A comprehensive comparative study of biological traits – *J. Biogeogr.*, 28: 1221–1237.

Wheeler E. (2011): Phylogenetic and phylogenomic studies of wild onions (*Allium*, *Amaryllidaceae*) at three taxonomic scales. [Doctoral dissertation, depon. in: University of Missouri, Columbia].

Yamashita K. I., Nakazawa Y., Namai K., Amagai M., Tsukazaki H., Wako T. & Kojima A. (2012): Modes of inheritance of two apomixis components, diplospory and parthenogenesis, in Chinese chive (*Allium ramosum*) revealed by analysis of the segregating population generated by back-crossing between amphimictic and apomictic diploids. – *Breeding science* 62: 160-169.

Yousaf Z., Shinwari Z. K., Asghar R. & Parveen A. (2008): Leaf epidermal anatomy of selected *Allium* species, family *Alliaceae* from Pakistan. – *Pakistan Journal of Botany* 40: 77.

Internetové zdroje:

The Plant List (2010): Version 1. Published on the Internet; <http://www.theplantlist.org/> (navštíveno 26.7.2017).

9 Seznam příloh:

Příloha 1: PCoA s uvedenými kódy pro jednotlivé studované populace bez odštěpující se skupiny kolem druhů *A. pallens* a *A. dentiferum*.

Příloha 2: PCoA s ploidiemi pro jednotlivé studované populace bez odštěpující se skupiny kolem druhů *A. pallens* a *A. dentiferum*.

Příloha 3: Fylogenetická síť s originálními popisy kódů jednotlivých studovaných populací. V síti není pro lepší přehlednost zobrazen druh *A. oleraceum*.

Příloha 4: Fylogenetická síť s originálními popisy kódů jednotlivých studovaných populací. V síti jsou zahrnuty i populace druhu *A. oleraceum*.

Příloha 5: Tabulka popisné statistiky pro studované morfologické znaky.

Příloha 6: Srovnání studovaných morfologických a anatomických znaků vybraných zástupců rodu *Allium* sekce *Codonoprasum*.

Příloha 7: Klasifikace typů květenství, tvaru okvěti a postavení toulce.

Příloha 8: Klasifikace tvaru a papilnatosti pestíku a barvy čnělky.

Příloha 9: Klasifikace tyčinek a barvy nitek a prašníku.

Příloha 10: Klasifikace papilnatosti a tvaru listu.

Příloha 11: Ukázka variability v barvě okvěti a tvaru květenství u studovaných populací druhu *Allium pallens*.

Příloha 12: Ukázka variability v barvě okvěti a tvaru květenství u studovaných populací druhu *Allium dentiferum*.

Příloha 13: Ukázka variability v barvě okvěti a tvaru květenství u studovaných populací druhu *Allium fuscum*.

Příloha 14: Ukázka variability barvy okvěti a tvaru květenství u studovaných populací druhu *Allium oleraceum*.

Příloha 15: Porovnání variability v barvě okvěti a tvaru květenství u druhů *Allium pseudotelmatum*, *A. telmatum*, *A. karsianum*, *A. podolicum* a *A. rupestre*.

Příloha 16: Ukázka variability v barvě okvěti a tvaru květenství u studovaných populací druhů *Allium paniculatum* subsp. *marginatum*, *A. carinatum* subsp. *carinatum* a *A. carinatum* subsp. *pulchellum*

Příloha 17: Ukázka variability v barvě okvěti a tvaru květenství u studovaných populací druhů *Allium flavum* subsp. *flavum* a *A. flavum* subsp. *tauricum*.

Příloha 18: Uspořádání epidermálních buněk vybraných zástupců druhů *Allium oleraceum*, *A. paniculatum* subsp. *marginatum*, *A. oporinanthum*, *A. fuscum*, *A. pallens*, *A. dentiferum*, *A. carinatum* subsp. *pulchellum*, *A. carinatum* subsp. *carinatum*, *I. podolicum*.

Příloha 19: Uspořádání epidermálních buněk vybraných zástupců druhů *Allium flavum* subsp. *flavum*, *A. flavum* subsp. *tauricum*, *A. telmatum*, *A. pseudotelmatum*, *A. rupestre* a *A. karsianum*

Příloha 20: Snímky žeberních buněk epidermis studovaných druhů *Allium oleraceum*, *A. paniculatum* subsp. *marginatum*, *A. oporinanthum*, *A. fuscum*, *A. pallens*, *A. dentiferum*, *A. carinatum* subsp. *pulchellum*, *A. carinatum* subsp. *carinatum* a *A. podolicum*.

Příloha 21: Snímky žeberních buněk epidermis studovaných druhů *Allium telmatum*, *A. pseudotelmatum*, *A. rupestre* a *A. karsianum*.

Příloha 22: Mikrofotografie transverzálních řezů různých populací druhu *Allium oleraceum*.

Příloha 23: Mikrofotografie transverzálních řezů různých populací druhu *Allium paniculatum* subsp. *marginatum*

Příloha 24: Mikrofotografie transverzálních řezů různých populací druhu *Allium carinatum* subsp. *pulchellum*.

Příloha 25: Mikrofotografie transverzálních řezů různých populací druhu *Allium fuscum*.

Příloha 26: Mikrofotografie transverzálních řezů různých populací druhu *Allium carinatum* subsp. *carinatum*.

Příloha 27: Mikrofotografie transverzálních řezů různých populací druhu *Allium telmatum*.

Příloha 28: Mikrofotografie transverzálních řezů různých populací druhu *Allium pseudotelmatum*.

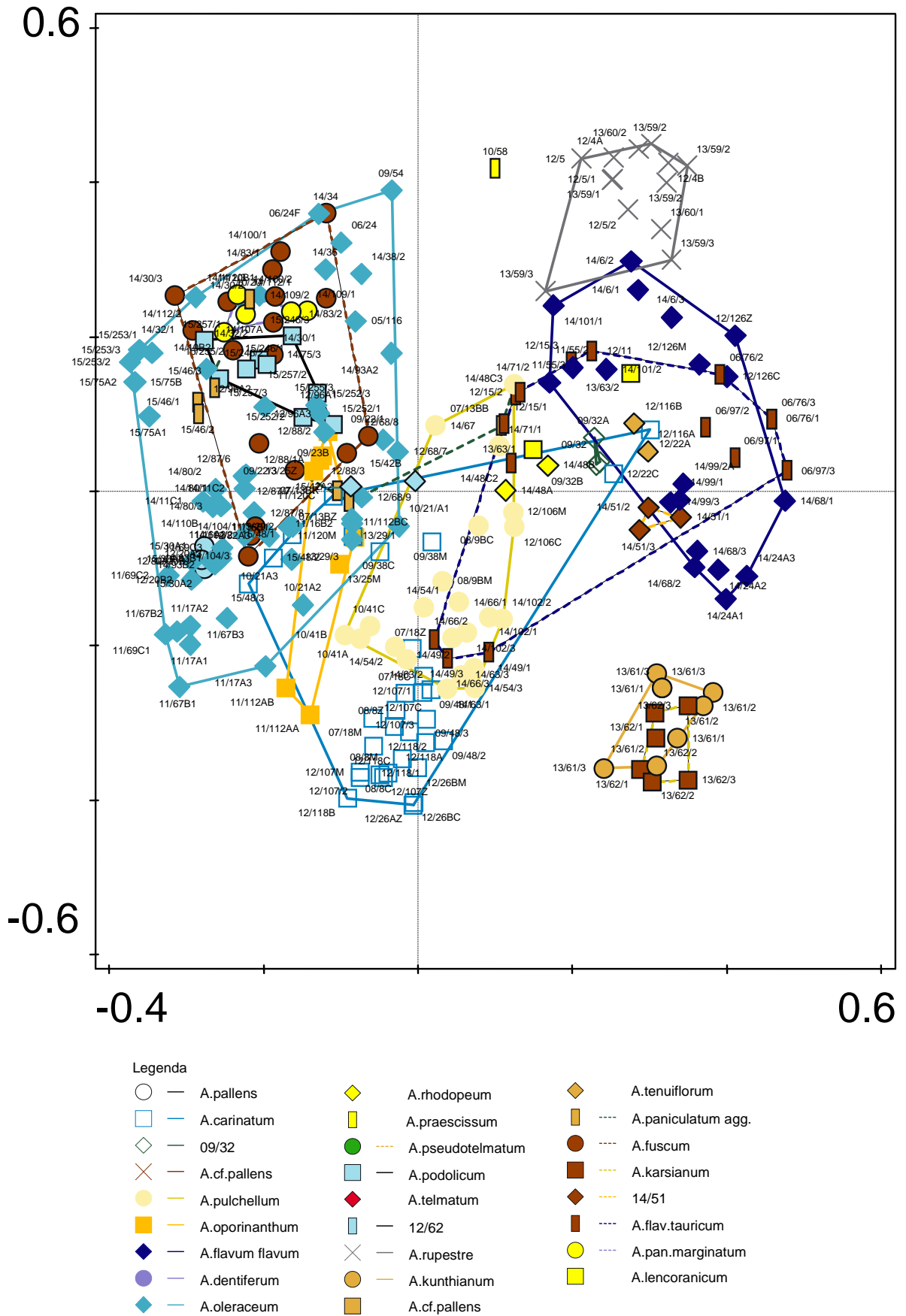
Příloha 29: Mikrofotografie transverzálních řezů různých populací druhu *Allium pallens*.

Příloha 30: Mikrofotografie transverzálních řezů různých populací druhu *Allium dentiferum*.

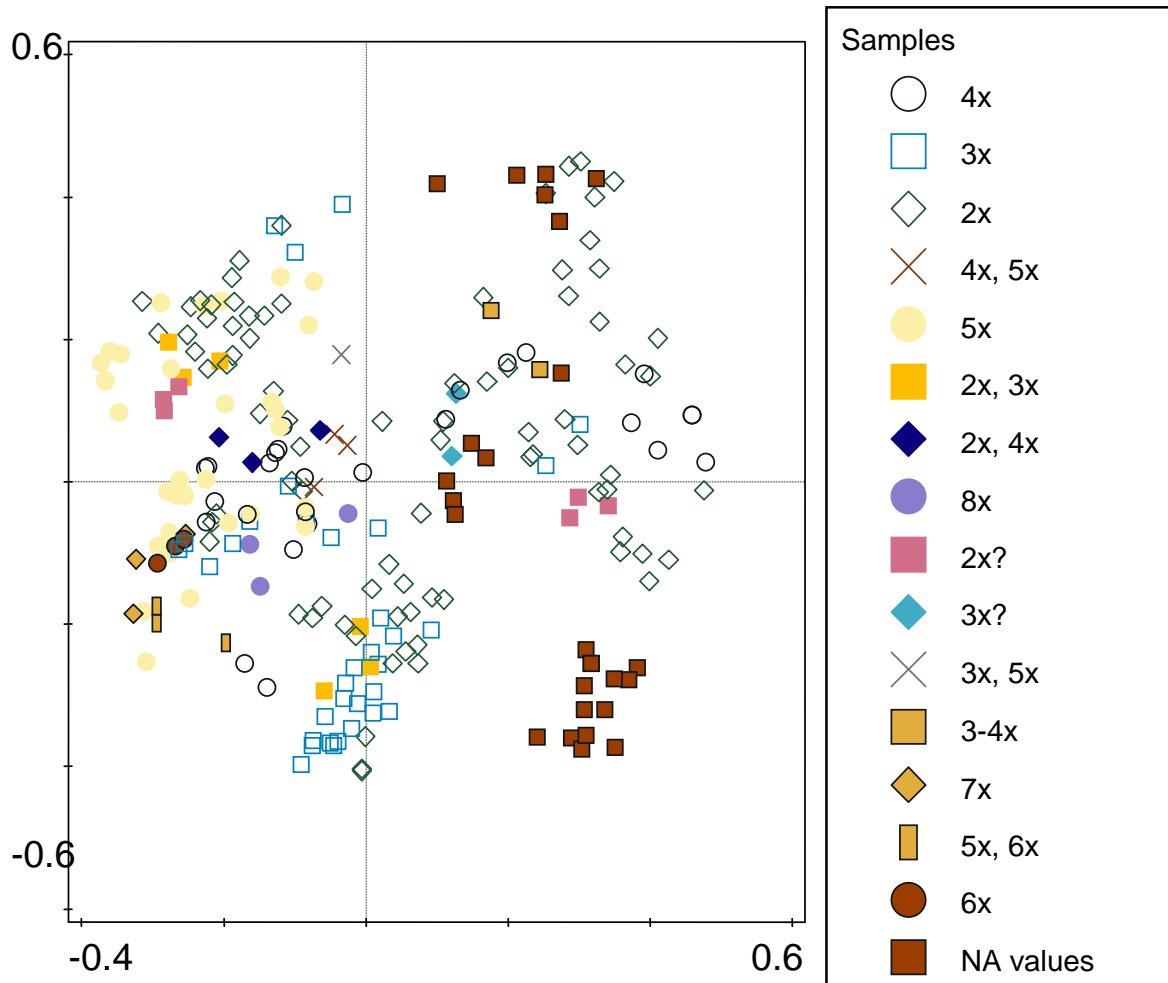
Příloha 31: Mikrofotografie transverzálních řezů různých populací druhů *Allium flavum* subsp. *flavum* a *Allium flavum* subsp. *tauricum*.

Příloha 32: Mikrofotografie transverzálních řezů různých populací druhů *Allium rupestre*, *Allium karsianum*, *Allium podolicum* a *Allium oporinanthum*.

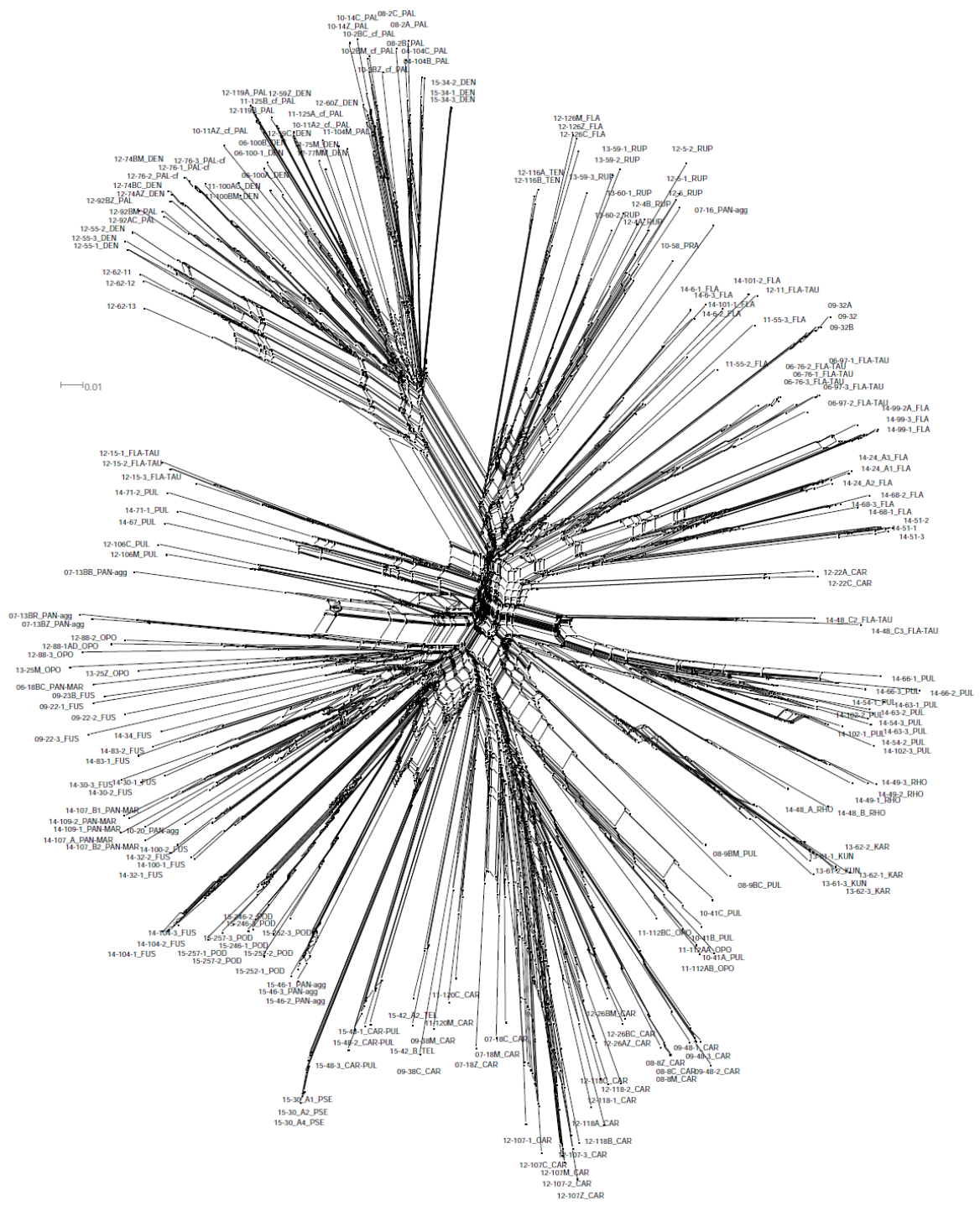
Příloha 1: PCoA s uvedenými kódy pro jednotlivé studované populace bez odštěpující se skupiny kolem druhů *A. pallens* a *A. dentiferum* s legendou.



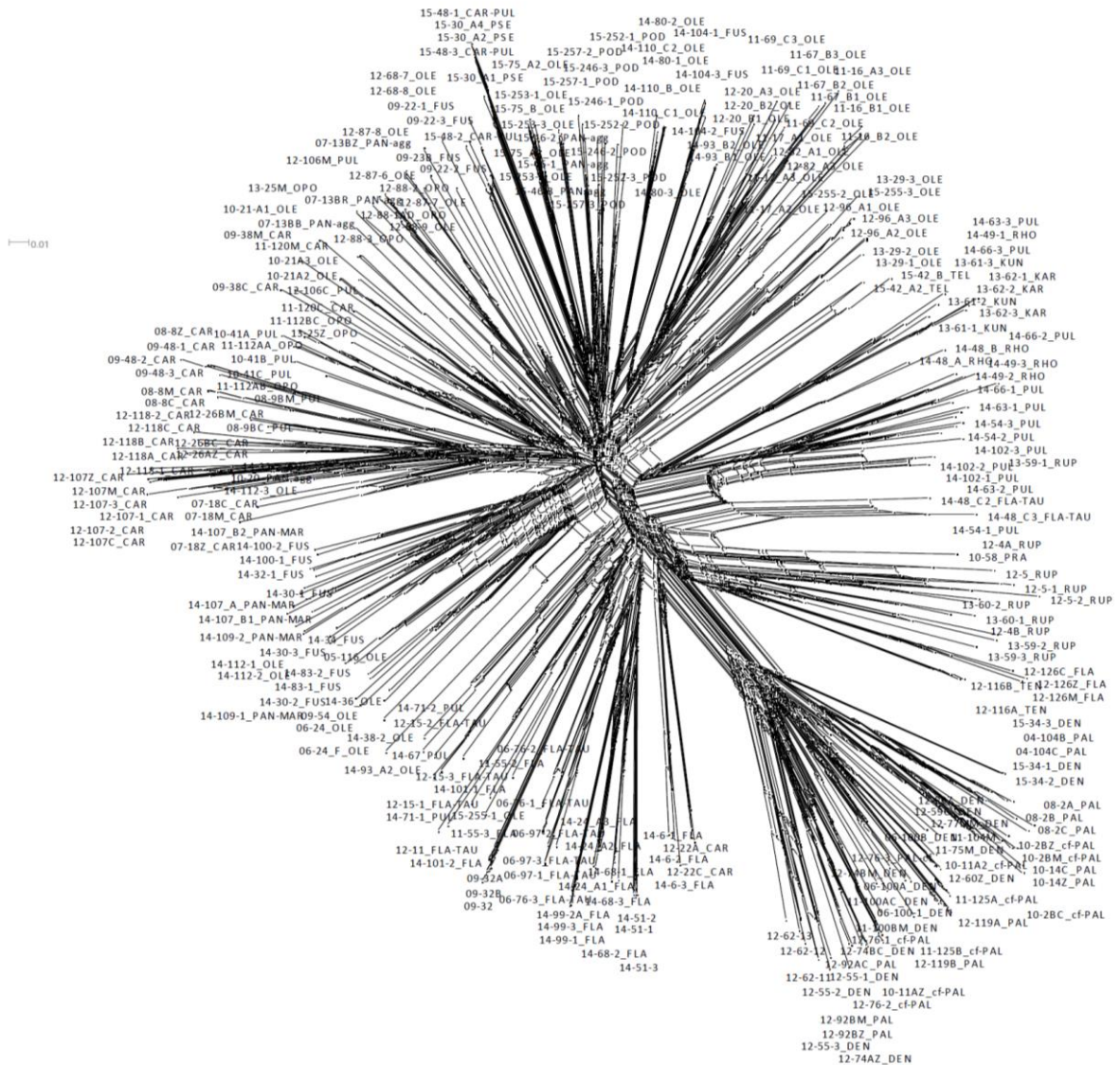
Příloha 2: PCoA s ploidiemi pro jednotlivé studované populace bez odštěpující se skupiny kolem druhů *A. pallens* a *A. dentiferum* s legendou. Rozmístění populací odpovídá předcházejícímu PCoA.



Příloha 3: Fylogenetická síť vytvořená metodou NeighborNet v programu SplitsTree4 v. 4.14.5 (Huson & Bryant 2006) při použití základního nastavení s použitím nekorigované P-distance. V síti jsou zobrazeny originální popisy kódů jednotlivých studovaných populací. V síti není pro lepší přehlednost zobrazen druh *A. oleraceum*.



Příloha 4: Fylogenetická síť vytvořená metodou NeighborNet v programu SplitsTree4 v. 4.14.5 (Huson & Bryant 2006) při použití základního nastavení s použitím nekorigované P-distance. V síti jsou zobrazeny originální popisy kódů jednotlivých studovaných populací. Jsou zde zahrnuty i populace druhu *A. oleraceum*.



Příloha 5: Tabulka popisné statistiky pro studované morfologické znaky. (n – počet studovaných jedinců daného druhu; X – průměr (u měřených znaků v cm); SD – směrodatná odchylka; x₁₀ – 10% kvantil; x₉₀ – 90% kvantil)

Druh	Výška rostliny bez toulce					Výška rostliny s toulcem				
	n	X	SD	x ₁₀	x ₉₀	n	X	SD	x ₁₀	x ₉₀
<i>A. pallens</i>	19	48.22	13.17	30.50	58.50	19	52.05	13.47	34.50	63.00
<i>A. dentiferum</i>	17	38.78	10.67	28.00	53.00	17	45.69	12.59	31.00	63.00
<i>A. rupestre</i>	3	21.00	6.32	17.20	28.30	3	27.67	8.08	23.00	37.00
<i>A. karsianum</i>	5	20.30	2.99	17.00	25.00	5	25.50	3.66	21.50	31.00
<i>A. flavum</i>	23	31.14	10.37	20.00	49.00	23	42.95	16.11	25.50	73.00
<i>A. flavum</i> subsp. <i>tauricum</i>	10	33.13	7.63	23.15	43.25	7	52.43	14.12	31.00	73.00
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>pulchellum</i>	22	25.97	5.49	18.00	32.00	22	37.13	7.25	28.00	47.00
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>carinatum</i>	28	30.75	5.48	23.50	37.50	28	39.88	6.73	31.00	50.00
<i>A. podolicum</i>	11	38.05	7.65	30.50	47.00	11	56.68	9.90	46.00	68.00
<i>A. paniculatum</i> subsp. <i>marginatum</i>	6	42.58	6.97	36.30	52.40	6	58.27	13.34	45.50	77.00
<i>A. paniculatum</i> agg.	8	24.10	5.49	17.30	32.00	8	28.13	15.94	12.50	50.00
<i>A. pan/tauricum</i>	3	39.33	2.89	36.00	41.00	3	53.50	5.22	47.50	57.00
<i>A. fuscum</i>	18	30.16	5.59	22.50	35.50	18	44.92	9.27	34.00	52.00
<i>A. oporinanthum</i>	6	37.58	8.78	31.00	53.00	6	49.83	9.03	41.00	63.00
<i>A. oleraceum</i>	81	46.55	8.94	34.00	59.00	81	58.54	12.15	44.50	73.00
<i>A. pseudotelmatum</i>	5	30.90	8.75	16.00	38.00	5	40.00	12.86	19.00	54.00
<i>A. telmatum</i>	6	29.37	3.59	22.50	33.00	6	42.88	6.12	33.00	51.00
12/62	3	43.53	10.77	33.20	54.70	3	57.57	14.97	44.70	74.00

Příloha 5 pokračování

Druh	Počet listů					Počet zelených listů				
	n	X	SD	x ₁₀	x ₉₀	n	X	SD	x ₁₀	x ₉₀
<i>A. pallens</i>	19	4.42	0.69	4	5	19	2.47	1.07	1	4
<i>A. dentiferum</i>	17	3.88	0.93	3	5	17	2.47	0.87	1	3
<i>A. rupestre</i>	3	2.67	0.58	2	3	3	1.33	0.58	1	2
<i>A. karsianum</i>	5	3.20	0.84	2	4	5	1.80	0.45	1	2
<i>A. flavum</i>	23	3.78	0.60	3	4	23	2.04	0.64	1	3
<i>A. flavum</i> subsp. <i>tauricum</i>	10	4.00	0.82	3	5	10	1.00	1.15	0	3
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>pulchellum</i>	22	4.59	0.73	4	5	22	2.14	0.77	2	3
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>carinatum</i>	28	4.39	0.69	4	5	28	3.18	1.47	0	5
<i>A. podolicum</i>	11	4.45	1.04	3	6	11	2.18	0.60	2	3
<i>A. paniculatum</i> subsp. <i>marginatum</i>	6	4.83	0.98	4	6	6	1.50	1.05	0	3
<i>A. paniculatum</i> agg.	8	3.50	1.41	2	6	8	1.25	0.46	1	2
<i>A. pan/tauricum</i>	3	3.33	0.58	3	4	3	0.33	0.58	0	1
<i>A. fuscum</i>	18	4.17	0.71	3	5	18	1.83	0.99	0	3
<i>A. oporinanthum</i>	6	4.00	0.63	3	5	6	3.17	1.17	2	5
<i>A. oleraceum</i>	81	4.04	0.80	3	5	81	2.41	0.95	1	4
<i>A. pseudotelmatum</i>	5	4.40	0.55	4	5	5	2.40	1.52	0	4
<i>A. telmatum</i>	6	4.67	0.52	4	5	6	3.33	0.82	2	4
12/62	3	3.67	1.15	3	5	3	2.67	1.15	2	4

Příloha 5 pokračování

Druh	Délka nejhořejšího listu					Délka 2. horního listu				
	n	X	SD	X ₁₀	X ₉₀	n	X	SD	X ₁₀	X ₉₀
<i>A. pallens</i>	19	15.09	4.63	8.50	21.00	19	19.67	3.81	16.00	24.00
<i>A. dentiferum</i>	17	14.85	4.40	10.00	21.00	16	19.63	3.23	15.50	23.50
<i>A. rupestre</i>	3	9.37	1.58	8.00	11.10	2	9.60	1.98	8.20	11.00
<i>A. karsianum</i>	5	10.60	1.75	9.30	13.60	5	14.60	1.95	12.00	16.50
<i>A. flavum</i>	23	20.22	6.18	13.00	29.00	23	23.66	5.81	18.00	31.00
<i>A. flavum</i> subsp. <i>tauricum</i>	10	18.09	5.34	11.85	25.00	10	19.82	7.08	13.00	30.25
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>pulchellum</i>	22	16.11	3.53	12.00	19.60	22	19.50	2.95	16.30	23.00
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>carinatum</i>	28	14.79	3.36	10.20	19.20	26	17.26	2.30	14.20	20.20
<i>A. podolicum</i>	11	25.79	5.26	21.00	31.00	11	23.39	4.09	20.00	26.00
<i>A. paniculatum</i> subsp. <i>marginatum</i>	6	21.90	6.96	10.00	28.50	6	22.53	3.51	20.00	29.50
<i>A. paniculatum</i> agg.	8	20.29	4.41	13.50	25.00	3	21.83	2.84	19.50	25.00
<i>A. pan/tauricum</i>	3	21.33	4.75	16.50	26.00	3	21.33	0.76	20.50	22.00
<i>A. fuscum</i>	17	22.16	4.40	15.60	29.50	18	23.57	5.30	17.50	31.50
<i>A. oporinanthum</i>	6	18.25	4.06	11.50	23.50	6	18.68	4.33	11.00	24.00
<i>A. oleraceum</i>	79	22.17	5.16	15.00	28.00	80	21.00	4.56	14.90	27.40
<i>A. pseudotelmatum</i>	5	15.02	2.66	12.80	19.50	2	18.20	1.13	17.40	19.00
<i>A. telmatum</i>	6	17.80	4.98	11.20	25.00	6	19.67	4.74	14.40	28.50
12/62	3	18.70	3.27	15.10	21.50	3	19.43	2.50	17.00	22.00

Příloha 5 pokračování

Druh	Šířka nejhořejšího listu					Šířka 2. horního listu				
	n	X	SD	X ₁₀	X ₉₀	n	X	SD	X ₁₀	X ₉₀
<i>A. pallens</i>	17	2.07	0.49	1.53	2.71	17	2.68	0.71	2.00	3.81
<i>A. dentiferum</i>	17	2.05	0.54	1.30	2.76	16	2.88	0.65	1.82	3.70
<i>A. rupestre</i>	3	1.39	0.17	1.21	1.55	2	1.61	0.23	1.45	1.77
<i>A. karsianum</i>	5	1.56	0.37	1.28	2.06	5	1.80	0.47	1.37	2.40
<i>A. flavum</i>	23	1.86	0.47	1.40	2.64	18	2.41	0.53	1.72	3.27
<i>A. flavum</i> subsp. <i>tauricum</i>	5	1.81	0.81	0.99	2.91	4	1.88	0.81	1.28	3.01
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>pulchellum</i>	22	1.91	0.56	1.19	2.32	22	2.35	0.71	1.66	3.19
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>carinatum</i>	28	2.39	0.50	1.63	3.07	25	2.99	0.54	2.18	3.57
<i>A. podolicum</i>	11	1.92	0.39	1.54	2.42	11	2.19	0.53	1.70	2.96
<i>A. paniculatum</i> subsp. <i>marginatum</i>	5	3.12	2.26	1.69	6.96	5	2.50	1.61	1.46	5.22
<i>A. paniculatum</i> agg.	5	1.95	0.25	1.67	2.25	2	2.93	0.28	2.73	3.13
<i>A. pan/tauricum</i>	0					0				
<i>A. fuscum</i>	18	3.37	1.13	2.02	5.72	17	4.37	1.25	3.41	6.80
<i>A. oporinanthum</i>	6	2.72	0.65	1.81	3.45	6	3.23	0.56	2.49	3.97
<i>A. oleraceum</i>	79	2.68	0.64	1.94	3.71	69	3.36	0.78	2.51	4.44
<i>A. pseudotelmatum</i>	5	2.24	0.28	1.92	2.59	2	3.11	0.41	2.82	3.40
<i>A. telmatum</i>	6	2.46	0.45	1.90	2.97	6	2.66	0.43	2.22	3.30
12/62	3	2.11	0.39	1.67	2.41	3	2.66	0.71	1.86	3.20

Příloha 5 pokračování

Druh	Poměr šířky a délky nejhořejšího listu					Poměr šířky a délky 2. horního listu				
	n	X	SD	x ₁₀	x ₉₀	n	X	SD	x ₁₀	x ₉₀
<i>A. pallens</i>	19	0.12	0.06	0.00	0.22	19	0.12	0.05	0.00	0.17
<i>A. dentiferum</i>	17	0.15	0.05	0.10	0.19	16	0.15	0.03	0.12	0.20
<i>A. rupestre</i>	3	0.15	0.01	0.14	0.16	2	0.17	0.01	0.16	0.18
<i>A. karsianum</i>	5	0.15	0.02	0.13	0.17	5	0.12	0.03	0.09	0.15
<i>A. flavum</i>	23	0.10	0.02	0.08	0.12	23	0.08	0.04	0.00	0.11
<i>A. flavum</i> subsp. <i>tauricum</i>	10	0.05	0.06	0.00	0.13	10	0.04	0.05	0.00	0.11
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>pulchellum</i>	22	0.12	0.02	0.09	0.15	22	0.12	0.03	0.09	0.16
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>carinatum</i>	28	0.17	0.03	0.13	0.20	26	0.15	0.07	0.00	0.21
<i>A. podolicum</i>	11	0.08	0.04	0.05	0.10	11	0.10	0.03	0.08	0.12
<i>A. paniculatum</i> subsp. <i>marginatum</i>	6	0.14	0.13	0.00	0.34	6	0.09	0.06	0.00	0.18
<i>A. paniculatum</i> agg.	8	0.06	0.05	0.00	0.12	3	0.09	0.08	0.00	0.15
<i>A. pan/tauricum</i>	3	0.00	0.00	0.00	0.00	3	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>A. fuscum</i>	17	0.15	0.04	0.11	0.20	18	0.18	0.06	0.12	0.23
<i>A. oporinanthum</i>	6	0.16	0.07	0.10	0.30	6	0.19	0.09	0.14	0.36
<i>A. oleraceum</i>	79	0.12	0.03	0.09	0.17	80	0.14	0.07	0.00	0.22
<i>A. pseudotelmatum</i>	5	0.15	0.03	0.11	0.19	2	0.17	0.03	0.15	0.20
<i>A. telmatum</i>	6	0.14	0.03	0.11	0.17	6	0.14	0.02	0.12	0.15
12/62	3	0.11	0.00	0.11	0.12	3	0.14	0.02	0.11	0.15

Příloha 5 pokračování

Druh	Délka delšího listenu zavřeného toulce					Délka kratšího listenu zavřeného toulce				
	n	X	SD	x ₁₀	x ₉₀	n	X	SD	x ₁₀	x ₉₀
<i>A. pallens</i>	19	4.28	1.68	1.60	7.00	19	2.50	0.77	1.30	3.60
<i>A. dentiferum</i>	17	6.96	2.76	2.70	10.20	17	3.69	1.12	2.00	5.10
<i>A. rupestre</i>	3	7.10	1.82	5.90	9.20	3	2.70	0.70	2.00	3.40
<i>A. karsianum</i>	5	5.24	1.34	4.00	7.30	5	3.66	0.96	2.70	4.80
<i>A. flavum</i>	23	12.90	6.57	5.20	23.30	23	7.68	4.02	3.30	13.20
<i>A. flavum</i> subsp. <i>tauricum</i>	10	16.31	6.93	6.65	24.50	10	9.71	4.86	3.50	16.30
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>pulchellum</i>	22	11.57	2.53	8.20	14.30	22	6.76	1.82	4.60	8.80
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>carinatum</i>	28	9.56	3.23	5.50	14.90	28	5.06	2.10	2.60	8.20
<i>A. podolicum</i>	11	18.75	3.33	15.30	23.00	11	12.23	3.37	9.60	16.30
<i>A. paniculatum</i> subsp. <i>marginatum</i>	6	15.10	5.18	9.80	22.10	6	9.05	3.32	5.80	13.40
<i>A. paniculatum</i> agg.	8	11.74	5.60	6.00	19.30	8	5.71	2.82	3.10	9.30
<i>A. pan/tauricum</i>	3	14.50	2.21	12.00	16.20	3	7.40	1.22	6.00	8.20
<i>A. fuscum</i>	18	16.51	3.34	13.30	23.50	18	9.31	2.50	7.30	11.10
<i>A. oporinanthum</i>	6	12.58	2.40	10.00	16.50	6	6.37	2.08	3.80	10.00
<i>A. oleraceum</i>	81	12.39	4.32	6.80	17.30	81	6.67	2.82	3.20	10.50
<i>A. pseudotelmatum</i>	5	8.68	3.94	2.80	13.80	5	4.68	2.13	1.30	7.10
<i>A. telmatum</i>	6	13.67	3.63	10.30	20.40	6	7.55	2.25	4.20	10.70
12/62	3	14.07	5.17	10.50	20.00	3	8.20	5.57	4.40	14.60

Příloha 5 pokračování

Druh	Poměr délky kratšího a delšího listenu zavřeného toulce					Poměr délky delšího listenu toulce a výšky rostliny bez toulce				
	n	X	SD	x ₁₀	x ₉₀	n	X	SD	x ₁₀	x ₉₀
<i>A. pallens</i>	19	0.61	0.10	0.49	0.76	19	0.09	0.04	0.04	0.15
<i>A. dentiferum</i>	17	0.56	0.10	0.44	0.67	17	0.18	0.06	0.11	0.30
<i>A. rupestre</i>	3	0.38	0.05	0.34	0.44	3	0.34	0.02	0.33	0.36
<i>A. karsianum</i>	5	0.70	0.10	0.56	0.81	5	0.26	0.07	0.20	0.37
<i>A. flavum</i>	23	0.60	0.07	0.51	0.69	23	0.41	0.19	0.22	0.52
<i>A. flavum</i> subsp. <i>tauricum</i>	10	0.58	0.06	0.50	0.66	10	0.48	0.15	0.29	0.66
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>pulchellum</i>	22	0.58	0.07	0.52	0.65	22	0.46	0.09	0.34	0.55
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>carinatum</i>	28	0.52	0.08	0.38	0.60	28	0.31	0.09	0.19	0.43
<i>A. podolicum</i>	11	0.64	0.08	0.58	0.74	11	0.50	0.10	0.38	0.57
<i>A. paniculatum</i> subsp. <i>marginatum</i>	6	0.60	0.08	0.49	0.68	6	0.35	0.07	0.27	0.45
<i>A. paniculatum</i> agg.	8	0.49	0.07	0.38	0.58	8	0.47	0.16	0.32	0.77
<i>A. pan/tauricum</i>	3	0.51	0.01	0.50	0.52	3	0.37	0.03	0.33	0.40
<i>A. fuscum</i>	18	0.56	0.11	0.47	0.67	18	0.56	0.13	0.39	0.81
<i>A. oporinanthum</i>	6	0.50	0.07	0.38	0.61	6	0.35	0.08	0.19	0.41
<i>A. oleraceum</i>	81	0.54	0.10	0.43	0.64	81	0.26	0.07	0.17	0.35
<i>A. pseudotelmatum</i>	5	0.53	0.09	0.46	0.68	5	0.27	0.07	0.18	0.36
<i>A. telmatum</i>	6	0.55	0.09	0.39	0.63	6	0.46	0.10	0.37	0.66
12/62	3	0.54	0.17	0.42	0.73	3	0.32	0.05	0.27	0.37

Příloha 5 pokračování

Druh	Hustota papil na bázi listu (/2 mm)					Hustota papil ve středu listu (/2 mm)				
	n	X	SD	x ₁₀	x ₉₀	n	X	SD	x ₁₀	x ₉₀
<i>A. pallens</i>	19	0.89	2.26	0.00	7.00	19	0.53	1.58	0.00	5.00
<i>A. dentiferum</i>	17	1.65	4.65	0.00	14.00	17	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>A. rupestre</i>	3	13.33	2.52	11.00	16.00	3	8.00	6.93	0.00	12.00
<i>A. karsianum</i>	5	11.40	1.34	10.00	13.00	5	14.20	2.17	11.00	16.00
<i>A. flavum</i>	23	1.91	5.05	0.00	14.00	23	0.70	1.87	0.00	4.00
<i>A. flavum</i> subsp. <i>tauricum</i>	10	0.00	0.00	0.00	0.00	10	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>pulchellum</i>	22	2.36	4.87	0.00	11.00	22	7.41	6.74	0.00	13.00
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>carinatum</i>	25	6.76	8.16	0.00	17.00	25	8.48	5.09	0.00	14.00
<i>A. podolicum</i>	11	2.36	3.44	0.00	7.00	11	6.09	4.97	0.00	11.00
<i>A. paniculatum</i> subsp. <i>marginatum</i>	3	4.67	4.16	0.00	8.00	3	10.33	4.62	5.00	13.00
<i>A. paniculatum</i> agg.	3	0.00	0.00	0.00	0.00	3	11.67	5.03	7.00	17.00
<i>A. pan/tauricum</i>	0					0				
<i>A. fuscum</i>	18	10.50	5.95	0.00	19.00	18	15.11	2.83	12.00	20.00
<i>A. oporinanthum</i>	6	5.33	4.89	0.00	10.00	6	10.50	6.57	0.00	18.00
<i>A. oleraceum</i>	81	3.57	5.78	0.00	14.00	81	7.64	4.82	0.00	13.00
<i>A. pseudotelmatum</i>	5	0.00	0.00	0.00	0.00	5	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>A. telmatum</i>	6	0.00	0.00	0.00	0.00	6	2.00	2.45	0.00	6.00
12/62	3	0.00	0.00	0.00	0.00	3	0.00	0.00	0.00	0.00

Příloha 5 pokračování

Druh	Délka delšího listenu otevřeného toulce					Délka kratšího listenu otevřeného toulce				
	n	X	SD	x ₁₀	x ₉₀	n	X	SD	x ₁₀	x ₉₀
<i>A. pallens</i>	18	3.27	1.62	1.30	5.50	18	2.10	0.72	1.10	3.40
<i>A. dentiferum</i>	15	7.00	2.65	3.00	9.80	15	3.68	1.13	2.20	5.00
<i>A. rupestre</i>	1	3.80	0.00	3.80	3.80	1	1.40	0.00	1.40	1.40
<i>A. karsianum</i>	4	5.18	1.32	4.20	7.00	4	3.53	0.68	2.70	4.30
<i>A. flavum</i>	23	11.25	6.66	4.80	22.50	23	6.92	3.78	3.90	13.20
<i>A. flavum</i> subsp. <i>tauricum</i>	10	12.92	6.03	4.50	19.30	10	7.68	3.72	2.60	12.30
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>pulchellum</i>	22	11.30	2.38	8.00	14.10	22	6.31	1.52	4.20	8.50
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>carinatum</i>	23	9.02	2.99	5.60	12.60	23	5.03	1.88	2.80	7.70
<i>A. podolicum</i>	11	17.10	5.07	11.70	22.70	10	12.35	3.03	9.20	17.05
<i>A. paniculatum</i> subsp. <i>marginatum</i>	6	15.93	3.95	10.50	19.80	6	9.33	3.05	5.70	12.50
<i>A. paniculatum</i> agg.	8	10.23	5.40	2.30	17.50	8	4.90	2.75	1.20	9.20
<i>A. pan/tauricum</i>	3	13.03	2.32	11.50	15.70	3	7.67	1.31	6.20	8.70
<i>A. fuscum</i>	17	14.82	3.38	12.20	20.20	17	8.34	2.86	3.10	10.80
<i>A. oporinanthum</i>	6	11.97	1.99	9.60	15.00	6	6.55	1.86	4.60	9.80
<i>A. oleraceum</i>	80	11.42	4.21	5.85	16.80	80	6.26	2.70	3.00	10.15
<i>A. pseudotelmatum</i>	4	9.75	2.31	7.90	13.10	4	5.60	1.32	4.70	7.50
<i>A. telmatum</i>	6	13.48	3.58	10.30	20.00	6	7.38	2.26	4.50	10.90
12/62	3	8.70	7.39	3.80	17.20	3	7.00	4.64	3.70	12.30

Příloha 5 pokračování

Druh	Poměr délky kratšího a delšího listenu otevřeného toulce					Délka květní stopky				
	n	X	SD	x ₁₀	x ₉₀	n	X	SD	x ₁₀	x ₉₀
<i>A. pallens</i>	18	0.69	0.13	0.55	0.86	18	1.33	0.26	0.93	1.67
<i>A. dentiferum</i>	15	0.55	0.11	0.43	0.71	17	2.11	0.49	1.33	2.70
<i>A. rupestre</i>	1	0.37	0.00	0.37	0.37	3	1.80	0.15	1.67	1.97
<i>A. karsianum</i>	4	0.69	0.08	0.61	0.79	4	0.95	0.06	0.87	1.00
<i>A. flavum</i>	23	0.64	0.12	0.52	0.84	23	1.93	0.62	1.20	2.77
<i>A. flavum</i> subsp. <i>tauricum</i>	10	0.61	0.14	0.46	0.83	10	1.57	0.41	1.12	2.15
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>pulchellum</i>	22	0.56	0.07	0.45	0.64	22	2.22	0.64	1.27	2.93
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>carinatum</i>	23	0.56	0.09	0.46	0.69	22	1.95	0.45	1.40	2.43
<i>A. podolicum</i>	11	0.62	0.22	0.56	0.80	11	2.96	0.85	2.03	3.27
<i>A. paniculatum</i> subsp. <i>marginatum</i>	6	0.58	0.07	0.48	0.64	6	2.25	0.43	1.90	3.03
<i>A. paniculatum</i> agg.	8	0.48	0.06	0.40	0.55	7	1.66	0.77	0.33	2.57
<i>A. pan/tauricum</i>	3	0.59	0.08	0.54	0.68	3	3.16	0.27	2.90	3.43
<i>A. fuscum</i>	17	0.56	0.14	0.24	0.67	18	2.12	0.69	1.13	3.07
<i>A. oporinanthum</i>	6	0.55	0.14	0.36	0.75	6	2.48	0.52	1.60	3.00
<i>A. oleraceum</i>	80	0.55	0.11	0.42	0.67	75	2.47	0.70	1.37	3.30
<i>A. pseudotelmatum</i>	4	0.58	0.08	0.51	0.70	5	2.41	0.63	1.53	2.93
<i>A. telmatum</i>	6	0.54	0.07	0.44	0.63	6	2.23	0.24	1.93	2.57
12/62	3	0.89	0.15	0.72	0.98	3	1.82	0.46	1.33	2.23

Příloha 5 pokračování

Druh	Počet květů					Počet pacibulek				
	n	X	SD	x ₁₀	x ₉₀	n	X	SD	x ₁₀	x ₉₀
<i>A. pallens</i>	18	75.83	40.24	27	150	19	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>A. dentiferum</i>	17	75.41	32.63	25	124	17	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>A. rupestre</i>	3	30.00	12.77	19	44	3	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>A. karsianum</i>	5	28.40	12.70	16	49	5	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>A. flavum</i>	22	48.36	19.49	25	70	23	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>A. flavum</i> subsp. <i>tauricum</i>	10	60.60	31.07	21	104	10	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>pulchellum</i>	22	54.77	21.25	30	74	22	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>carinatum</i>	23	9.09	6.21	3	17	22	35.82	19.44	14.00	64.00
<i>A. podolicum</i>	11	72.82	28.42	53	112	11	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>A. paniculatum</i> subsp. <i>marginatum</i>	6	79.17	27.12	50	120	6	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>A. paniculatum</i> agg.	8	24.63	15.28	8	58	8	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>A. pan/tauricum</i>	3	40.67	8.02	33	49	3	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>A. fuscum</i>	18	69.44	38.69	21	120	18	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>A. oporinanthum</i>	6	62.50	21.24	33	86	6	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>A. oleraceum</i>	78	16.24	9.67	6	27	77	42.48	27.24	19.00	79.00
<i>A. pseudotelmatum</i>	5	35.20	11.99	22	52	2	18.00	12.73	9.00	27.00
<i>A. telmatum</i>	6	52.83	18.45	35	84	6	0.00	0.00	0.00	0.00
12/62	3	47.67	15.37	30	58	3	56.33	9.71	48.00	67.00

Příloha 5 pokračování

Druh	Délka vnějších okvětních lístků					Šířka vnějších okvětních lístků				
	n	X	SD	x ₁₀	x ₉₀	n	X	SD	x ₁₀	x ₉₀
<i>A. pallens</i>	18	4.32	0.27	4.07	4.74	18	2.15	0.09	2.06	2.28
<i>A. dentiferum</i>	17	5.49	0.44	4.84	6.00	17	2.40	0.09	2.27	2.50
<i>A. rupestre</i>	3	5.05	0.03	5.01	5.07	3	2.00	0.09	1.90	2.07
<i>A. karsianum</i>	5	5.98	0.42	5.45	6.48	5	2.35	0.13	2.17	2.51
<i>A. flavum</i>	23	4.82	0.68	3.90	5.65	23	2.24	0.40	1.75	2.79
<i>A. flavum</i> subsp. <i>tauricum</i>	10	4.34	0.29	3.97	4.77	10	2.14	0.15	1.95	2.35
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>pulchellum</i>	22	4.78	0.33	4.44	5.18	22	2.26	0.15	2.11	2.50
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>carinatum</i>	13	5.21	0.22	4.82	5.46	14	2.51	0.18	2.24	2.67
<i>A. podolicum</i>	11	5.77	0.20	5.59	6.09	11	2.39	0.25	2.09	2.65
<i>A. paniculatum</i> subsp. <i>marginatum</i>	6	5.72	0.41	5.05	6.16	6	2.18	0.11	2.05	2.33
<i>A. paniculatum</i> agg.	7	5.77	0.37	5.31	6.20	7	2.17	0.23	1.82	2.39
<i>A. pan/tauricum</i>	3	5.42	0.20	5.19	5.58	3	2.10	0.08	2.03	2.18
<i>A. fuscum</i>	17	5.63	0.47	5.04	6.36	17	2.38	0.22	2.08	2.67
<i>A. oporinanthum</i>	6	6.09	0.37	5.39	6.42	6	2.28	0.17	2.06	2.54
<i>A. oleraceum</i>	70	6.30	0.41	5.67	6.72	70	2.55	0.14	2.37	2.70
<i>A. pseudotelmatum</i>	5	6.53	0.09	6.43	6.64	5	3.04	0.08	2.94	3.14
<i>A. telmatum</i>	6	6.37	0.25	5.94	6.65	6	2.78	0.14	2.60	2.91
12/62	3	5.46	0.53	5.12	6.07	3	2.53	0.04	2.49	2.56

Příloha 5 pokračování

Druh	Poměr šířky a délky vnějších okvětních lístků					Poměr šířky a délky vnitřních okvětních lístků				
	n	X	SD	x ₁₀	x ₉₀	n	X	SD	x ₁₀	x ₉₀
<i>A. pallens</i>	18	0.50	0.03	0.45	0.54	18	0.50	0.04	0.46	0.54
<i>A. dentiferum</i>	17	0.44	0.03	0.41	0.50	17	0.47	0.04	0.41	0.52
<i>A. rupestre</i>	3	0.40	0.01	0.38	0.41	3	0.41	0.03	0.39	0.45
<i>A. karsianum</i>	5	0.40	0.03	0.36	0.44	5	0.39	0.04	0.35	0.44
<i>A. flavum</i>	23	0.46	0.04	0.40	0.51	23	0.45	0.04	0.40	0.51
<i>A. flavum</i> subsp. <i>tauricum</i>	10	0.50	0.04	0.46	0.55	10	0.45	0.03	0.42	0.50
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>pulchellum</i>	22	0.48	0.04	0.43	0.53	22	0.47	0.04	0.41	0.52
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>carinatum</i>	14	0.48	0.04	0.44	0.55	15	0.46	0.03	0.41	0.51
<i>A. podolicum</i>	11	0.41	0.04	0.37	0.46	11	0.42	0.05	0.37	0.46
<i>A. paniculatum</i> subsp. <i>marginatum</i>	6	0.38	0.03	0.34	0.42	6	0.39	0.01	0.38	0.41
<i>A. paniculatum</i> agg.	7	0.38	0.02	0.34	0.41	7	0.37	0.04	0.31	0.43
<i>A. pan/tauricum</i>	3	0.39	0.00	0.39	0.39	3	0.43	0.01	0.42	0.44
<i>A. fuscum</i>	17	0.42	0.03	0.38	0.46	17	0.43	0.03	0.38	0.48
<i>A. oporinanthum</i>	6	0.38	0.01	0.36	0.40	6	0.40	0.01	0.38	0.42
<i>A. oleraceum</i>	69	0.41	0.04	0.37	0.46	68	0.41	0.03	0.37	0.45
<i>A. pseudotelmatum</i>	5	0.47	0.01	0.46	0.47	5	0.47	0.01	0.45	0.48
<i>A. telmatum</i>	6	0.44	0.03	0.41	0.49	6	0.40	0.02	0.37	0.43
12/62	3	0.47	0.05	0.41	0.50	3	0.46	0.05	0.41	0.50

Příloha 5 pokračování

Druh	Délka vnitřních okvětních lístků					Šířka vnitřních okvětních lístků				
	n	X	SD	x ₁₀	x ₉₀	n	X	SD	x ₁₀	x ₉₀
<i>A. pallens</i>	18	4.57	0.24	4.34	4.86	18	2.26	0.15	2.07	2.49
<i>A. dentiferum</i>	17	5.50	0.45	4.90	6.02	17	2.57	0.11	2.45	2.77
<i>A. rupestre</i>	3	5.33	0.12	5.20	5.44	3	2.19	0.20	2.07	2.43
<i>A. karsianum</i>	5	6.19	0.46	5.69	6.71	5	2.37	0.10	2.28	2.53
<i>A. flavum</i>	23	4.73	0.62	3.94	5.60	23	2.10	0.37	1.64	2.67
<i>A. flavum</i> subsp. <i>tauricum</i>	10	4.35	0.28	4.05	4.76	10	1.96	0.14	1.79	2.10
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>pulchellum</i>	22	4.48	0.35	4.08	4.96	22	2.11	0.14	1.92	2.28
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>carinatum</i>	15	5.31	0.22	5.07	5.68	15	2.42	0.19	2.18	2.64
<i>A. podolicum</i>	11	5.64	0.18	5.44	5.86	11	2.35	0.27	2.04	2.70
<i>A. paniculatum</i> subsp. <i>marginatum</i>	6	5.78	0.38	5.12	6.12	6	2.23	0.10	2.09	2.32
<i>A. paniculatum</i> agg.	7	5.91	0.25	5.50	6.15	7	2.20	0.28	1.73	2.51
<i>A. pan/tauricum</i>	3	5.57	0.18	5.37	5.70	3	2.38	0.02	2.37	2.40
<i>A. fuscum</i>	17	5.72	0.47	5.14	6.51	17	2.43	0.20	2.20	2.73
<i>A. oporinanthum</i>	6	6.32	0.29	5.81	6.63	6	2.50	0.13	2.32	2.71
<i>A. oleraceum</i>	70	6.43	0.45	5.66	6.94	70	2.61	0.13	2.44	2.79
<i>A. pseudotelmatum</i>	5	6.62	0.09	6.51	6.75	5	3.09	0.10	2.97	3.19
<i>A. telmatum</i>	6	6.63	0.22	6.31	6.85	6	2.63	0.14	2.41	2.76
12/62	3	5.40	0.53	5.09	6.01	3	2.47	0.09	2.38	2.55

Příloha 5 pokračování

Druh	Délka čnělky					Délka semeníku				
	n	X	SD	X ₁₀	X ₉₀	n	X	SD	X ₁₀	X ₉₀
<i>A. pallens</i>	18	1.71	0.24	1.39	2.14	18	3.67	0.45	3.13	4.27
<i>A. dentiferum</i>	16	1.73	0.40	1.22	2.21	16	4.56	0.41	3.95	5.02
<i>A. rupestre</i>	3	2.16	0.12	2.05	2.29	3	3.51	0.14	3.41	3.68
<i>A. karsianum</i>	5	2.91	0.24	2.59	3.23	5	3.70	0.16	3.45	3.81
<i>A. flavum</i>	23	5.14	1.57	3.47	7.72	23	2.44	0.32	1.99	2.86
<i>A. flavum</i> subsp. <i>tauricum</i>	10	4.69	0.68	3.80	5.71	10	2.32	0.15	2.09	2.47
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>pulchellum</i>	22	5.14	0.61	4.38	5.67	22	2.75	0.24	2.53	3.13
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>carinatum</i>	20	4.99	0.75	3.83	5.81	20	3.35	0.38	2.97	3.98
<i>A. podolicum</i>	11	2.51	0.33	2.18	2.80	11	3.72	0.26	3.45	4.00
<i>A. paniculatum</i> subsp. <i>marginatum</i>	6	2.08	0.32	1.58	2.41	6	4.16	0.39	3.49	4.64
<i>A. paniculatum</i> agg.	7	2.25	0.19	2.05	2.51	7	4.33	0.24	4.02	4.61
<i>A. pan/tauricum</i>	3	1.55	0.03	1.53	1.58	3	4.08	0.11	3.97	4.19
<i>A. fuscum</i>	17	1.87	0.40	1.44	2.58	17	4.14	0.36	3.71	4.67
<i>A. oporinanthum</i>	6	2.43	0.27	2.08	2.76	6	4.44	0.32	3.80	4.64
<i>A. oleraceum</i>	75	2.44	0.41	2.01	2.92	75	4.62	0.47	4.00	5.23
<i>A. pseudotelmatum</i>	5	3.31	0.25	2.93	3.63	5	4.73	0.08	4.66	4.85
<i>A. telmatum</i>	6	3.06	0.31	2.53	3.35	6	4.50	0.09	4.33	4.58
12/62	3	2.60	0.85	1.65	3.31	3	3.74	0.70	3.29	4.55

Příloha 5 pokračování

Druh	Šířka semeníku					Poměr délky čnělky a semeníku				
	n	X	SD	X ₁₀	X ₉₀	n	X	SD	X ₁₀	X ₉₀
<i>A. pallens</i>	18	1.92	0.11	1.78	2.09	18	0.48	0.11	0.32	0.66
<i>A. dentiferum</i>	16	2.32	0.09	2.20	2.41	16	0.38	0.10	0.24	0.53
<i>A. rupestre</i>	3	2.36	0.40	2.00	2.79	2	0.61	0.02	0.59	0.63
<i>A. karsianum</i>	5	1.91	0.17	1.80	2.21	5	0.79	0.07	0.68	0.85
<i>A. flavum</i>	23	2.30	0.32	2.02	2.67	23	2.10	0.55	1.48	2.98
<i>A. flavum</i> subsp. <i>tauricum</i>	10	2.12	0.16	1.93	2.35	10	2.02	0.25	1.72	2.36
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>pulchellum</i>	22	1.94	0.17	1.77	2.18	22	1.89	0.29	1.48	2.21
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>carinatum</i>	20	2.41	0.25	2.16	2.63	18	1.51	0.32	0.99	1.81
<i>A. podolicum</i>	11	1.99	0.15	1.79	2.16	11	0.68	0.12	0.55	0.81
<i>A. paniculatum</i> subsp. <i>marginatum</i>	6	2.08	0.17	1.88	2.34	6	0.50	0.07	0.37	0.58
<i>A. paniculatum</i> agg.	7	2.29	0.30	1.94	2.74	7	0.52	0.03	0.49	0.55
<i>A. pan/tauricum</i>	3	2.17	0.11	2.08	2.29	3	0.38	0.01	0.36	0.39
<i>A. fuscum</i>	17	2.32	0.19	2.09	2.67	17	0.45	0.10	0.32	0.62
<i>A. oporinanthum</i>	6	2.32	0.09	2.21	2.47	6	0.55	0.06	0.46	0.61
<i>A. oleraceum</i>	75	2.30	0.26	2.05	2.60	73	0.54	0.13	0.40	0.74
<i>A. pseudotelmatum</i>	5	2.59	0.15	2.38	2.74	5	0.70	0.05	0.63	0.78
<i>A. telmatum</i>	6	2.51	0.17	2.31	2.75	6	0.68	0.07	0.56	0.74
12/62	3	2.41	0.17	2.24	2.58	3	0.74	0.33	0.36	0.98

Příloha 5 pokračování

Druh	Poměr šířky a délky semeníku					Délka nitky				
	n	X	SD	X ₁₀	X ₉₀	n	X	SD	X ₁₀	X ₉₀
<i>A. pallens</i>	18	0.53	0.05	0.47	0.58	16	3.26	0.47	2.61	3.71
<i>A. dentiferum</i>	16	0.51	0.05	0.47	0.60	16	3.61	0.45	2.92	4.18
<i>A. rupestre</i>	2	0.70	0.15	0.59	0.81	2	2.52	0.16	2.41	2.63
<i>A. karsianum</i>	5	0.52	0.04	0.48	0.58	5	2.97	0.40	2.42	3.41
<i>A. flavum</i>	23	0.95	0.09	0.86	1.07	21	4.81	1.50	2.79	6.49
<i>A. flavum</i> subsp. <i>tauricum</i>	10	0.92	0.05	0.84	0.97	10	3.55	0.91	2.35	4.79
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>pulchellum</i>	22	0.71	0.06	0.64	0.80	22	5.22	0.81	4.09	6.17
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>carinatum</i>	18	0.71	0.08	0.58	0.81	9	5.23	1.26	3.71	7.56
<i>A. podolicum</i>	11	0.54	0.03	0.51	0.58	11	3.35	0.66	2.63	3.98
<i>A. paniculatum</i> subsp. <i>marginatum</i>	6	0.50	0.03	0.47	0.54	6	2.97	0.38	2.26	3.32
<i>A. paniculatum</i> agg.	7	0.53	0.04	0.48	0.60	7	3.04	0.52	2.34	3.59
<i>A. pan/tauricum</i>	3	0.53	0.04	0.51	0.58	3	2.32	0.25	2.05	2.54
<i>A. fuscum</i>	17	0.56	0.04	0.51	0.60	15	3.17	0.43	2.67	3.73
<i>A. oporinanthum</i>	6	0.52	0.03	0.49	0.58	6	3.23	0.52	2.57	4.12
<i>A. oleraceum</i>	73	0.50	0.07	0.42	0.59	58	3.42	0.60	2.66	4.25
<i>A. pseudotelmatum</i>	5	0.55	0.03	0.51	0.58	5	3.90	0.56	3.19	4.53
<i>A. telmatum</i>	6	0.56	0.05	0.50	0.64	6	3.85	0.66	3.01	4.79
12/62	3	0.65	0.08	0.57	0.71	1	2.73	0.00	2.73	2.73

Příloha 5 pokračování

Druh	Délka prašníku					Šířka prašníku				
	n	X	SD	X ₁₀	X ₉₀	n	X	SD	X ₁₀	X ₉₀
<i>A. pallens</i>	16	1.21	0.09	1.12	1.33	16	0.78	0.09	0.65	0.86
<i>A. dentiferum</i>	16	1.30	0.09	1.20	1.42	16	0.88	0.08	0.74	0.96
<i>A. rupestre</i>	2	1.18	0.07	1.12	1.23	2	0.65	0.02	0.64	0.67
<i>A. karsianum</i>	5	1.34	0.07	1.26	1.45	5	0.70	0.03	0.65	0.73
<i>A. flavum</i>	21	1.24	0.13	1.07	1.40	21	0.79	0.09	0.67	0.90
<i>A. flavum</i> subsp. <i>tauricum</i>	10	1.29	0.14	1.09	1.47	10	0.76	0.11	0.58	0.86
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>pulchellum</i>	22	1.20	0.10	1.10	1.31	22	0.71	0.04	0.66	0.76
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>carinatum</i>	9	1.37	0.07	1.25	1.50	9	0.75	0.07	0.62	0.83
<i>A. podolicum</i>	11	1.18	0.15	0.99	1.35	11	0.71	0.08	0.62	0.79
<i>A. paniculatum</i> subsp. <i>marginatum</i>	6	1.23	0.06	1.13	1.29	6	0.73	0.04	0.67	0.80
<i>A. paniculatum</i> agg.	7	1.33	0.11	1.23	1.50	7	0.71	0.06	0.64	0.83
<i>A. pan/tauricum</i>	3	1.00	0.05	0.97	1.06	3	0.62	0.03	0.59	0.66
<i>A. fuscum</i>	15	1.22	0.11	1.07	1.36	15	0.72	0.04	0.69	0.78
<i>A. oporinanthum</i>	6	1.38	0.06	1.32	1.48	6	0.81	0.05	0.74	0.88
<i>A. oleraceum</i>	58	1.37	0.10	1.22	1.48	58	0.80	0.07	0.70	0.89
<i>A. pseudotelmatum</i>	5	1.64	0.05	1.60	1.72	5	0.88	0.03	0.84	0.91
<i>A. telmatum</i>	6	1.39	0.17	1.21	1.70	6	0.79	0.06	0.74	0.89
12/62	1	1.37	0.00	1.37	1.37	1	0.85	0.00	0.85	0.85

Příloha 5 pokračování

Druh	Poměr šířky a délky prašníku					Poměr délky nitky a délky prašníku				
	n	X	SD	X ₁₀	X ₉₀	n	X	SD	X ₁₀	X ₉₀
<i>A. pallens</i>	14	0.65	0.07	0.57	0.71	14	2.65	0.39	1.99	3.03
<i>A. dentiferum</i>	16	0.68	0.05	0.60	0.75	16	2.80	0.43	2.27	3.43
<i>A. rupestre</i>	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-
<i>A. karsianum</i>	5	0.52	0.03	0.48	0.56	5	2.22	0.25	1.91	2.58
<i>A. flavum</i>	21	0.63	0.06	0.57	0.67	21	3.88	1.07	2.36	5.10
<i>A. flavum</i> subsp. <i>tauricum</i>	10	0.60	0.05	0.52	0.65	10	2.87	1.03	1.76	4.29
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>pulchellum</i>	22	0.59	0.04	0.54	0.65	22	4.37	0.69	3.22	5.13
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>carinatum</i>	6	0.53	0.02	0.49	0.55	6	3.62	0.88	2.56	5.06
<i>A. podolicum</i>	11	0.61	0.03	0.57	0.65	11	2.92	0.73	1.95	3.59
<i>A. paniculatum</i> subsp. <i>marginatum</i>	6	0.59	0.04	0.53	0.63	6	2.43	0.39	1.79	2.84
<i>A. paniculatum</i> agg.	7	0.54	0.03	0.50	0.57	7	2.30	0.32	1.87	2.81
<i>A. pan/tauricum</i>	2	0.63	0.05	0.59	0.67	2	2.41	0.24	2.24	2.58
<i>A. fuscum</i>	15	0.59	0.05	0.53	0.66	15	2.63	0.48	2.04	3.42
<i>A. oporinanthum</i>	6	0.59	0.03	0.54	0.63	6	2.37	0.41	1.87	3.05
<i>A. oleraceum</i>	51	0.58	0.04	0.52	0.63	51	2.53	0.53	1.95	3.25
<i>A. pseudotelmatum</i>	5	0.54	0.03	0.49	0.57	5	2.41	0.40	1.84	2.85
<i>A. telmatum</i>	5	0.56	0.04	0.50	0.61	5	2.83	0.56	2.26	3.57
12/62	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-

Příloha 5 pokračování

Druh	Hustota průduchů na bázi listu (/2 mm)					Hustota průduchů ve středu listu (/2 mm)				
	n	X	SD	X ₁₀	X ₉₀	n	X	SD	X ₁₀	X ₉₀
<i>A. pallens</i>	17	143.71	27.33	107.49	172.17	17	117.63	23.53	78.11	149.63
<i>A. dentiferum</i>	16	108.00	21.63	77.57	133.52	17	89.18	14.04	68.95	108.41
<i>A. rupestre</i>	3	210.66	47.64	165.83	260.69	3	264.27	21.89	249.19	289.37
<i>A. karsianum</i>	5	193.63	41.03	135.58	238.08	5	187.63	26.31	151.34	224.09
<i>A. flavum</i>	22	187.62	41.84	126.05	238.02	22	163.18	45.34	109.35	229.48
<i>A. flavum</i> subsp. <i>tauricum</i>	3	162.44	24.18	141.67	188.99	4	154.10	13.28	134.67	164.56
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>pulchellum</i>	18	229.33	45.14	163.36	309.65	19	224.98	53.77	160.58	311.67
<i>A. carinatum</i> subsp. <i>carinatum</i>	24	132.48	37.26	91.78	194.80	23	128.99	37.15	81.14	174.30
<i>A. podolicum</i>	11	155.73	34.86	110.53	182.61	11	141.36	31.34	118.79	176.11
<i>A. paniculatum</i> subsp. <i>marginatum</i>	5	173.20	69.32	63.03	245.74	5	132.52	44.45	64.64	187.34
<i>A. paniculatum</i> agg.	4	190.73	23.51	171.57	224.75	5	167.39	31.33	145.05	222.54
<i>A. pan/tauricum</i>	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-
<i>A. fuscum</i>	15	158.38	36.39	106.69	211.26	15	146.83	35.43	107.74	206.86
<i>A. oporinanthum</i>	6	148.92	35.42	93.19	191.33	6	142.40	35.94	99.12	199.25
<i>A. oleraceum</i>	79	124.04	29.16	92.43	164.10	78	108.04	29.11	75.33	154.87
<i>A. pseudotelmatum</i>	5	113.80	12.37	93.55	126.84	5	101.22	15.03	85.65	124.10
<i>A. telmatum</i>	6	145.60	24.92	117.03	174.78	6	142.57	26.59	116.33	190.88
12/62	3	111.45	8.75	102.35	119.81	3	110.12	6.25	103.43	115.80

Příloha 6: Srovnání studovaných morfologických a anatomických znaků vybraných zástupců rodu *Allium* sekce *Codonoprasum*. Hodnoty uvedené u kvantitativních znaků odpovídají hodnotám minima a maxima.

Znak	<i>A. pallens</i>	<i>A. dentiferum</i>	<i>A. car. carinatum</i>	<i>A. car. pulchellum</i>
Výška lodyhy (cm)	20,5-85,5	23,0-63,5	23,0-45,5	15,7-34,5
Počet listů	3-6	3-5	3-6	3-6
Délka nejhořejšího listu (cm)	4,5-22,0	7,3-21,3	8,0-20,0	9,5-23,0
Délka 2. horního listu (cm)	11,0-28,0	13,7-25,0	13,0-21,5	13,6-26,0
Šířka nejhořejšího listu (mm)	1,5-3,2	1,2-3,3	1,5-3,3	1,1-3,5
Šířka 2. horního listu (mm)	1,9-4,7	1,6-3,9	1,7-3,9	1,5-4,7
Čepel listu	smáčklá	smáčklá	smáčklá-plochá	smáčklá-plochá
Papilnatost listu	hladký-papilnatý s výskytem kýlu	hladký-papilnatý s výskytem kýlu	kýlnatý-papilnatý	kýlnatý-papilnatý
Palisádový parenchym	2-3 vstvy, nerovnoměrný	1-2 vrstvy, nerovnoměrný	1-2 vrstvy, nerovnoměrný	2-3 vrstvy, nerovnoměrný
Počet cévních svazků	16-22	11-18	11-20	19-20
Houbový parenchym	kompaktní, směrem do středu listu se tvoří velké dutiny nebo je střed listu dutý	kompaktní, střed listu dutý	kompaktní, směrem do středu listu se tvoří velké dutiny	kompaktní, směrem do středu listu se tvoří velké dutiny
Délka delšího listenu toulce (cm)	1,2-7,9	2,6-11,2	4,7-14,1	7,0-15,5
Délka kratšího listenu toulce (cm)	1,0-3,7	1,6-5,6	2,5-8,2	3,6-9,0
Postavení toulce během květenství	nazpět k lodyze obrácené-přímé	nazpět k lodyze obrácené-přímé	nazpět k lodyze obrácené-přímé	nazpět k lodyze obrácené-přímé
Délka květní stopky (mm)	0,9-1,9	1,0-(2,1)-2,9	0,5-(1,9)-2,6	1,1-3,5
Počet květů	9-152	24-130	1-25	22-106
Tvorba pacibulek	ne	ne	ano	ne
Tvar květentví	polokulovité	laxní	laxní	laxní
Rozměry vnějších okvětních lístků (mm)	3,9-5,0 × 2,0-2,4	4,8-6,2 × 2,3-2,6	4,8-(5,2)-5,5 × 2,1-(2,5)-2,9	4,2-5,5 × 2,0-2,6
Rozměry vnitřních okvětních lístků	4,2-5,2 × 1,9-2,5	4,7-6,2 × 2,4-2,8	5,0-5,8 × 2,1-2,8	4,1-5,2 × 1,9-2,4
Tvar okvěť	zvonkovité	zvonkovité	vejcovité	vejcovité
Barva okvěť	růžovo bílé s příměsí zelené nebo hnědé	zeleno hnědo růžová s příměsí žluté a bílé	purpurová	purpurová
Tyčinky	napůl vyčnívající-vyčnívající	napůl vyčnívající-vyčnívající	dlouze vyčnívající	dlouze vyčnívající
Prašník	bělavě žlutý/růžový, zašpičatělý/zakulacený	bělavě až svítivě žlutý, zakulacený	fialový, zakulacený/zašpičatělý	fialová/hnědá
Rozměry prašníku	1,0-1,4 × 0,6-0,9	1,1-1,4 × 0,7-1,0	1,3-1,5 × 0,6-0,8	1,1-1,5 × 0,6-0,8
Barva nitky	bílá	bílá-žlutavá	fialová	fialová
Délka nitky (mm)	2,3-4,4	2,8-4,2	3,7-7,6	3,7-6,6
Interstaminální zuby	ne	ano	ne	ne
Tvar semeníku	elipsoidní-válcovitý na apexu zúžený	válcovitý, tvoří krček	široce obvejčitý	vejcovité
Rozměry semeníku (mm)	2,9-4,3 × 1,8-2,1	4,0-5,3 × 2,1-2,5	2,9-4,2 × 2,1-3,2	2,4-3,3 × 1,7-2,4
Papilnatost semeníku	hladký	do poloviny semeníku	hladký/do poloviny semeníku	hladký-do poloviny semeníku
Barva čnělky	bílá	bílá	fialová	fialová
Hustota průduchů – střed listu (/1mm ²)	106,0-212,8	65,7-134,0	58,7-224,4	155,0-319,5
Hustota průduchů – báze listu (/1mm ²)	76,0-155,2	58,7-115,3	69,4-226,0	137,5-327,0

Příloha 6 pokračování.

Znak	<i>A. telmatum</i>	<i>A. pseudotelmatum</i>	<i>A. oleraceum</i>	<i>A. oporinanthum</i>
Výška lodyhy (cm)	22,5-33,0	16-38	28,0-63,5	31-35
Počet listů	4-5	4-5	2-6	4
Délka nejhořejšího listu (cm)	11,2-25,0	12,8-19,5	12,9-36,5	11,5-23,5
Délka 2. horního listu (cm)	14,4-28,5	17,4-19,0	11,0-31,5	11,0-24,0
Šířka nejhořejšího listu (mm)	1,9-3,0	1,9-2,6	1,6-4,3	1,8-3,5
Šířka 2. horního listu (mm)	2,2-3,3	2,8-3,4	2,1-5,3	2,5-4,0
Čepel listu	smáčklý	smáčklý	smáčklý-ploché	smáčklý
Papílnatost listu	hladký/kýlnatý	kýlnatý	hladký-papílnatý	kýlnatý-papílnatý
Palisádový parenchym	1-2 vrstvy, nerovnoměrný	1-2 vrstvy, nerovnoměrný	1-3 vrstvy, nerovnoměrný	1-2 vrstvy, nerovnoměrný
Počet cévních svazků	20-25	18-21	12-22	16
Houbový parenchym	kompaktní, směrem do středu listu se tvoří velké dutiny	kompaktní, směrem do středu listu se tvoří velké dutiny	kompaktní, směrem do středu listu se tvoří velké dutiny nebo je střed listu dutý	kompaktní, směrem do středu listu se tvoří velké dutiny
Délka delšího listenu toulce (cm)	10,3-20,0	7,9-13,1	4,7-24,3	9,6-12,8
Délka kratšího listenu toulce (cm)	4,5-10,9	4,7-7,5	2,2-14,3	4,6-7,2
Postavení toulce během květenství	přímé	přímé	nazpět k lodyze obrácené-vzpřímené	přímé-vzpřímené
Délka květní stopky (mm)	1,9-2,6	1,5-2,9	0,9-3,9	1,6-2,7
Počet květů	35-84	22-52	0-57	33-54
Tvorba pacibulek	ne	ano	ano	ne
Tvar květenství	laxní	laxní	laxní	laxní
Rozměry vnějších okvětních lístků (mm)	5,9-6,7 × 2,6-2,9	6,4-6,6 × 2,9-3,1	5,2-6,9 × 2,2-2,9	5,4-6,1 × 2,1-2,2
Rozměry vnitřních okvětních lístků	6,3-6,9 × 2,4-2,8	6,5-6,8 × 3,0-3,2	5,2-7,0 × 2,4-2,9	5,8-6,5 × 2,3-2,5
Tvar okvěti	zvonkovité	zvonkovité	zvonkovité	zvonkovité
Barva okvěti	růžovo purpurově bílá	bílá s purpurovou příměsí		hnědo růžovo zelené s příměsí bílé
Tyčinky	nevyčnívající-napůl vyčnívající	napůl vyčnívající-vyčnívající	nevyčnívající-napůl vyčnívající	nevyčnívající
Prašník	světle fialový, zakulacený	bělavě žlutý, zakulacený	bělavě-svítivě žlutý, zakulacený	bělavě žlutý, zakulacený
Rozměry prašníku	1,2-1,7 × 0,7-0,9	1,6-1,7 × 0,8-0,9	1,1-1,6 × 0,6-0,9	1,3-1,5 × 0,7-0,8
Barva nitky	fialová	fialová pod prašníkem	bílá/žlutavá/růžová/fialová, pod prašníkem bílá	žlutavá
Délka nitky (mm)	3,0-4,8	3,2-4,5	2,1-5,0	3,0-3,2
Interstaminální zuby	ne	ne	ne	ne
Tvar semeníku	úzce obvejčitý	úzce obvejčitý	válcovitý/elipsoidní/úzce obvejčitý	úzce obvejčitý
Rozměry semeníku (mm)	4,3-4,6 × 2,3-2,8	4,7-4,8 × 2,4-2,7	3,6-5,6 × 1,9-3,3	3,8-4,5 × 2,2-2,5
Papílnatost semeníku	do poloviny semeníku	v horní části	hladký-v horní části	v horní části
Barva čnělky	fialová	bílá	bílá	bílá
Hustota průduchů – střed listu (/1mm ²)	117,0-174,8	93,5-126,8	58,2-207,8	163,0-191,3
Hustota průduchů – báze listu (/1mm ²)	116,3-190,9	85,6-124,1	59,8-192,3	142,0-199,3

Příloha 6 pokračování

Znak	<i>A. fuscum</i>	<i>A. podolicum</i>	<i>A. paniculatum</i> marg.	<i>A. paniculatum</i> agg.
Výška lodyhy (cm)	19,8-44,0	27,0-48,0	36,3-52,4	17,3-32,0
Počet listů	3-5	3-6	4-6	2-6
Délka nejhořejšího listu (cm)	13,5-31,5	14,5-31,5	10-28,5	13,5-25,0
Délka 2. horního listu (cm)	16,5-35,2	15,5-32,3	20,0-29,5	19,5-25,0
Šířka nejhořejšího listu (mm)	1,9-6,0	1,4-2,6	1,7-6,0	1,7-2,3
Šířka 2. horního listu (mm)	2,4-7,5	1,6-3,2	1,5-5,2	2,7-3,1
Čepel listu	plochá	smáčklý	smáčklý-plochý	smáčklý
Papilnatost listu	kýlnatý-papilnatý	hladký-papilnatý	kýlnatý- papilnatý	kýlnatý-papilnatý
Palisádový parenchym	1-2 vrstvy, nerovnoměrný	2 vrstvy, rovnoměrný	1-2 vrstvy, nerovnoměrný	2-3 vrstvy, nerovnoměrný
Počet cévních svazků	17-27	13	14-19	18
Houbový parenchym	kompaktní, směrem do středu listu se tvoří velké dutiny	kompaktní, směrem do středu se buňky zvětšují	kompaktní, směrem do středu listu se tvoří velké dutiny	kompaktní, směrem do středu listu se tvoří velké dutiny
Délka delšího listenu toulce (cm)	7,8-22,0	6,8-24,0	10,5-19,8	2,3-17,5
Délka kratšího listenu toulce (cm)	3,0-14,8	9,0-18,9	5,7-12,5	1,2-9,2
Postavení toulce během květenství	nazpět k lodyze obrácené-přímé	nazpět k lodyze obrácené-přímé	nazpět k lodyze obrácené-přímé	nazpět k lodyze obrácené
Délka květní stopky (mm)	1,0-3,1	1,8-5,1	1,9-3,0	0,3-2,6
Počet květů	16-150	35-112	50-120	8-58
Tvorba pacibulek	ne	ne	ne	ne
Tvar květentví	laxní	laxní	laxní	laxní
Rozměry vnějších okvětních lístků (mm)	4,9-6,4 × 2,0-2,8	5,6-6,2 × 2,0-2,8	5,1-6,2 × 2,0-2,3	5,3-6,2 × 1,8-2,4
Rozměry vnitřních okvětních lístků	5,0-6,6 × 2,0-2,8	5,3-5,9 × 1,9-2,8	5,1-6,1 × 2,1-2,3	5,5-6,2 × 1,7-2,5
Tvar okvěti	zvonkovité	zvonkovité	zvonkovité	zvonkovité
Barva okvěti	hnědo zelené s příměsí bílé, žluté a růžové	růžovo bílé až růžovo hnědo zelené	růžovo bílé s příměsí hnědé a zelené	růžovo bílé s příměsí hnědé a zelené
Tyčinky	nevyčnívající-napůl vyčnívající	nevyčnívající	nevyčnívající-napůl vyčnívající	nevyčnívající-napůl vyčnívající
Prašník	bělavě žlutý, zakulacený	bělavě žlutý, zakulacený	bělavě žlutý, zakulacený	bělavě žlutý, zakulacený
Rozměry prašníku	1,0-1,4 × 0,7-0,8	1,0-1,4 × 0,6-0,8	1,1-1,3 × 0,7-0,8	1,2-1,5 × 0,6-0,8
Barva nitky	bílá/růžová	bílá/růžová	bílá/růžová	bílá
Délka nitky (mm)	2,5-3,8	2,5-4,4	2,3-3,3	2,3-3,6
Interstaminální zuby	ne	ne	ne	ne
Tvar semeníku	válcovitý/elipsoidní/úzce obvejčitý	válcovitý/elipsoidní/úzce obvejčitý	válcovitý/elipsoidní	elipsoidní-úzce obvejčitý
Rozměry semeníku (mm)	3,5-4,9 × 2,1-2,7	3,4-4,1 × 1,8-2,2	3,5-4,6 × 1,9-2,3	4,0-4,6 × 1,9-2,7
Papilnatost semeníku	v horní části-do poloviny semeníku	v horní části	v horní části	v horní části
Barva čnělky	bílá	bílá	bílá	bílá
Hustota průduchů – střed listu (/1mm ²)	101,8-228,9	110,3-223,5	63,0-245,7	171,6-224,8
Hustota průduchů – báze listu (/1mm ²)	89,3-225,5	75,4-179,1	64,6-187,3	145,0-222,5

Příloha 6 pokračování

Znak	<i>A. rupestre</i>	<i>A. karsianum</i>	<i>A. flavum</i>	<i>A. flav. tauricum</i>
Výška lodyhy (cm)	17,2-28,3	17,0-25,0	17,5-53,0	22,0-45,0
Počet listů	2-3	2-4	3-5	3-5
Délka nejhořejšího listu (cm)	8,0-11,1	9,3-13,6	10,5-33,0	11,2-26,0
Délka 2. horního listu (cm)	8,2-11,0	12,0-16,5	13,0-36,5	12,0-32,2
Šířka nejhořejšího listu (mm)	1,2-1,6	1,3-2,1	1,1-2,9	1,0-2,9
Šířka 2. horního listu (mm)	1,5-1,8	1,4-2,4	1,7-3,4	1,3-3,0
Tvar listu	smáčklý	smáčklý	polooblý-oblý	polooblý
Papilnatost listu	papilnatý s kýly-papilnatý	papilnatý	hladký-papilnatý s kýly	hladký
Palisádový parenchym	1-2 vrstvy, nerovnoměrný	2-3 vrstvy, rovnoměrný	2-3 vrstvy, rovnoměrný	2 vrstvy, rovnoměrný
Počet cévních svazků	15	18	17-20	12
Houbový parenchym	kompaktní, střed listu je dutý	kompaktní, střed listu je dutý	kompaktní, všechny buňky stejné	kompaktní, všechny buňky stejné
Délka delšího listenu toulce (cm)	3,8	4,2-7,0	4,3-28,0	2,8-19,8
Délka kratšího listenu toulce (cm)	1,4	2,7-4,3	2,6-16,0	2,0-14,0
Postavení toulce během květenství	přímé-vzpřímené	nazpět k lodyze obrácené-vzpřímené	nazpět k lodyze obrácené-přímé	nazpět k lodyze obrácené-přímé
Délka květní stopky (mm)	1,7-2,0	0,9-1,0	1,0-3,2	1,1-2,2
Počet květů	19-44	16-49	14-93	16-118
Tvorba pacibulek	ne	ne	ne	ne
Tvar květenství	polokulovité	laxní	laxní	laxní
Rozměry vnějších okvětních lístků (mm)	5,0-5,1 × 1,9-2,1	5,5-6,5 × 2,2-2,5	3,7-6,4 × 1,6-2,9	3,9-4,9 × 1,9-2,5
Rozměry vnitřních okvětních lístků	5,2-5,4 × 2,1-2,4	5,7-6,7 × 2,3-2,5	3,7-6,1 × 1,6-2,9	4,0-4,8 × 1,8-2,1
Tvar okvěti	zvonkovité	válcovitě bankovité	vejcovité	vejcovité
Barva okvěti	purporově bílé s příměsí hnědé a zelené	purpurově bílé s příměsí růžové a zelené	žlutá	hnědo-zeleno-žlutá
Tyčinky	nevyčnívající-napůl vyčnívající	nevyčnívající	dlouze vyčnívající	dlouze vyčnívající
Prašník	světle fialový, zakulacený	bělavě žlutý, zakulacený	svítivě žlutý, zakulacený	bělavě žlutý, zakulacený
Rozměry prašníku	1,1-1,2 × 0,6-0,7	1,3-1,5 × 0,6-0,7	1,0-1,5 × 0,6-0,9	1,0-1,6 × 0,5-0,9
Barva nitky	bílá	bílá pod prašníkem růžová	žlutá	bílá pod prašníkem fialová
Délka nitky (mm)	2,4-2,6	2,4-3,4	2,4-7,7	2,3-5,1
Interstaminální zuby	ne	ne	ne	ne
Tvar semeníku	široce obvejčitý, na apexu rozšířený	elipsoidní	polokulovitý, na bázi zúžený do stopky	polokulovitý, na bázi zúžený do stopky
Rozměry semeníku (mm)	3,4-3,7 × 2,0-2,8	3,4-3,8 × 1,8-2,2	1,9-3,0 × 1,9-3,1	2,1-2,5 × 1,9-2,4
Papilnatost semeníku	do poloviny semeníku	hladké	na žebrech po celém semeníku	na žebrech po celém semeníku
Barva čnělky	bílá	bílá	žluto-zelená	bílá
Hustota průduchů – střed listu (/1mm ²)	165,8-260,7	135,6-238,1	121,3-251,6	141,7-189,0
Hustota průduchů – báze listu (/1mm ²)	249,2-289,4	151,3-224,1	95,3-237,4	134,7-164,6

Příloha 7: Klasifikace typů květenství, tvaru okvěti a postavení toulce.

A: Typ květenství: 1 – polokulovitě; 2 – laxní.

B: Tvar okvěti: 1 – zvonkovité; 2 – vejcovité; 3 – válcovitě baňkovité.

C: Postavení toulce: 1 – nazpět k lodyze obrácené ($>180^\circ$); 2 – přímé ($=180^\circ$); 3 – vzpřímené ($<180^\circ$).

A



1



2

B



1



2



3

C



1



2



3

Příloha 8: Klasifikace tvaru a papilnatosti pestíku a barvy čnělky.

A: Papilnatost semeníku: 1 – hladký (Brullo et al. 2003a); 2 – semeník papilnatý v horní části (Brullo et al. 1997); 3 – semeník papilnatý do poloviny (Brullo et al. 2008); 4 – semeník papilnatý po celém povrchu (Brullo et al. 1993).

B: Tvary semeníku: 1 – polokulovitý na bázi zúžený do stopky; 2 – elipsoidní; 3 – válcovitý na apexu zúžený (tvoří krček); 4 – široce obvejčitý; 5 – válcovitý; 6 – úzce obvejčitý; 7 – široce obvejčitý na apexu rozšířený.

C: Barvy čnělky: 1 – bílá; 2 – fialová; 3 – žluto-zelená.



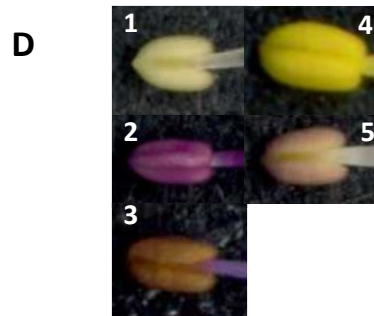
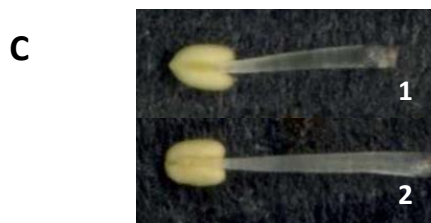
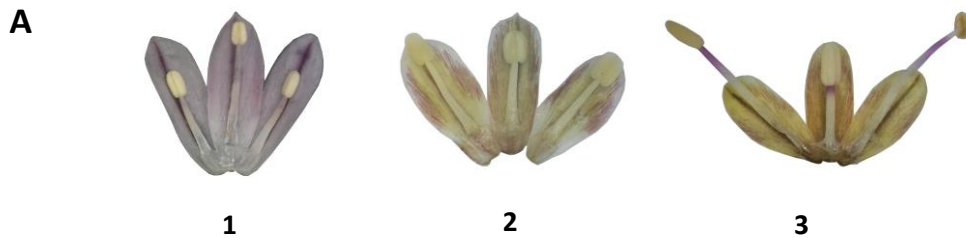
Příloha 9: Klasifikace tyčinek a barvy nitky a prašníku.

A: 1 – nevyčnívající, 2 – nevyčnívající-napůl vyčnívající, 3 – vysoce vyčnívající.

B: Barvy nitky: 1 – bílá pod prašníkem růžová; 2 – bílá pod prašníkem fialová; 3 – fialová pod prašníkem bílá; 4 – fialová; 5 – bílá; 6 – růžová; 7 – žlutavá; 8 – žlutá.

C: Apex prašníku: 1 – zašpicatělý; 2 – zaoblený.

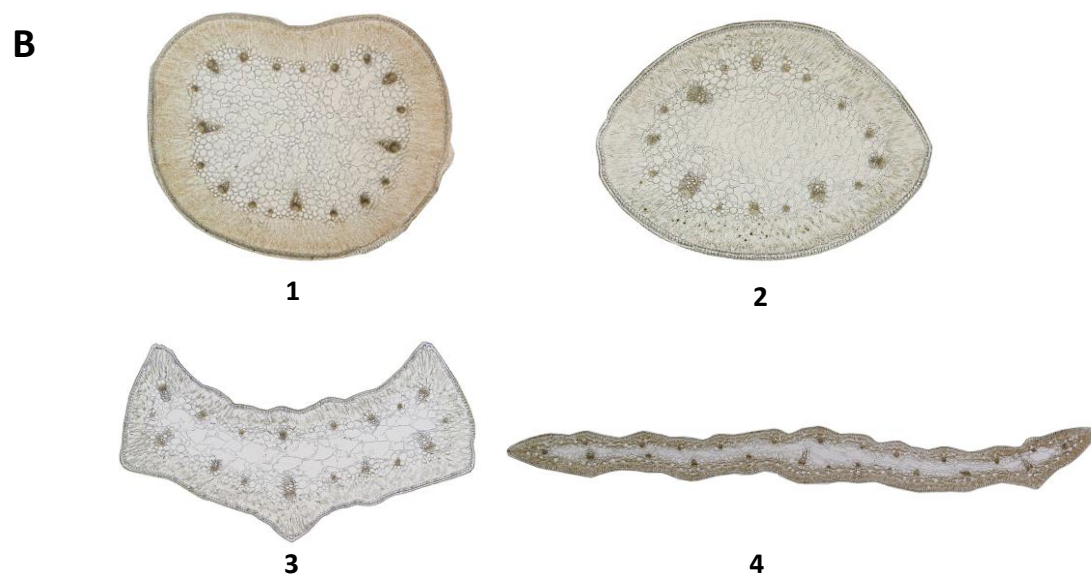
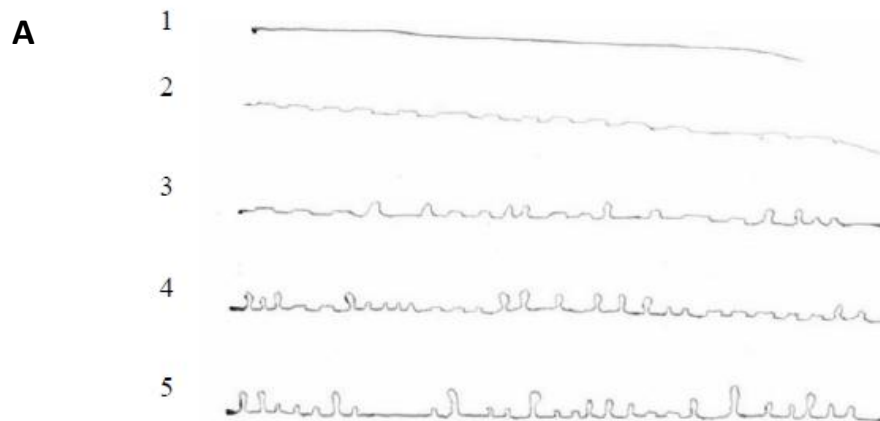
D: Barva prašníku: 1 – bělavě žlutý; 2 – fialový; 3 – hnědý; 4 – svítivě žlutý; 5 – růžový.



Příloha 10: Klasifikace papilnatosti a tvaru listu.

A: Papilnatost listu (Ohryzek 2007): 1 – hladký list bez papil; 2 – list s přerušovaným kýlem bez papil; 3 – list s přerušovaným kýlem a s nepravidelným výskytem papil; 4 – papilnaté listy s viditelným výskytem kýlu; 5 – listy výrazně papilnaté téměř bez kýlu.

B: Tvar listu: 1 – polooblé; 2 – oblý; 3 – smáčklý; 4 – plochý.



Příloha 11: Ukázka variability v barvě okvěť a tvaru květenství u studovaných populací druhu *A. pallens* (fotografie: M. Duchoslav).



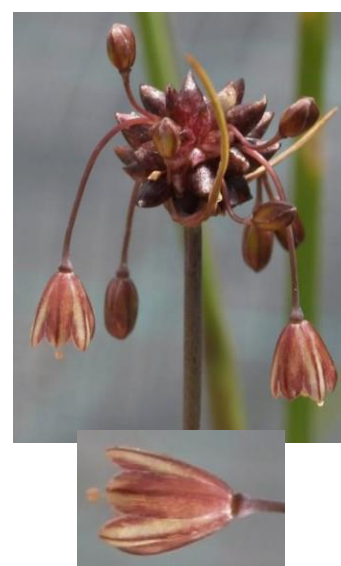
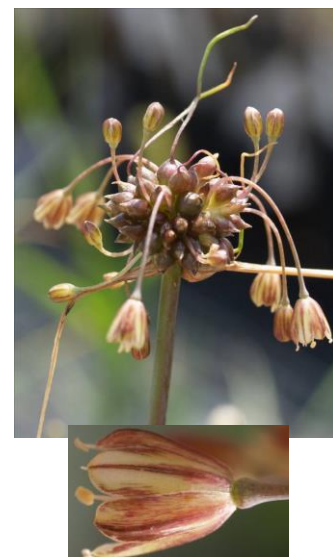
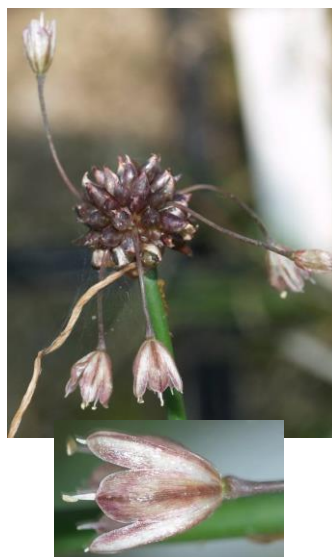
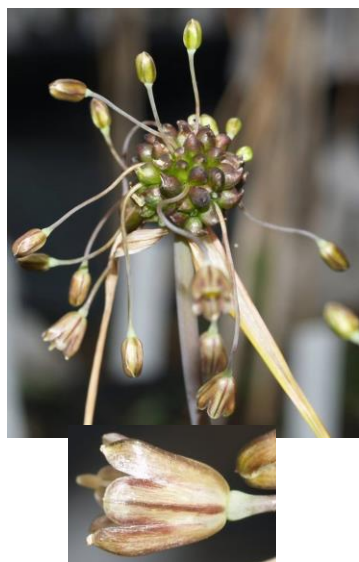
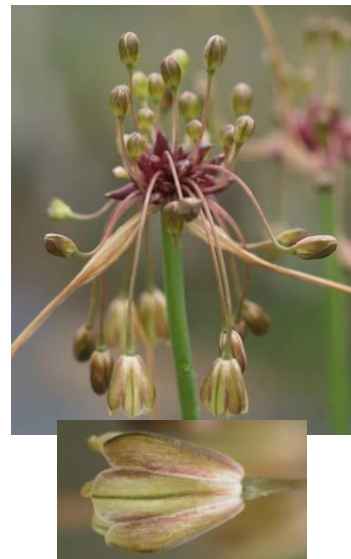
Příloha 12: Ukázka variability v barvě okvěť a tvaru květenství u studovaných populací druhu *A. dentiferum* (fotografie M. Duchoslav).



Příloha 13: Ukázka variability v barvě okvěti a tvaru květenství u studovaných populací druhu *A. fuscum*.
(fotografie M. Duchoslav)



Příloha 14: Ukázka variability barvy okvěti a tvaru květenství u studovaných populací druhu *A. oleraceum*. (fotografie: M. Duchoslav)

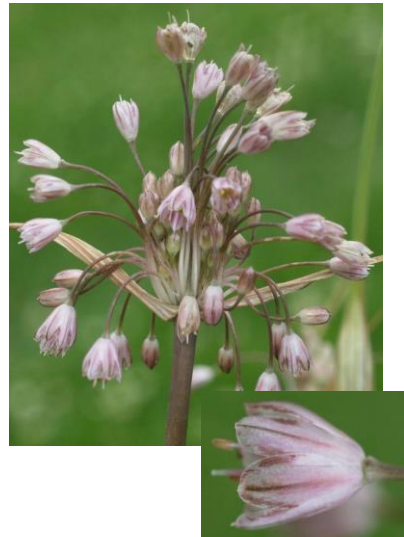


Příloha 15: Porovnání variability v barvě okvěť a tvaru květenství u druhů: A - *A. pseudotelmatum*; B - *A. telmatum*; C - *A. karsianum*; D - *A. podolicum*; E - *A. rupestre*.

A



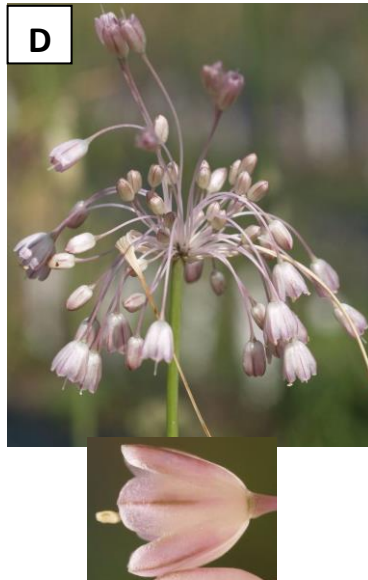
B



C



D



E

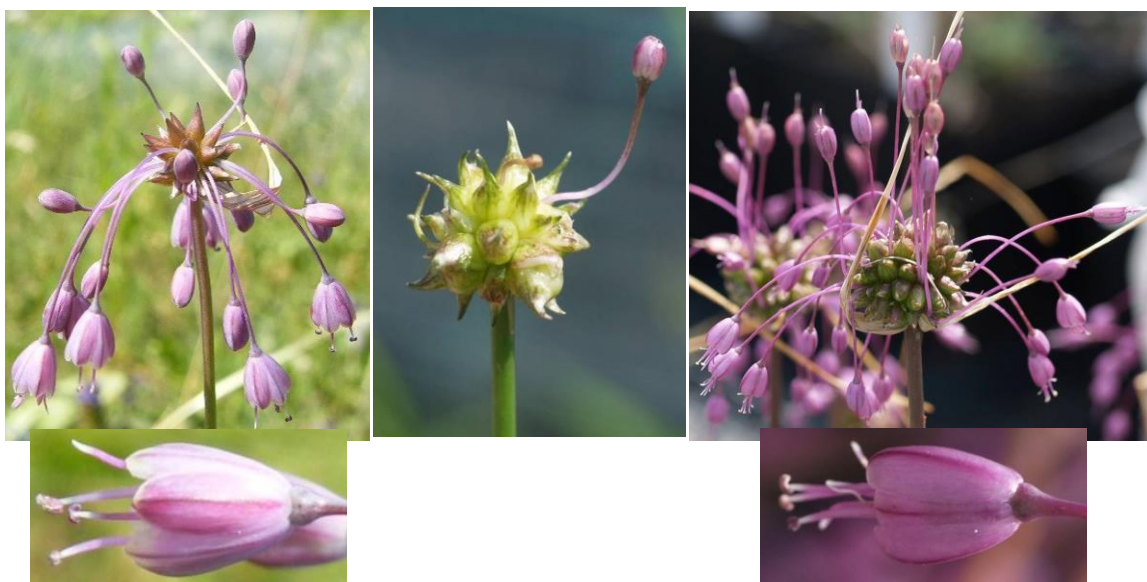


Příloha 16: Ukázka variability v barvě okvěti a tvaru květenství u studovaných populací druhu: A – *A. paniculatum* subsp. *marginatum*; B – *A. carinatum* subsp. *carinatum*; C – *A. carinatum* subsp. *pulchellum*. (fotografie: M. Duchoslav)

A



B



C



Příloha 17: Ukázka variability v barvě okvědí a tvaru květenství u studovaných populací druhu: A – *A. flavum* subsp. *flavum*; B – *A. flavum* subsp. *tauricum*. (fotografie: M. Duchoslav)

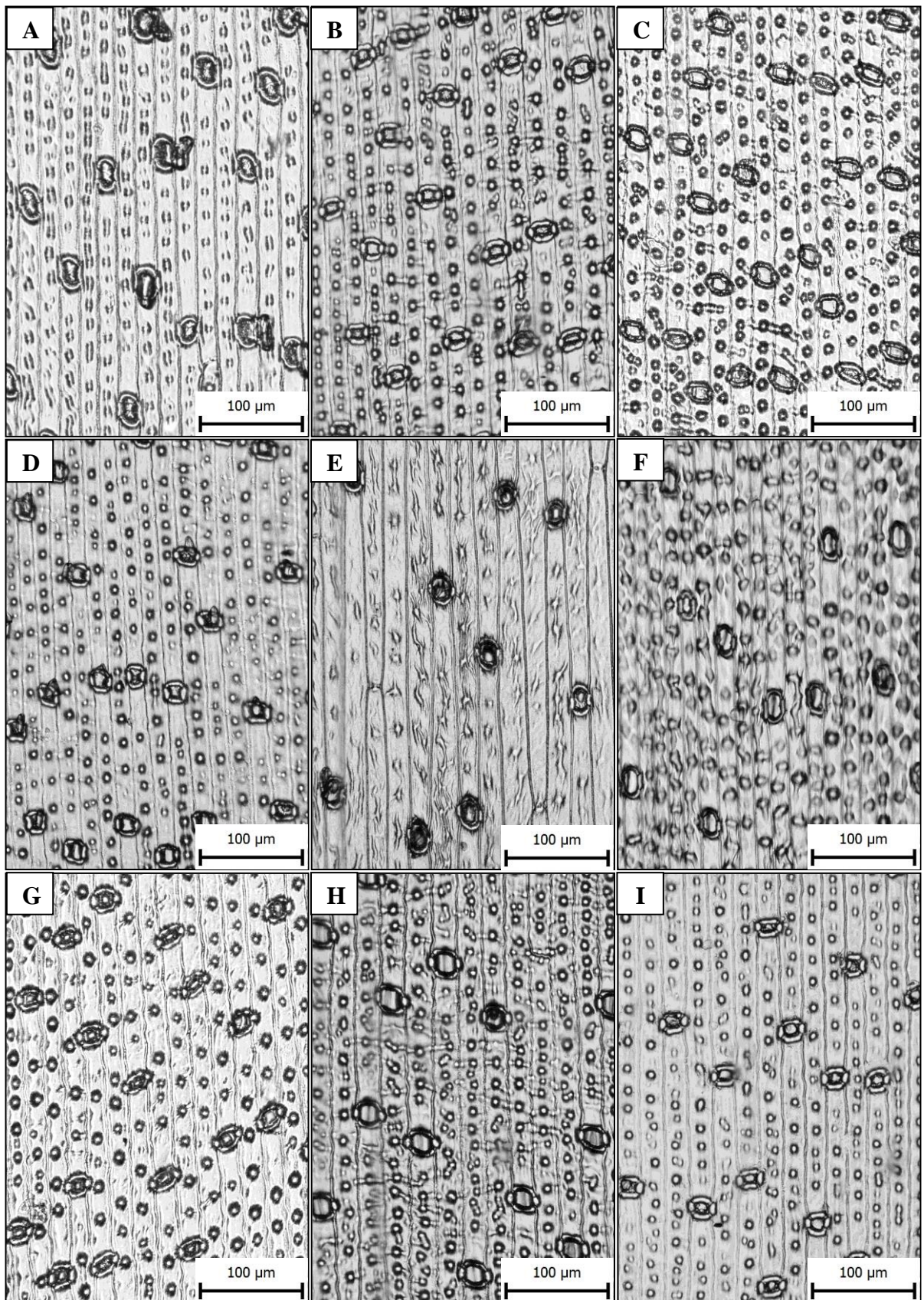
A



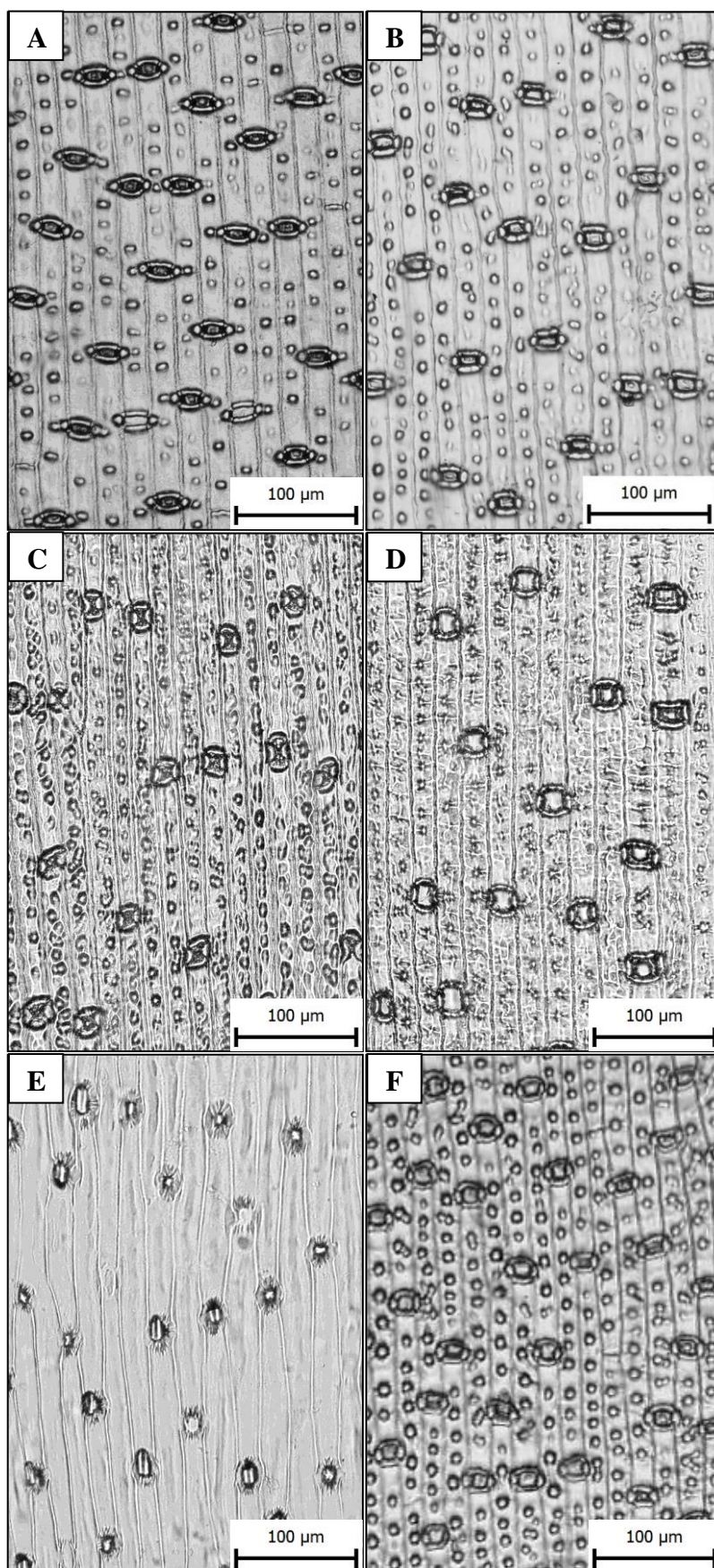
B



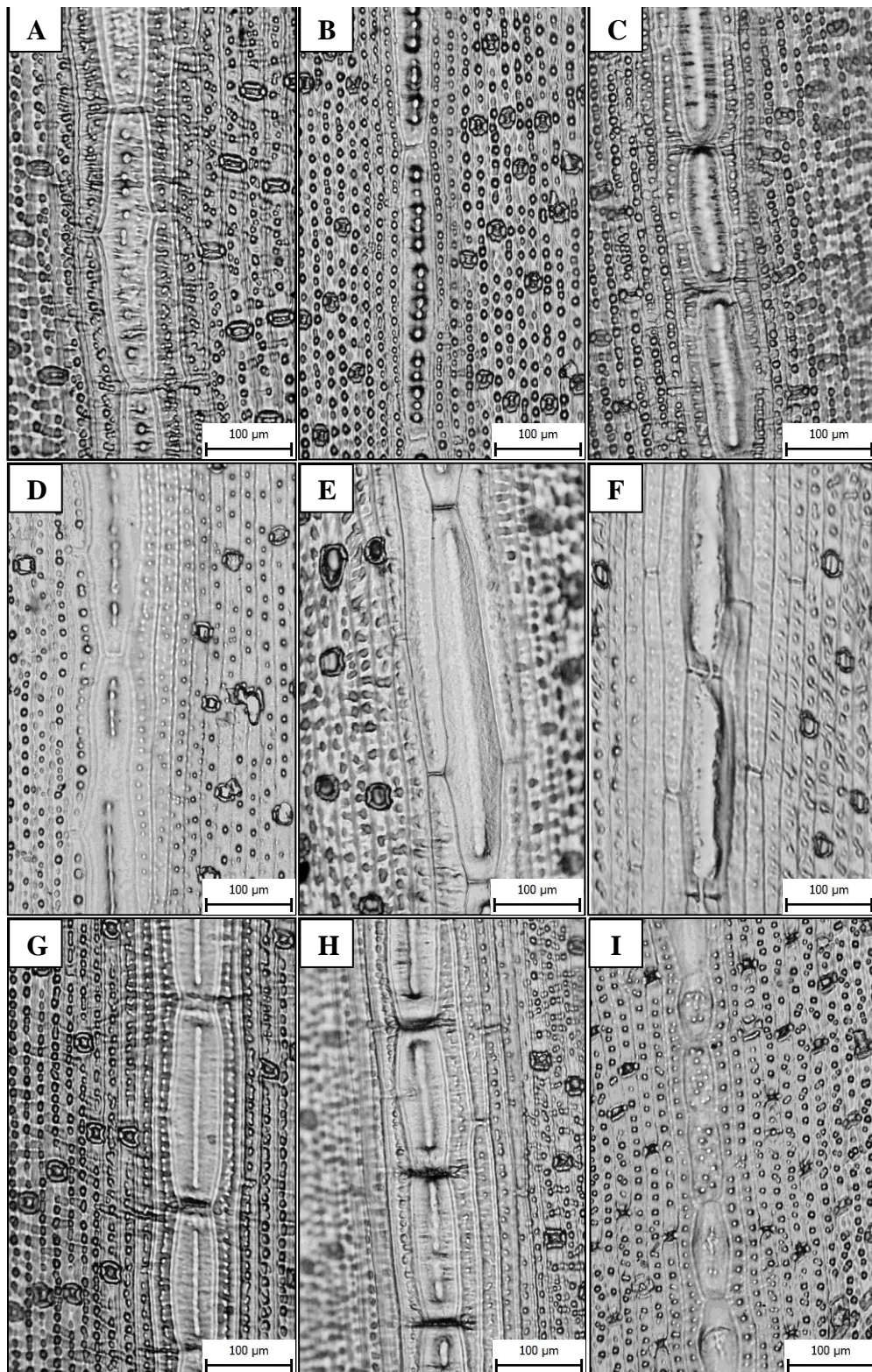
Příloha 18: Uspořádání epidermálních buněk vybraných zástupců rodu *Allium*: A – *A. oleraceum*, B – *A. paniculatum* subsp. *marginatum*, C – *A. oporinanthum*, D – *A. fuscum*, E – *A. pallens*, F – *A. dentiferum*, G – *A. carinatum* subsp. *pulchellum*, H – *A. carinatum* subsp. *carinatum*, I – *A. podolicum*.



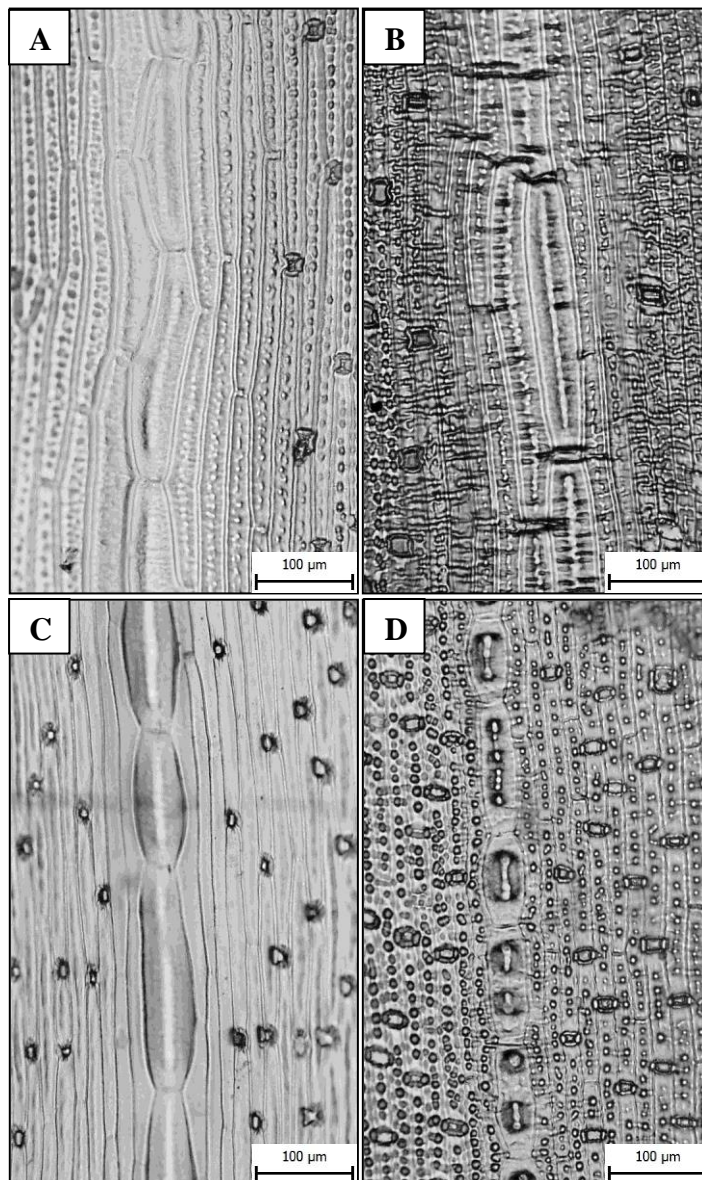
Příloha 19: Uspořádání epidermálních buněk vybraných zástupců rodu *Allium*: A - *A. flavum* subsp. *flavum*, B - *A. flavum* subsp. *tauricum*, C - *A. telmatum*, D - *A. pseudotelmatum*, E - *A. rupestre*, F - *A. karsianum*.



Příloha 20: Snímky žebních buněk epidermis studovaných druhů rodu *Allium*: A – *A. oleraceum*; B – *A. paniculatum* subsp. *marginatum*; C – *A. oporinanthum*; D – *A. fuscum*; E – *A. pallens*; F – *A. dentiferum*; G – *A. carinatum* subsp. *pulchellum*; H – *A. carinatum* subsp. *carinatum*; I – *A. podolicum*.



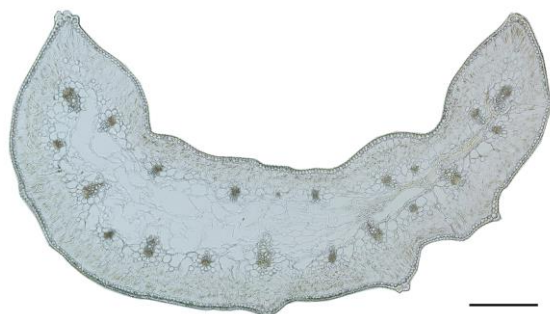
Příloha 21: Snímky žebních buněk epidermis studovaných druhů rodu *Allium*: A – *A. telmatum*; B – *A. pseudotelmatum*; C – *A. rupestre*; D – *A. karsianum*.



Příloha 22: Mikrofotografie transverzálních řezů různých populací druhu *Allium oleraceum*. Řezy listů jsou orientovány adaxiální stranou nahoru. Délka úsečka odpovídá 500 μm .



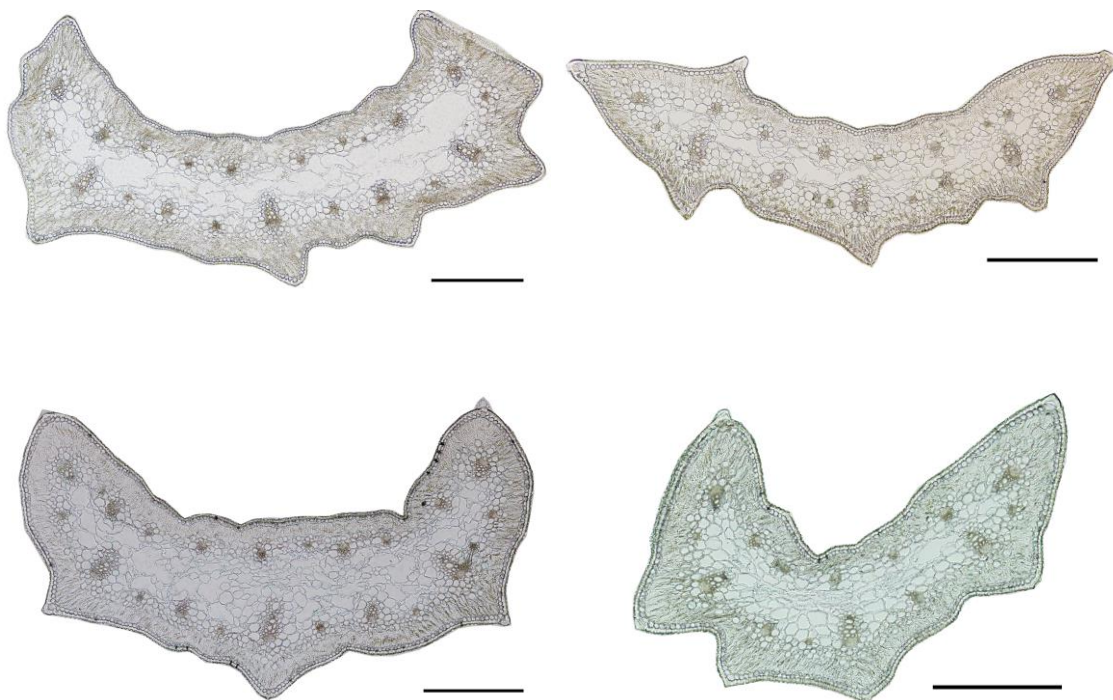
Příloha 22 pokračování



Příloha 23: Mikrofotografie transverzálních řezů druhu *Allium paniculatum* subsp. *marginatum*. Řezy listů jsou orientovány adaxiální stranou nahoru. Délka úsečka odpovídá 500 μm .



Příloha 24: Mikrofotografie transverzálních řezů různých populací druhu *Allium carinatum* subsp. *pulchellum*. Řezy listů jsou orientovány adaxiální stranou nahoru. Délka úsečka odpovídá 500 μm .



Příloha 25: Mikrofotografie transverzálních řezů různých populací druhu *Allium fuscum*. Řezy listů jsou orientovány adaxiální stranou nahoru. Délka úsečka odpovídá 500 μm .



Příloha 26: Mikrofotografie transverzálních řezů různých populací druhu *Allium carinatum* subsp. *carinatum*. Řezy listů jsou orientovány adaxiální stranou nahoru. Délka úsečka odpovídá 500 μm .



Příloha 27: Mikrofotografie transverzálních řezů druhu *Allium telmatum*. Řezy listů jsou orientovány adaxiální stranou nahoru. Délka úsečka odpovídá 500 μm .



Příloha 28: Mikrofotografie transverzálních řezů druhu *Allium pseudotelmatum*. Řezy listů jsou orientovány adaxiální stranou nahoru. Délka úsečka odpovídá 500 μm .



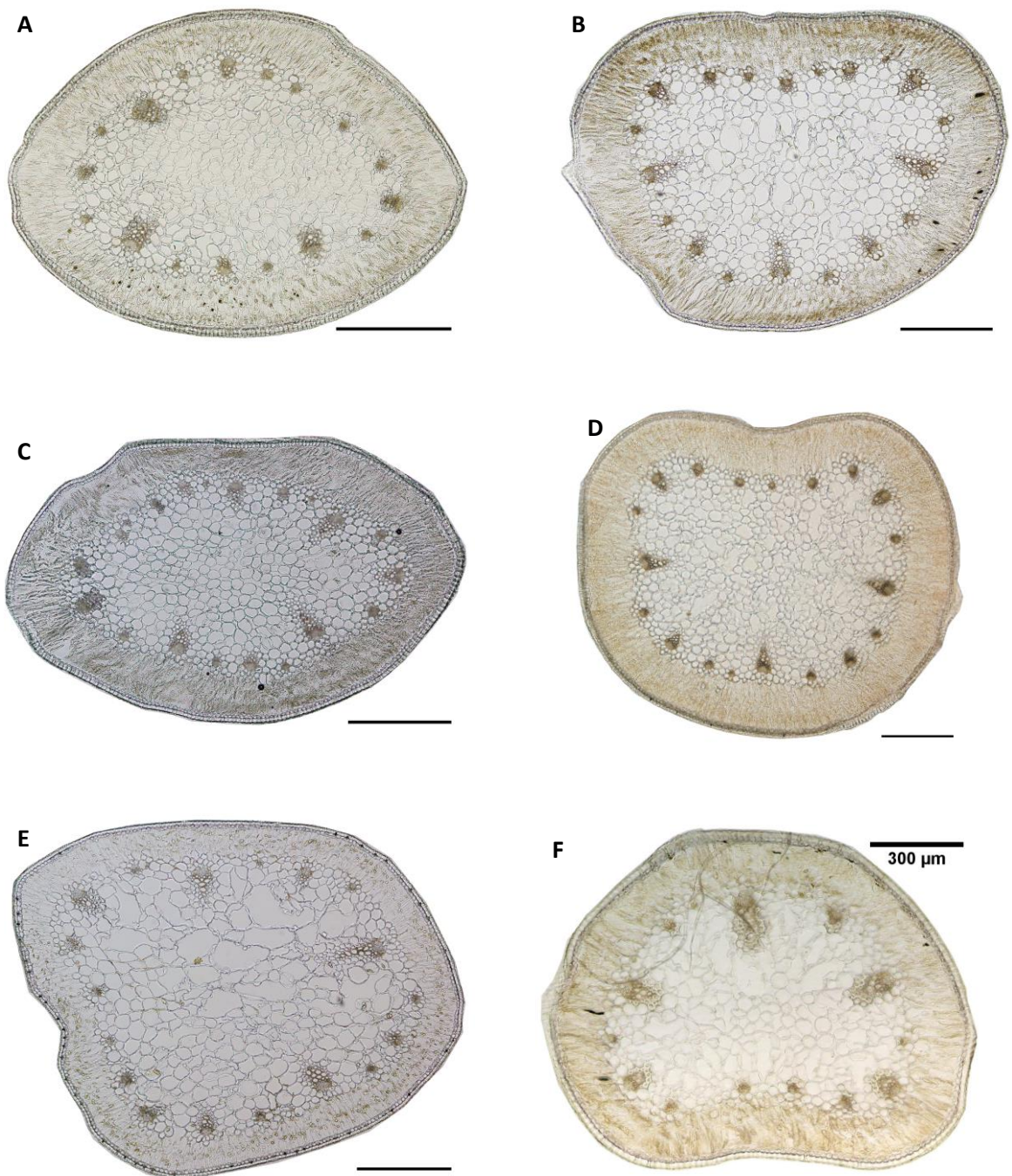
Příloha 29: Mikrofotografie transverzálních řezů různých populací druhu *Allium pallens*. Řezy listů jsou orientovány adaxiální stranou nahoru. Délka úsečka odpovídá 500 μm .



Příloha 30: Mikrofotografie transverzálních řezů různých populací druhu *Allium dentiferum*. Řezy listů jsou orientovány adaxiální stranou nahoru. Délka úsečka odpovídá 500 μm .



Příloha 31: Mikrofotografie transverzálních řezů různých populací druhu *Allium flavum* (A-E) a *Allium flavum* subsp. *tauricum* (F). Řezy listů A-E jsou orientovány adaxiální stranou nahoru, řez F je orientován adaxiální stranou dolů. Délka úsečky u položek A-E odpovídá 500 μm .



Příloha 32: Mikrofotografie transverzálních řezů různých populací druhů: A – *Allium rupestre*; B – *A. karsianum*; C – *A. podolicum*; D – *A. oporinanthum*. Řezy listů jsou orientovány adaxiální stranou nahoru. Délka úsečka odpovídá 500 μm .

