

Univerzita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Botanika



Bc. Ludmila Rejlová

Proměnlivost druhu *Urtica dioica* na území střední Evropy

Variation of the species *Urtica dioica* in Central Europe

Diplomová práce

Školitel: Mgr. Tomáš Urfus, Ph.D.

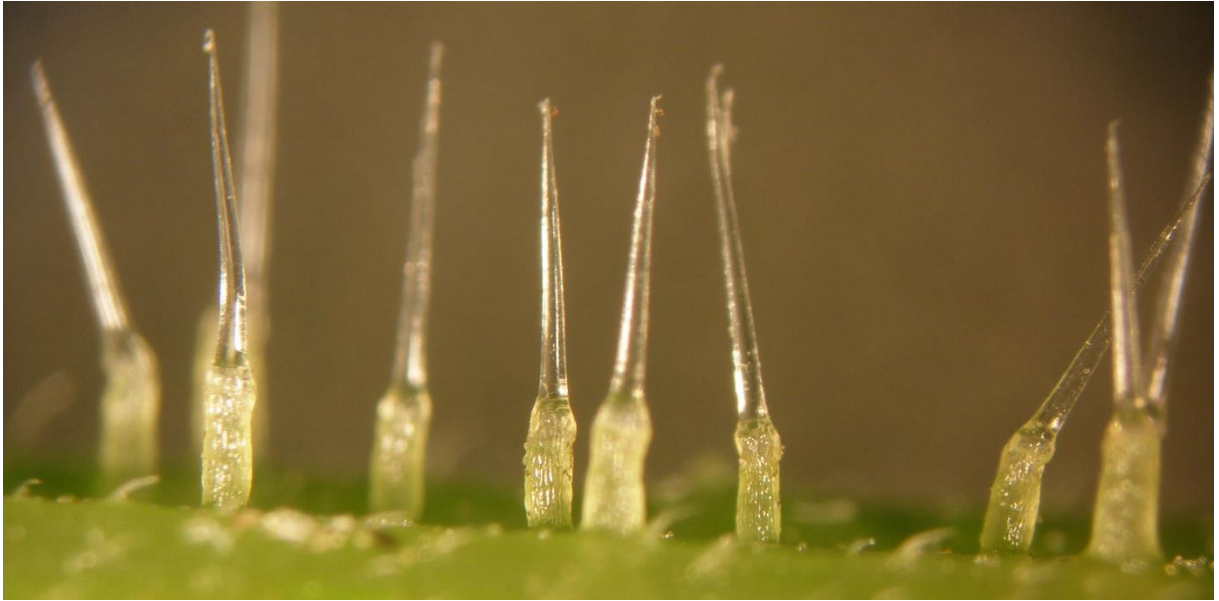
Praha, 2016

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 15. 8. 2016

Ludmila Rejlová



Na tomto místě bych především ráda poděkovala svému školiteli Tomáši Urfusovi, za jeho trpělivost, cenné rady, ochotu a bezrozměrnou pomoc.

Děkuji konzultantovi Pavlu Trávníčkovi za jeho rady a pomoc při řešení tématu.

Děkuji Lenče Mackové, která má vždy řešení a mockrát mi pomohla. Janu Brajerovi za inspirativní propojení dvou odlišných vědeckých disciplín. Romče Bartošové, že na mě „kopřivy“ nikdy na svých cestách nezapomněla.

Děkuji všem kamarádům, které jsem mohla během studia potkat a díky kterým je studium zábavnější.

Děkuji všem, kteří se „nebáli“ a na svých cestách nám utrhli kopřivu - „hodného prý nepálí“.

A v neposlední řadě děkuji všem mým blízkým, kteří mě podporovali psychicky a finančně v mém studiu.

Abstrakt

Přestože Evropská květena patří k jedné z nejlépe prozkoumaných flór v globálním měřítku, stále se ještě najdou skupiny rostlin, které jsou opomíjeny, a přesto se vyznačují značnou variabilitou. Jednou z takových skupin je i námi studovaná skupina *Urtica dioica* s. l., obsahující několik nejasně vymezených taxonů (mikrospecií / subspecií) s nevyjasněným rozšířením. Jedním z nejvýznamnějších zdrojů variability u druhu *U. dioica* s. l. je pravděpodobně polyploidie ($2x, 4x$; $x = 13$). Skupinu tvoří především všudypřítomný tetraploidní cytotyp (*U. dioica* s. str.) a několik nejasně definovaných reliktních $2x$ taxonů. Cytogeografické mapování napříč celou Evropou (770 populací / přes 3 200 jedinců) ukázalo výrazně strukturované distribuční „pattern“ cytotypů v rámci *U. dioica* s. l. Celkem jsme identifikovali 106 diploidních populací (14%), 633 (82%) tetraploidních populací a vůbec poprvé jsme zachytili i triploidní a pentaploidní cytotypy (většinou ze smíšených populací). Nejčastější tetraploidní cytotyp *U. dioica* s. str. je převážně synantropní, kdežto diploidní taxony jsou striktně vázány na primární reliktní stanoviště (především lužní lesy, tundru, mediteránní pohoří). Analýza absolutní velikosti genomu ukázala odlišné hodnoty u druhů patřících do *U. dioica* „cladu“, a to u *U. kioviensis* (o 19% větší než $2x$ *U. d.* subsp. *subinermis*) a $2x$ *U. bianorii* (o 33% větší než $2x$ *U. d.* subsp. *subinermis*). Morfometrické analýzy (PCA, DA) diploidních (*U. d.* subsp. *subinermis* a *U. d.* subsp. *pubescens*) a všudypřítomného tetraploidního (*U. dioica* s. str.) cytotypu ukázaly částečné odlišení *U. dioica* s. str. a *U. d.* subsp. *subinermis*, zatímco *U. d.* subsp. *pubescens* se odlišila výrazně.

Klíčová slova: *Urtica dioica* s. l., průtoková cytometrie, morfometrika.

Abstract

Although the European flora belongs to the best explored at the global scale, still there are several largely neglected plant groups, which may surprise by marked variation. One of these groups is *Urtica dioica* s. l., consisting of vaguely described taxa (microspecies / subspecies) with indefinite distribution. The most important source of variation in *U. dioica* s. l. is probably polyploidy (2x, 4x; x = 13). The complex comprises an ubiquitous tetraploid cytotype (*U. dioica* s. str.) and several obscurely defined relict 2x taxa. The cyto geographical analysis through Europe (770 populations / over 3 200 individuals) revealed marked distribution pattern of *U. dioica* s. l. cytotypes. We identified 106 diploid populations (13%) and 633 (82%) tetraploid populations. For the first time we detected triploid and pentaploid level (from mixed populations). Prevailing tetraploid *U. dioica* s. str. is predominantly synanthropic, whereas diploid taxa strictly occur in primary and relict habitats (primarily alluvial forests, tundra, Mediterranean mountains). The analysis of the absolute genome size of individuals from *U. dioica* clade and other closely related taxa showed different values of 2x *U. kioviensis* (19 % higher than 2x *U. d.* subsp. *subinermis*) and 2x *U. bianorii* (33% higher than 2x *U. d.* subsp. *subinermis*). The morphometric analysis (PCA and DA) of diploid (*U. d.* subsp. *subinermis* and *U. d.* subsp. *pubescens*) and ubiquitous tetraploid (*U. dioica* s. str.) revealed partial separation of *U. dioica* s. str. and *U. d.* subsp. *subinermis*, whereas *U. d.* subsp. *pubescens* tend to be clearly separated.

Keywords: *Urtica dioica* s. l., flow cytometry, morphometrics.

Obsah

1. Úvod	1
2. Literární úvod	3
2.1. Charakteristika rodu <i>Urtica</i> L.....	3
2. 1. 1. Zařazení v systému.....	3
2. 1. 2. Rozšíření.....	3
2. 2. Pojetí druhu <i>Urtica dioica</i> L.....	4
2. 3. Diploidní taxony v rámci Evropy (<i>Urtica dioica</i> s. l.).....	6
2. 2. 1. <i>Urtica atrovirens</i> Req.....	6
2. 2. 2. <i>Urtica dioica</i> subsp. <i>cypria</i> Lindberg.....	6
2. 2. 3. <i>Urtica kioviensis</i> Rogow.....	6
2. 2. 4. <i>Urtica dioica</i> subsp. <i>kurdistanica</i> Chrtek.....	7
2. 2. 5. <i>Urtica dioica</i> subsp. <i>pubescens</i> Ledeb.....	7
2. 2. 6. <i>Urtica dioica</i> subsp. <i>sondenii</i> (Simmons) Hyl.....	7
2. 2. 7. <i>Urtica dioica</i> subsp. <i>subinermis</i> Uechtr.....	8
2. 2. 8. <i>U. d.</i> subsp. <i>afghanica</i> Chrtek, <i>U. d.</i> subsp. <i>gansuensis</i> Chen.....	8
2. 4. Dvoudomost.....	11
2. 3. 1. Dvoudomost v rámci rodu <i>Urtica</i>	13
2. 5. Využití.....	16
3. Metodika	17
3. 1. Sběr materiálu.....	17
3. 2. Průtoková cytometrie (Flow cytometry, FCM).....	17
3. 2. 1. Analýza pletiv řapíku.....	18
3. 2. 2. Analýza nažek.....	18
3. 2. 3. Analýza dat.....	19
3. 3. Morfometrické analýzy.....	19
3. 3. 1. Numerická morfometrika.....	23
3. 3. 2. Geometrická morfometrika (eliptická Fourierova analýza).....	23
3. 4. Morfologie nažek.....	24

4. Výsledky	25
4. 1. Průtoková cytometrie.....	25
4. 2. Cytogeografie.....	27
4. 2. 1. Pádká nížina.....	32
4. 3. Absolutní velikost genomu.....	34
4. 4. Analýza nažek.....	36
4. 5. Morfometrika.....	38
4. 5. 1. Numerická morfometrika.....	38
4. 5. 2. Analýza hlavních komponent (PCA).....	38
4. 5. 3. Kanonická diskriminační analýza.....	39
4. 5. 4. Pádká nížina.....	42
4. 5. 5. Geometrická morfometrika.....	45
5. Diskuse	47
5. 1. Průtoková cytometrie.....	47
5. 2. Cytogeografie.....	50
5. 3. FCM nažek.....	51
5. 4. Absolutní velikost genomu.....	52
5. 5. Pádká nížina.....	52
5. 6. Numerická morfometrika.....	53
5. 6. 1. Analýza hlavních komponent.....	53
5. 6. 2. Kanonická diskriminační analýza.....	53
5. 6. 3. Pádká nížina.....	53
5. 7. Geometrická morfometrika.....	53
5. 8. Taxonomické výstupy.....	54
6. Závěr	56
7. Literatura	57
8. Přílohy	66

1. | Úvod

Jedním z nejvíce přehlížených druhů naší i Evropské flóry je druh *Urtica dioica* s. l., který je vnímán především jako obtížný plevel, jedná se však o druh značného hospodářského významu. Taxon je charakteristický vysokou mírou variability, která je doposud popsána pouze fragmentárně (Paiva 1993, Rothmaler 2002 atd.). Jedna z nejvýznamnějších složek (resp. zdrojů) variability je samotná polyploidie. Výskyt dvou převažujících ploidních úrovní ($2x$, $4x$; $x = 13$) a jejich celkové rozšíření je doposud spíše opomíjený fenomén (např. Bolkhovskikh 1969, Darlington & Wylie 1955, Geltman 1981, Löwe & Löwe 1948, 1961, Mráz 2006).

Další z možných zdrojů variability je i dvoudomost, jelikož v rámci dvoudomých populací *U. dioica* s. l. se lze setkat s asymetrickou distribucí abnormálních jednodomých jedinců (de Jong et al. 2005, Domin 1944, Glawe et al. 2009, 2007, 2005, Irish et al. 1989, Shannon et al. 2007).

Současné studie u druhu *U. dioica* s. l. se zaměřují především na morfologickou variabilitu, ale ve většině případů neberou v úvahu ploidní úroveň, která může hrát významnou roli (Geltman 1982, Veldman & Weigend 2015, Weigend 2005) například i v obsahu a složení sekundárních metabolitů. Ani v posledních dvou recentních fylogenezích není ploidie překvapivě brána v potaz (Henning et al. 2014, Veldman et al. 2016).

U druhu *U. dioica* s. l. je díky vysoké míře morfologické variability popsána řada subspecií (mikrospecií), které však mají ve většině případů spornou taxonomickou relevanci (Domin 1944, Geltman 1982, Weigend 2005). Vůči všudypřítomné tetraploidní *U. dioica* s. str. značně kontrastují reliktní diploidní taxony, jejichž rozšíření v Evropě a dalších oblastech je doposud jen okrajově studovaný fenomén (Domin 1944, Geltman 1982, Henning et al. 2014, Veldman & Weigend 2015, Veldmann et al. 2016, Weigend 2005). Většina diploidních taxonů má specifickou vazbu na prostředí (většinou reliktní primární lokality jako např. lužní lesy, tundra, mediteránní pohoří), kdežto nominální poddruh se nachází na celém spektru synantropních lokalit.

Předkládaná práce si klade za cíl odpovědět na následující otázky:

- Jaké je celkové cytogeografické rozložení ploidních úrovní *U. dioica* s. l. na území Evropy (se zvláštním přihlédnutím k středoevropské oblasti)?
- Jaké je distribuční „pattern“ reliktních diploidních cytotypů na území Evropy?
- Dochází ve smíšených populacích k heteroploidní hybridizaci?
- Odlišují se taxony *Urtica dioica* „cladu“ na úrovni absolutní velikosti genomu?
- Jaké jsou morfologické projevy cytotypů? Mají specifické habitatové preference?

2. | Literární úvod

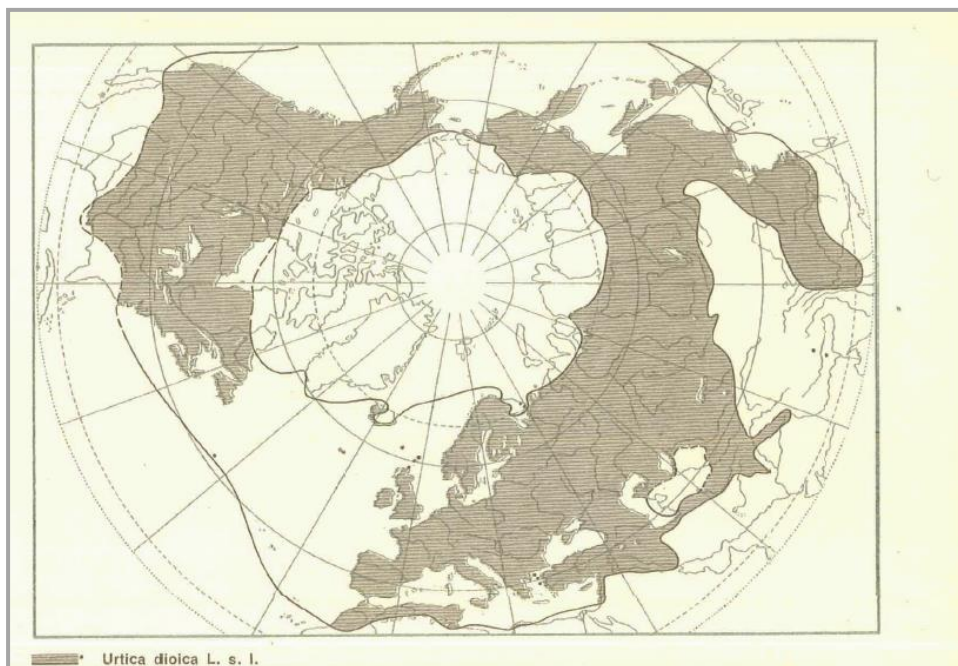
2. 1. Charakteristika rodu *Urtica* L.

Zařazení v systému

Rod *Urtica* L. patří do tribu Urticeae, čeledi Urticaceae (kopřivovité) řádu Rosales. Celý řád náleží do krytosemenných (Magnoliophyta, dvouděložných; Manoliopsida) rostlin, které řadíme do skupiny Eurosids I. Příslušnost čeledi Urticaceae do řádu Rosales je stabilní a nebyla ovlivněna ani moderní molekulární fylogenezí (Bryng et al. 2016, Takhtajan 1987, Wu et al. 2013).

Rozšíření

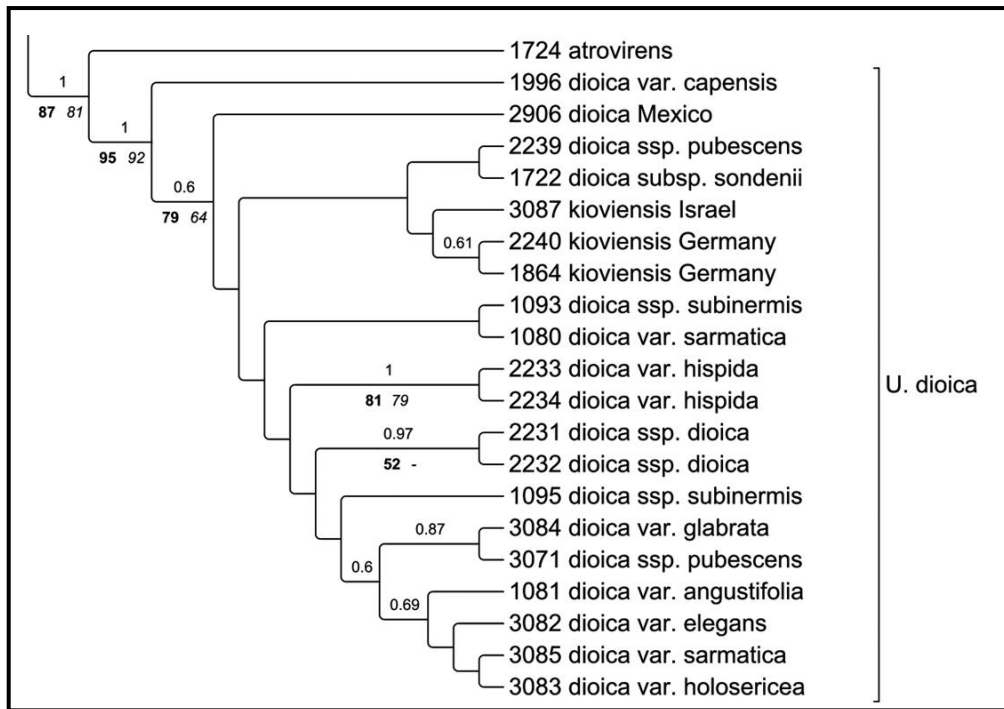
V rámci rodu *Urtica* můžeme nalézt mnoho popsanych druhů (např. databáze TROPICOS - 277 druhů v rodu *Urtica*; <http://tropicos.org/NameSearch.aspx?name=Urtica&common name=>), avšak většina se váže k mikrospeciím (zejména *U. dioica* s. l.), které nejsou recentně akceptovány nebo jsou pojímány na poddruhové úrovni. Reálný počet je cca 40-50 popsanych druhů, které mají těžiště rozšíření především v mírném podnebném pásu obou polokoulí a celkový areál je kosmopolitním (Goliašová 2006, Chrtek 1988, Meusel 1965, Tutin 1964).



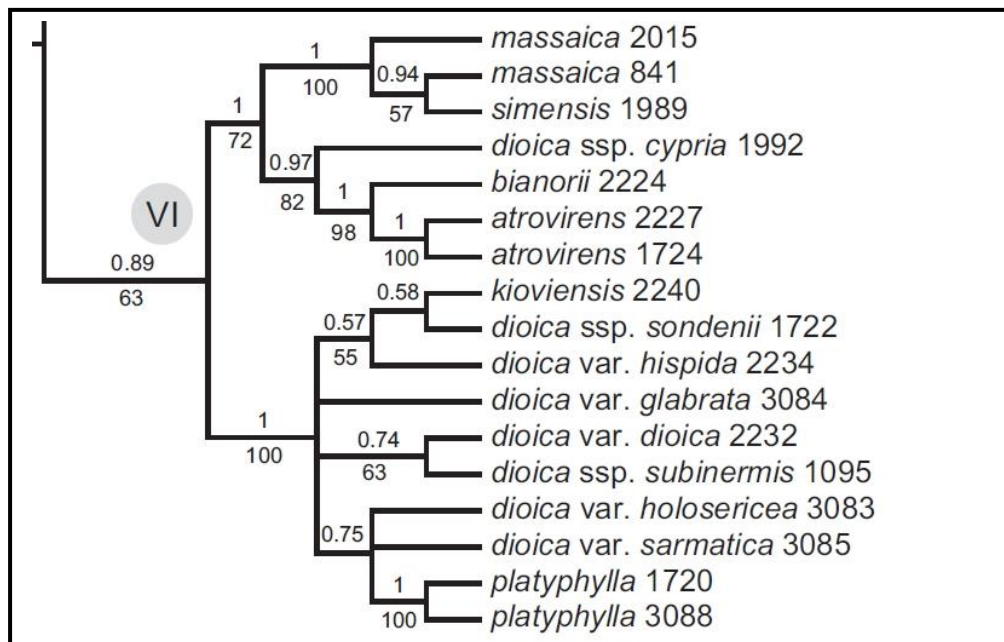
Obr. č. 1: Areál *U. dioica* s. l. je soustředěn na severní polokouli (Meusel et al. 1965).

2. 2. Pojetí druhu *Urtica dioica* L.

V rámci druhu *U. dioica* s. l. byly přednostně zaznamenány 2 ploidní úrovně: tetraploidní - $4x = 52$ a vzácněji se objevující údaje o minoritním diploidním cytotypu - $2x = 26$ (např. Bolkhovskikh 1969, Darlington & Wylie 1955, Geltman 1981, Löwe & Löwe 1948, 1961, Mráz 2006). Zcela převažující synantropní $4x$ cytotyp (*U. dioica* s. str.) má těžiště výskytu v Evropě, avšak sekundárně je jeho rozšíření téměř kosmopolitní (viz Obr. č. 1; Meusel et al. 1965). Dále pak v Evropě a Malé Asii (cca po Blízký východ, případně až po západní Čínu) můžeme nalézt několik popsanych $2x$ taxonů (*U. dioica* s. l.), které nejsou zcela jasně vymezeny (popis viz níže, rozšíření viz Obr. č. 4, Tab. č. 1). Recentně jsou i na základě fylogeneze rozeznávány na poddruhové úrovni (Obr. č. 2, 3; Henning 2014, Veldmann et al. 2016), kde ke komplexní skupině *U. dioica* s. str. a *U. dioica* s. l. jsou řazeny ještě další tři samostatné diploidní taxony *U. atrovirens* Req., *U. bianorii* Knoche a *U. kioviensis* Rogow. (celá skupina tvoří jednoznačný „crown clade“ - dále v textu označovaný jako *U. dioica* „clade“). Ve starších pracích můžeme nalézt *U. dioica* s. l. rozčleněnu na mnoho nejasně vymezených subspécií a dalších intraspecifických taxonů, které jsou však odlišeny pouze na základě drobných morfologických odchylek - Domin 1944, Geltman 1982, Hegi 1912. Např. Domin (1944) ve své monografii rozlišil 12 subspécií a některé z nich dále ještě rozčlenil na 29 variet. V současné literatuře (např. Paiva 1993, Rothmaler 2002 atd.) se od podobného dělení, z důvodu vysoké míry variability a možného vlivu prostředí, zcela ustupuje (např. denzita žahavých trichomů v závislosti na selektivním tlaku pastvy; Thurston 1969, Pollard 1984 b), což podporují i fylogenetická data (Henning et al. 2014, Veldmann et al. 2016).



Obr. č. 2: Fylogeneze druhu *U. dioica* zahrnující evropské 2x taxony (*U. dioica* s. l. = *U. d.* subsp. *pubescens*, *U. d.* subsp. *sondenii*, *U. d.* subsp. *subinermis*) a nominátní 4x poddruh (*U. dioica* s. str. = *U. d.* subsp. *dioica*). Byly použity markery: ITS1-5.8S-ITS2, cp DNA, psbA–trnH, trnL–F (Henning et al. 2014).



Obr. č. 3: Fylogeneze druhu *U. dioica* s. l. zahrnující evropské 2x taxony (*U. dioica* s. l. = *U. d.* subsp. *cypria*, *U. d.* subsp. *sondenii*, *U. d.* subsp. *subinermis*) a nominátní 4x poddruh (*U. dioica* s. str. = *U. d.* var. *dioica*). Byly použity markery: ITS1–5.8S–ITS2, psbA–trnH a cp DNA trnL–trnF and trnS–trnG (Veldmann et al. 2016).

2. 3. Diploidní taxony v rámci Evropy (*U. dioica* s. l.)

Urtica atrovirens Req.

Vytrvalá rostlina, středního vzrůstu vyznačující se především výraznými úkrojky na okrajích listů a výraznými žahavými trichomy na horní lamině listové čepele. Rostliny patří do skupiny jednodomých druhů s jednopohlavnými květy. Centrum výskytu je především na středomořských ostrovech Elba, Korsika, Malorka, Sardínie, roztroušeně pak v oblasti Italského Toskánska (Paiva 1993, Pignatti 1982).

Urtica dioica subsp. *cypria* Lindberg

Tmavě zelená rostlina, malého vzrůstu (< 80 cm), nízkou denzitou žahavých trichomů (nejvíce na řapících a horní lamině listu), základní trichomy chybí. Konce listové čepele se zaoblenými zuby a bází listu. Rostlina je jednodomá ve spodní části se samčími květenstvími, v horní se samičími. Tento endemický podruh můžeme nalézt pouze na ostrově Kypr. S největší pravděpodobností je odvozen od *U. d.* subsp. *kurdistanica* (Meikle 1985, Weigend 2016).

Urtica kioviensis Rogow.

Rostliny s nápadně ztlustlými, dutými, plazivými, žlutavě zbarvenými oddenky. Žahavé trichomy roztroušeně, především pak na horní a spodní lamině listové čepele. Základní trichomy chybí nebo jen zcela vzácně. Jedinci mají světle zelenou barvu s lesklými listy. Rostliny jsou jednodomé s výrazně odlišnou morfologií nažek od *U. dioica* (snadno odlišitelné ve fosilním stavu; Knobloch 1986, Wolter et al. 2005). Celkový areál není dostatečně prozkoumán. Zaznamenané lokality jsou ve střední a východní Evropě, ojediněle Norsko, Balkán a jižní Sibiř (viz Obr. č. 5; Danihelka & Lepší 2004, Goliašová 2006, Hegi 1912, Kolář et al. 2014, Osvačilová 1956, Tutin 1964, Zólyomi 1936).

***Urtica dioica* subsp. *kurdistanica* Chrtek**

Rostliny středního vzrůstu s výraznými tuhými kořeny. Vysoká denzita žahavých trichomů, nejvíce na spodní straně listové čepele především na žilkách. Často pokryta krátkými základními trichomy. Listy mají výrazný pilovitý okraj. Rostliny jsou dvoudomé většinou s výrazněji větvenými květenstvími, samičí květenství s nápadnými hnědými nažkami. Typickými lokalitami výskytu jsou různá synantropní místa - okraje horských cest, vlhké příkopy, mezi kameny. Rostliny často rostou i ve vysokých nadmořských výškách (cca do 2 300 m. n. m.). Celkový areál rozšíření především Irák, Írán, Syrie, Turecko (Chrtek 1974, Townsend 1974).

***Urtica dioica* subsp. *pubescens* Ledeb.**

Rostliny vyznačující se především vysokou hustotou základních trichomů (způsobují nasivělé zbarvení celé rostliny) a velmi malým počtem žahavých trichomů. Rostliny zaujímají především sušší místa s jižní orientací (např. otevřené doubravy). Celkový areál není jasně vymezen a překrývá se s níže zmíněným poddruhem *U. d.* subsp. *subinermis*. Exempláře *U. d.* subsp. *pubescens* byly údajně nalezeny v Bulharsku, Itálii, Rumunsku, Rusku, Řecku, Turecku a Ukrajině (Domin 1944, Geltman 1982, Săvulescu 1952, Weigend 2005).

***Urtica dioica* subsp. *sondenii* (Simmons) Hyl.**

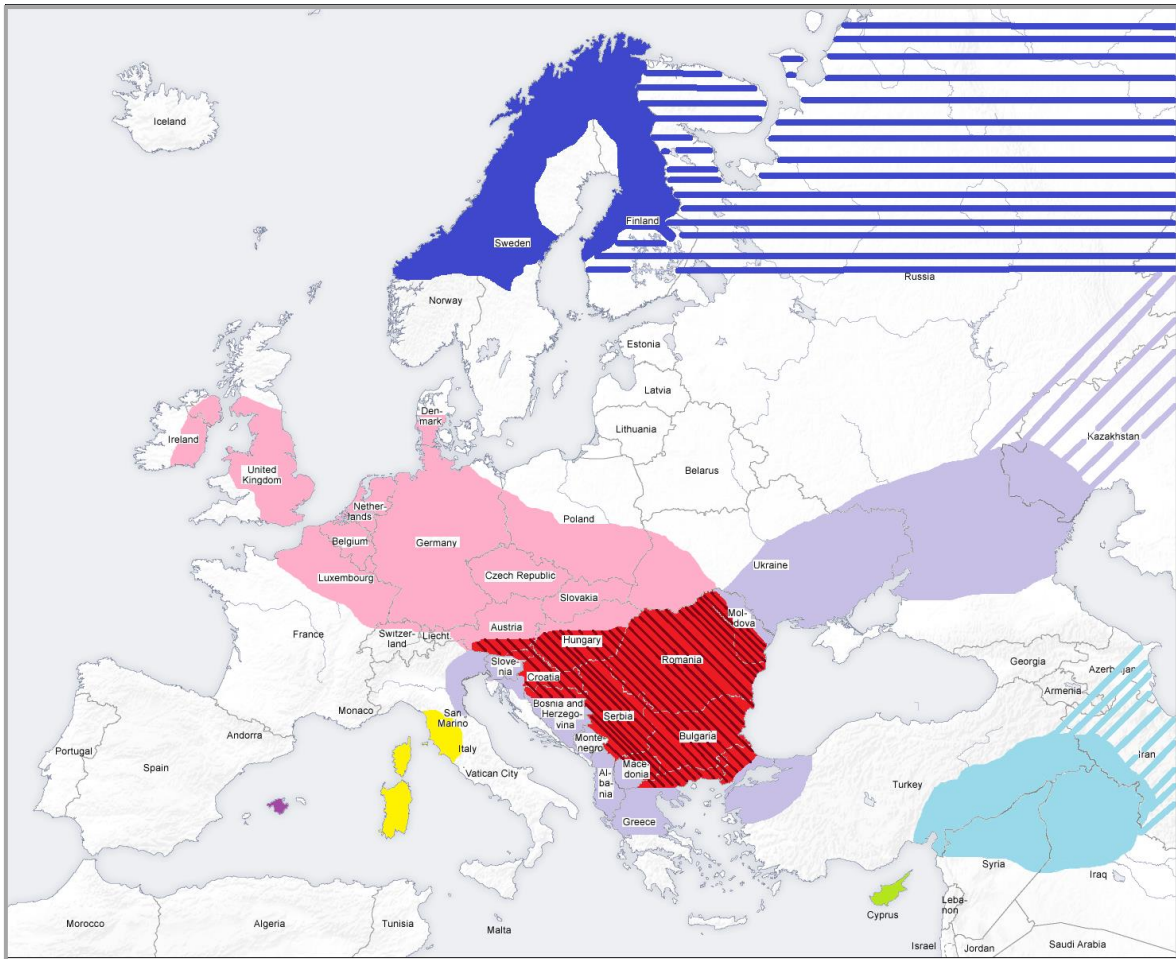
Na rozdíl od ostatních, zde zmíněných 2x poddruhů, je *U. d.* subsp. *sondenii* zcela lysá (bez základních trichomů) a s minimem žahavých trichomů. Těžištěm výskytu je především severní část Skandinávského poloostrova, kde lze rostliny nalézt v lesotundře, kolem menších vodních toků a na suťových svazích. Rozšíření pravděpodobně pokračuje dále na východ (Geltman 1982, Jiarui et al. 2004, Nurmi 2000, Simmons 1910).

***U. d. subsp. subinermis* Uechtr.** (syn. *U. d. subsp. galeopsifolia* Wierzb. ex Opiz)

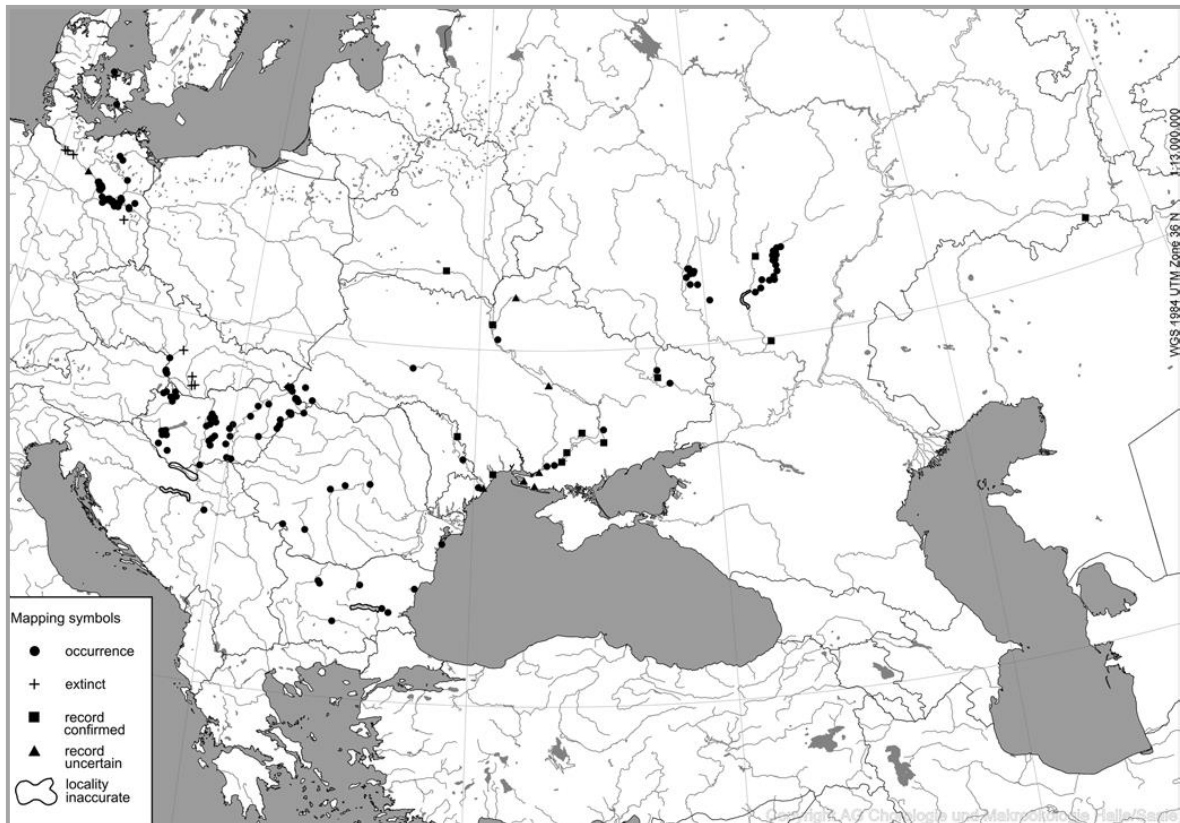
Rostliny jsou typické především světle zeleným zbarvením, protaženou listovou čepelí a dlouhými internodii. Jedinci jsou téměř bez žahavých trichomů. Odění základními trichomy se v literatuře rozchází: výrazné odění základními trichomy (Pollard & Briggs 1984a), téměř bez základních trichomů (Weigend 2005). Od ostatních skupin se liší posunutou fenologií oproti 4x *U. dioica* s. str. (kvetou o 14 dní později), jinak patří do skupiny dvoudomých rostlin. Typické lokality výskytu jsou především v okolí řek (především lužní společenstva) a v mokřadní vegetaci. Celkový areál rozšíření zahrnuje především střední a západní Evropu s pravděpodobnými přesahy: Balkán, Rusko, Ukrajina. Avšak informace o rozšíření si často protirečí (McAllister 1999, Opiz 1825, Pollard & Briggs 1984a, 1982, Weigend 2005).

***Urtica dioica subsp. afghanica* Chrtek, *Urtica dioica subsp. gansuensis* Chen**

Obě subspecies vyskytující se až ve střední Asii, a které pravděpodobně také patří do skupiny 2x taxonů *U. dioica* s. l. Avšak jejich taxonomický status je nejasný (Jiarui et al. 2004).



Obr. č. 4: Rozšíření 2x taxonů (*U. dioica* „cladu”) na území Evropy: žlutá - *U. atrovirens*, tmavě fialová - *U. d.* subsp. *bianorii*, zelená - *U. d.* subsp. *cypria*, fialová - *U. d.* subsp. *pubescens*, tmavě modrá *U. d.* subsp. *sondenii*, světle modrá - *U. d.* subsp. *subinermis*, červená - **překryv areálu** *U. d.* subsp. *pubescens* a *U. d.* subsp. *subinermis*. Šrafování naznačuje další v literatuře diskutované rozšíření vyznačených druhů (Domin 1944, Geltman 1982, Jiarui et al. 2004, Meile 1985, Nurmi 2000, Pignati 1982, Pollard & Briggs 1982, Simmons 1910, Townsend 1959, Veldmann & Weigend 2015, Weigend 2006, 2005).



Obr. č. 5: Záznamy o výskytu *U. kioviensis*: kolečka - recentní výskyt, křížky - vyhynulé populace, čtverce - záznam o možném výskytu, trojúhelníky - nejistý výskyt, (Wollert et al. 2003).

2. 4. Dvoudomost

V rámci krytosemenných rostlin (Magnoliophyta / Angiosperma) můžeme nalézt až 4% (Dellaporta et al. 1993; nověji 5-6% = cca 987 rodů; Renner 2014) dvoudomých druhů, které jsou zastoupeny především v tropickém pásu (zejména zástupci tropických dřevin) méně pak v temperátní zóně (Dellaporta et al. 1993, Charlesworth 1985, Renner 2014). Avšak řada rostlin není striktně jen dvoudomá a může se u nich vyskytovat i jiná forma pohlavního dimorfismu:

- **Gynodioecie:** v populaci se vyskytují jak jedinci s oboupohlavními květy, tak jedinci výhradně se samičími květy. Výhodou je, že 100 % rostlin poskytne semena k následné reprodukci. Gynodioecie je charakteristická cca pro 7% krytosemenných rostlin (cca 275 rodů z toho cca 59 rodů mají i přechodnou dvoudomou formu; Baley et al. 2007, Dufay et al. 2014, Geber et al. 1999, Renner 2014, Van Dame 1983).

+ subdioecie:

V rámci normální dioecické populace se v malém procentu nacházejí hermafroditní jedinci (jedinci s oběma typy květenství na jednom jedinci). Tyto populace jsou typické nerovnoměrným poměrem pohlaví (v populaci je více samic; Bailey & Delph 2007, Dellaporta & Calderon 1993, Dufay et al. 2014, Renner 2014).

+ jaderná gynodioecie:

V populaci složené z hermafroditních a samčích jedinců je fenotyp pohlaví projevem pouze jaderných genů. K zachování tohoto stavu je třeba, aby samičí rostliny převládaly nad hermafrodity, jinak by se vývoj ubíral k zcela hermafroditní populaci. Tento typ gynodioecie je citlivý na změny v životním prostředí a náchylný k inbrédní depresi (Bailey & Delph 2007, Dellaporta & Calderon 1993, Dufay et al. 2014, Renner 2014).

+ stochastická gynodioecie:

V populaci složené z hermafroditních a samčích jedinců hrají roli především specifické CMS (Cytoplasmic male sterility) geny a jejich homologní „restorers“. Pokud se v populaci nachází velmi málo (1-3) specifických CMS genů, dochází k fixaci a následné celkové hermafrodizaci celé populace. K tomuto jevu dochází velice často, jelikož v populacích převládá výrazný nepoměr pohlaví (často velice nízký počet samičích jedinců; Bailey & Delph 2007, Dellaporta & Calderon 1993, Dufay et al. 2014, Renner 2014).

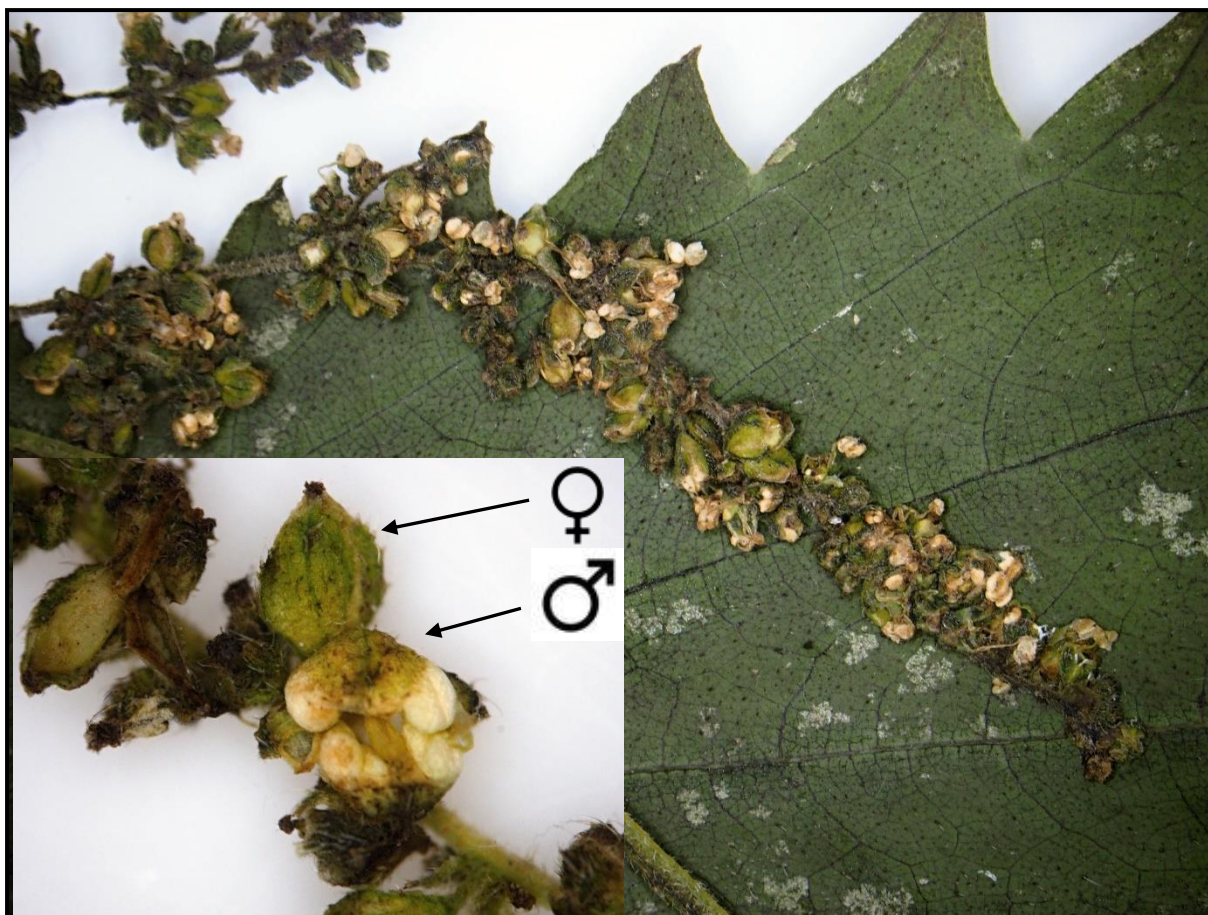
- **Androdioecie**: v populaci se vyskytují jak jedinci s oboupohlavními květy, tak jedinci výhradně se samčími květy. Tato forma dvoudomosti je vzácnější a týká se jen velice málo druhů (např. *Datiscus glomerata*, *Fraxinus ornus*, *Mercurialis annua*; Geber et al. 1999, Pannell 2002, Renner 2014)

Evoluce dvoudomosti zatím nebyla uspokojivě vysvětlena (Dufay et al. 2014, Charlesworth 2013, Ming et al. 2011, Spigler et al. 2012), avšak nejčastěji zde hraje roli přítomnost či absence CMS (Cytoplasmic male sterility) genů a jaderných „restorers“ genů (Bailey & Delph 2007, Kheyr-Pour 1980, Van Damme 1983). Dvoudomost v historii pravděpodobně vznikla opakovaně a její vznik může souviset s polyploidizací (Ashman et al. 2013, Volz et al. 2008). Některé druhy (jako např. *Humulus*, *Mercurialis*, *Rumex*, *Silene* ad.; Obbard et al. 2006, Njuguna et al. 2013, Volz et al. 2013) poskytují možnost nahlédnout do systému vývoje dioecie a to především pomocí lokace na heteromorfních pohlavních chromozomech či přes systém hormonální regulace (Renner 2014, Dellaporta & Calderon 1993).

Dvoudomost v rámci rodu *Urtica*

V rámci rodu *Urtica* můžeme nalézt jak řadu druhů, které jsou dvoudomé, ale i celé „claidy“ (např. severoamerický *Urtica gracilis* „clade“; Hening 2014, Veldmann et al. 2016, Boufford 1997, Woodland et al. 1982 a, b), které jsou zcela jednodomé (viz Tab. č. 2).

Námi studovaný druh *Urtica dioica* s. l. patří do skupiny dvoudomých druhů, u kterého však můžeme v malém procentu nalézt jedince s oběma typy květů, kteří patří do dvoudomé skupiny (vždy jen minoritní zastoupení) = subdioecie (viz Obr. č. 6). V minulosti byli tito abnormální jedinci popsáni i jako samostatný poddruh *monoica* (Tauch), avšak v žádném jiném znaku se nelišili od nominátního poddruhu *dioica* (Domin 1944). V rámci druhu *U. dioica* s. l. se neprokázala souvislost s pohlavními chromozomy a dosud nebyla studována návaznost na ploidní úroveň. Avšak byl prokázán odlišný poměr pohlaví od standardního poměru 1:1, který je obvyklý u dvoudomých druhů, kde pravděpodobně největší roli hraje tzv. mateřská regrese (de Jong et al. 2005, Glawe et al. 2009, 2007, 2005, Irish et al. 1989, Shannon et al. 2007).



Obr. č. 6: Fotografie jednodomého květenství druhu *U. dioica*, u kterého lze v malém procentu nalézt i abnormální jednodomé jedince. Výřez: detail samičího a samčího květu jednodomého jedince.

Tab. č. 2: Pohlavní dimorfismus u druhů rodu *Urtica* (vybrané druhy z poslední fylogeneze; Veldmann et al. 2016). Informace o rozšíření čerpány převážně z databáze TROPICOS (<http://tropicos.org/NameSearch.aspx?name=Urtica&commonname=>). Červeně vyznačené druhy patří do *U. dioica* „cladu“.

Druh	Pohlavní dimorfismus	Výskyt
<i>U. andicola</i>	monoecie	Chile
<i>U. angustifolia</i>	dioecie	Čína, Japonsko, Korea, Rusko, Sibiř
<i>U. ardens</i>	monoecie	Bhutan, S Indie, Nepal, Sikkim
<i>U. aspera</i>	dioecie	Nový Zéland
<i>U. atrichocaulis</i>	monoecie	Čína
<i>U. atrovirens</i>	monoecie	Itálie
<i>U. australis</i>	dioecie	Nový Zéland

Druh	Pohlavní dimorfismus	Výskyt
<i>U. berteriana</i>	monoecie	Bolivie, Chile
<i>U. bianorii</i>	monoecie	Baleárské ostrovy (Malorka)
<i>U. cannabina</i>	monoecie	Čína, Mongolsko, Rusko
<i>U. circularis</i>	monoecie	Argentina, Bolívie
<i>U. dioica</i>	dioecie/subdioecie	téměř kosmopolitní
<i>U. domingensis</i>	dioecie	Haiti
<i>U. echinata</i>	monoecie	Bolivie, Ekvádor, Peru
<i>U. ferox</i>	dioecie	Nový Zéland
<i>U. fissa</i>	monoecie/dioecie	Čína
<i>U. flabellata</i>	monoecie	Bolivie, Chile, Kolumbie, Ekvádor, Peru
<i>U. fragilis</i>	dioecie	Syrie, Palestina, Libanon
<i>U. gracilentata</i>	dioecie	Arizona, S Mexiko, Texas
<i>U. gracilis</i>	monoecie	S Amerika, Kanada
<i>U. grandidentata</i>	monoecie	St. Amerika
<i>U. hyperborea</i>	dioecie	Pákistán, Tibet, SV Čína
<i>U. chamaedryoides</i>	monoecie	Bolivia, Guatemala, Mexiko, S Amerika
<i>U. incisa</i>	dioecie/subdioecie	Austrálie - Victoria, Tasmánie, Queensland, New South Wales, Island, Nový Zéland
<i>U. kioviensis</i>	monoecie	Madarsko, J Rusko, izolovaně St. Německo, Dánsko, V Rakousko, J Morava, Slovensko
<i>U. lalibertadensis</i>	monoecie	Peru
<i>U. leptophylla</i>	monoecie	Bolivie, Kolumbie, Kostarika, Ekvádor, Panama, Venezuela
<i>U. lobulata</i>	monoecie	J Afrika
<i>U. macbridei</i>	monoecie	Peru, Ecuador
<i>U. magellanica</i>	dioecie	Argentina, Bolívie, Peru
<i>U. mairei</i>	monoecie	Bhutan, N Indie, Myanmar
<i>U. masafuerae</i>	dioecie	Chile
<i>U. massaica</i>	dioecie	Afrika - Kongo, Burundi, Rwanda, Kenya, Uganda, Tanzanie
<i>U. membranacea</i>	monoecie	Středozeří
<i>U. mexicana</i>	monoecie	Guatemala, Mexiko,
<i>U. minutifolia</i>	monoecie	Argentina, Bolívie
<i>U. morifolia</i>	monoecie	Kanárské ostrovy, Madeira
<i>U. papuana</i>	monoecie	Nová Guinea
<i>U. perconfusa</i>	monoecie	Nový Zéland
<i>U. peruviana</i>	monoecie	Peru
<i>U. pilulifera</i>	monoecie	Meditreán, St. Evropa
<i>U. platyphylla</i>	dioecie	Z Asie, China, Japan
<i>U. portosanctana</i>	monoecie	Madeira, Mexiko

Druh	Pohlavní dimorfismus	Výskyt
<i>U. pseudomagellanica</i>	monoecie	Bolivie
<i>U. rupestris</i>	dioecie	Sicilie
<i>U. simensis</i>	dioecie	Etiopie, Eritrea
<i>U. spathulata</i>	monoecie	Uruguay
<i>U. spirealis</i>	monoecie	Guatemala, Mexico
<i>U. stachyoides</i>	dioecie	Kanárské ostrovy
<i>U. subincisa</i>	monoecie	Bolivie , Mexiko
<i>U. sykesii</i>	monoecie	Nový Zéland, Austrálie
<i>U. taiwaniana</i>	monoecie	Taiwan
<i>U. thunbergiana</i>	monoecie/dioecie	Japonsko, Čína, Taiwan
<i>U. tibetica</i>	dioecie	Tibet
<i>U. trichantha</i>	monoecie	Bolivie, Chile
<i>U. urens</i>	monoecie	EU, Malá Asie, Kavkaz, S, J Amerika, Austrálie, J Afrika
<i>U. urentivelutina</i>	monoecie	Peru

2. 5. Využití

I přestože se jedná o přehlížené rostliny, patří *U. dioica* s. l. k významným hospodářským druhům rostlin¹. O významu aplikovaného výzkumu *U. dioica* s. l. svědčí i množství publikací (např. na WOS - od roku 2000 - přes 120 článků - http://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&SID=R2IE1RPSOuQf34LTHny&preferencesSaved=).

Složení a přítomnost sekundárních metabolitů² se především využívá v oblasti lékařství (např. léčba diabetes, poruchy prostaty; Farzami et al. 2003, Mohammadi et al. 2016, Tahraoui et al. 2007). Mimo farmacii má výrazný potenciál i v oblasti textilního využití (Bredemann & Garber 1959), krmiv pro hospodářská zvířata či tradičně v domácnostech (léčivka, doplněk stravy; Guarrera & Savo 2013, Di Virgilio et al. 2015).

¹ První zmínky o využití kopřiv pocházejí již z roku 60 našeho letopočtu - Lucius Junius Moderatus Collumela v "De re rustica libri XII." (Domin 1944).

² V minulosti byla izolace sekundárních metabolitů velice obtížná. K izolaci látky bylo třeba 100 kg čerstvých kopřiv (*U. dioica*), z čehož bylo získáno 40g žahavých trichomů, které obsahovaly 0,0001 mg látky (Domin 1944).

3. | Metodika

3. 1. Sběr materiálu

Na základě dat z pilotní analýzy (2012 - 2013) byl proveden stratifikovaný „sampling“ materiálu, který byl v první řadě zaměřený především na lokality potenciálního primárního výskytu *U. dioica* s. l., tzn. suťové lesy, kraje vodních toků a zejména lužní lesy (= nenáhodný výběr - intenzivní „sampling“) a sekundárně pak na synantropní lokality (= náhodný výběr - extenzivní „sampling“ *U. dioica* s. str.). Údaje o lokalitách byly čerpány především z databáze AOPK (<http://www.ochranaprirody.cz/>, <http://www.biomonitoring.cz/stanoviste.php>), Databanky flóry České republiky (<http://florabase.cz/databanka/index.php>), literárních dat a herbářových dokladů (<https://plants.jstor.org/plants/browse>). Z každé populace bylo odebráno 3-10 jedinců, s ohledem na vegetativní rozmnožování rostlin byly sběry v minimální vzdálenosti 3 m od sebe. Některé vytipované mikroregiony (Soutok Moravy a Dyje, okolí řeky Latorica, Pádská nížina, okolí řeky Sávy), byly prosbírány podrobněji.

Sběry probíhaly v sezónách roků 2012 - 2016. Materiál určený k cytometrickým analýzám, byl odebrán do plastového sáčku a uložen do chladu, k analyzování docházelo maximálně do 4 - 5 dní od utržení. Pro budoucí molekulární analýzy DNA byly z většiny jedinců odebrány 2 - 3 listy, které byly následně uloženy do čajových sáčků a vysušené v silikagelu. Ze vzorků vysušených v silikagelu lze určit i relativní velikost genomu (DNA ploidní úroveň), čehož bylo využíváno při sběrech ze vzdálených destinací. U plně vyvinutých jedinců byl založen herbářový doklad pro morfometrické analýzy. Některé lokality byly navštíveny opakovaně z důvodu odebrání herbářových dokladů a oddenků k experimentální kultivaci (kultivovány v experimentální zahradě PřF UK) pro získání srovnávacího souboru pro morfometrické analýzy a budoucí experimentální křížící pokusy.

3. 2. Průtoková cytometrie (Flow cytometry, FCM)

Vzhledem k značně rozsáhlému areálu rostlina zcela nejasnou strukturou komplexu *U. dioica* s. l., byla zvolena průtoková cytometrie jako hlavní metodika předkládané diplomové práce, z důvodu možnosti analýz velkého počtu vzorků v krátkém čase a relativně malým finančním nákladům (Doležel et al. 2007, Ormerod 2000). Pro stanovení relativní velikosti genomu (DNA ploidní úrovně) bylo využito živých pletiv řapíku z důvodu menší

míry endopolyploidie oproti jiným pletivům listu (i u stanovení relativní velikosti genomu ze vzorků uchovaných v silikagelu, bylo využito pletiva řapíku, který se ukázal, jako nejlépe analyzovatelný i u vysušených rostlin; Suda and Trávníček 2006). U vybraných vzorků byla stanovena i absolutní velikost genomu pro kalibraci měření relativní velikosti genomu a pro podchycení odchylek ve velikosti genomu u odlišných druhů. Dále byla pomocí analýzy nažek (Flow cytometry seed screen, FCSS) zjišťována míra heteroploidní hybridizace. Nažky byly vyklepány do papírových sáčků a uchovány v chladu.

Analýza pletiv řapíku

Přibližně 0,5 (0,7) mm pletiva řapíku bylo rozsekáno žiletkou v Petriho misce, za působení 0,6 ml roztoku pufru Otto I. (0,1M monohydrát kyseliny citronové, 0,5% Tween 20; Otto 1990). Spolu se vzorkem byl rozsekán i standard *Bellis perennis* L., který je velikostí genomu nejbližší ke studovanému rodu a nekryje se s žádným cytotypem (2C = 3,38 pg; Schönswetter et al., 2007). Suspenze jader byla přefiltrována přes technickou tkaninu (Uhelon, velikost oka 42 μm) a inkubována 5 - 10 minut při pokojové teplotě. K připravenému vzorku byl následně přidán 1 ml barvicího roztoku (Otto II - 0,4M Na₂HPO₄ · 12 H₂O, fluorescenční barvivo DAPI - 4 μg/ml, antioxidant β - merkaptoethanol - 2 μl/ml). Analýza vzorků byla prováděna pomocí průtokového cytometru CyFlow ML Partec (excitační zdroj - UV LED 365 nm) v cytometrické laboratoři Katedry botaniky PřF UK (<http://botany.natur.cuni.cz/cyto/>). Relativní velikost genomu byla kalibrována pomocí průtokového cytometru CyFlow SL (excitační zdroj - zelený laser) s barvicím roztokem (Otto II. - 0,4M Na₂HPO₄ · 12 H₂O, RNáza A - 50 μg/ml, antioxidant β - merkaptoethanol - 2 μl/ml, fluorescenční barvivo propidium jodid - 50 μg/ml).

Analýza nažek

Postup při analýze nažek byl obdobný, jako u analýzy řapíku. U vybraných samičích jedinců byly analyzovány dvě nažky, ke kterým bylo zapotřebí přidat více roztoku Otto I. (0,7 ml) z důvodu malé koncentrace jader ve výsledné suspenzi. V případě, že bylo ve výsledném histogramu zaznamenáno více píku, byly hodnoceny jednotlivě. V případě analýzy pouze z jedné nažky, nebylo možné analýzy přesvědčivě vyhodnotit z důvodu malé koncentrace analyzovatelných částic v roztoku.

Analýza dat

Získané histogramy zobrazující relativní fluorescenci (osa x) a počet analyzovaných částic (osa y, nastavená hodnota 3000) byly vyhodnoceny pomocí programu Partec FloMax 2.0. Do výsledné tabulky (viz Příloha č. 3) byly zaznamenány poměry fluorescence píku vzorku k fluorescenci píku standardu a hodnoty variačního koeficientu (CV), který u většiny analýz dosahoval standardní hodnoty do 3%. Ploidní úroveň byla odvozena z poměru vzorku ke standardu. V případě kontaminace (např. mšice, vajíčka různého hmyzu) byly analýzy provedeny opakovaně popřípadě vyřazeny.

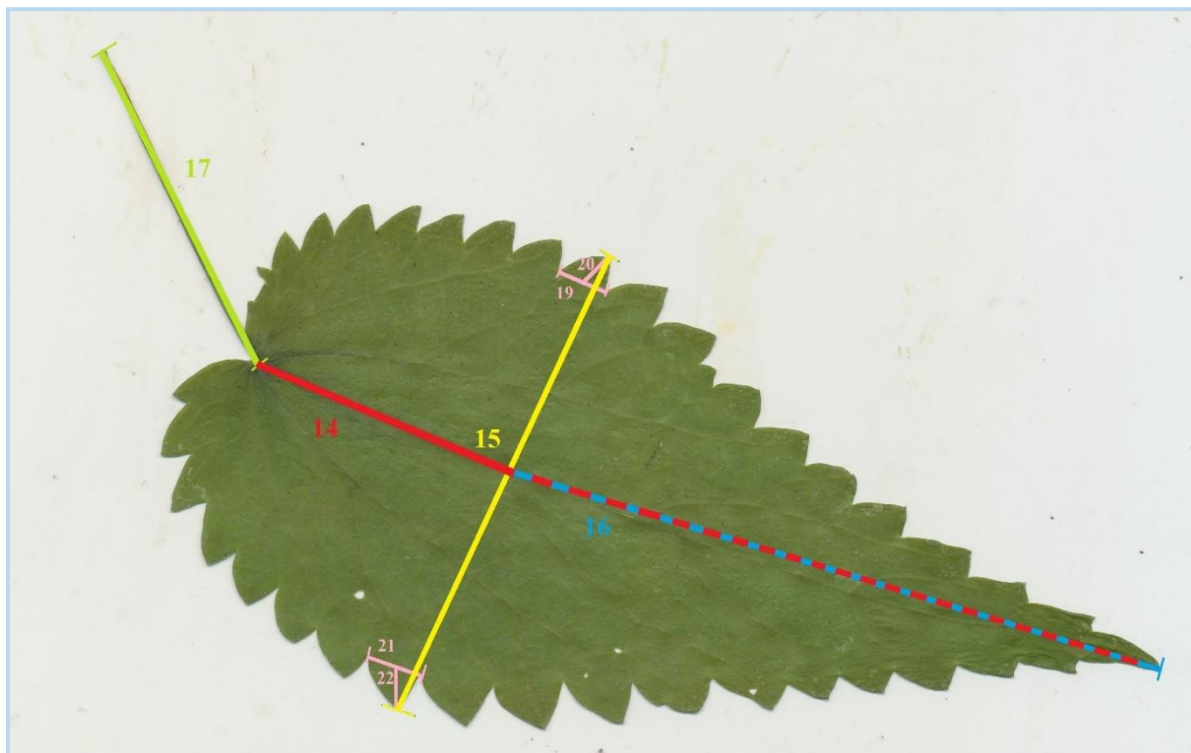
3. 3. Morfometrické analýzy

Pro morfometrické analýzy byli odebíráni plně vyvinutí jedinci, kteří nebyli mechanicky poničeni (např. okus zvěří, napadení hmyzem) a vykazovali normální průběh růstu. V případě, že rostliny byly extrémního vzrůstu, byla odebrána střední část rostliny (cca od prvního květenství ke špičce), kde se nacházejí všechny znaky důležité pro morfometrické zhodnocení. Herbářové položky bylo nutné, vzhledem k vysokému obsahu vody v rostlinách, sušit minimálně 14 dní a následně byly ošetřeny mrazem proti možným škůdcům (např. hmyz, plísně). Herbářový materiál bude uložen v herbáři Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze (PRC; <https://botany.natur.cuni.cz/cevnate/prc/>).

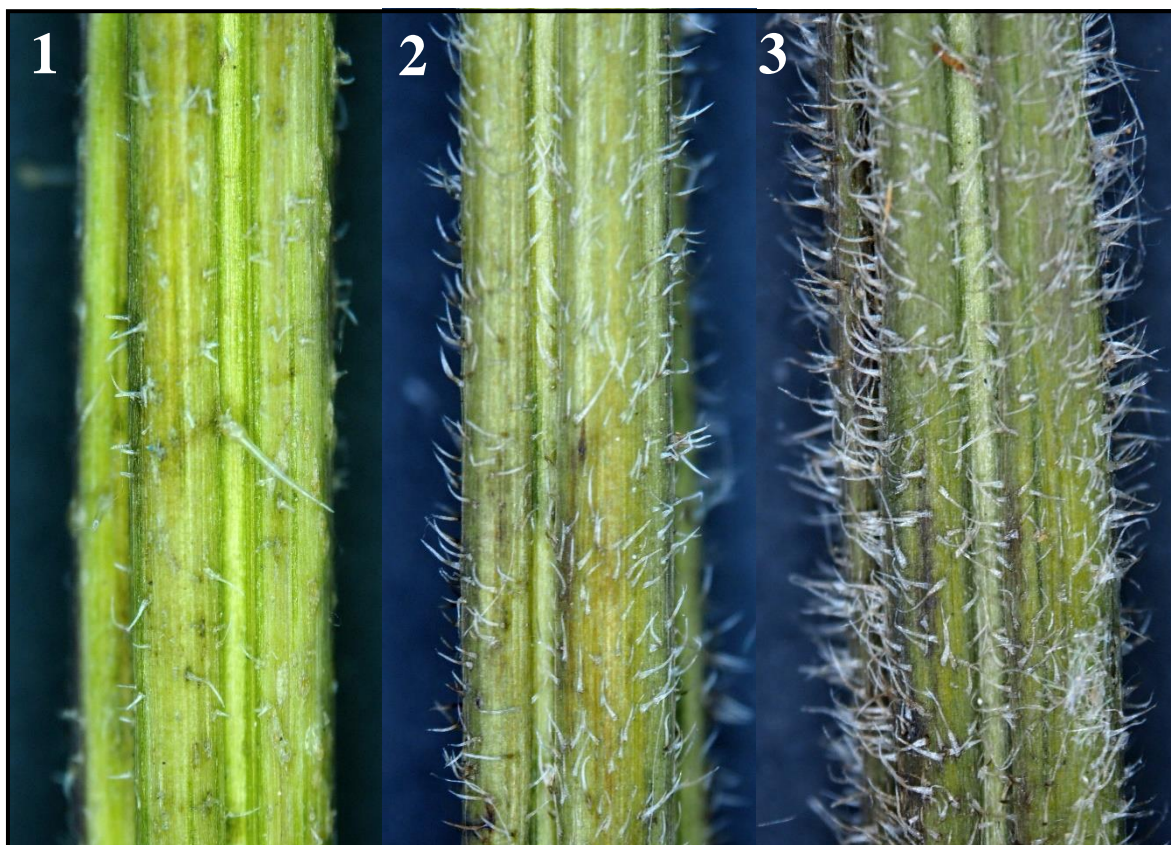
Měřené znaky byly vybrány na základě terénního pozorování, literárních údajů (viz Obr. č. 7, Tab. č. 3; Domin 1944, Chrtek 1979, Pollard & Briggs 1984 a, 1982, Veldmann & Weigend 2015, Weigend 2005, 2006). Pro další morfometrické zpracování byly naskenovány listy (stolní skener, kvalita 600 dpi s přiloženým měřítkem).

Tab. č. 3: Měřené morfometrické znaky jedinců druhu *U. dioica* s. l., použitých pro morfometrické analýzy (PCA, DA).

číslo znaku	zkratka znaku	vysvětlivka	jednotky/hodnoty měření
1	ŠL	šířka lodyhy	mm
2	DIN	délka internodií (průměr z 5 naměřených hodnot)	mm
3	RLTZ	rub listu - denzita základních trichomů	škála - 1, 2, 3
4	LLTZ	líc listu - denzita základních trichomů	škála - 1, 2, 3
5	RLTŽ	rub listu - denzita žahavých trichomů	škála - 1, 2, 3
6	LLTŽ	líc listu - denzita žahavých trichomů	škála - 1, 2, 3
7	RLTNŽ	rub listu - denzita žahavých trichomů na žilkách	škála - 1, 2, 3
8	RLTNZ	rub listu - denzita základních trichomů na žilkách	škála - 1, 2, 3
9	LTZ	lodyha - denzita základních trichomů	škála - 1, 2, 3
10	LTŽ	lodyha - denzita žahavých trichomů	škála - 1, 2, 3
11	DINPK	délka internodia - pod prvním květenstvím	mm
12	PDLDR	poměr = délka listu/délka řapíku	mm
13	CPZ	celkový počet zubů na listu	počet
14	DL	délka listu	mm
15	ŠLNM	šířka listu	mm
16	NMLŠ	vzdálenost od nejširšího místa listu ke špičce listu	mm
17	DŘ	délka řapíku	mm
18	PDS	poměr = délka listu/šířka listu	mm
19	ZNMŠ	zub v nejširším místě listu - šířka (základna)	mm
20	ZNMV	zub v nejširším místě listu - výška	mm
21	ZNMŠ2	zub v nejširším místě listu 2 - šířka(základna)	mm
22	ZNMV2	zub v nejširším místě listu 2 - výška	mm
23	BR	barva rostliny (1 = světlá zelená, 2 = zelená, 3 = tmavě zelená)	škála - 1, 2, 3
24	SR	sivost rostliny (1 = sivá, 0 = nesivá)	škála - 0, 1



Obr. č. 7: Morfometrické znaky měřené na listech druhu *U. dioica* s. l. pomocí programu ImageJ. Znaky: **14** (délka listu), **15** (šířka listu), **16** (vzdálenost od nejširšího místa listu ke špišce listu), **17** (délka řapíku), **19** (šířka zubu v nejširším místě listu 1), **20** (výška zubu v nejširším místě listu 1), **21** (šířka zubu v nejširším místě listu 2), **22** (výška zubu v nejširším místě listu 2).



Obr. č. 8: Ukázka škály¹ (znak č. 9 = denzita základních trichomů na lodyze; viz tabulka č. 3) ochlupení základními trichomy na lodyze u druhu *U. dioica* s. l.: Stupně škály:
1 = míra ochlupení základními trichomy v rozmezí 0 - 30 základních trichomů na cm²
2 = míra ochlupení základními trichomy v rozmezí 30 - 80 základních trichomů na cm²
3 = míra ochlupení základními trichomy v rozmezí 80 - a více základních trichomů na cm²

¹ Škála u ostatních znaků (č. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) odpovídá stejnému hodnocení, jako u Obr. č. 8.

Numerická morfometrika

Měřené znaky byly buď odečteny přímo (pomocí posuvného měřítka - Proteco) nebo pomocí softwaru ImageJ 1.48 (viz Tab. č. 3 výše; Ferreira et al. 2012, Schneider et al. 2012). Výsledná matice dat pro zpracování mnohorozměrnými statistickými metodami byla doplněna celkovým průměrem znaku, tam kde znak chyběl. Pokud u jedince chybělo více znaků či byl poškozen a znaky nebylo možno odečíst, byl z morfometrických analýz vyřazen. Následně data byla zpracována v programu Past 2.17 a R (Hammer et al. 2001, Koutecký 2015).

Pro získání základní představy o struktuře v datech byla provedena analýza pomocí hlavních komponent (PCA). Dále byla provedena kanonická diskriminační analýza (CDA) k zjištění, v čem konkrétně se získané skupiny nejvíce odlišují a klasifikační analýza, pro ověření správného přiřazení jedinců do jednotlivých skupin. Znaky byly otestovány pomocí Shapiro - Wilk testu na normální rozdělení dat a vztahy mezi jednotlivými znaky byly zhodnoceny pomocí Pearsonova korelačního koeficientu. Silně korelované znaky (vykazující hodnotu vyšší než 0,95) byly považované za těsně korelované. (Marhold & Suda 2002).

Geometrická morfometrika (eliptická Fourierova analýza)

Z herbářových položek byli vybráni jedinci s plně vyvinutými listy, od kterých byl odebrán vždy jeden list, který byl naskenovaný pomocí stolního scanneru a byl zbaven řapíku. Pomocí programu SHAPE 1.3 (Iwata & Ukai 2002, <http://lbn.ab.a.u-tokyo.ac.jp/~iwata/shape/manual.pdf>) byla zhodnocena tvarová variabilita listů (rozděleno na skupiny dle cytotypů: 2x *U. dioica* s. l. a 4x jedinci *U. dioica* s. str.) založena na eliptických Fourierových deskriptorech. V podprogramu ChainCorder byl tvar listu převeden do tzv. řetězového kódu, který byl dále transformován na koeficienty Fourierových deskriptorů za pomoci 20 harmonických os v podprogramu Chc2Nef. Ze získaných koeficientů byla následně vypočítána skóre hlavních komponent a vytvořena rekonstrukce průměrného tvaru listů (pro každou skupinu dle cytotypů: 2x - *U. d.* subsp. *subinermis* a 4x *U. dioica* s. str.) v poloze na hodnotě -2 a +2 směrodatné odchylky dané osy v podprogramu PrinComp. Následná vizualizace první a druhé komponenty byla vytvořena pomocí programu Past 2.17 (Hammer et al. 2001).

3. 4. Morfologie nažek

V rámci rodu *Urtica*, lze jednotlivé taxony rozpoznat také dle morfologie nažek (Chrtek 2010, Chrtek 1979, Wolters 2005). V rámci sběrů byli z herbářových dokladů vybráni jedinci *U. dioica* s. l., *U. dioica* s. str. a zástupci dalších získaných druhů (*U. cannabina*, *U. kioviensis*, *U. pilulifera*, *U. urens*) pro zhodnocení morfologie nažek (viz Příloha č. 2). Fotografie nažek byly vytvořeny pomocí mikroskopu², který je sestaven z několika komponentů: čočka (výrobce: Navitar - <https://navitar.com/>) s poloměrem zaostření 12:1, digitální kamera (výrobce: Jenoptic – ProgRes CT3 - <https://www.jenoptik.com/>) s funkcí 3D fotografie (využito pro zhodnocení morfologie povrchu nažky).

² Práce na mikroskopu umožněna v rámci spolupráce se Strojní fakultou - ČVUT v Praze (Horská 3, 128 00 - Praha 2).

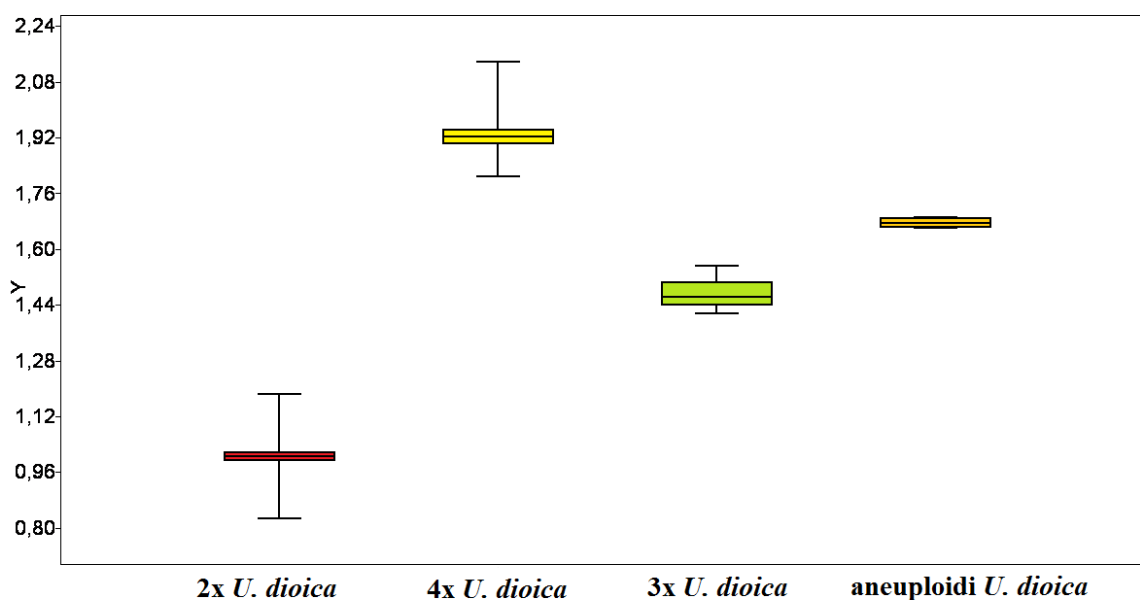
4. | Výsledky

4. 1. Průtoková cytometrie

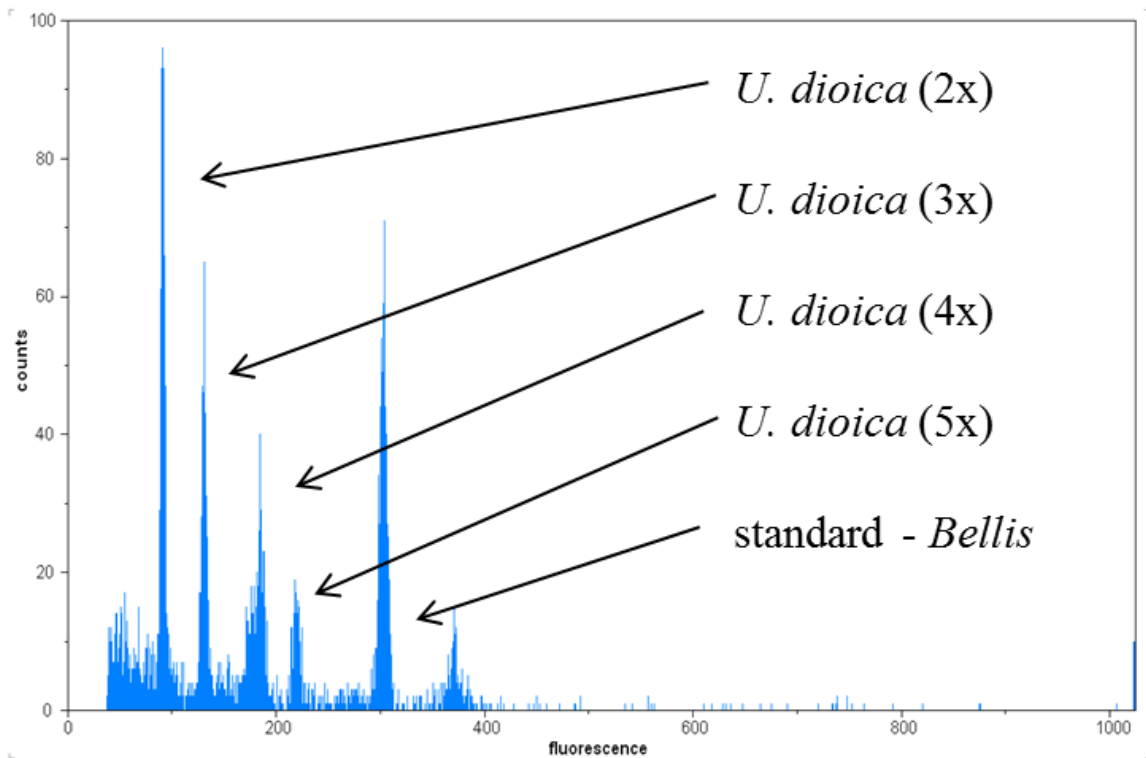
Do analýzy ploidní úrovně (relativní velikosti genomu) bylo celkem zahrnuto 3 322 jedinců ze 770 populací (v průměru bylo sesbíráno 4 -5 jedinců na populaci). Celkově jsme podchytili 2 846 (85,7%) 4x jedinců *U. dioica* s. str. a 439 (13,2%) 2x jedinců *U. dioica* (odpovídajících *U. d.* subsp. *subinermis* + *U. d.* subsp. *pubescens*). Vůbec poprvé se nám podařilo detekovat i velice vzácné 3x (8 jedinců - 0,25%) a 5x (2 jedince - 0,03%) cytotypy (viz Obr. č. 9). Zbývajících 24 jedinců (0,72%) připadá na ostatní podchytené druhy (*U. atrovirens*, *U. kioviensis*, *U. membranacea*, *U. morifolia*, *U. pilulifera*, *U. stachyoides*, *U. urens*; viz Obr. č. 11).

Mimo námi studovaný *U. dioica* „clade“ se nám podařilo zachytit polyploidii i v rámci druhu *Urtica pilulifera* ($2n = 24$), u kterého doposud tetraploidní úroveň nebyla známá (viz Příloha č. 1; obr. č. XXX). Celkem bylo zanalyzováno 12 jedinců *U. pilulifera*, z čehož byly podchyteny 2 diploidní jedinci a 9 tetraploidních jedinců (viz Obr. č. 12).

2C hodnota



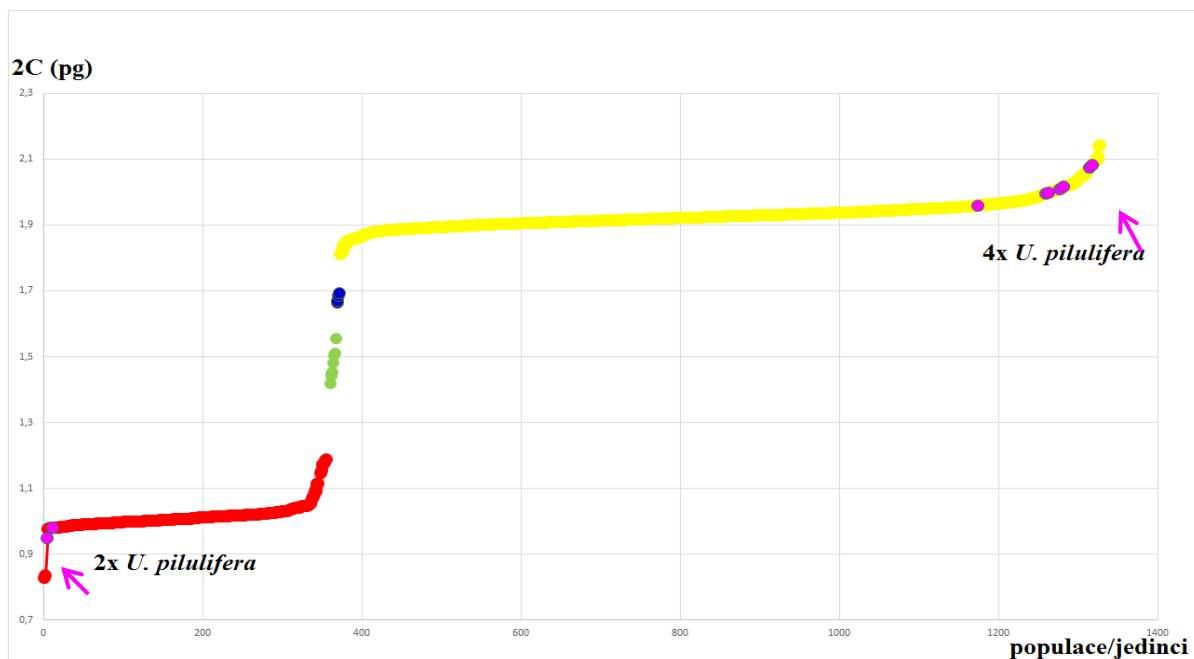
Obr. č. 9: Srovnání hodnot relativní velikosti genomu (DNA ploidní úrovně) *U. dioica*: červeně: 2x cytotyp (*U. d.* subsp. *subinermis*, *U. d.* subsp. *pubescens*), žlutě: 4x cytotyp (*U. dioica* s. str.), zeleně: 3x cytotyp (hybrid *U. dioica* s. str.), oranžově: aneuploidní jedinci (*U. dioica* s. st).



Obr. č. 10: Výsledný histogram simultánní FCM analýzy *U. dioica* s. l. (2x, 3x, 4x, 5x).



Obr. č. 11: Distribuce lokalit ostatních druhů z rodu *Urtica* získaných v rámci sběrů: žlutá - *U. atrovirens*, zelená - *U. kioviensis*, světle modrá *U. membranacea*, fialová - *U. morifolia* + *U. stachyoides*, tmavě modrá - 2x *U. pilulifera* - červená 4x *U. pilulifera*.



Obr. č. 12: Celkový graf FCM analýz - zvýrazněné 2x a 4x cytotypy *U. pilulifera* (červeně = 2x *U. dioica* s. l., zeleně 3x jedinci - hybrid *U. dioica* s. str., modře aneuploidní jedinci *U. dioica*, žlutě 4x *U. dioica* s. str., růžově 2x + 4x *U. pilulifera*).

4. 2. Cytogeografie

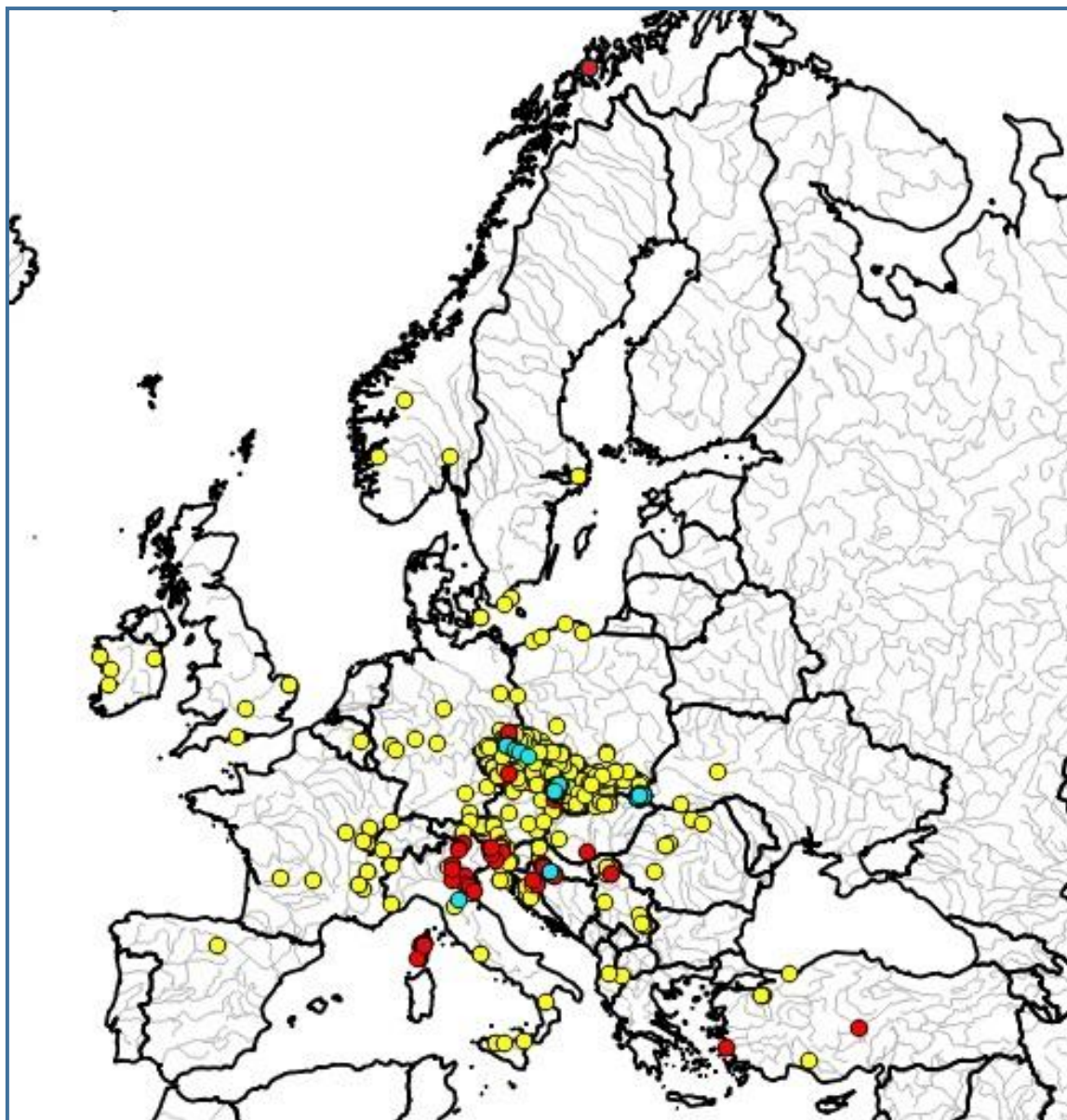
Hlavním cílem předkládané diplomové práce bylo rozsáhlé cytogeografické mapování dvou dominantních ploidních úrovní druhu *U. dioica*. Vzhledem k rozsáhlému areálu rostlin bylo mapování zaměřeno nejen na Českou republiku, ale i na zbylý areál tj. celou Evropu, Malou Asii (zejména Francie, Chorvatsko, Itálie, Německo, Norsko, Rakousko, Slovensko, Turecko, Velká Británie ad.; poměr sběrů v rámci ČR a zahraničí viz Tab. č. 4). Celkově jsme zmapovali 770 populací v rámci celé Evropy (viz Obr. č. 13, detail sběrů v rámci ČR a SR Obr. č. 14). Podchyceno bylo celkem 106 (14%) 2x populací, 633 (82%) 4x populací, 23 (3%) smíšených populací (tj. 2x + 4x), 5 (1%) 3x populací a pouze dvě 5x populace (viz Obr. č. 15). Vzácní 3x jedinci byli podchyceni, jak v diploidních, tetraploidních, ale i ve smíšených populacích (tj. 2x + 4x smíšená populace), kdežto získání 5x jedinci byli podchyceni v rámci 4x a smíšené populaci (tj. 2x + 4x + 3x smíšená populace). V rámci cytogeografické studie byla pozorována jednoznačná habitatová preference 2x cytotypu (*U. d.* subsp. *subinermis*), který se vyskytuje především v reliktních primárních měkkých luzích (svazu *Salicion albae*) či v bezprostředním okolí větších vodních toků. Proto byly v rámci studie vytipovány regiony se zachovalými lužními společenstvy (Soutok Moravy a Dyje, povodí řeky Latorica, povodí řeky Sávy,

4. | Výsledky

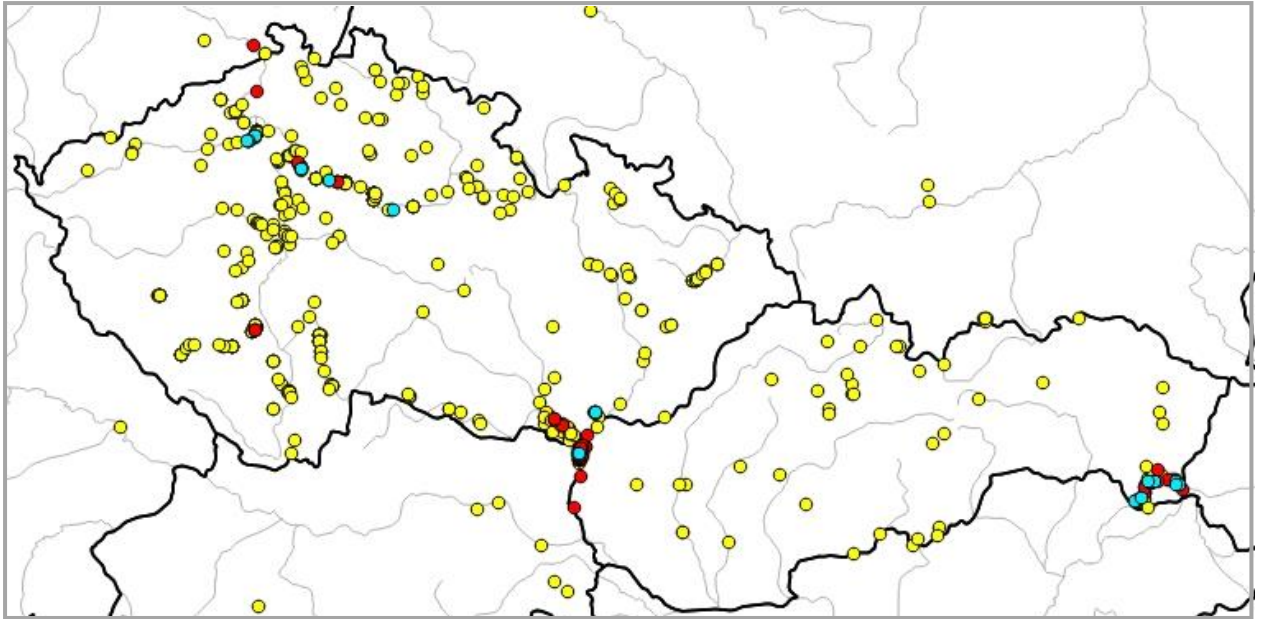
Pádská nížina; viz Obr. č. 16, 17, 18; poměr cytotypů zachycených na lokalitách viz Obr. č. 19), které byly podrobeny podrobnému prosbírání. Pro distribuce jednotlivých ploidií hraje významnou roli i nadmořská výška (viz Obr. č. 20). Diploidní cytotyp se vyskytoval maximálně do cca 400 m. n. m., kdežto tetraploidní lze nalézt až do nadmořské výšky cca 2 000 m. n. m.

Tab. č. 4: Počty populací (2x = *U. d.* subsp. *subinermis* + *U. d.* subsp. *pubescens*, 4x = *U. dioica* s. str.) sbíraných v rámci ČR, zahraničí a na vytipovaných lokalitách.

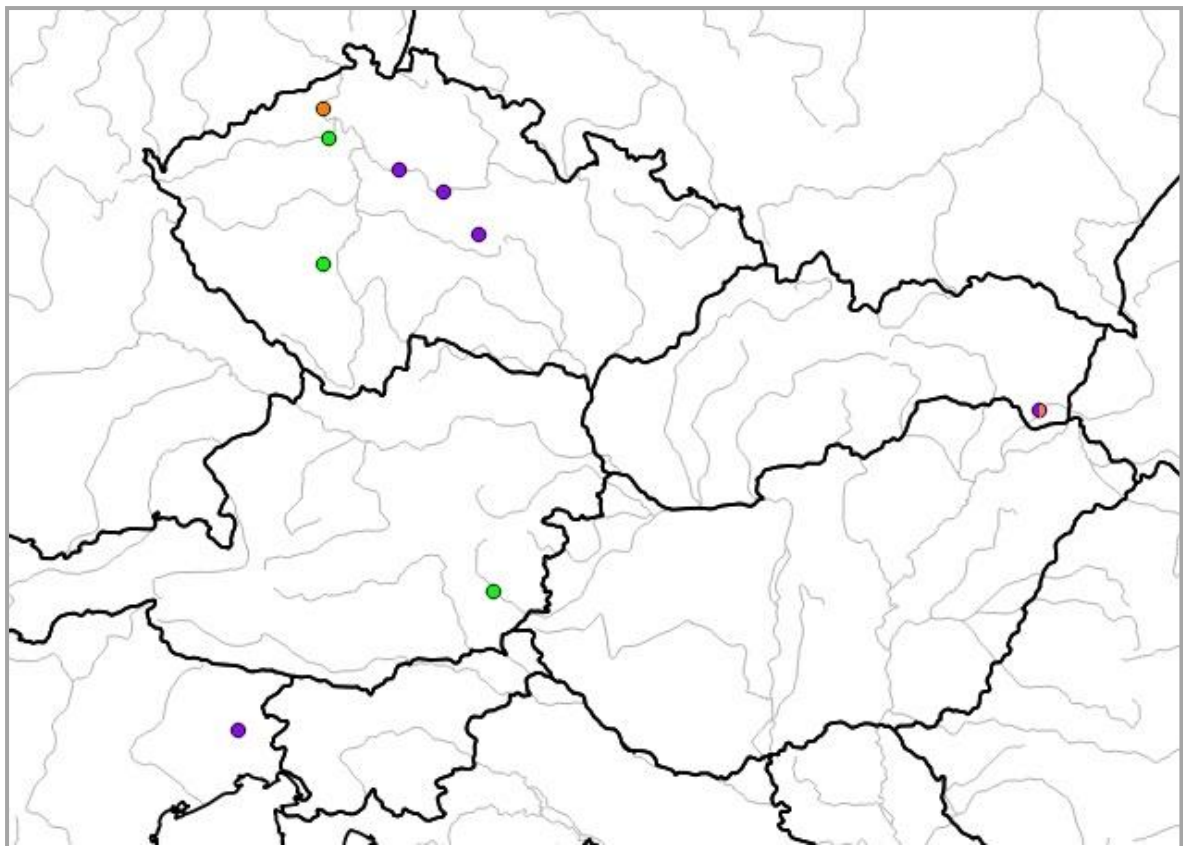
	2x	%	4x	%	2x + 4x	%
celkem	106	14	633	82	23	3
ČR	58	55	434	69	10	43
zahraničí	48	45	199	31	13	57
Soutok Morava a Dyje	27	66	12	29	2	5
Povodí Latorici	13	35	17	46	7	19
Povodí Sávy	8	47	8	47	1	6



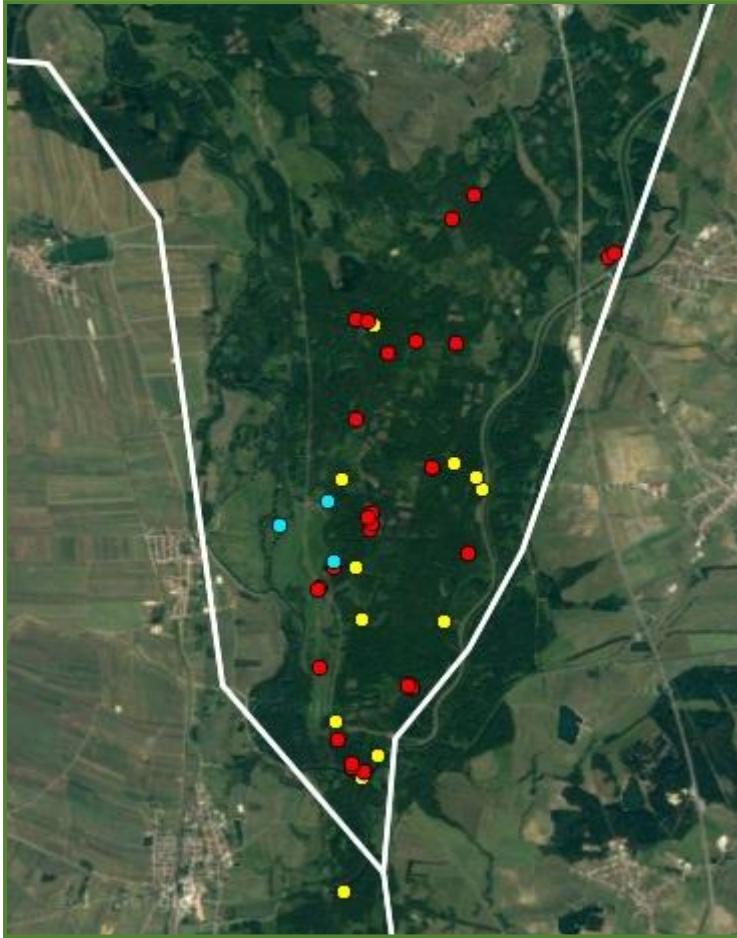
Obr. č. 13: Mapa lokalit sesbíraných v rámci Evropy: žlutá kolečka - **4x *U. dioica* s. str.**, červená kolečka - **2x *U. dioica* s. l.**, modrá kolečka - **smíšené populace** (tj. 2x + 4x).



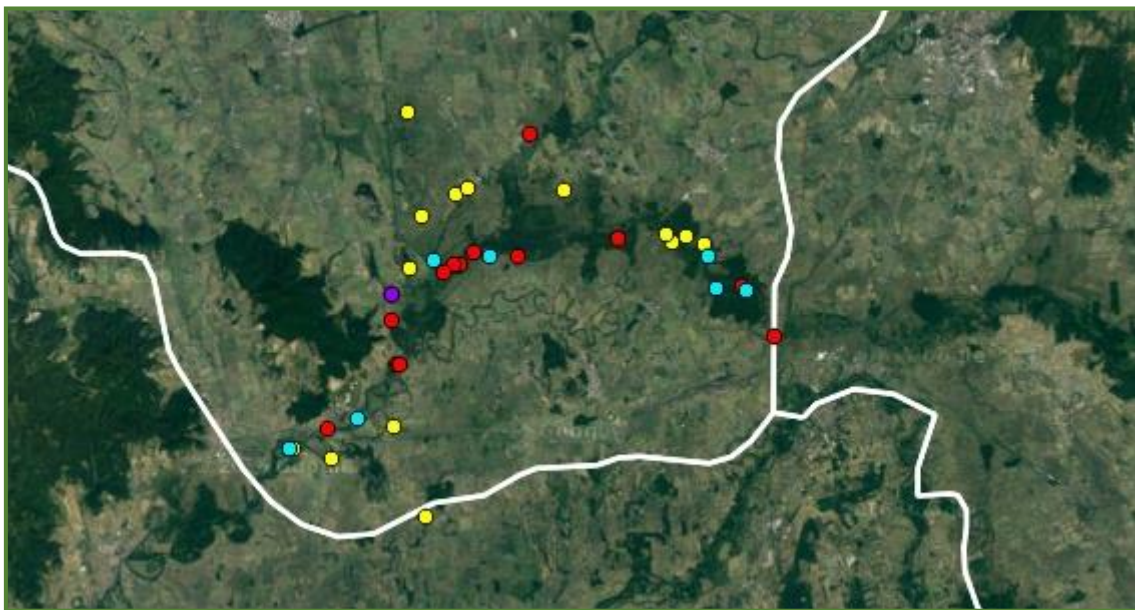
Obr. č. 14: Mapa populací sesbíraných v rámci ČR, SR a okolních zemí: žlutá kolečka - **4x *U. dioica* s. str.**, červená kolečka - **2x *U. dioica* s. l.**, modrá kolečka - **smíšené populace (2x + 4x)**.



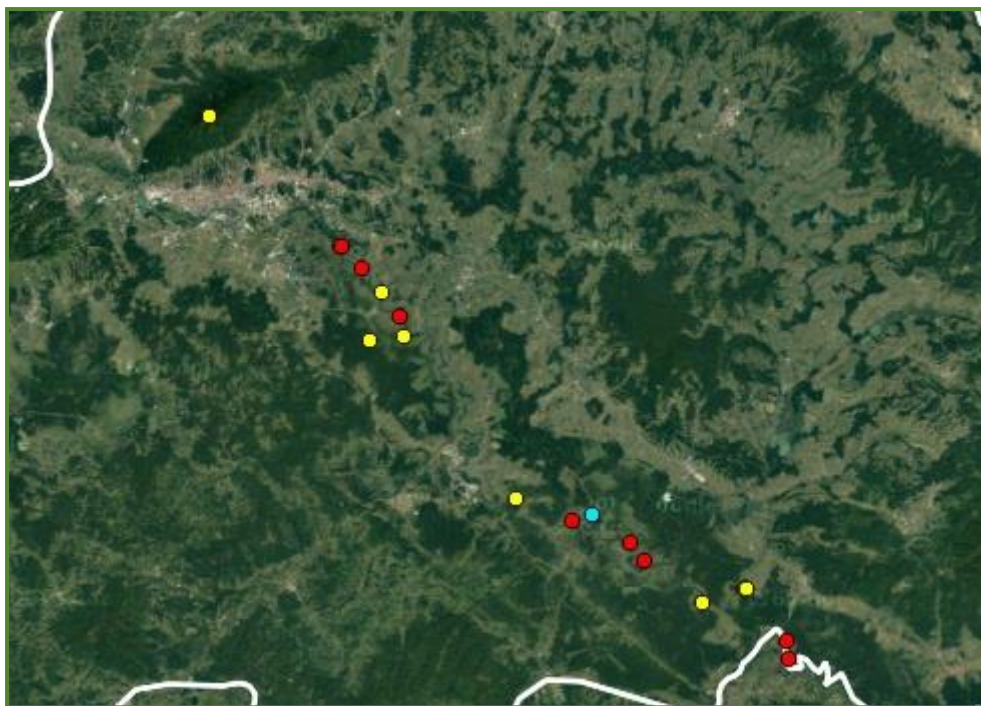
Obr. č. 15: Mapa vzácných cytotypů a aneuploidních jedinců druhu *U. dioica*: fialová kolečka - **3x *U. dioica***, oranžové kolečko **5x *U. dioica***, zelená kolečka - **aneuploidní jedinci *U. dioica***.



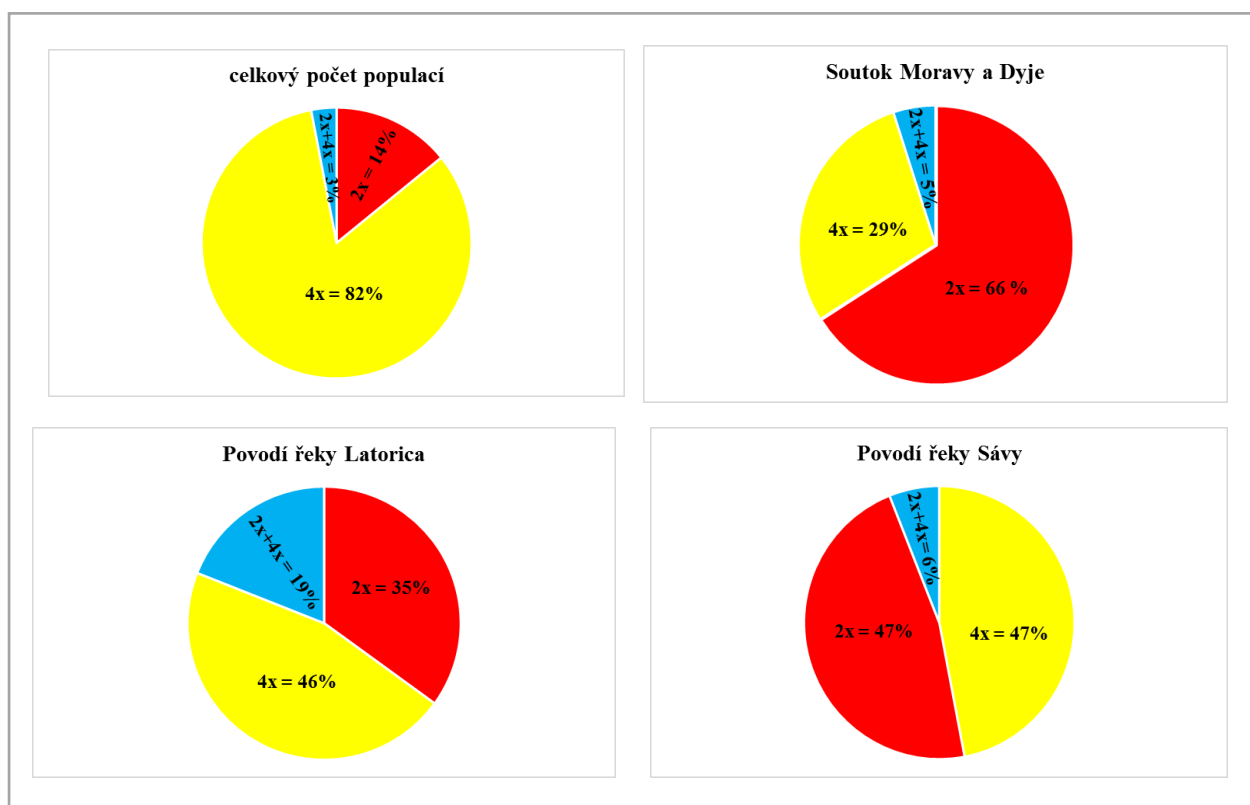
Obr. č. 16: Mapa sběrů intenzivního „samplingu“ druhu *U. dioica* na lokalitě Soutok Moravy a Dyje: žlutá kolečka - **4x *U. dioica s. str.***, červená kolečka - **2x *U. dioica s l.***, modrá kolečka - **smíšené populace** (2x + 4x).



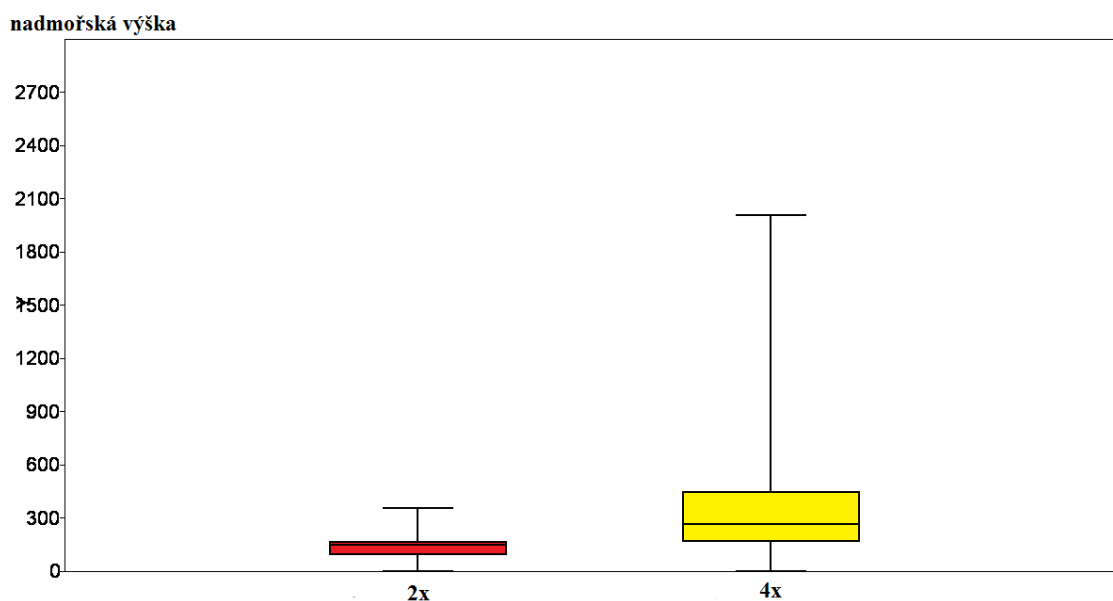
Obr. č. 17: Mapa sběrů stratifikovaného „samplingu“ druhu *U. dioica* na lokalitě Povodí řeky Latorica: žlutá kolečka - **4x *U. dioica s. str.***, červená kolečka - **2x *U. dioica s l.***, modrá kolečka - **smíšené populace** (2x + 4x), fialové kolečko - **3x + 5x cytotyp *U. dioica***.



Obr. č. 18: Mapa sběrů stratifikovaného „samplingu“ druhu *U. dioica* na lokalitě Povodí řeky Sáva: žlutá kolečka - **4x** *U. dioica* s. str., červená kolečka - **2x** *U. dioica* s. l., modrá kolečka - **smíšené populace** (2x + 4x).



Obr. č. 19: Grafy vytipovaných lokalit (Soutok Moravy a Dyje, Povodí řeky Latorica, Povodí řeky Sávy) a celkového počtu populací s procentuálním vyjádřením podílu jednotlivých ploidních úrovní druhu *U. dioica* s. l. (**2x** - *U. d.* subsp. *subinermis*, **4x** - *U. dioica* s. str., smíšené populace **2x + 4x**). Vzácné cytotypy nebyly do grafu zahrnuty.



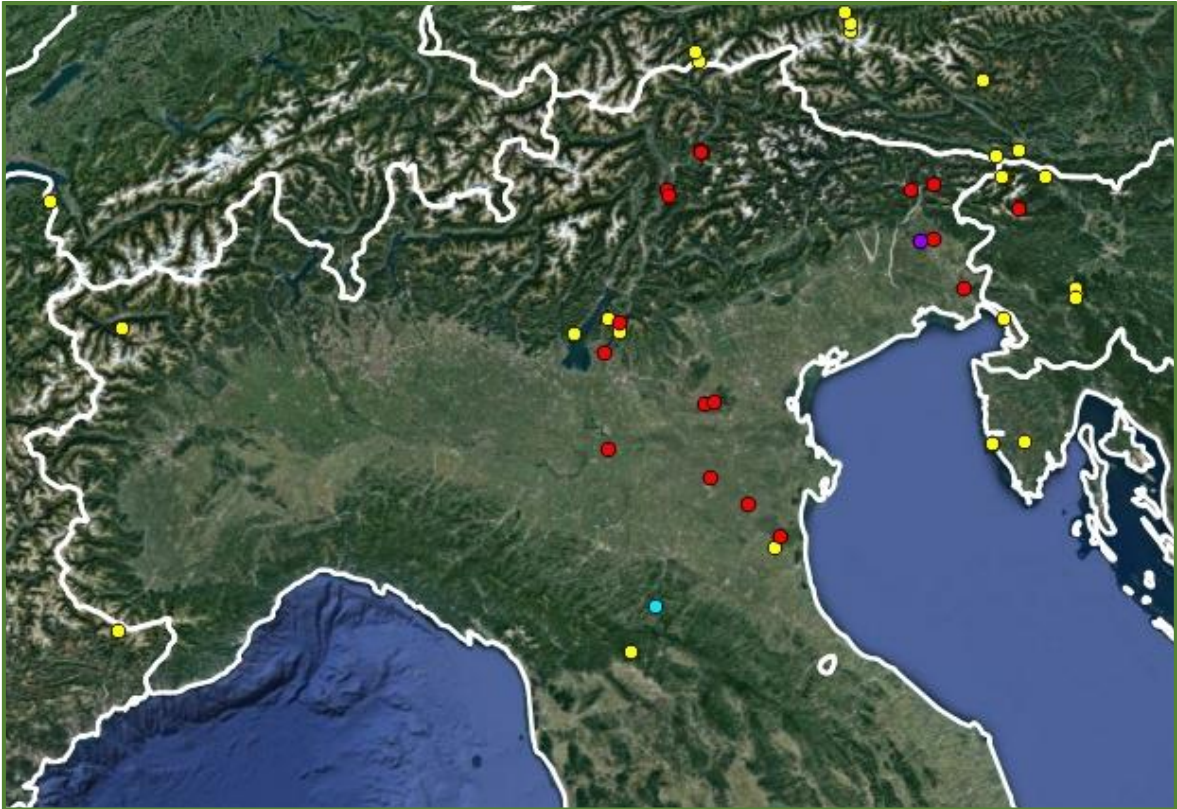
Obr. č. 20: Graf závislosti ploidní úrovně (2x - *U. d.* subsp. *subinermis*, 4x - *U. dioica* s. st) na nadmořské výšce.

Pádská nížina

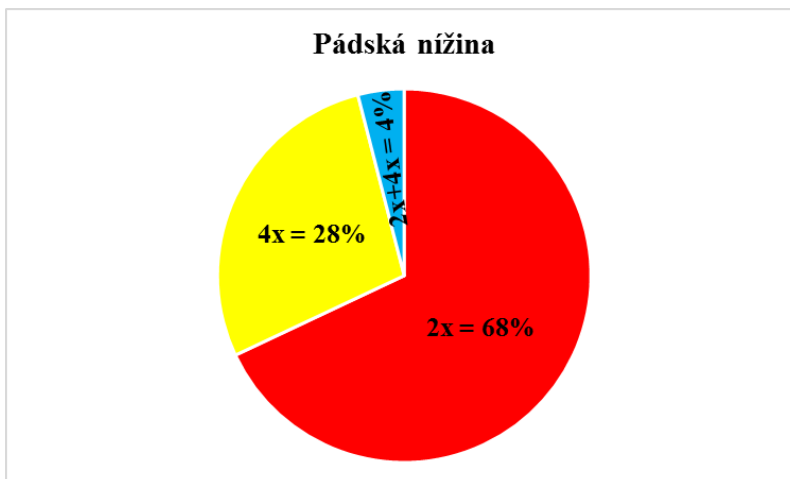
Spolu s dalšími regiony se zachovalými lužními společenstvy byla podrobněji prosbírána i oblast Pádské nížiny (viz Obr. č. 21), která byla vytipována podle literárních údajů, jako region s výskytem *U. d.* subs. *pubescens*. Oblast je jasně geomorfologicky vymezena (Alpy, Apeniny, Středozevní moře) a od starověku byla intenzivně hospodářsky využívána (Král 1999, Votýpka 1994).

V regionu jsme sesbírali celkem 26 populací *U. dioica* s. l., z čehož 17 (68%) bylo diploidních (*U. d.* subsp. *pubescens*), 7 (28%) tetraploidních a 1 (4%) smíšená populace (tj. 2x + 4x; viz Obr. č. 22). V rámci diploidní populace jsme zachytili i jednoho 3x jedince (v rámci 2x populace).

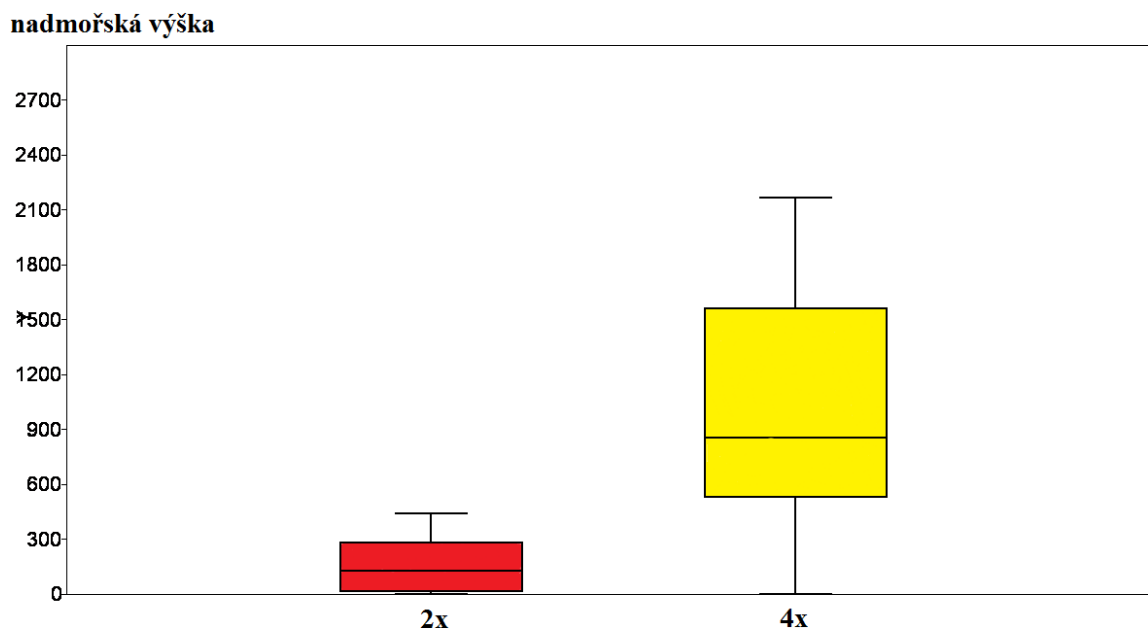
Diploidní jedinci byli podchyceni nejčastěji u vodních zavlažovacích kanálů, kolem malých vodních toků, ale i na širokém spektru synantropních lokalit. I zde byla potvrzena závislost výskytu ploidních úrovní na nadmořské výšce (viz Obr. č. 23). Diploidní cytotyp se ve většině případů nacházel v nížinných oblastech vnitřní Pádské nížiny či na dnech navazujících alpských údolí (max. do cca 300 m. n. m.). Ve vyšších nadmořských výškách (cca od 600 m. n. m do 2 000 m. n. m.) byl zachycen pouze 4x cytotyp.



Obr. č. 21: Mapa sběrů intenzivního „samplingu“ druhu *U. dioica* v regionu Pádská nížina: žlutá kolečka - **4x** *U. dioica* s. str., červená kolečka - **2x** *U. d. subsp. pubescens.*, modré kolečko - **smíšené populace** (2x + 4x), fialové kolečko - **3x** cytotyp *U. dioica*.



Obr. č. 22: Poměr ploidních úrovní v oblasti Pádské nížiny - **2x** = 68% (*U. d. subsp. pubescens* = 17 populací / 65 jedinců), **4x** = 28% (*U. dioica* s. str. = 7 populací / 28 jedinců), smíšené populace **2x + 4x** = 4% (1 populace/ 4 jedinci). Vzácné cytotypy nebyly do grafu zahrnuty.



Obr. č. 23: Graf závislosti ploidní úrovně (2x - *U. d. subs. pubescens*, 4x - *U. dioica* s. str.) na nadmořské výšce v oblasti Pádské nížiny.

4. 3. Absolutní velikost genomu

Pro kalibraci relativní velikosti genomu (DNA ploidní úrovně) a pro podchycení odchylek v absolutní velikosti genomu u jiných druhů, byla u vybraných vzorků stanovena i absolutní velikost genomu.

Celkem bylo pro kalibraci změřeno na absolutní velikost genomu 7 - 4x jedinců (*U. dioica* s. str.), 9 - 2x jedinců (*U. d. subsp. subinermis*) a 2 - 2x jedinci (*U. d. subsp. pubescens*). Hodnoty odpovídaly násobkům, pouze u jednoho jedince byla zaznamenána odchylná hodnota (tento jedinec vykazoval abnormální hodnoty i u stanovení relativní velikosti genomu. V rámci „samplingu“ byl zahrnut do aneuploidních jedinců).

Z ostatních druhů řazených v poslední fylogenezi do *U. dioica* „cladu“ byla měřena absolutní velikost u druhů *U. kioviensis* a *U. bianorii* (Veldmann et al. 2016).

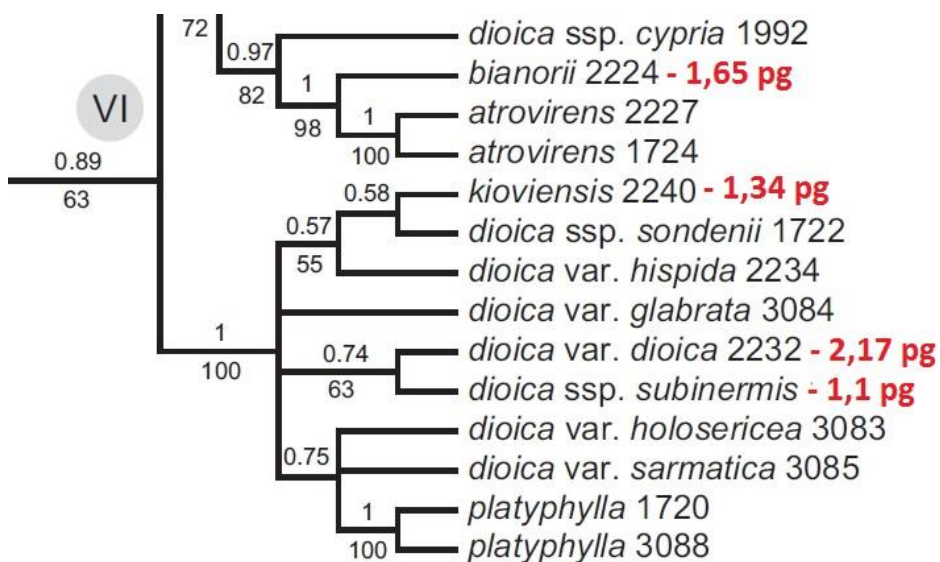
U druhu *U. kioviensis* byl obsah jaderné DNA (1,34 pg) o 19% větší než u 2x cytotypu *U. d. subsp. subinermis*) a o 34% menší než u 4x cytotypu *U. dioica* s. str. (Kolář et al. 2014; viz Tab. č. 5, Obr. č. 24).

V poslední recentní fylogenezi je také do „cladu“ *U. dioica* (avšak do části Mediteránních druhů; Veldmann et al. 2016) řazen i druh *Urtica bianorií* (vyskytující se na středozemních Baleárských ostrovech). *U. bianorií* má obsah jaderné DNA (1,65 pg) větší o 34% než 2x cytotyp *U. dioica* a o 32% menší než 4x cytotyp *U. dioica* s. str. (viz Tab. č. 5, Obr. č. 24; Lučanová unpubl.).

Dalším analyzovaným druhem byla *Urtica membranacea*, která však stojí ve fylogenezi zcela mimo *U. dioica* „clade“. Dle poslední fylogeneze (Veldmann et al. 2016) náleží do Mediteránně - Makaronézského *U. urens* „cladu“ (hodnoty viz Tab. č. 5).

Tab. č. 5: Hodnoty absolutní velikosti genomu (pg). Porovnání se studovanými ploidními úrovněmi druhu *U. dioica* (2x - *U. d.* subsp. *subinermis*, 4x - *U. dioica* s. str.).

druh	obsah jaderné DNA (pg)	rozdíl od 2x <i>U. dioica</i>	rozdíl od 4x <i>U. dioica</i>
<i>U. d.</i> subsp. <i>subinermis</i> 2x	1,1	x	x
<i>U. dioica</i> s. str. 4x	2,17	x	x
<i>U. bianorií</i>	1,65	o cca 33 % větší	o cca 32 % menší
<i>U. kioviensis</i>	1,34	o cca 19 % větší	o cca 64 % menší
<i>U. membranacea</i>	1,52	o cca 28 % větší	o cca 43 % menší

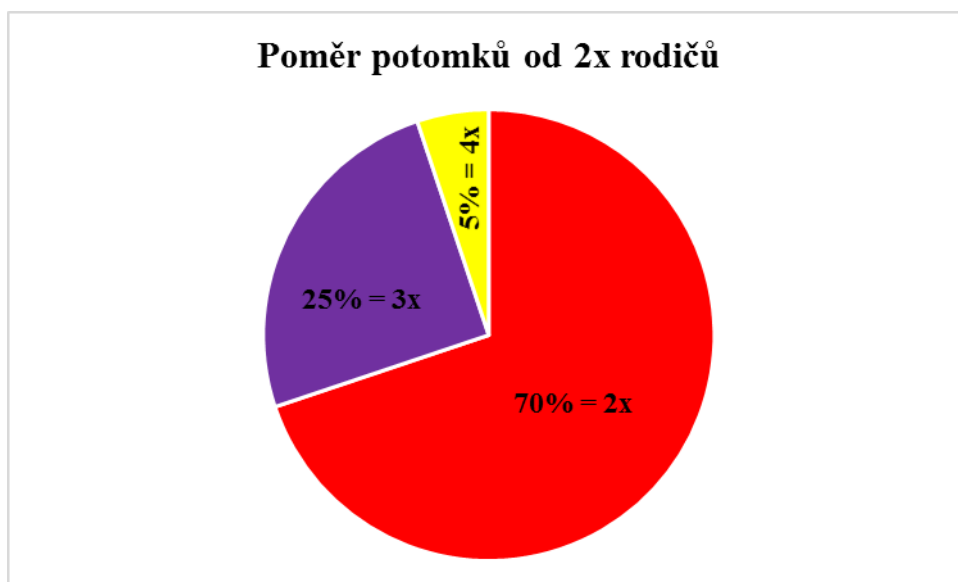


Obr. č. 24: *U. dioica* „clade“ s červeně vyznačenými hodnotami absolutní velikosti genomu u měřených druhů (*U. bianorií*, *U. kioivensis*, *U. dioica* subsp. *dioica*, *U. d.* subsp. *subinermis*; Veldmann et al. 2016).

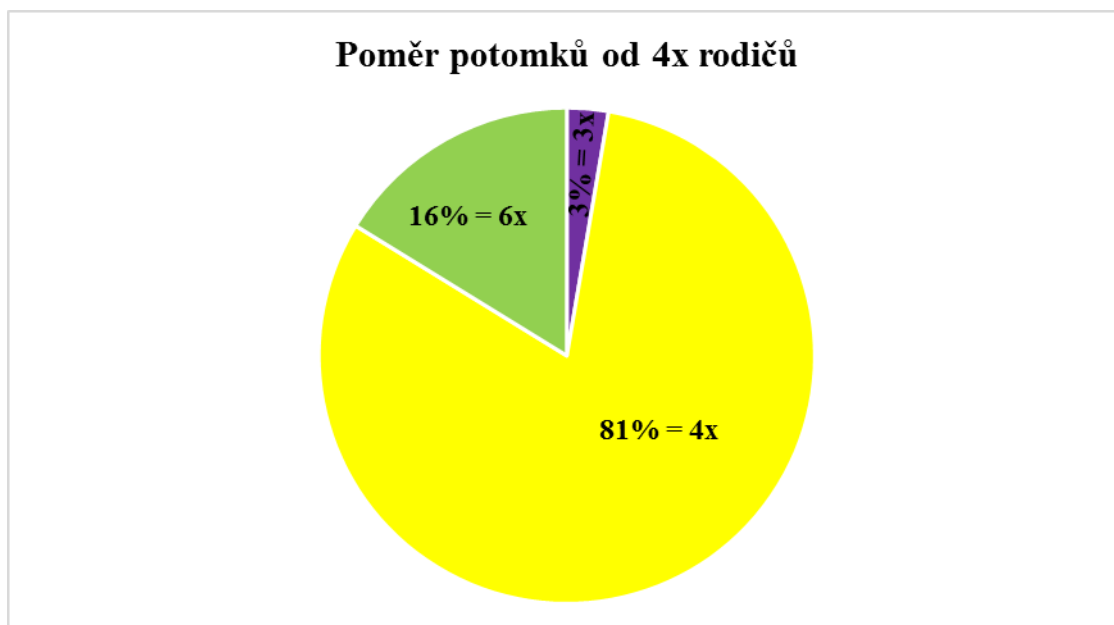
Absolutní velikost genomu byla také využita u námi nově nalezené lokality výskytu *U. kioviensis* na území ČR (Kolář et al. 2014). Kromě běžné determinace pomocí morfologických znaků (Chrtěk 2010), byla správnost zařazení ověřena i pomocí absolutní velikosti genomu, který lze použít i jako jeden z určujících znaků (Kolář 2014 et al.).

4. 4. Analýza nažek

K odhadu míry heteroploidní hybridizace bylo zanalyzováno pomocí průtokové cytometrie celkem 210 nažek *U. dioica* s. l. (136 nažek od 2x rodiče, 74 nažek od 4x rodiče), které zahrnují kompletní výběr z cytografického „samplingu“. V rámci potomstva 2x rodičů (*U. d.* subsp. *subinermis*, *U. d.* subsp. *pubescens*) bylo zaznamenáno: 70% (95 analyzovaných nažek) 2x potomků, 25% (34 analyzovaných nažek) 3x potomků a 5% (7 analyzovaných nažek) 4x potomků (viz Obr. č. 25). U potomstva 4x rodičů *U. dioica* s. str. bylo zaznamenáno: 81 % (60 analyzovaných nažek) 4x potomků, 16% (12 analyzovaných nažek) 6x potomků a 3% (2 analyzované nažky) 3x potomků (viz Obr. č. 26).



Obr. č. 25: Poměr potomků od 2x rodičů (*U. d.* subsp. *subinermis* + *U. d.* subsp. *pubescens*) - 70% (95 nažek) = **2x**, 25% (34 nažek) = **3x**, 5% (7 nažek) = **4x**.



Obr. č. 26: Poměr potomků od 4x rodičů *U. dioica* s. str. - 81% (60 nažek) = 4x, 16% (12 nažek) = 6x, 3% (2 nažky) = 3x.

4. 5. Morfometrika

Do morfometrických analýz byly zahrnuty všechny nepoškozené herbářové doklady, které byly sesbírány v rámci cytogeografického mapování. Do analýz byli zahrnuti jedinci druhu *U. dioica* s. l., kteří byli rozlišeni do 3 skupin (2x = *U. d.* subsp. *subinermis*, 4x = *U. dioica* s. str., 2x = *U. d.* subsp. *pubescens* z Pádské nížiny). Diploidní jedinci z Pádské nížiny byli do analýz zahrnuti odděleně, jelikož tvoří samostatnou diskrétní skupinu, která je jednoznačně geograficky definovaná. Část jedinců (s nepoškozenými listy) byli podrobeni, jak klasické (numerické), tak i geometrické morfometrice (eliptická Fourierova analýza).

Numerická morfometrika

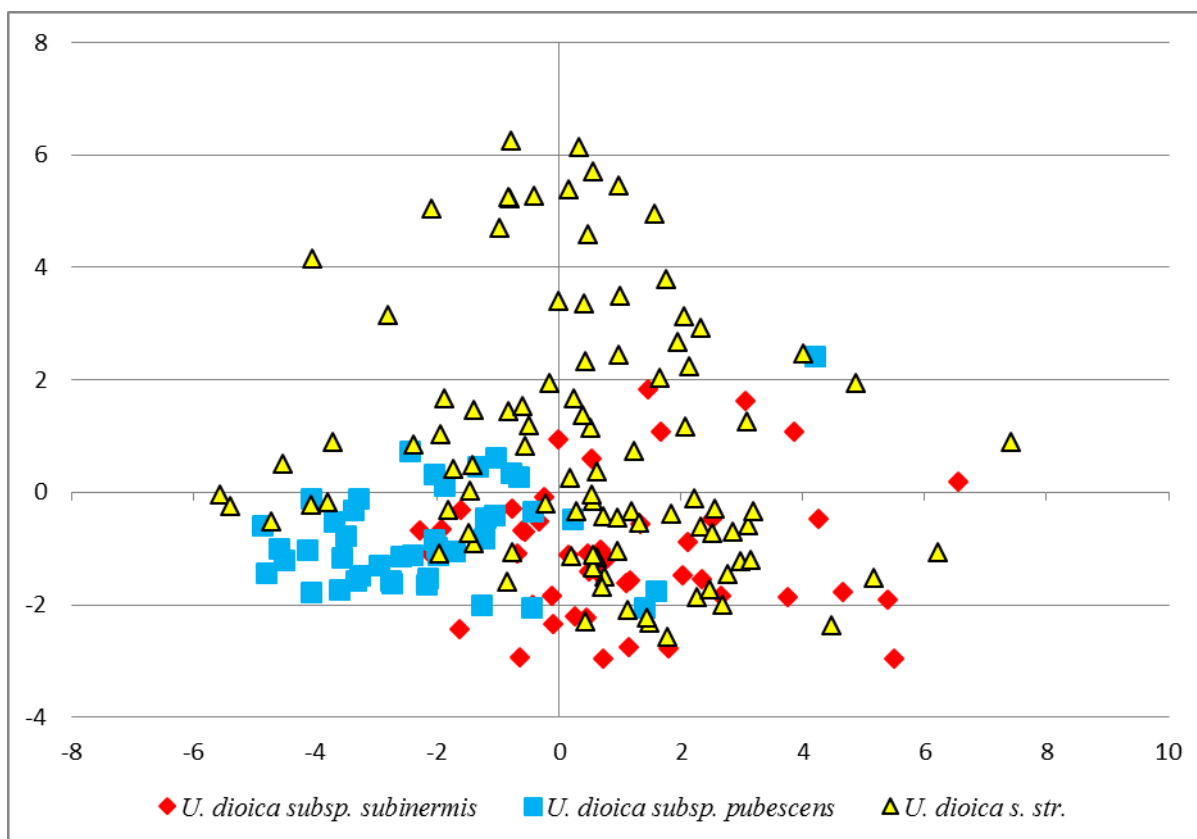
Celkem bylo do morfometrických analýz zahrnuto 187 jedinců *U. dioica* s. l. (46 - 2x jedinců = *U. d.* subsp. *subinermis*, 98 - 4x = *U. dioica* s. str.; 43 - 2x jedinců *U. d.* subsp. *pubescens* z Pádské nížiny), jak z ČR tak i zahraničí. Bylo zvoleno 24 měřených znaků na základě literárních dat a terénních sběrů tak, aby postihly celou škálu pozorované variability (viz Tab. č. 3 kapitola metodika; Domin 1944, Geltman 1982, Pollard & Briggs 1982, Veldmann & Weigend 2015, Weigend 2005).

Základní popisné charakteristiky pro skupiny jsou zahrnuty v souhrnné tabulce (viz Tab. č. 6). Pro otestování normálního rozložení dat bylo využito Shapiro - Wilk testu, který ukázal, že část dat nemá normální rozdělení, a proto byly pro morfometrické zhodnocení zvoleny neparametrické metody. U znaků č. 16 (vzdálenost od nejšířšího místa listu ke špičce listu) a č. 18 (poměr délky listu a šířky listu) byla těsně překročena hranice korelace (podle Pearsonova korelačního koeficientu), ale jelikož se jednalo o jediné znaky postihující tvarovou charakteristiku listů, byly pro další statistické zpracování (včetně CDA) ponechány.

Analýza hlavních komponent (PCA)

Do analýzy hlavních komponent byly zahrnuty tři skupiny (2x jedinci *U. d.* subsp. *subinermis*, 2x jedinci *U. d.* subsp. *pubescens* z Pádské nížiny, 4x jedinci *U. dioica* s. str.), které i přes jednoznačný překryv, vykazují tendenci ke specifickému distribučnímu „pattern“ (viz Obr. č. 27). PCA „pattern“ naznačilo, značnou morfologickou variabilitu 4x jedinců (*U. dioica* s. str.), jejichž skupina se má tendenci překrývat s oběma zbylými diploidními skupinami, kdežto diploidní skupiny jsou výrazně prostorově odděleny,

jen s minimálním překryvem. První komponentní osa vyjádřila 26 % z celkové variability (druhá komponenta - 17%). K odlišení skupin podél první komponenty nejvíce přispívají znaky: č. 19 = šířka zubu v nejširším místě listu 1, č. 21 = šířka zubu v nejširším místě listu 2, č. 15 = šířka listu, č. 17 = délka řapíku. Hodnoty všech vektorů pro další komponenty jsou vyznačeny v tabulce (viz Tab. č. 7).



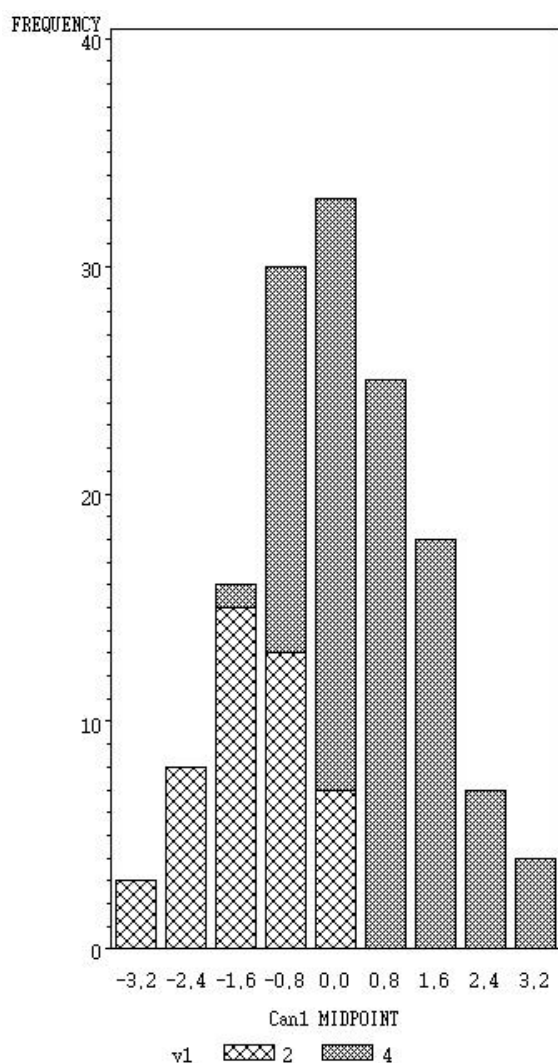
Obr. č. 27: Výsledný graf analýzy hlavních komponent druhu *Urtica dioica* s. l. - červené kosočtverce = 2x jedinci *U. dioica* subsp. *subinermis*, modré čtverce = 2x jedinci *U. dioica* subsp. *pubescens* z Pádské nížiny, žluté trojúhelníky = 4x jedinci *U. dioica* s. *str.*

Tab. č. 7: Hodnoty vlastních vektorů analýzy PCA - tučně vyznačeny hodnoty vektorů nejvíce přispívajících k rozložení objektů.

číslo znaku	PC1	PC2	PC3
1	0,093	-0,036	0,109
2	0,161	0,069	0,086
3	-0,123	0,089	0,424
4	-0,207	0,016	0,342
5	0,010	0,401	-0,056
6	0,001	0,335	-0,060
7	0,046	0,386	-0,021
8	-0,193	-0,052	0,443
9	-0,166	-0,146	0,404
10	0,040	0,215	-0,054
11	0,131	0,051	-0,004
12	-0,138	-0,022	-0,156
13	0,052	-0,252	-0,028
14	0,318	-0,243	0,040
15	0,327	0,121	0,189
16	0,303	-0,252	0,022
17	0,324	-0,157	0,114
18	-0,007	-0,361	-0,153
19	0,333	-0,054	0,073
20	0,262	0,232	0,189
21	0,330	-0,045	0,125
22	0,257	0,224	0,232
23	-0,014	0,089	-0,067
24	-0,191	-0,116	0,311

Kanonická diskriminační analýza

V rámci kanonické diskriminační analýzy byly separátně hodnoceny dvě skupiny (2x jedinci *U. d. subsp. subinermis* a 4x jedinci *U. dioica* s. str.), u kterých byly využity všechny znaky (celkem 24). Obě ploidní úrovně *U. dioica* s. l. tvoří dvě překrývající se skupiny (viz Obr. č. 28), stejně jako u analýzy PCA, avšak zde jsou jasnější morfologické tendence k odlišení obou skupin. K definici skupin přispívají zcela jiné znaky než u PCA: č. 18 = poměr délka / šířka listové čepele, č. 3 = denzita základních trichomů rub listové čepele, č. 7 = denzita žahavých trichomů na žilkách č. 4 = denzita základních trichomů na líci listu (viz Tab. č. 8).



Obr. č. 28: Výsledný graf kanonické diskriminační analýzy 2x jedinců *U. d. subsp. subinermis* a 4x jedinců *U. dioica* s. str.

Tab. č. 8: Hodnoty kanonických diskriminačních koeficientů - tučně vyznačeny znaky nejvíce přispívající k rozložení skupin.

číslo znaku	Can 1
1	-0,062
2	0,342
3	0,551
4	0,494
5	0,491
6	0,294
7	0,526
8	0,286
9	0,065
10	-0,078
11	0,115
12	-0,089
13	-0,195
14	-0,388
15	0,209
16	-0,352
17	-0,209
18	-0,631
19	-0,299
20	0,182
21	-0,208
22	0,300
23	0,262
24	-0,066

Tab: č. 9: Výsledek klasifikační analýzy (nejlepší výsledek při k = 3)

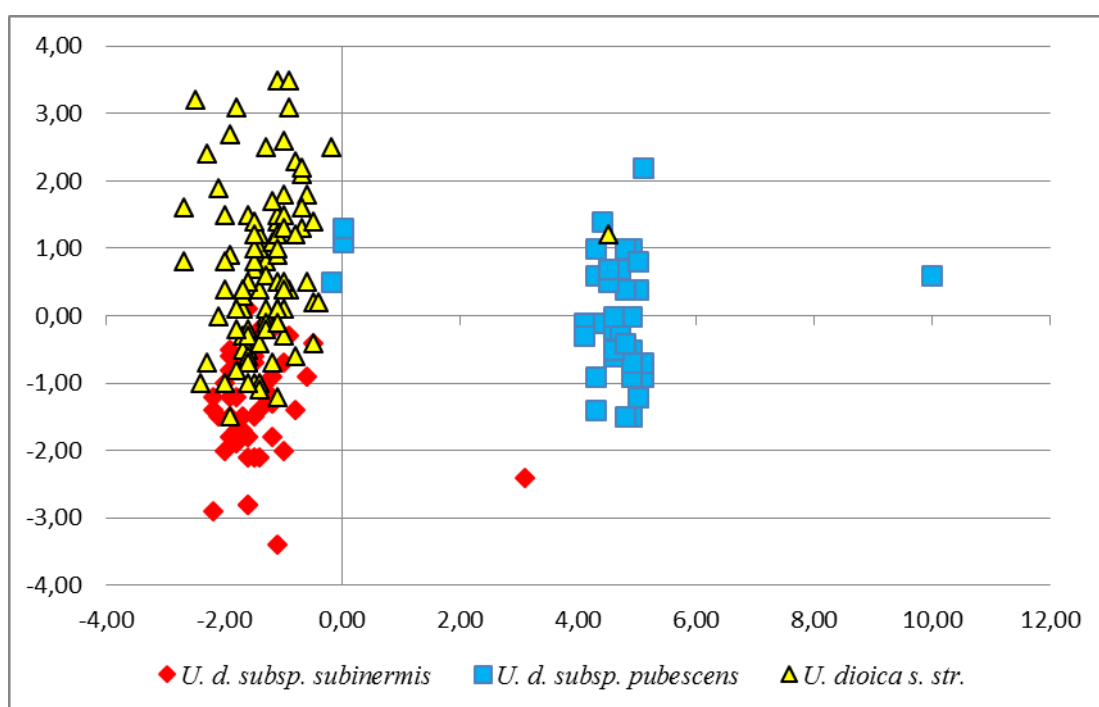
	Zařazení k cytotypu		
	2x <i>U. d. subsp. subinermis</i>	2x <i>U. d. subsp. pubescens</i>	4x <i>U. dioica</i> s. str.
2x <i>U. d. subsp. subinermis</i>	44	2	0
	95,65%	4,35%	0
2x <i>U. d. subsp. pubescens</i>	1	41	1
	2,33%	95,35%	2,33%
4x <i>U. dioica</i> s. str.	53	8	37
	54,08%	8,16%	37,76%

Pádská nížina

Jedinci z Pádské nížiny (*U. d. subsp. pubescens*) jsou již na první pohled odlišní od ostatních 2x jedinců *U. dioica* subsp. *subinermis* a to především výraznou sivostí, kterou způsobuje husté odění indumenta základními trichomy a sedlovitým tvarem listů (viz Obr. č. 32). Oproti ostatním diploidním jedincům *U. d. subsp. subinermis*, u kterých byla pozorována habitatová preference k lužním společenstvím se diploidní jedinci z Pádské nížiny nacházejí především kolem zavlažovacích kanálů či menších vodních toků, ale i na nejrůznějších synantropních lokalitách (viz Obr. č. 31). Oblast Pádské nížiny byla a je v současnosti intenzivně zemědělsky využívána (tj. odlesněna), což může souviset s výrazným oděním rostlin, jako prostředku k lepší toleranci zvýšení expozice slunečnímu

záření (Thurston 1969, Pollard 1984 b). V rámci zbylých taxonů *U. dioica* s. l. dosud nebyli podobní jedinci podchyceni a ani popsáni.

Do morfometrických analýz bylo zařazeno celkem 43 jedinců *U. d.* subsp. *pubescens* z Pádské nížiny. V rámci analýzy CDA vytvořili diploidní jedinci (*U. d.* subsp. *pubescens*) kompaktní skupinu zcela oddělenou od zbylých 2x (*U. d.* subsp. *subinermis*) a 4x (*U. dioica* s. str.) analyzovaných jedinců (viz Obr. č. 29). Znaky, které nejvíce přispěly k odlišení skupin podél první kanonické osy, byly: č. 24 = sivost rostliny, č. 9 = denzita základních trichomů na lodyze, č. 8 = denzita základních trichomů na žilkách (rub listu), č. 4 = denzita základních trichomů na líci listové čepele (viz. Tab. č. 9). Kanonická diskriminační analýza tedy jednoznačně potvrzuje odlišitelnost na úrovni indumenta.



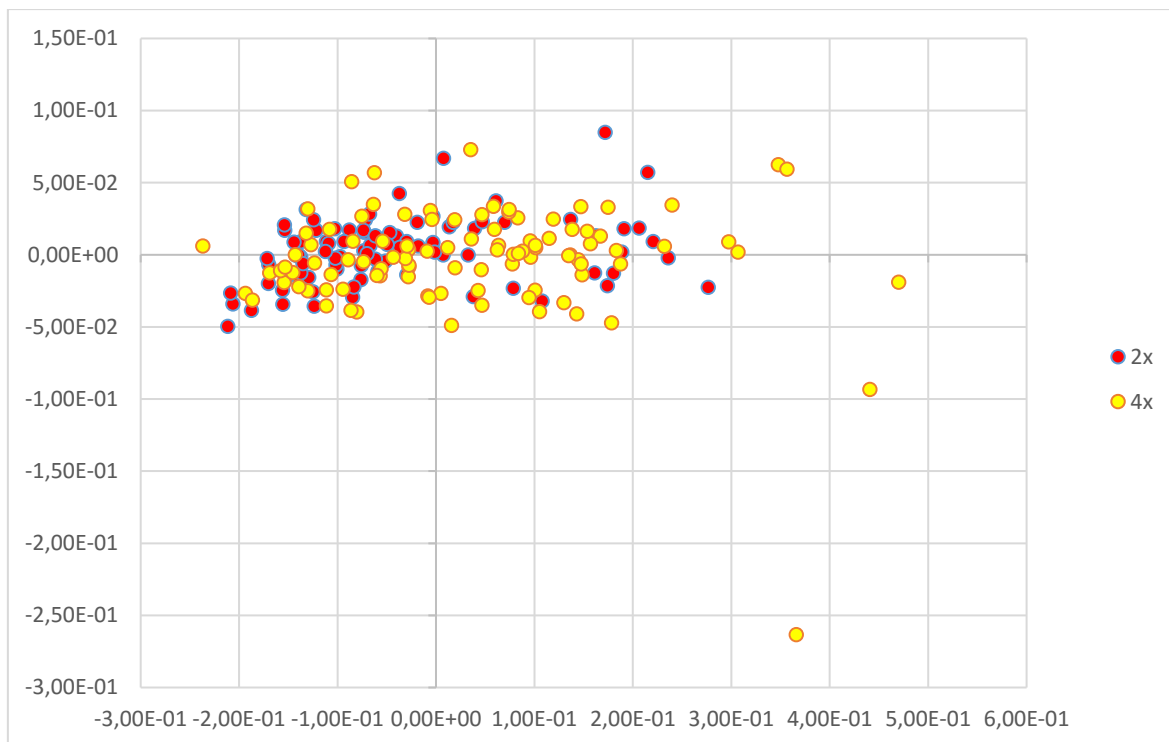
Obr. č. 29: Výsledek kanonické diskriminační analýzy s odlišením 2x jedinců (*U. d.* subsp. *pubescens*) z lokality Pádská nížina: červené kosočtverce = 4x jedinci *U. dioica* subsp. *subinermis*, modré čtverce = 2x jedinci *U. dioica* subsp. *pubescens* z Pádské nížiny, žluté trojúhelníky = 4x jedinci *U. dioica* s. str.

Tab. č. 10: Hodnoty kanonických diskriminačních koeficientů - tučně vyznačeny znaky nejvíce přispívající k rozložení skupin.

číslo znaku	Can 1	Can 2
1	-0,014	-0,057
2	-0,321	0,329
3	0,216	0,520
4	0,364	0,450
5	-0,191	0,504
6	-0,155	0,303
7	-0,235	0,542
8	0,519	0,236
9	0,656	0,028
10	-0,091	-0,071
11	-0,362	0,123
12	-0,155	-0,084
13	-0,022	-0,189
14	-0,318	-0,370
15	-0,313	0,203
16	-0,279	-0,337
17	-0,161	-0,197
18	0,002	-0,623
19	-0,321	-0,274
20	-0,291	0,179
21	-0,312	-0,190
22	-0,230	0,281
23	-0,069	0,241
24	0,983	-0,047

Geometrická morfometrika

Pro Fourierovu obrysovou analýzu bylo použito celkem 92 listů 2x jedinců (*U. d. subsp. subinermis* + *U. d. subsp. pubescens*) a 104 listů 4x jedinců *U. dioica* s. str., které byly naskenovány pomocí stolního scanneru. Výsledná analýza obrysu pomocí PCA (první osa vyjádřila 95% variability) ukázala, že skupiny mají velký překryv a tvoří jen minimální strukturu (viz Obr. č. 30).



Obr. č. 30: Výsledný graf Fourierovy obrysové analýzy: červené křížky 2x jedinci (*U. d. subsp. subinermis* + *U. d. subsp. pubescens*), žluté trojúhelníky 4x jedinci (*U. dioica* s. str.).



Obr. č. 31: Typické lokalit výskytu 2x jedinců *U. dioica* subsp. *pubescens* z Pádské nížiny.



Obr. č. 32: Fotografie nápadně sivých 2x jedinců *U. dioica* subsp. *pubescens* s výraznými sedlovitými listy z lokality Pádská nížina. Výřez = detail vysoké density základních trichomů na lodyze 2x jedince *U. d.* subsp. *pubescens* z Pádské nížiny.

5. | Diskuse

Zvolené mnohorozměrné statistické metody, spolu s průtokovou cytometrií ukázaly, že variabilita v rámci druhu *U. dioica* s. l. má strukturu a je uchopitelná zejména na ploidní úrovni. Kombinací metod bylo nejenom odhaleno více ploidních úrovní v rámci druhu *U. dioica* s. l., ale i jejich různou měrou specifické morfologické „pattern”. V rámci řešení tématu, bylo objeveno i několik zcela nových poznatků o druhu *U. dioica* s. l., který patří i přes svou všudypřítomnost k velice přehlíženým druhům naší i Evropské flóry.

5. 1. Průtoková cytometrie

V rámci analýzy relativní velikosti genomu (DNA ploidní úrovně) byly potvrzeny dvě převažující ploidní úrovně ($2x = 26$, $4x = 52$) v rámci *U. dioica* s. l. Tento fenomén, zejména s ohledem na cytogeografii, byl doposud jen okrajově studován (viz příloha č. 1; Mráz 2006, Bolkhovskikh 1969, Darlington & Wylie 1955, Geltman 1981, Löwe & Löwe 1948, 1961 ad.). Vůbec poprvé se nám podařilo zachytit i vzácné ploidní úrovně ($3x$, $5x$), které byly podchyceny vždy ve smíšené populaci. Triploidní jedinci byli podchyceni jak ve smíšené $2x$ populaci, tak i v rámci smíšené $4x$ populace. Celkem bylo zaznamenáno jen 5 triploidních jedinců, ale v rámci FCM analýz nažek bylo procento $3x$ potomků daleko větší. Nízký podíl vyvinutých $3x$ jedinců může souviset se selekcí na úrovni semenáčků (Briggs & Walters 2001). V rámci analýz byli podchyceni pouze dva $5x$ jedinci, kteří byli sebráni jak v rámci čisté tetraploidní populace, tak ve smíšené populaci (tzn. $2x + 3x + 4x$). U analýzy nažek nebyl zaznamenán žádný $5x$ cytotyp, což může znamenat, že neredukovaná gameta od $2x$ rodiče nedá vzniknout $5x$ jedinci nebo se nám jen nepodařilo toto křížení podchytit. Nejpravděpodobnější vznik $5x$ jedince v tetraploidní populaci naznačuje přítomnost hexaploidního jedince na lokalitě, který však v rámci FCM analýz byl za celou dobu výzkumu (2012 - 2016) prokázán je na úrovni potomků v rámci FCM analýz nažek. Výskyt $6x$ jedinců v potomstvu naznačuje tvorbu neredukovaných gamet na $4x$ úrovni, což je plně v souladu s analýzou nažek.

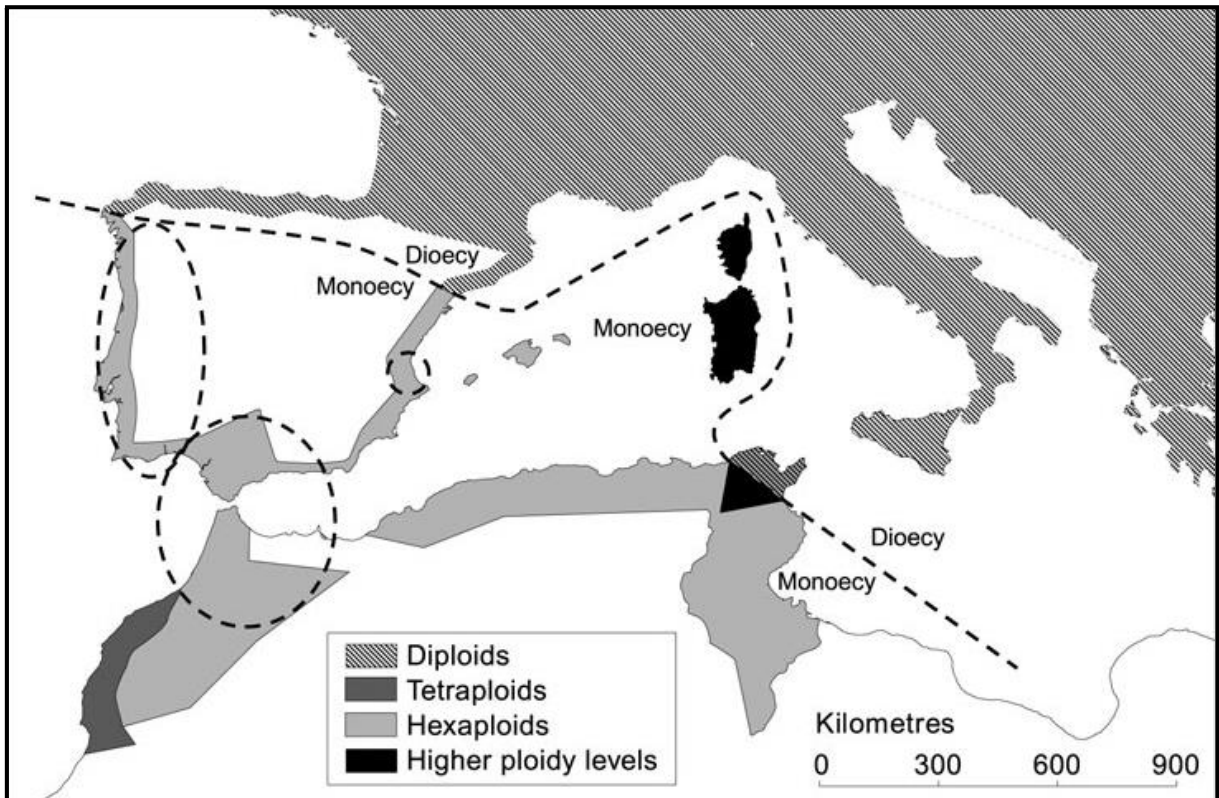
V literatuře s chromozomovými počty (viz Příloha č. 1; Mráz 2006, Bolkhovskikh 1969, Darlington & Wylie 1955, Geltman 1981, Löwe & Löwe 1948, 1961 ad), je opakovaně uváděno i chromozomové číslo $2n = 48$ (neodpovídá celému násobku). V rámci FCM analýz jsme zanalyzovali i 3 jedince, kteří vykazovali odlišnou hodnotu relativní velikosti genomu

($2C = 1,68; 1,66; 1,69$), jež by mohla odpovídat právě zmiňovanému aneuploidnímu počtu chromozomů. V rámci odebírání oddenků pro experimentální kultivace bohužel nebyl žádný z jedinců podchycen pro případnou kontrolu pomocí klasické karyologie a další analýzy.

Polyploidní speciace může být v celém rodu *Urtica* daleko častější, než bylo doposud známo, což naznačuje podchycení dvou ploidních úrovní i ve výrazně vzdáleném „kladu“ *U. pilulifera*, který se nachází zcela na bazálním konci kladogramu než námi studovaný *U. dioica* „clade“ a u kterého tato skutečnost doposud nebyla zaznamenána (viz Příloha č. 1; Veldmann et al. 2016).

Vliv ploidní úrovně může u druhu *U. dioica* s. l. hrát i významnou roli v otázkách synantropního rozšíření všudypřítomného *U. dioica* s. str. Úzká vazba polyploidie na invaznost či synantropnost rostlin byla již několikrát potvrzena (např. Soltis & Soltis 2000, Pandit et al. 2011, 2014). Častý je také fenomén úspěšnějšího rozšíření polyploidních plevelů než jejich diploidních předků, jako např. u druhu *Chenopodium album* agg. (Mandák et al. 2012). Pro zhodnocení synantropního rozšíření by byl druh *U. dioica* s. str. velice vhodným modelovým druhem vzhledem k jeho šíření s lidskou aktivitou a možnosti detekce ve fosilním záznamu v podobě dobře rozlišitelných nažek (Collinson 2012, Chrtek 2010, Chrtek 1979, Knobloch 1986, Wolters 2005).

Další z oblastí, kde může mít ploidie vliv, je vazba na pohlavní dimorfismu. Podobným modelovým organismem, jako je druh *U. dioica* s. l. je větrosprašný, ruderální druh *Mercurialis annua*. Rostliny nespojuje jen typ opylování a ekologická vazba na ruderální místa, ale i nerovnoměrné poměry pohlaví v populacích. U druhu *M. annua* je vazba pohlavního dimorfismu vázána přímo na ploidní úroveň. Polyploidní komplex *M. annua* je složen z diploidních ($2n = 16$), tetraploidních ($2n = 32$), hexaploidních ($2n = 48$) a vyšších ploidí (až $12x$), u kterých pohlavní dimorfismus plynule přechází od dvoudomosti přes androdioecii až k úplnému hermafroditismu v závislosti na plodii (viz Obr. č. 33; Durand & Durand 1992, 1991, Durand 1963, Obbard et al. 2006, Pannell et al. 2004, Pannell 1997, Russell & Pannell 2015). V rámci námi studovaného druhu *U. dioica* s. l. se v malém procentu (celkem $3,2\% = 6$ jedinců ze všech analyzovaných herbářových položek - $66\% - 2x = 4$ jedinci, $33\% - 4x = 2$ jedinci) dá nalézt také odlišný typ pohlavního dimorfismu (subdioecie), u kterého se nám však nepodařilo prokázat vazbu na ploidní úroveň, jako u *M. annua*. Abnormální jedinci jsou i v herbářových sbírkách PRC ($0,5\%$), avšak u nich jsme již nemohli ověřit vazbu na ploidní úroveň.



Obr. č. 33: Rozšíření ploidních cytotypů *Mercurialis annua* v závislosti na pohlavním dimorfismu (Durand 1963).

Doposud zcela neprobádanou oblastí vlivu ploidie je na obsah a složení sekundárních metabolitů u druhu *U. dioica* s. l., které jsou hojně využívány především ve farmacii (Farzami et al. 2003, Mohammadi et al. 2016, Tahraoui et al. 2007). Na složení a obsah látek u kopřiv nemusí mít vliv jen ploidie, ale i prostředí. Kopřivy jsou známy svou schopností vázat především dusík a jiné látky z prostředí, které by mohly složení a obsah metabolitů ovlivňovat (Glawe & de Jong 2005, Hejný 1960, Ivins 1952, Šrůtek & Teckelmann 1998).

5. 2. Cytogeografie

V rámci celoplošného cytogeografického „screeningu“ druhu *U. dioica* s. l. na území celé střední Evropy byla sledována především distribuce dvou dominantních ploidních úrovní (2x - *U. d.* subsp. *subinermis*, 4x - *U. dioica* s. str.) druhu *U. dioica* s. l. Cíleným vyhledáváním lokalit bylo získáno celkem 106 (13%) diploidních populací, které by pravděpodobně v rámci klasického, náhodného „samplingu“ nebyly vůbec podchyceny. V průběhu všech sběrů se potvrdila jednoznačná habitatová preference 2x cytotypu (*U. d.* subsp. *subinermis*) k společenstvím měkkých luhů svazu *Salicion albae*, a proto byly vytipované regiony (Soutok Moravy a Dyje, Povodí řeky Latorica, Povodí řeky Sávy) prosbírány detailněji. Vzhledem k tomu, že blízce příbuzný diploidní druh *U. kioviensis* (který má přímou vazbu jen na lužní lesy) je na lokalitách, jako je např. slovenský „Šúr“ či v ČR na lokalitě NPR Cahnov - Soutok, doložitelný, jak z fosilních záznamů, tak z recentních dob, je velice pravděpodobné, že v případě diploidního taxonu *U. dioica* subsp. *subinermis*, který se obvykle vyskytuje v těsné blízkosti, mohou mít v měkkých luzích reliktní charakter výskytu. Snadnost odlišení a délku výskytu druhu *U. kioviensis* např. na lokalitě Cahnov - Soutok dokládá i tvrzení místních - "Ona má větší lesklé listy. My ju známe. Ona je taková křehúčká, protože má dutý stonek. A proto se dobře láme. My ju dáváme husám" (Hájek 2013).

Otázka původu tetraploidního cytotypu je daleko více problematická. Během sběrů byla pozornost věnována i dalšímu společenstvu primárního výskytu *U. dioica* s. l. a to suťovým lesům (*Tilio - Acerion*), kde byl podchycen pouze 4x cytotyp *U. dioica* s. str. Je tedy otázkou, zda pro tetraploidní cytotyp nejsou suťové lesy společenstvem primárního výskytu, nebo zda se vyvinul polyploidní speciáci, ke které došlo až v souvislosti s člověkem. Při porovnání obou společenstev (suťové lesy / lužní lesy) si můžeme také všimnout nápadné souvislosti s postupnou eutrofizací. Suťové lesy jsou přirozeně eutrofním stanovištěm, avšak u lužních lesů je trend rostoucí depozice dusíku v souvislosti s postupným odlesněním a intenzifikací zemědělství (od mladší doby kamenné), kdy se začala zcela měnit podoba lužních společenství z šterkových vrbin v okolí řek, na rozsáhlé oblasti hlinitých sedimentů a vzniku lužních lesů dnešního typu. Míra eutrofizace může mít také souvislost s šířením tetraploidního cytotypu, který tyto lokality vyhledává v rámci šíření s lidskou činností (Härtel et al. 2009, Chytrý 2010, Mezera 1958, 1956, Průša 1990). Problematika případného opakovaného vzniku tetraploidního cytotypu bude v budoucí disertační práci zahrnuta do molekulárních analýz.

V poslední fylogenezi (Veldmann et al. 2016) bylo do *U. dioica* „cladu“ zahrnuto vícero diploidních taxonů. Námi studovaný diploidní taxon s největší pravděpodobností odpovídá druhu *U. dioica* subsp. *subinermis*, avšak jedna z typických lokalit (u Neziderského jezera; Geltman 1982, Weigend 2005) zahrnuje pouze tetraploidní cytotyp, který má však morfologii blízkou diploidnímu cytotypu (Urfus unpubl.), což by mohlo svědčit pro opakovaný vznik 4x cytotypu. Poslední dvě recentní fylogeneze (Henning et al. 2014, Veldmann et al. 2016) mají i další nevyjasněné problémy: např. nevzaly v potaz ploidní úroveň zařazených druhů, do „cladu“ jsou zařazeny i druhy, které mají zcela jinou morfologii a velikost genomu (*U. atrovirens*, *U. bianorii*, *U. kioviensis*), a proto by fylogeneze měla být řešena nejprve na 2x úrovni (Urfus et al. unpubl.).

5. 3. FCM nažek

Pro odhad míry heteroploidní hybridizace v rámci druhu *U. dioica* s. l. bylo přistoupeno k FCM analýze nažek, která ukázala poměrně velké procento vznikajících 3x potomků, především od 2x rodičů (25%), méně pak od 4x rodičů (3%). I přestože je míra heteroploidní hybridizace v rámci druhu častá, bylo v rámci sběrů podchyceno velice málo 3x vyvinutých jedinců. Z toho lze usuzovat, že triploidní jedinci jsou pravděpodobně znevýhodněni na úrovni klíčení a nejsou schopni další reprodukce (Briggs & Walters 2001). Výsledky z FCM analýz a nález 5x jedince v rámci tetraploidní populace podporuje hypotézu o vzniku neredukovaných gamet na 4x úrovni. Interpretace 3x a 6x píků ze smíšených analýz dvou nažek je problematická, jelikož část z nich může odpovídat endospermu. Z toho důvodu budou na pilotní pokus studie potomstva v rámci modelových lokalit odebírány čerstvé nažky, které bude možno analyzovat samostatně. Zahrnutí potomstva ze smíšené lokality rovněž umožní plnohodnotné srovnání souborů potomstva obou cytotypů a stanovení míry symetrie heteroploidní hybridizace. V rámci odběrů oddenků pro budoucí experimentální pokusy byl získán i 3x jedinec.

5. 4. Absolutní velikost genomu

Z evropských diploidních taxonů *U. dioica* s. l. (podle poslední recentní fylogeneze Veldmann et al. 2016) byly pro ověření absolutní velikosti genomu získány pouze dva další druhy z *U. dioica* „cladu“ (*U. kioviensis*, *U. bianorii*), které se lišily v hodnotě absolutní velikosti genomu. Zjištěné hodnoty absolutní velikosti genomu byly dostatečně odlišné a dají se použít jako pomocný určující znak v rámci *U. dioica* „cladu“ (Doležel et al 2007, Doležel & Bartoš 2005).

5. 5. Pádská nížina

Tento unikátní region nepatří do vytipovaných oblastí, které by měly na svém území zachovávat lužní společenstva, jelikož je intenzivně zemědělsky využívána již od starověku. V rámci sběrů zde bylo objeveno velké procento (68% ze všech vzorků z oblasti) diploidních populací *U. d.* subsp. *pubescens*, které se koncentrovaly jen ve vlastní Pádské nížině. Region byl podroben intenzivnímu sběru, kvůli výrazné morfologické odlišnosti místního cytotypu (*U. d.* subsp. *pubescens*). V rámci FCM analýz nebyl zaznamenán žádný rozdíl v relativní ani absolutní velikosti genomu od 2x jedinců *U. d.* subsp. *subinermis*. Potvrdila se, stejně jako u ostatních 2x jedinců *U. d.* subsp. *subinermis*, závislost ploidie na nadmořské výšce, jelikož se 2x jedinci (*U. d.* subsp. *pubescens*) drží pouze v samotné vnitřní Pádské nížině, či na dnech navazujících zařízých alpských údolích, ale do větších nadmořských výšek již nezasahují.

5. 6. Numerická morfometrika

Analýza hlavních komponent

V rámci analýzy PCA, kam byli zahrnuti všichni jedinci (2x - *U. d.* subsp. *subinermis*, 2x jedinci *U. d.* subsp. *pubescens* z Pádské nížiny, 4x *U. dioica* s. str.), se ukázalo, že soubor tetraploidních rostlin se vyznačuje výrazně vyšší variabilitou, jež v sobě zahrnuje obě zbývající diploidní skupiny. Z ordinačního diagramu je patrný výrazný překryv. Podobné „pattern“ je plně v souladu s pozorovanou variabilitou v terénu, kde se 4x projevuje jako výrazně proměnlivější ve srovnání s diploidy. Druhá skupina (2x jedinci *U. d.* subsp. *pubescens* z Pádské nížiny) vytvořila poměrně patrnou podskupinu v rámci ostatních 2x jedinců *U. d.* subsp. *subinermis*, což opět odpovídá pozorování z terénu, kde se 2x jedinci *U. d.* subsp. *pubescens* zřetelně odlišují svou sivostí a sedlovitým tvarem listů.

Kanonická diskriminační analýza

Kanonická diskriminační analýza byla nejprve zaměřena na soubor střeoevropských rostlin (2x jedinci *U. dioica* subsp. *subinermis* a 4x jedinci *U. dioica* s. str.), u nichž byl patrný překryv podobně jako u PCA. Nicméně tendence ke specifické morfologii je zde více transparentní. Překryv skupin je však asymetrický, což opět odpovídá výše zmíněným pozorováním (viz PCA). Avšak znaky, které nejvíce rozlišují skupiny, se u kanonické diskriminační analýzy liší, což je pravděpodobně dáno nejenom jiným rozložením skupin pro hodnocení, ale i odlišností použitých metod, které postihují jiný typ variability (PC - celkovou variabilitu, DA - meziskupinovou variabilitu).

Pádská nížina

Pro nalezení odlišujících znaků byla uskutečněna CDA zahrnující 2x jedince *U. d.* subsp. *pubescens* z Pádské nížiny, která potvrdila téměř dokonalou separaci. Znaky, které nejvíce přispěly k odlišení skupin, se vesměs týkaly především denzity základních trichomů na rostlinách v souladu s terénním pozorováním. Mimo odění je na

základě terénního pozorování charakteristický (pro *U. d.* subsp. *pubescens*) sedlovitý tvar listů, který se ale herbářováním ztrácí. Znak bude muset být v dalších terénních sběrech odečítán přímo na místě.

5. 7. Geometrická morfometrika

I přestože v rámci morfometrických analýz (PSA, DCA), byly u jedinců zaznamenány znaky, které se týkaly tvarové variability listu (PCA - znak č. 15 - šířka listové čepele, CDA - znak č. 18 - poměr délka / šířka listu), výsledek Fourierovi obrysové analýzy neukázal téměř žádné odlišení skupin. Je možné, že se nepodařilo zcela postihnout tvar listové čepele, z důvodu necelokrajného okraje, kdy je možné, že tento znak nebyl dostatečně při analýze odfiltrován a nepodařilo se tak postihnout tvar listu. V budoucích analýzách bude využita metoda využívající landmarků.

5. 8. Taxonomické výstupy

Na základě kanonických diskriminačních analýz jsou skupiny různou měrou rozeznatelné na základě morfologických dat. V rámci analýz vyšlo, že 2x (*U. d.* subsp. *subinermis*) a 4x (*U. dioica* s. str.) jedinci se nejvíce odlišují na základě denzity žahavých a nežahavých trichomů přítomných na listové čepeli. Skupina 2 x jedinců (*U. d.* subsp. *subinermis*) jsou celkově lysí a mají oproti 4x skupině (*U. dioica* s. str.) daleko méně žahavých trichomů, což však pro plnohodnotnou determinaci nedostačuje (viz klasifikační analýza). Podobné výsledky, lze nalézt i ve studii evropských diploidních taxonů (Weigend 2005, Veldmann & Weigend 2015). Odění základními a žahavými trichomy, může být pod vlivem selektivního tlaku pastvy a míry oslunění stanoviště (Thurston 1969, Pollard 1984 b). V popisech často můžeme nalézt údaj o hustém pokrytí základními trichomy u *U. d.* subsp. *subinermis* (které se však v našich morfologických analýzách nepotvrdilo).

Naopak při diskriminační analýze, kam byla zahrnuta i skupina 2x jedinců (*U. d.* subsp. *pubescens*) z Pádské nížiny, se potvrdilo pozorování z terénních sběrů, kde k odlišení skupiny nejvíce přispěly znaky, které hodnotily denzitu základních trichomů na různých částech rostlin. Rostliny na základě celkové sivosti, lze rozlišit i na první pohled.

V analýze celkové variability pomocí analýzy PCA bylo celkové vyjádření variability třech hlavních komponent více jak 50%. K odlišení nejvíce přispěly znaky šířka dvou zubů v nejširším místě listu, kdy 2x jedinci (*U. d. subsp. subinermis*) mají základnu zubů širší než 4x jedinci (*U. dioica* s. str.) a nejmenší základnu zubů mají 2x jedinci (*U. d. subsp. pubescens*) z Pádské nížiny. K dalším nejvíce určujícím znakům patří šířka listové čepele, kterou mají 4x jedinci (*U. dioica* s. str.) výrazně širší než 2x jedinci (*U. d. subsp. subinermis*), což je jeden ze znaků, které se často uvádějí, jako určující u různých 2x subspecií *U. dioica* (Geltman 1982, Pollard & Briggs 1982, Weigend 2005, Veldmann & Weigend 2015). Posledním nejvíce odlišujícím znakem byla délka řapíku, kdy 2x jedinci (*U. d. subsp. subinermis*) mají delší řapík než 4x jedinci (*U. dioica* s. str.), avšak rozdíl není tak markantní, jako u 2x jedinců (*U. d. subsp. pubescens*) z Pádské nížiny, kde je řapík výrazně kratší než u ostatních studovaných skupin.

V rámci rozsáhlého cytogeografického šetření, se nám ukázala nesrovnalost v uváděném výskytu *U. d. subs. pubescens*, která by se měla nacházet primárně v suchých doubravách (Domin 1944, Geltman 1982, Săvulescu 1952, Weigend 2005), kde jsme však žádnou nepodchytily. Naopak se nám podařilo zaznamenat zcela neznámý, rozsáhlý region výskytu této subspecie a to v oblasti Pádské nížiny, který v současné literatuře není vůbec zmiňován (Pignatti 1982, Urfus unpubl.). *U. d. subsp. pubescens* si pravděpodobně v budoucnosti zaslouží důkladnou revizi svého taxonomického statusu. Také u odlišované diploidní subspecie *U. d. subsp. sondenii*, kterou jsme získali z Norska, jsme nepozorovali výrazně odlišnou morfologii než u *U. d. subsp. subinermis*, což je možná dáno tím, že areál výskytu obou subspecií se může překrývat (Jiarui et al. 2004).

Budoucí disertační práce bude navazovat na otázky položené v rámci diplomové práci, a to především podrobnou fylogenezí na úrovni 2x taxonů, která by mohla napomoci k zodpovězení navazující otázky (monofyletického / polytopního) původu tetraploidního cytotypu.

6. | Závěr

Pomocí stratifikovaného „samplingu“ byly sledovány dvě dominantní ploidní úrovně (2x, 4x) druhu *U. dioica* s. l., které byly zmapovány v rámci celé Evropy s podrobnějšími sběry ve vybraných regionech. Na synantropních lokalitách nejrozšířenějšího spektra byli podchyceni téměř výhradně 4x jedinci (*U. dioica* s. str.), jejichž rozšíření je sekundárně téměř na celé severní polokouli. Kdežto vzácný diploidní cytotyp, byl v rámci stratifikovaného „samplingu“, zachycen pouze ve společenství měkkých luhů, tundry či mediteránních pohoří. I přes vzácnost diploidních cytotypů, se v rámci cyto geografie podařilo podchytit více jak 13% diploidních jedinců, jejichž většina byla získána v rámci podrobnějších sběrů ve vytipovaných lokalitách s lužními společenstvy.

V rámci sběrů byl objeven i zcela nový region výskytu diploidní subspecie *U. d. subsp. pubescens*. Jedinci *U. d. subsp. pubescens* byli zaznamenáni v rámci celé Pádské nížiny v okolí vodních kanálů či na různých synantropních lokalitách. Jedinci (*U. d. subsp. pubescens*) z této lokality vykazovali již na první pohled nápadnou morfologickou odlišnost (výrazná sivost rostlin, sedlovitost listů) od ostatních sledovaných skupin (*U. d. subsp. subinermis*, *U. dioica* s. str.), a proto byli do morfologických analýz zahrnuti, jako samostatná skupina.

Provedené morfometrické analýzy (PCA, DA) ukázaly nejenom zcela jasné odlišení diploidní skupiny *U. d. subsp. pubescens* (nejvíce na základě znaků zahrnujících především charakteristiky indumenta - základní trichomy na různých částech rostlin), ale i částečné vylíšení zbývajících dvou skupin (*U. d. subsp. subinermis*, *U. dioica* s. str.). Mezi skupinami *U. d. subsp. subinermis* a *U. dioica* s. str. byl pozorován překryv, který je pravděpodobně způsoben vysokou mírou variability u 4x cytotypu.

Pro ověření zda dochází k hybridizaci mezi ploidními úrovněmi, byla provedena FCM analýza nažek, která ukázala značnou míru heteroploidní hybridizace v potomstvu. Heteroploidní hybridizace naznačuje i nález vzácných ploidních úrovní (3x, 5x), jejichž výskyt byl u druhu *U. dioica* s. l. zaznamenán vůbec poprvé.

V rámci sběrů byly získány další taxony *U. dioica* „cladu“ (*U. kioviensis*, *U. bianorii*), které byly podrobeny FCM analýze absolutní velikosti genomu. Hodnoty u získaných jedinců byly dostatečně odlišné od studovaných ploidních úrovní (*U. dioica* s. l.), aby se daly použít jako spolehlivý objektivní znak k determinaci.

7. | Literatura:

- Adler W.** (1994): Exkursionsflora von Österreich (Brennesselgewächse, *Urticaceae*): p. 365-366.
- Al-Rawi A.** (1964): Wild Plants of Iraq: p. 176.
- Ashman T. L., Kwok A. & Husband B. C.** (2013): Revisiting the dioecy-polyploidy association: Alternate pathways and research opportunities - Cytogenetic and Genome Research 140: 241-255 .
- Bailey M. F. & Delph L. F.** (2007): A field guide to models of sex-ratio evolution in gynodioecious species - Oikos 10: p. 1609-1617.
- Ball J.** (1878): Spicilegium Florae Maroccae (Journal of the Linnean society) - Volume XVI.: p. 664-665.
- Ball P. W. in Tunin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Valentine D. H., Walters S. M., Webb D. A.** (1964): Flora Europaea - Volume 1 (*Lycopodiaceae* to *Plantanaceae*): p. 67-68.
- Battandier J. A.** (1888): Flora de L'algerie (Dicotylédones): p. 811.
- Batanouny K. H.** (1981): Ecology and Flora of Qatar: p. 58-60.
- Bentham G. & Hooker J. D.** (1924): The British Flora: p 412-413.
- Blanca G. et al.** (2009): Flora Vascular de Andalucía Oriental - Volume 3 (*Rosaceae* - *Lentibulariaceae*): p. 55-56.
- Bolkhovskikh Z.** (1969): Chromosome numbers of flowering plants: p. 711.
- Bonnet E. D. & Barratte G.** (1896): Catalogue Raisonné des Plantes vasculaires de la Tunisie: p. 387.
- Bordzilovskij J. I.** (1952): Flora URSS = Flora Ukrainskoj Respubliki Ucrainicae, svazek 4: p. 160-165.
- Boufford D. E.** (1997): Flora of North America (*Magnoliidae* and *Hamamelidae*) – Volume 3: p. 400-404.
- Bredemann G. & Garber K.** (1959): Die grosse Brennessel *Urtica dioica* L. (Forschungen über ihren Anbau zur Fasergewinnung).
- Briggs D. & Walters S. M.** (2001): Proměnlivost a evoluce rostlin.
- Bryng J. W. et al.** (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, Volume 181: p. 1-20.
- Collinson M. E., Manchester S. R.** (2012): Fossil Fruits and seeds of the Middle Eocene Messel biota, Germany.
- Corillion R.** (1981): Flore et végétation De la Vallée de la Loire (cours occidental: de l'Orléanais á lestuaire): p. 104-105.
- Coutinho A. X. P.** (1974): Flora de Portugal: p. 206-207.
- Danihelka J., Lepší M.** (2004): Kopřiva lužní, *Urtica kioviensis*, na soutoku Moravy a Dyje – Zprávy České botanické společnosti 39: p. 25-35.

- Darlington C. D., Wylie A. P.** (1955): Chromosome Atlas of flowering Plants: p. 185.
- de Jong T. J, Nell H. W., Glawe G. A.** (2005): Heritable Variation in Seed Sex Ratio of the Stinging Nettle (*Urtica dioica*) – Plant Biology 7: p. 190-194.
- Dellaporta S. L. & Calderon-Urrea A.** (1993): Sex Determination in Flowering Plants - The Plant Cell Volume 5: p. 1241-1251.
- Dines T. D. et al.** (2002): New atlas of the British & Irish Flora.
- Di Virgilio N., Papazoglou E. G., Jankauskiene Z., Di Lonardos S., Praczyk M., Wielgusz K.** (2015): The potential of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) as a crop with multiple uses - Industrial crops and products Volume: 68: p. 42-49.
- Doležel J., Greilhuber J., Suda J.** (2007): Flow Cytometry with Plant Cells (Analysis of Genes, Chromosomes and Genomes).
- Doležel J., Bartoš J.** (2005): Plant DNA Flow Cytometry and Estimation of Nuclear Genome Size. - Annals of Botany 95 (1): p. 99-110.
- Domin K.** (1944): Monografická studie o kopřivě dvoudomé (*Urtica dioica* L.) – Časopis českého lékařnictva ročník 3: p. 92-94.
- Domin K.** (1944): Monografická studie o kopřivě dvoudomé (*Urtica dioica* L.) – Časopis českého lékařnictva 57: p. 59-75 (pokračování).
- Dostál J.** (1989): Nová květena ČSSR 1: p. 132-134.
- Dufay M., Champelovier P., Käfer J., Henry J. P., Mousset S., Marais G.** (2014): An angiosperm-wide analyses of the gynodioecy-to dioecy pathway - Annals of Botany 114: p. 539-549.
- Durand R. & Durand B.** (1992): Dioecy, monoecy, polyploidy and speciation in annual Mercuries. Bulletin de la Societé Botanique de France, Lettres Botaniques 139: p. 377-399.
- Durand B. & Durand R.** (1991): Sex determination and reproductive organ differentiation in *Mercurialis*. Plant Science 80: p. 49-66.
- Durand B.** (1963): Le complexe *Mercurialis annua* L. s.l. une étude biosystématique. - Annales des Sciences Naturelles 12: p. 579-736.
- Dyer T. & Turner W.** (1925): Flora Capensis - Volume 5, Section 2 (*Thymelaeaceae - ceratophylleae*): p. 541-545.
- Farzami B., Ahmadrand D., Vardasbi S., Majin F. J., Khaghani S.** (2003): Induction of insulin secretion by a component of *Urtica dioica* leave extract in perifused Islets of Langerhans and its in vivo effects in normal and reprotocin diabetic rats - Journal of Ethnopharmacology Volume: 89, Issue: 1: p. 47-53.
- Engler A.** (1892): Hochgebirgsflora des Tropischen Afrika: p. 192.
- Ferreira T. & Rasband W.** (2012): Image J User Guide (dostupný online: <https://imagej.nih.gov/ij/docs/guide/user-guide.pdf> - 29.6.2016)

- Fielding J. & Turland N.** (2005): Flowers of Crete: p. 438.
- Geber M. A., Dawson T. E. & Delph L. F.** (1999): Gender and sexual dimorphism in flowering plants: p. 65-74.
- Geltman D. V.** (1982): New sections and subsection of the genus *Urtica* (*Urticaceae*). – Čechoslovackij botaničeskij žurnal 67: p. 1413-1416.
- Geltman D. V.** (1981): On the chromosome numbers of *Urtica dioica* S. L. (*Urticaceae*) - (On the basis of the material from the middle zone of the European part of the USSR). – Čechoslovackij botaničeskij žurnal 67: p. 788-792.
- Glawe G. A., de Jong T. J.** (2009): Complex sex determination in stinging nettle *Urtica dioica* – *Evol. Ecol.* 23: p. 635-649.
- Glawe G. A., de Jong T. J.** (2007): Inheritance of progeny sex ratio in *Urtica dioica* – *Journal of Evolutionary Biology* 20: p. 133-140.
- Glawe G. A., de Jong T. J.** (2005): Environmental conditions affect sex expression in monoecious, but not in male and female plants of *Urtica dioica* – *Sex Plant Reprod.* 17: p. 253-260.
- Goliašová K. in Goliašová K., Michálková E. (ed.)** (2006): Flora Slovenska (*Urticaceae* Durande, nom. cons.) V/3: p. 78–90 (vydavateľstvá slovenskej akadémie vied, Bratislava).
- Grierson A. J. C. & Long D. G.** (1983): Flora of Bhutan - Volume 1 part 1: p. 104-110.
- Grubov V. I.** (1982): Key to the vascular plants of Mongolia: p. 79.
- Guarrera P. M. & Savo V.** (2013): Perceived health properties of wild and cultivated food plants in local and popular traditions of Italy: A review - *Journal of Ethnopharmacology* Volume 146: p. 659-680.
- Hájek J.** (2013): Zprávy české botanické společnosti 48/1 2013: p. 131.
- Hammer O., Harper D. A. T. and Ryan P. D.** (2001): Paleontological statistics software package for education and data analyses - *Palaeontologia Electronica* 4: p.1-9.
- Hegi G.** (1912): Illustrierte Flora von Mitteleuropa (*Dicotyledones*) - Brand III.: p. 136-142.
- Hejný S.** (1960): Ökologische charakteristik der wasser- und Sumpfpflanzen in den Slowakischen Tiefländern (Donau- und Theissgebiet).
- Henning T., Quandt D., Veldmann B. G., Monro A., Weigend M.** (2014): Weeding the Nettles II.: A delimitation of „*Urtica dioica* L.“ (*Urticaceae*) based on morphological and molecular data, including a rehabilitation of *Urtica gracilis* Ait. – *Phytotaxa* 162 (2): p. 61-83.
- Hooker J. D.** (1890): Flora of British India - Volume V. (*Chenopodiaceae* to *Orchidaceae*): p. 547-548.
- Charlesworth D.** (2013): Plant sex chromosome evolution - *Journal of Experimental Botany* 64: p. 405-420.
- Charlesworth D. in Greenwood P. J. and Slatkin M.** (1985): Distribution of dioecy and self-incompatibility in angiosperms - *Evolution: Essays in honour of John Maynard Smith*: p. 237-268.

- Chrtek J. in Kubát K. (ed.)** (2010): Klíč ke květeně České republiky (*Urticaceae* Juss.), Akademia, Praha: p. 139-140.
- Chrtek J. in S. Hejný and Slavík B.** (1997): Květena České republiky 1: p. 530-536.
- Chrtek J. in Hejný S., Slavík B. (ed.)** (1988): Květena Československé socialistické republiky (*Urticaceae* Juss.), Academia, Praha svazek 1.: p. 530-538.
- Chrtek J.** (1979): Klíč k určení zástupců rodu *Urtica* L. v ČSR. – Zprávy České botanické společnosti roč. 14, číslo 1: p. 1-7.
- Chrtek J in Rechinger K. H.** (1974): Flora of Iranica 105/3.
- Irish E. E, Nelson T.** (1989): Sex Determination in Monoecious and Dioecious Plants – The Plant Cell Volume 1: p. 737-744.
- Chytrý M.** (2010): Katalog biotopů České republiky – AOPK, Praha – p. 266-277.
- Härtel H., Lončáková J., Hošek M. (2009): Mapování biotopů v České republice (východiska, výsledky, perspektiva) – AOPK, Praha – p. 56, 57.
- Ivins J. D.** (1952): Concerning the Ecology of *Urtica* - dioica L. - Journal of Ecology 40 (2): p. 380-382.
- Iwata H. & Ukai Y.** (2002): SHAPE: a computer program package for quantitative evaluation of biological shapes based on elliptic Fourier descriptors - The Journal of Heredity 93: p. 384-385.
- Jiarui Ch., Friss I., Wilmont - Dear C. M. in Zhengyi W., Raven P. H., Deyuan H.** (2004): Flora of China (*Ulmaceae* through *Basellaceae*) - Volume 5: p. 78-84.
- Kheyr-Pour A.** (1980): Nucleo-cytoplasmic polymorphism for male sterility in *Origanum vulgare* L. - The Journal of Heredity 71: p. 253-260.
- Király G.** (2011): Új magyar fűvészkönyv: p. 106.
- Kolář F., Urfus T., Rejlová L., Holič F.** (2014): Zprávy České botanické společnosti 49/1: p. 200-201.
- Koorders S. H.** (1912): Exkursionsflora von Java - Volume II - Dikotyledonen (Archichlamydeae): p. 125-126.
- Koutecký P.** (2015): MorphoTools: a set of R functions for morphometric analysis. Plant systematics and Evolution 301: p. 1115-1121.
- Knobloch E., Mai D. H.** (1986): Monographie der Früchte und Samen in der Kreide von Mitteleuropa – edice rozpravy ústředního ústavu geologického svazek 47.
- Král V.** (1999): Fyzická geografie Evropy: p. 137, 144, 150.
- Lopez E. G. & Jimenez A. C.** (1974): Flora Vascular Española (Península y Baleares): p. 16.
- Löve A & D.** (1961): Chromosome numbers of central and northwest European plant species: p. 125.
- Löve A & D.** (1948): Chromosome Numbers of northern plant species. : p. 45.
- Löw I.** (1924): Di Flora der Juden - Brand III. (*Pedaliaceae* - *Zygophyllaceae*): p. 478-480.
- Májovský J., Murín A.** (1987): Karyotaxonomicky prehľad flóry Slovenska: p. 110.

- Mandák, B., Trávníček P., Paštová L., Kořínková D.** (2012): Is hybridization involved in the evolution of the *Chenopodium album* aggregate? An analysis based on chromosome counts and genome size estimation. - *Flora*, 207 (7): p. 530-540.
- Marhold K., Martonfi P., P. Mered'a jun., Mráz P.** (2007): Chromosome number survey of the ferns and flowering plants of Slovakia: p. 596-597.
- Marhold K., & Suda J.** (2002): Statistické zpracování mnohorozměrných dat v taxonomii (Fenetické metody).
- Martinčič A. et al.** (1999): *Mala Flora Slovenije*: p. 200.
- Maugini A.** (1931): *Flora Cirenaica*: p. 170-171.
- McAllister H. A.** (1999): *Urtica galeopsifolia* Wierzb. Ex Opiz (*Urticaceae*) confirmed for Britain by its chromosome number – *Watsonia* 22: p. 275-278.
- Meikle R. D.** (1985): *Flora of Cyprus - Volume 2*.
- Meusel et al.** (1965): *Vergleichende chorologie der Zentraleuropäischen flora*: p. 124.
- Mezera A.** (1958): Středoevropské nížinné luhy II. (Lesy Českomoravských údolních niv jejich historie a lesní hospodářství v lužních porostech).
- Mezera A.** (1956): Středoevropské nížinné luhy I. (Prostředí a rostlinná společenstva Českomoravských údolních niv, stanovištní a lesní typy jako základ hospodaření v lužních porostech).
- Ming R., Bendahmane A., Renner S. S.** (2011): Sex chromosomes in land plants - *Annual Review of Plant Biology* 62: 485-514.
- Mohammadi A., Mansoori B., Aghapour M., Baradaran B.** (2016): *Urtica dioica* dichloromethane extract induce apoptosis from intrinsic pathway on human prostate cancer cells (PC3) - *Cellular and Molecular biology* Volume: 62, Issue: 3: p. 78-83.
- Mráz P.** (2006): Chromosome number and DNA ploidy level reports from Central Europe – 2 – *Biologia (Bratislava)* 61/1: p. 115-120.
- Njuguna W., Liston A., Cronn R., Ashman T. L., Bassil N.** (2013): Insights into phylogeny, sex function and age of *Fragaria* based on whole chloroplast genome sequencing - *Molecular Phylogenetics and Evolution* 66: p. 17-29.
- Nurmi J.** (2000) in Jonsell B., Kalsson T. (ed.): *Flora Nordica (Urticaceae)* 1.: p. 222-227 (The Bergius Foundation).
- Obbard D. J., Harris S. A., Buggs R. J. A., Pannell J. R.** (2006): Hybridization, polyploidy and the evolution of sexual systems in *Mercurialis (Euphorbiaceae)* - *Evolution* 60 (9): p. 1801-1815.
- Opiz P. (F.) M.** (1825): *Naturalientausch* 9: p. 107.
- Ormerod M. G.** (2000): *Flow Cytometry (Third Edition)*.
- Osvačilová V.** (1956): Druhé nálezisko *Urtica kioviensis* v ČSR – *Biológia* 11: p. 166-168.

- Otto F. (1990):** DAPI staining of fixed cells for high-resolution flow cytometry of nuclear DNA. In: Crissman H. A. & Darzynkiewicz Z. [eds.]: *Methods in Cell Biology*, Vol. 33.
- Paiva J. (1993):** Flora Iberica (Plantas vasculare de la Península Ibérica e Islas Baleares – *Plumbaginaceae* (partim) – *Capparaceae*): vol. III. – p. 262-268.
- Pandit M. K., White S. M., Poccock M. J. O. (2014):** The contrasting effects of genome size, chromosome number and ploidy level on plant invasiveness: A global analysis. – *New Phytologist* vol. 203, issue 2: p. 697-703.
- Pandit M. K., Poccock M. J. O., Kunin W. E. (2011):** Ploidy influences rarity and invasiveness in plants. – *Journal of Ecology* vol. 99, issue 5: p. 1108 – 1115.
- Pannell J. R., Obbard D. J., Buggs R. J. A. (2004):** Biological relevance of polyploidy: ecology to genomics. - *Biological Journal of the Linnean society* 82: p. 547-560.
- Pannell J. R. (2002):** The evolution and maintenance of androdioecy - *Annual Review of Ecology and Systematics* 33: p. 397-425.
- Pannell J. R. (1997):** Variation in sex ratios and sex allocation in androdioecious *Mercurialis annua*. - *Journal of Ecology* 85: p. 57-69.
- Pignatti S. (1982):** Flora D'Italia, Volume primo (*Urticaceae*): p. 125-127.
- Pollard A. J & Briggs D. (1984 a):** Genecological studies of *Urtica dioica* L. II. Patterns of variation in Wicken Fen, Cambridgeshire, England. - *New Phytologist* 96: p. 483–499.
- Pollard A. J & Briggs D. (1984 b):** Genecological studies of *Urtica dioica* L. III. Stinging hairs and plant – herbivore interactions. – *New Phytologist* 97: p. 507-522.
- Pollard A. J & Briggs D. (1982):** Genecological studies of *Urtica dioica* L. I. The nature of intraspecific variation in *U.dioica*. – *New Phytologist* 92: p. 453-470.
- Polatschek A. (2001):** Flora von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg (*Urticaceae*, Brennesselgewächse) – Brand 4: p. 342-349.
- Polunin N. (1959):** Circumpolar artic flora: p. 152-154.
- Post G. E. (1883):** Flora of Syria, Palestine, and Sinai: p. 94-96.
- Pottier A. G. (1979):** Flora de la TUNISIE (Angiospermes - Dicotyledones): p. 17-20.
- Průša E. (1990):** Přírozené lesy České republiky (Státní zemědělské nakladatelství, Praha).
- Renner S. S. (2014):** The Relative and Absolute Frequencies of Angiosperm sexual systems: Dioecy, Monoecy, Gynodioecy, and an updated online database - *American Journal of Botany* 101 (10): p. 1588-1596.
- Rothmaler W. (2002):** Exkursionsflora von Deutschland 4 (Familie *Urticaceae* Juss. – Brennesselgewächse) : p. 184-185.
- Roxburgh W. (1832):** Descriptions of Indian Plants - Volume III.: p. 581-594.

- Royen van P.** (1982): The Alpine Flora of New Guinea - Volume 3. (Taxonomic Part *Winteraceae* to *Polygonaceae*): p. 2081-2085.
- Russell J. R. W., Pannell J. R.** (2015): Sex determination on dioecious *Mercurialis annua* and its close diploid and polyploid relatives - *Heridity* 114: p. 262-271.
- Sârbu I., Stefan N., Oprea A.** (2013): Plante Vasculare din România: p. 108-110.
- Sargent CH. S.** (1917): *Plantae Wilsonianae* - Volume III.: p. 312-313.
- Săvulescu T.** (1952): Flora Republicii populare Române I.: p. 349-355.
- Shannon R. K., Holsinger E. K.** (2007): The genetics of sex determinativ in stinging nettle (*Urtica dioica*) – *Sex Plant Reprod.* 20: p. 35-43.
- Schneider C. A., Rasband W. S., Eliceiri K. W.** (2012): NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis - *Nature Methods* 9: p. 671-675.
- Schmeil O.** (1958): Flora von Deutschland (*Urticaceae*): p. 129; p. 230-240.
- Schönswetter P., Suda J., Popp M., Weiss-Schneeweiss H. and Brochmann C.** (2007): Circumpolar phylogeography of *Juncus biglumis* (*Juncaceae*) inferred from AFLP fingerprints, cpDNA sequences, nuclear DNA content and chromosome numbers - *Molecular Phylogenetics and Evolution* 42: p. 92-103.
- Schwartz O.** (1939): Flora des tropischen Arabien: p. 27.
- Simmons H. G.** (1910): Floran och vegetationen I Kiruna: p. 76-79..
- Slavík B.** (1984): Mapy - rozšíření - *Preslia* 56: p. 245-246.
- Soltis P. S. & Soltis D. E.** (2000): The role of genetic and genomic attributes in the success of polyploids – *PNSA* Volume 97, no. 13: p. 7051-7057.
- Spigler R. B., and Ashman T. L.** (2012): Gynodioecy to dioecy: Are we there yet? - *Annals of Botany* 109: p. 531-543.
- Strid A. & Tan K.** (1997): *Flora Hellenica* - Volume 1: p. 56.
- Suda, J., & Trávníček P.** (2006): Reliable DNA Ploidy Determination in Dehydrated Tissues of Vascular Plants by DAPI Flow Cytometry - *New Prospects for Plant Research. Cyometry Part A* 69: p. 273-280.
- Šrůtek M., Teckelmann M.** (1998): Review of biology and ecology of *Urtica dioica*. – *Preslia* 70: p. 1-19.
- Täckholm V.** (1974): *Students' Flora of Egypt* (second edition): p. 55-56.
- Tahraoui A., El-Hilaly J., Israili Z. H., Lyossi B.** (2007): Ethnopharmacological survey of plants used in the traditional treatment of hypertension and diabetes in south- eastern Morocco (Errachidia province) - *Jornal of Ethnopharmacology* Volume: 110 Issue: 1: p. 105-117.
- Takhtajan A.** (1987): *Systema Magnoliophytorum*.
- Thulin M.** (1999): *Flora of Somalia* - Volume 2 Angiospermae (*Tiliaceae* - *Apiaceae*): p. 104-105.

- Thurston E. L & Lersten N. R** (1969): The morphology and toxicology of plant stinging hairs. – The Botanical Review vol. 35, no. 4: p. 393-412.
- Tischler G.** (1950): Chromosomen zahlen der Gefässpflanzen mitteleuropas.: p. 95.
- Tóhne G. & Tóhne H.** (2007): Illustrated Flora of Lebanon: p. 587-588.
- Townsend C. C., in Davis P. H.** (1982): Flora of Turkey - Volume 7: p. 633-636.
- Townsend C. C. & Guest E.** (1974): Flora of Iraq - Volume four (Cornaceae to Rubiaceae): p. 93-100.
- Tutin T. G** (1964): Flora Europaea (*Lycopodiaceae* to *Plantanaceae*) – Volume 1: p. 67-68.
- Van Damme J. M. M.** (1983): Gynodioecy in *Plantago lanceolata* L. II. Inheritance of three male sterility types - The Journal of Heredity 50: p. 77-93.
- Veldmann G. B., Nürk N. M., Smissen R., Breitwieser I., Quandt D., Weigend M.,** (2016): Pulling the sting out of nettle systematics - A comprehensive phylogeny of the genus *Urtica* L. (*Urticaceae*) - Molecular Phylogenetics and Evolution 102: p. 9-19.
- Veldmann B. G., & Weigend M.** (2015): Weeding the nettles III.: Named nonsense versus named morphotypes in European *Urtica dioica* L. (*Urticaceae*) - Phytotaxa 208 (4): p. 239-260.
- Velenovský J.** (1891): Flora Bulgarica: p. 509.
- Volz S. M., & Renner S. S.** (2008): Hybridization, polyploidy and evolutionary transitions between monoecy and dioecy in *Bryonia* (*Cucurbitaceae*) - American Journal of Botany 95 : p. 1297-1306.
- Votýpka J.** (1994): Fyzická geografie Evropy.
- Weber H. CH. & Kendzior B.** (2006): Flora of the Maltese Islands.
- Weigend M.** (2006): *Urtica dioica* subsp. *cyprica*, with a re-evaluation of the *U. dioica* group (*Urticaceae*) in western Asia - Willdenowia 36: p. 811-822.
- Weigend M.** (2005): Die Erben Pokornys – Ein Beitrag zur Abgrenzung der Sippen *Urtica galeopsifolia* und *Urtica pubescens* in Mittel- und Osteuropa. – Hoppea 66: p. 101-117.
- Wisskirchen R., Haeupler H.** (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands: p. 532.
- Wollert H., Bolbrinker P., Welk E.** (2003): Zum Vorkommen und soziologischen Verhalten von *Urtica kioviensis* Rogowitch in der Mecklenburgischen Schweiz (Ostmecklenburg) sowie zur gegenwärtigen Verbreitung der Art. - Botanischer Rundbrief für Mecklenburg - Vorpommern 38: p. 9-20.
- Wolters S., Bittmann F., Kummer V.** (2005): The first subfossil records of *Urtica kioviensis* Rogow. And their consequences for palaeoecological interpretations. Veget. Hist. Archaeobot 14: p. 518-527.
- Woodland D. W.** (1982 a): Biosystematics of the Perennial North American Taxa of *Urtica*. II. Taxonomy – Systematic Botany 7 (3): p. 282-290.

Woodland D. W., Bassett I. J., Crompton C., Forget S. (1982 b): Biosystematics of the Perennial North American taxa of *Urtica*. I. Chromosome Number, Hybridization, and Palynology – Systematic Botany 7 (3): p. 269-281.

Wu Z. Y., Monro A. K., Milne R. I., Waang H., Yi T. S., Liu J., Li D. Z. (2013): Molecular phylogeny of the nettle family (Urticaceae) inferred from multiple loci of three genomes and extensive generic sampling. - Molecular Phylogenetics and Evolution 69: p. 814-827.

Zohary M. (1966): Flora Palaestina - part one-text (*Equisetaceae* to *Moringaceae*): p. 39-41.

Zoku I. K. in Ohwi J. (1965): Flora of Japan: p. 386-387.

Zólyomi B. (1936): *Urtica kioviensis* Rogowitsch neu für die deutsche Flora – Vehr. Bot. Ver. Prov. Brandenb. 76: p. 152-156.

Internetové zdroje:

Databáze AOPK: 29.6.2016 - <http://www.ochranaprirody.cz/>, <http://www.biomonitoring.cz/stanoviste.php>

Databanka flóry české republiky: 29.6.2016 - <http://florabase.cz/databanka/index.php>

Databáze herbářových dokladů JSTORE (přístup přes licenci Katedry Botaniky PřF UK): 21.7.2016 - <https://plants.jstor.org/plants/browse>

Databáze TROPICOS: 6.7.2016 - <http://tropicos.org/NameSearch.aspx?name=Urtica&commonname=>

Databáze Web of Science (WOS): 10.7.2016 - http://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&SID=R2IE1RPSOuQf34LTHny&preferencesSaved=

Herbář Univerzity Karlovy v Praze (PRC): 29.6.2016 - <https://botany.natur.cuni.cz/cevnate/prc/>

Laboratoř průtokové cytometrie PřF UK: 29.6.2016 - <http://botany.natur.cuni.cz/cyto/>

Manuál programu SHAPE: 28.7.2016 - <http://lbn.ab.a.u-tokyo.ac.jp/~iwata/shape/manual.pdf>

Mikroskop: 28.7.2016 - <https://navitar.com/>, <https://www.jenoptik.com/>

Seznam příloh:

- Příloha č. 1 - Tabulka chromozomových počtů.
- Příloha č. 2 - Morfometrické zhodnocení nažek.
- Příloha č. 3 - Tabulka primárních dat.

Příloha č. 1

Tab. č. 1: Karyologická tabulka *Urtica dioica* L.

Druh	Počet	Zdroj
<i>Urtica dioica</i> L.	2n = 52	Chrtek (1988)
	2n = 48	Chrtek (1988)
<i>Urtica dioica</i> L.	2n = 48	Goliašová (2006)
	2n = 26	Goliašová (2006)
	2n = 48	Goliašová (2006)
	2n = 52	Goliašová (2006)
<i>Urtica dioica</i> L.	2n = 48	Nurmi (2000)
	2n = 52	Nurmi (2000)
<i>Urtica dioica</i> subsp. <i>dioica</i>	2n = 26	Nurmi (2000)
	2n = 52	Nurmi (2000)
<i>Urtica dioica</i> subsp. <i>sondenii</i> (Simmons)	2n = 26	Nurmi (2000)
<i>Urtica dioica</i> L.	2n = 52	Paiva (1993)
<i>Urtica dioica</i> L.	2n = 48	Tutin (1964)
	2n = 52	Tutin (1964)
<i>Urtica dioica</i> L.	2n = 48	Májovský (1987)
	2n = 48	Májovský (1987)
	2n = 48	Májovský (1987)
<i>Urtica dioica</i> subsp. <i>dioica</i> L.	2n = 26	Rothmaler (2002)
	2n = 48	Rothmaler (2002)
	2n = 52	Rothmaler (2002)
<i>Urtica dioica</i> subsp. <i>galeopsifolia</i> (Wierzb. ex Opiz) Chrtek	2n = 26	Rothmaler (2002)
	2n = 52	Rothmaler (2002)
<i>Urtica dioica</i> subsp. <i>dioica</i> L.	2n = 52	Boufford (1997)
<i>Urtica dioica</i> subsp. <i>gracilis</i>	2n = 26	Boufford (1997)
	2n = 52	Boufford (1997)
<i>Urtica dioica</i> subsp. <i>holosericea</i>	2n = 26	Boufford (1997)
<i>Urtica dioica</i> L.	2n = 26	Marhold (2007)
	2n = 48	Marhold (2007)
	2n = 48	Marhold (2007)
	2n = 48	Marhold (2007)
<i>Urtica dioica</i> L.	2n = 48	Löve & Löve (1961)
	2n = 52	Löve & Löve (1961)
<i>Urtica dioica</i>	2n = 52	Darlington (1955)
	2n = 48	Darlington (1955)
	2n = 48	Darlington (1955)
<i>Urtica dioica</i>	2n = 48	Wisskirchen (1998)

	2n = 52	Wisskirchen (1998)
<i>Urtica dioica</i> L.	2n = 48	Löve & Löve (1948)
	2n = 52	Löve & Löve (1948)
<i>Urtica dioica</i> L.	2n = 48	Tischler (1950)
	2n = 52	Tischler (1950)
<i>Urtica dioica</i> L.	2n = 32	Bolkhovskikh (1969)
	2n = 48	Bolkhovskikh (1969)
	2n = 48	Bolkhovskikh (1969)
	2n = 52	Bolkhovskikh (1969)
	2n = 52	Bolkhovskikh (1969)
<i>Urtica dioica</i> L.	2n = 26	Mráz (2006)
	2n = 52	Mráz (2006)
	2n = 48	Mráz (2006)
	2n = 26	Mráz (2006)

Tab. č. 2: Karyologická tabulka *Urtica kioviensis* Rogow.

Druh	Počet	Zdroj
<i>Urtica kioviensis</i> Rogow.	2n = 22	Chrtek (1988)
<i>Urtica kioviensis</i> Rogow.	2n = 52	Goliašová (2006)
	2n = 26	Goliašová (2006)
<i>Urtica kioviensis</i> Rogow.	2n = 26	Nurmi (2000)
	2n = 52	Nurmi (2000)
<i>Urtica kioviensis</i> Rogow.	2n = 22	Tutin (1964)
<i>Urtica kioviensis</i> Rogow.	2n = 52	Májovský (1987)
<i>Urtica kioviensis</i> Rogow.	2n = 26	Rothmaler (2002)
<i>Urtica kioviensis</i> Rogow.	2n = 26	Marhold (2007)
<i>Urtica kioviensis</i> Rogow.	2n = 52	Marhold (2007)
<i>Urtica kioviensis</i> Rogow.	2n = 22	Löve & Löve (1961)
<i>Urtica kioviensis</i> Rogovicz	2n = 22	Bolkhovskikh 1969)
	2n = 52	Bolkhovskikh 1969)
<i>Urtica kioviensis</i> Rogow.	2n = 26	Mráz (2006)

Tab. č. 3: Karyologická tabulka *Urtica urens* L.

Druh	Počet	Zdroj
<i>Urtica urens</i> L.	2n = 24	Chrtek (1988)
<i>Urtica urens</i> L.	2n = 24	Goliašová (2006)
	2n = 24	Goliašová (2006)
	2n = 26	Goliašová (2006)
<i>Urtica urens</i> L.	2n = 24	Nurmi (2000)
	2n = 26	Nurmi (2000)
<i>Urtica urens</i> L.	2n = 52	Paiva (1993)
<i>Urtica urens</i> L.	2n = 24	Tutin (1964)
	2n = 26	Tutin (1964)
	2n = 52	Tutin (1964)
<i>Urtica urens</i> L.	2n = 24	Májovský (1987)
<i>Urtica urens</i> L.	2n = 24	Rothmaler (2002)
	2n = 26	Rothmaler (2002)
	2n = 52	Rothmaler (2002)
<i>Urtica urens</i> L.	2n = 24	Boufford (1997)
	2n = 26	Boufford (1997)
<i>Urtica urens</i> L.	2n = 24	Marhold (2007)
<i>Urtica urens</i> L.	2n = 24	Löve & Löve (1961)
	2n = 26	Löve & Löve (1961)
<i>Urtica urens</i>	2n = 24	Darlington (1955)
	2n = 26	Darlington (1955)
	2n = 52	Darlington (1955)
<i>Urtica urens</i>	2n = 24	Wisskirchen (1998)
	2n = 26	Wisskirchen (1998)
	2n = 52	Wisskirchen (1998)
<i>Urtica urens</i> L.	2n = 24	Löve & Löve (1948)
	2n = 26	Löve & Löve (1948)
	2n = 52	Löve & Löve (1948)
	2n = 24	Löve & Löve (1948)
<i>Urtica urens</i> L.	2n = 24	Tischler (1950)
	2n = 26	Tischler (1950)
	2n = 26	Tischler (1950)
<i>Urtica urens</i> L.	2n = 24	Bolkhovskikh (1969)

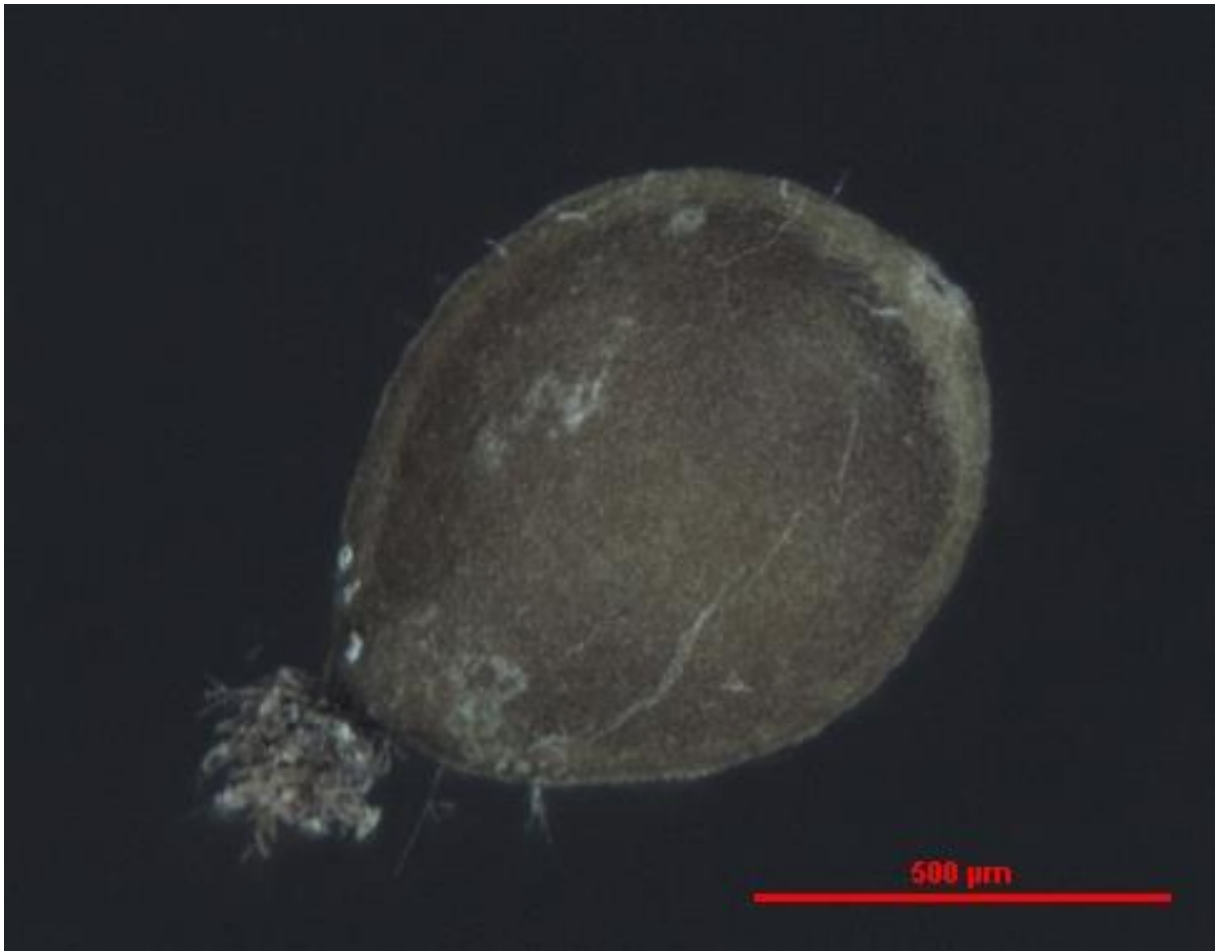
Tab. č. 4: Karyologická tabulka dalších taxonů rodu *Urtica* L.

Druh	Počet	Zdroj
<i>Urtica pilulifera</i> L.	2n = 24	Chrtek (1988)
	2n = 26	Chrtek (1988)
<i>Urtica galeopsifolia</i> Wierzb. ex Opiz	2n = 26	Goliašová (2006)
<i>Urtica pilulifera</i> L.	2n = 24	Goliašová (2006)
	2n = 26	Goliašová (2006)
<i>Urtica bianorii</i> (Knoche)	2n = 24	Paiva (1993)
	2n = 26	Paiva (1993)
<i>Urtica membranacea</i> Poir.in Lam.	2n = 22	Paiva (1993)
	2n = 24	Paiva (1993)
	2n = 26	Paiva (1993)
<i>Urtica pilulifera</i> L.	2n = 24	Paiva (1993)
	2n = 26	Paiva (1993)
<i>Urtica pilulifera</i> L.	2n = 24	Rothmaler (2002)
	2n = 26	Rothmaler (2002)
<i>Urtica chamaedryoides</i> Pursch	2n = 26	Boufford (1997)
<i>Urtica gracilentata</i> Greene	2n = 26	Boufford (1997)
<i>Urtica pilulifera</i> L.	2n = 24	Löve & Löve (1961)
	2n = 26	Löve & Löve (1961)
<i>Urtica cannabina</i> L.	2n = 52	Löve & Löve (1961)
<i>Urtica membranacea</i>	2n = 22	Darlington (1955)
	2n = 24	Darlington (1955)
<i>Urtica atrovirens</i>	2n = 26	Darlington (1955)
<i>Urtica grandidendata</i>	2n = 26	Darlington (1955)
<i>Urtica pilulifera</i> (Roman N.)	2n = 26	Darlington (1955)
<i>Urtica cannabina</i>	2n = 52	Darlington (1955)
<i>Urtica pilulifera</i>	2n = 24	Tischler (1950)
	2n = 26	Tischler (1950)
<i>Urtica angustifolia</i> Fisch. ex Hornem.	2n = 52-54	Bolkhovskikh (1969)
<i>Urtica atrovirens</i> Req.	2n = 26	Bolkhovskikh (1969)
<i>Urtica balearica</i>	2n = 26	Bolkhovskikh (1969)
<i>Urtica biloba</i>	2n = 28-29	Bolkhovskikh (1969)
<i>Urtica cannabina</i> L.	2n = 52	Bolkhovskikh (1969)

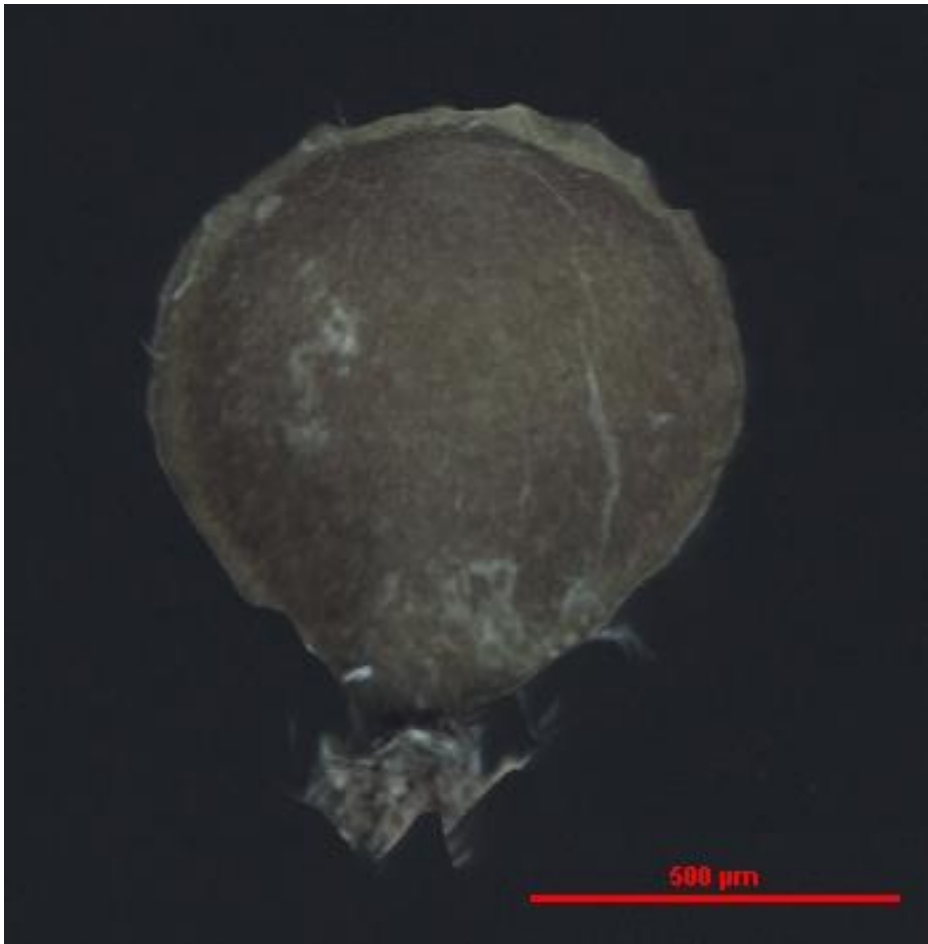
<i>Urtica caudata</i> Vahl	2n = 24	Bolkhovskikh (1969)
<i>Urtica dodartii</i> L.	2n = 24	Bolkhovskikh (1969)
	2n = 26	Bolkhovskikh (1969)
<i>Urtica echinata</i> Benth.	2n = 26	Bolkhovskikh (1969)
<i>Urtica gracilis</i> Ait.	2n = 26	Bolkhovskikh (1969)
	2n = 48	Bolkhovskikh (1969)
<i>Urtica grandidentata</i> Moris	2n = 26	Bolkhovskikh (1969)
<i>Urtica macbridei</i>	2n = 26	Bolkhovskikh (1969)
<i>Urtica membranacea</i> Poir.	2n = 22	Bolkhovskikh (1969)
<i>Urtica parviflora</i> Roxb.	2n = 26	Bolkhovskikh (1969)
	2n = 38-40	Bolkhovskikh (1969)
	2n = 52	Bolkhovskikh (1969)
<i>Urtica pilulifera</i> L.	2n = 24	Bolkhovskikh (1969)
	2n = 26	Bolkhovskikh (1969)
<i>Urtica platyphylla</i> Wedd.	2n = 52	Bolkhovskikh (1969)
	2n = ≈76-78	Bolkhovskikh (1969)

Příloha č. 2

1. | *Urtica dioica* subsp. *subinermis* Uechtr. (2x)



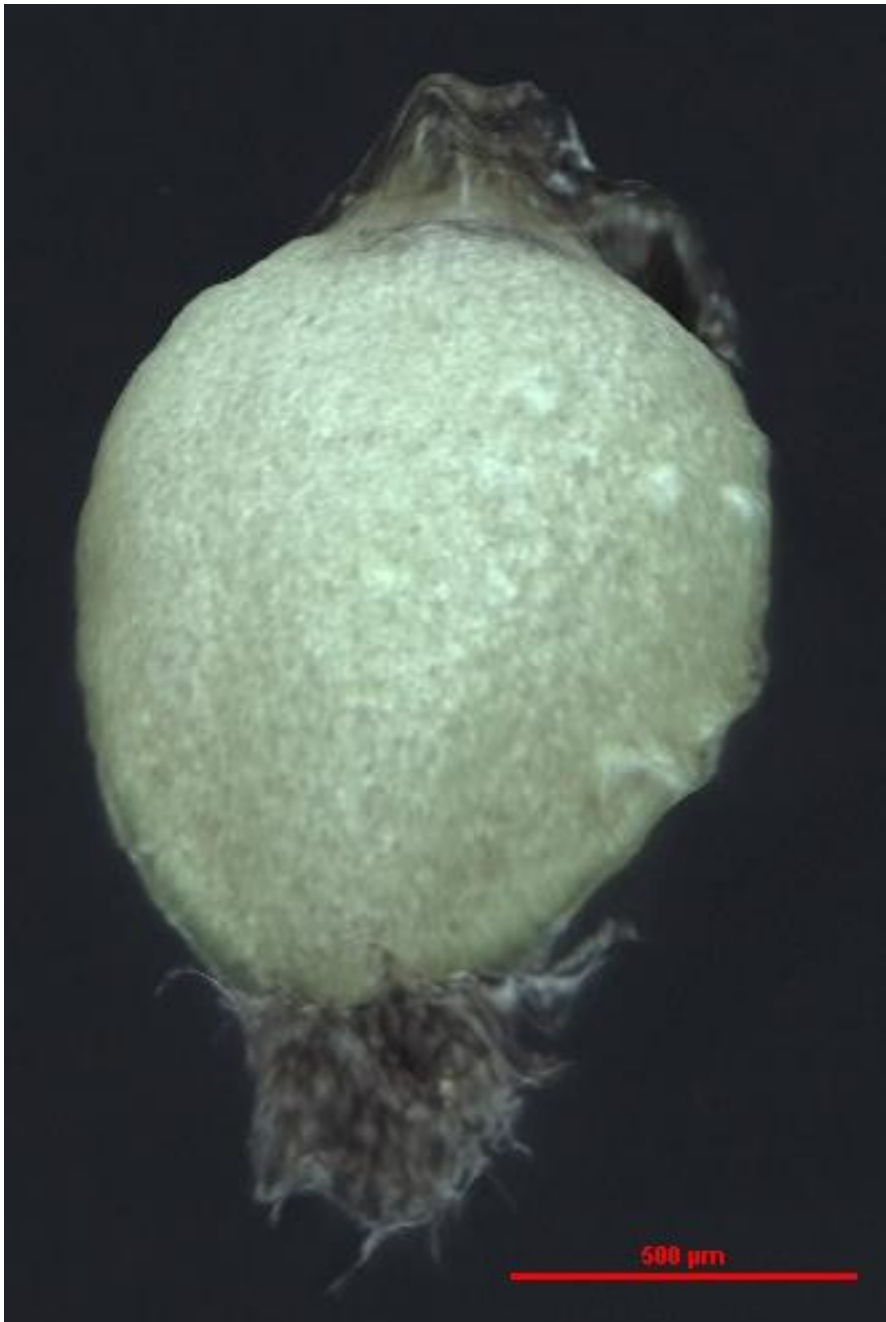
1. 1. | *Urtica dioica* subsp. *subinermis* Uechtr. (2x) - 3D



2. | *Urtica dioica* subsp. *subinermis* Uechtr. (2x)



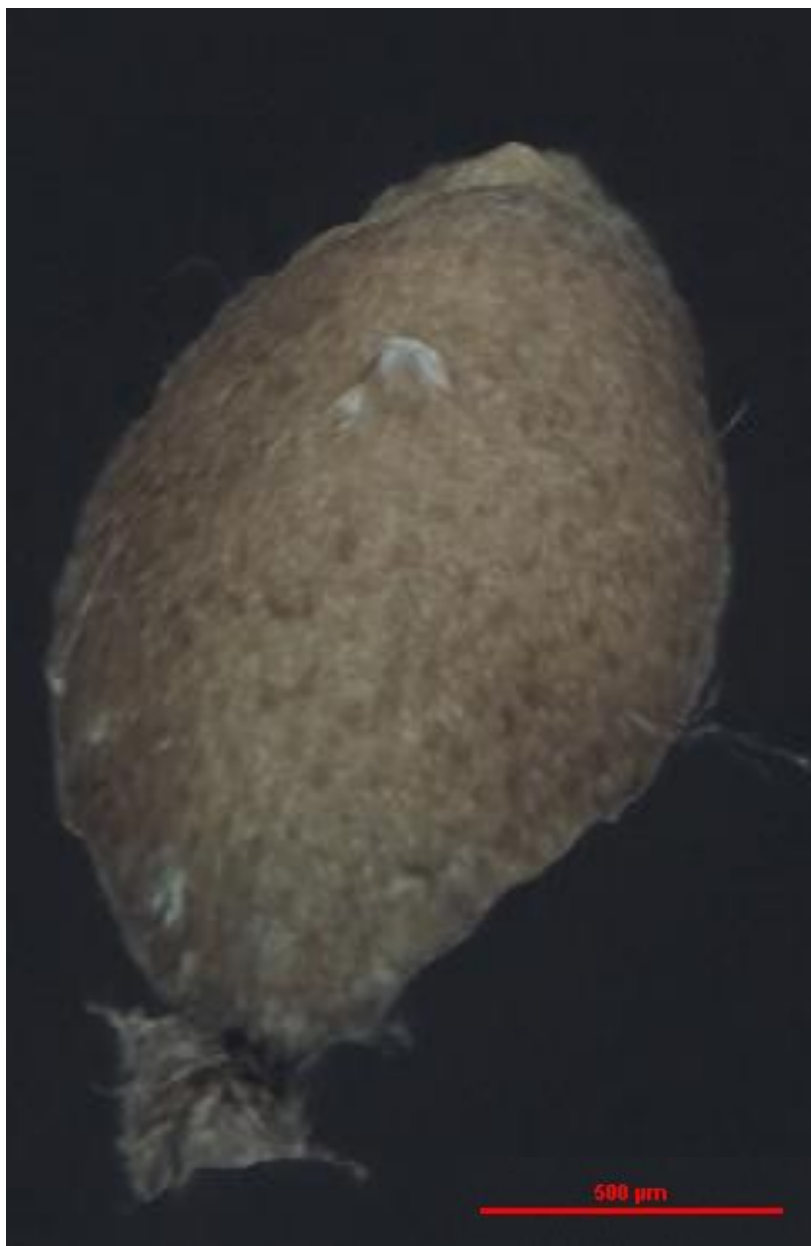
2. 1. | *Urtica dioica* subsp. *subinermis* Uechtr. (2x) - 3D



3. | *Urtica dioica* s. str. (4x)



3. 1. | *Urtica dioica* s. str. (4x) - 3D



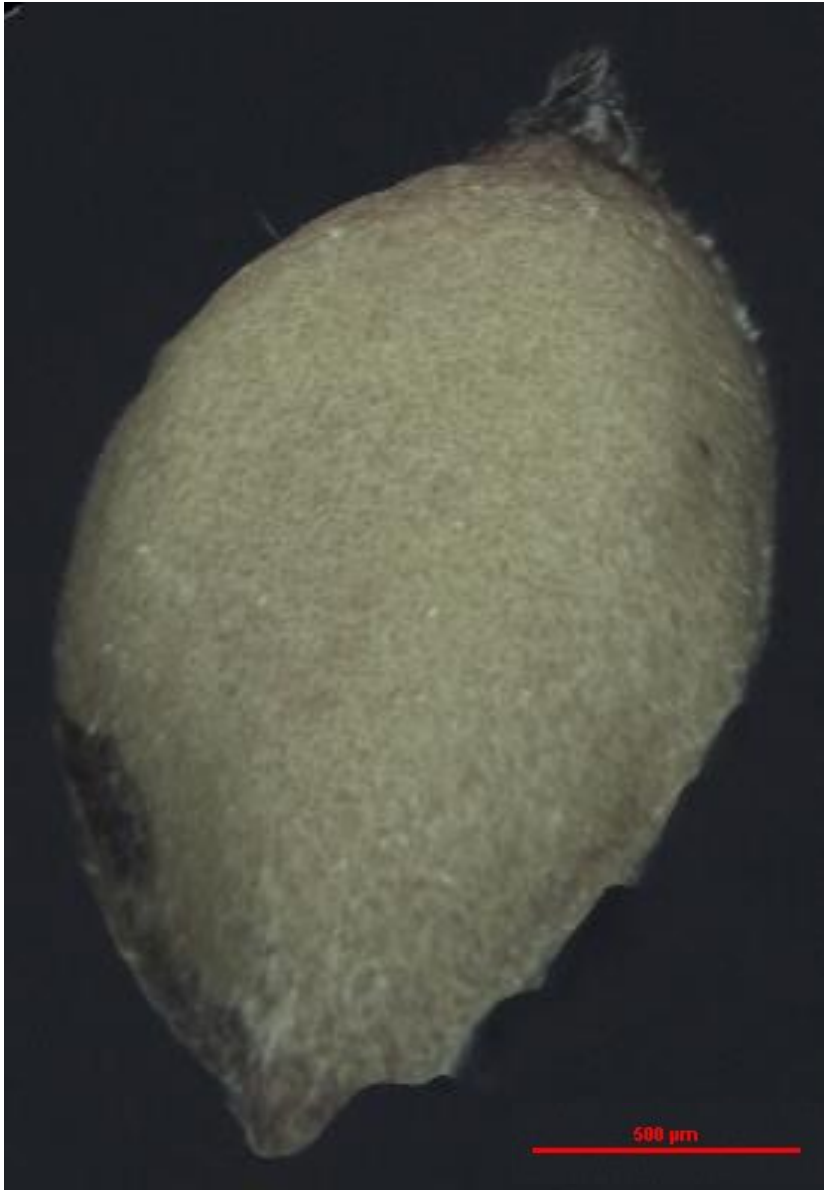
4. | *Urtica cannabina* L.



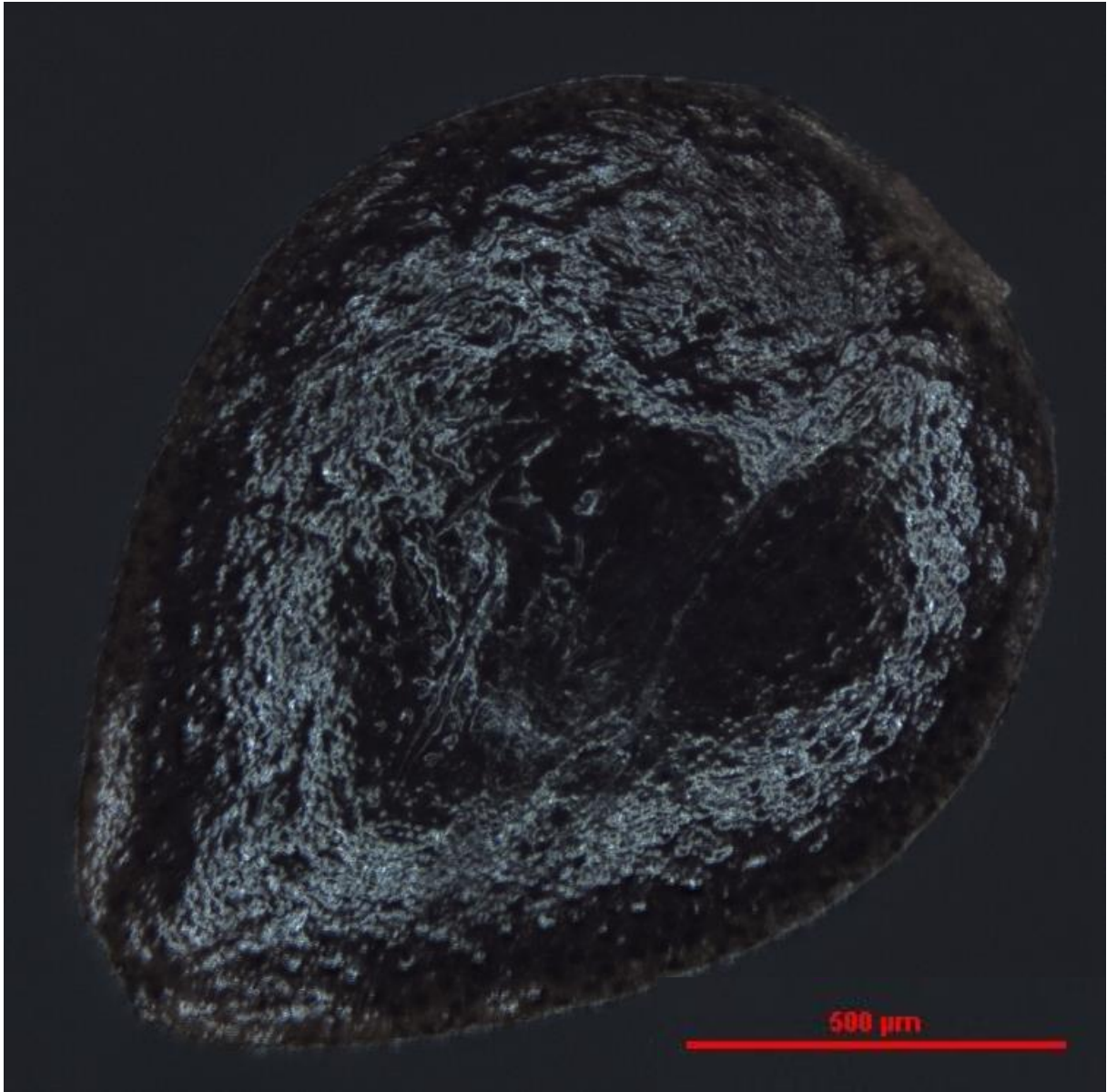
5. | *Urtica kioviensis* Rogow.



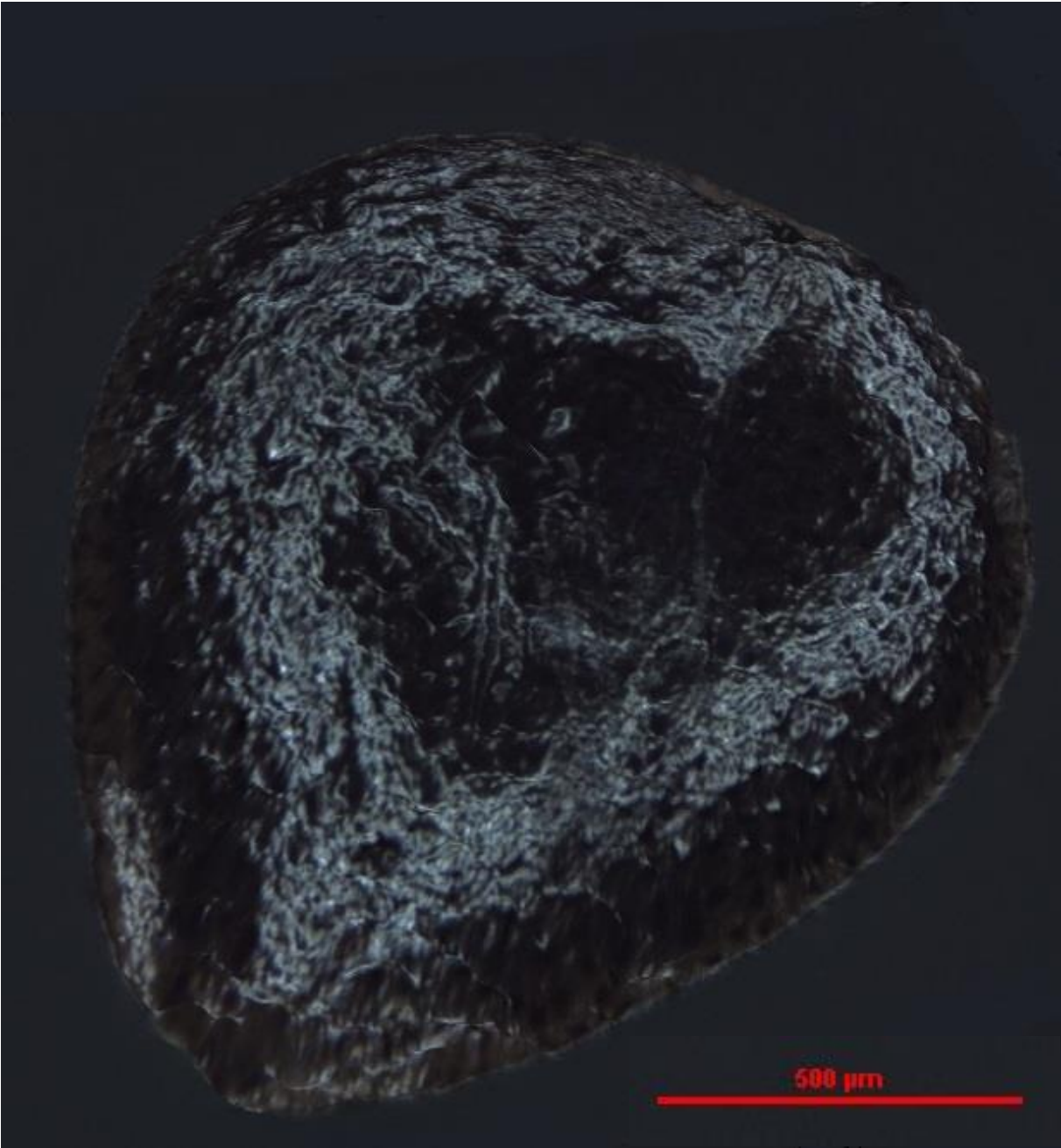
5. 1. | *Urtica kioviensis* Rogow. - 3D



6. | *Urtica pilulifera* L.



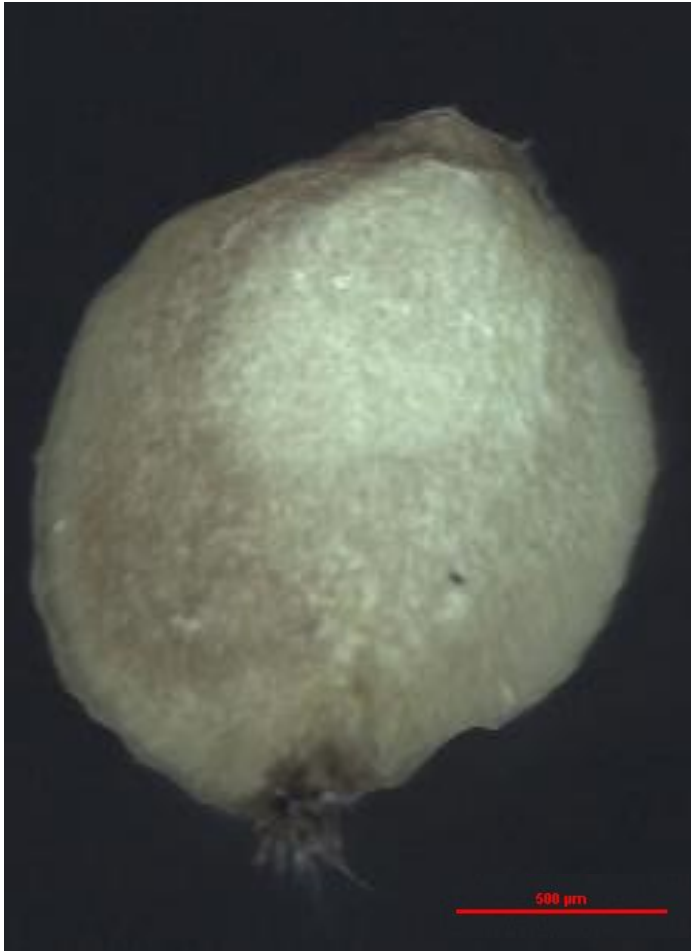
6. 1. | *U. pilulifera* L. - 3D



7. | *Urtica dioica* subsp. *pubescens* Ledeb. (2x)



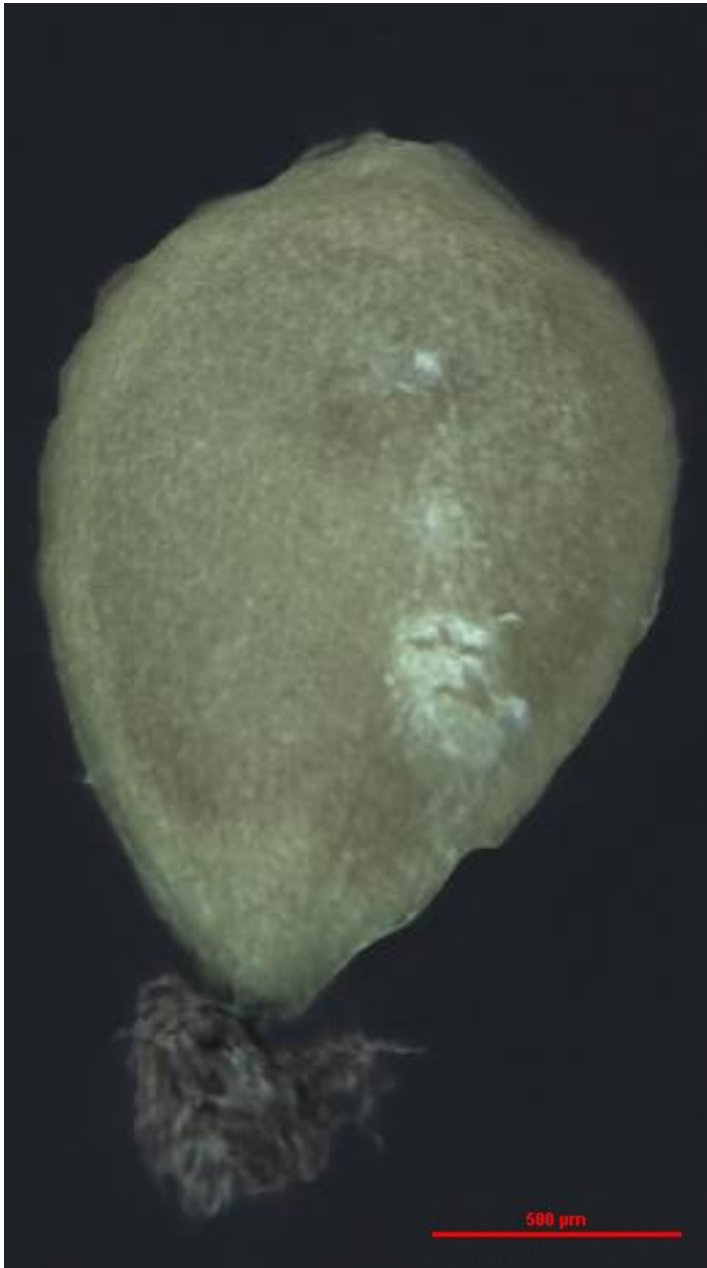
7. 1. | *Urtica dioica* subsp. *pubescens* Ledeb. (2x) - 3D



8. | *Urtica dioica* subsp. *pubescens* Ledeb. (4x)



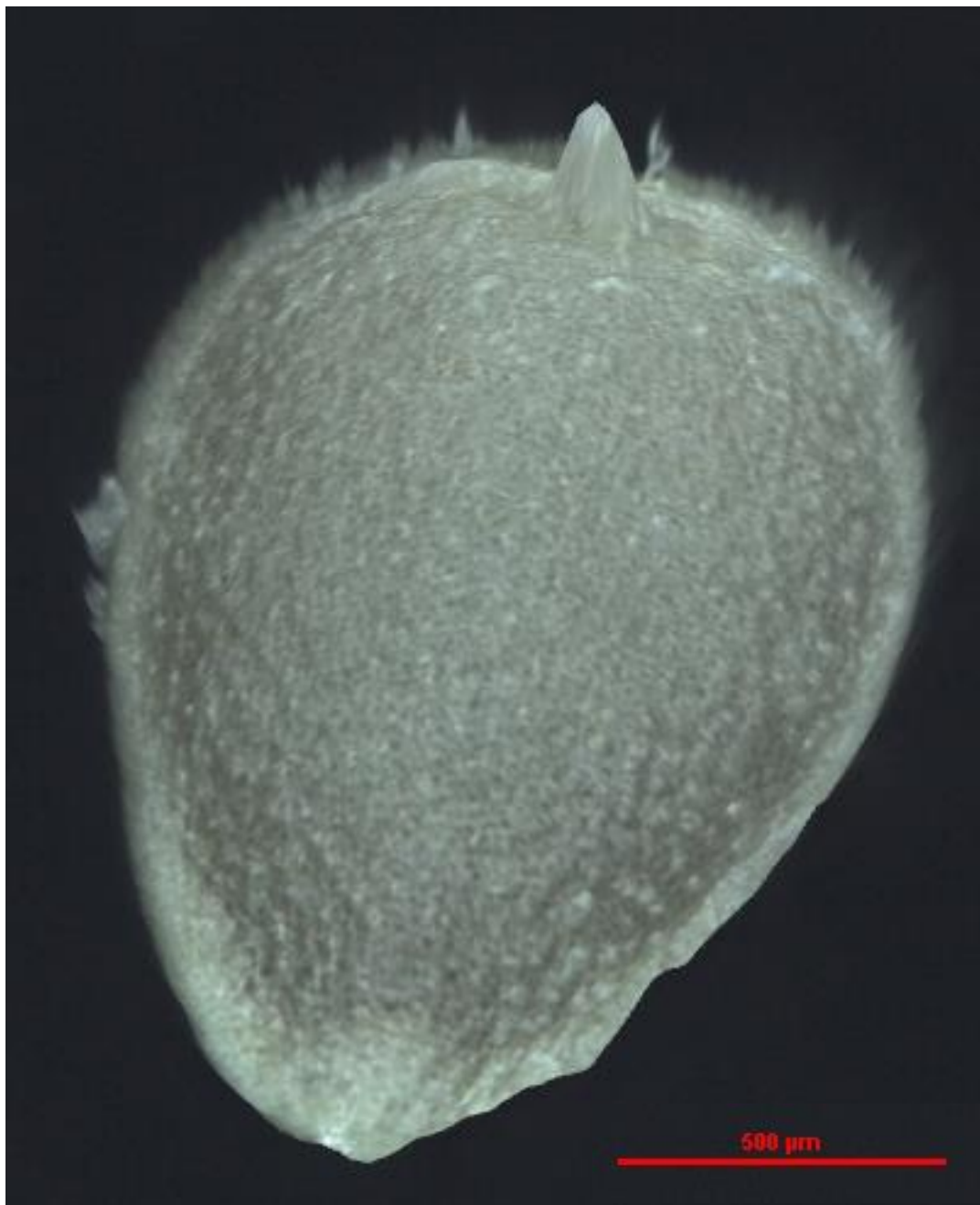
8. 1. | *Urtica dioica* subsp. *pubescens* Ledeb. (4x) - 3D



9. | *Urtica urens* L.



9. 1. | *Urtica urens* L. - 3D



Příloha č. 3

Označení vzorku	Zeměpisná šířka	Zeměpisná délka	Ploidie	Nadmořská výška
008-16	49.94096	14.20423	4	369
015-16	50.02215	15.33557	2,4	206
015-16 3x	50.02215	15.33557	3	206
016-16	50.01982	15.30019	4	204
020-16	50.14887	15.05279	4	186
021-16	50.11408	15.17422	4	197
032-16 1 (6JED.)	49.42504	14.60711	4	459
047-16 I.	49.25892	13.87251	4	404
048-16 1 (6.JED)	49.26610	13.83792	4	407
052-16 2 (6jed)	49.27280	13.61885	4	446
1 Pálava romča 6 jed	48.9759194	15.4804753	4	504
1 Tomáš Hradec	50.198583	15.961222	4	237
1 Ves.nad luž.	49.3212017	14.7019306	4	397
1 výsypka Jana Aichlerová	50.238622	12.699418	4	485
1_ces bud(2)	49.2604811	13.9434261	4	389
10 Tomáš Hradec	50.01925	16.335861	4	446
10_ces bud (2)	49.0060594	14.4415217	4	380
11 Tomáš Hradec	49.999639	16.251417	4	312
11_ces bud (2)	49.0069603	14.4315222	4	383
111 km D1 OMV Pravá strana 2 jed	49.4553108	15.5938053	4	523
12 Tomáš Hradec	50.086444	16.113944	4	258
12_ces bud (1)	49.0035819	14.4255572	4	388
13 Tomáš Hradec	50.089444	16.112528	4	259
13_ces bud(2)	48.9976694	14.4306211	4	387
14 Tomáš Hradec	50.115833	15.800778	4	222
14_ces bud(2)	49.0007103	14.4402342	4	383
2 km J osady Kovacice,Srbsko	44.17975	19.871194	4	478
2 Pálava romča 5 jed.	48.9844758	15.4813967	4	589
2 retezat 8 jed. filip rumunsko	45.410354	22.776234	4	714
2 Tomáš Hradec	50.193139	15.979944	4	239
2 ves nad luž.	49.2846933	14.6996481	4	399
244 romca 5 jed	50.56285	13.97431	4	541
248 4 jed romca Pálava	48.86118	16.64640	4	343
249 romca pálava 5 jed	48.85559	16.64462	4	340
251 Pálava Romca 5 jed	48.82614	16.64158	4	353
254 chorvatsko konference	46.91975	13.57945	4	906
255 xhorv.konf.	46.43998	14.02674	4	581
257 UM konf. chorv.	44.872595	13.850022		16
261 chorv. konfer.	45.07626	13.64170	4	20
262 konf. chorv.	45.08062	13.64661	4	29
264 (1) chorv.konfer.	45.08942	13.88261	4	311
266 5 jed.	45.71882	13.72987	4	232
267 I.	45.87569	13.43600	2	17

269 3x	46.11230	13.11230	3	129
269 I.	46.11230	13.11230	2	129
270 I.	46.11852	13.21936	2	137
272 I.	46.37548	13.05119	2	284
274 I.	46.39472	13.22091	2	324
275 4 JED	46.54111	13.67201	4	613
276 KONF. CHORV	46.57303	13.83565	4	531
277 2 jed polsko romca	50.15679	19.93557	4	349
278 2 jed romca polsko	50.06128	19.94756	4	211
28 Romca H.dubrava (3 jed.)	48.8834	17.07230	4	180
280 4 jed romca polsko	51.10492	17.03820	4	122
281 romca	50.34983	14.49229	4	171
283 6 jed.	50.34702	14.49882	4	174
285 5 jed.	50.33936	14.53998	4	189
288 a chorvatsko 2016 exkurze	46.439764	13.752804	4	1424
293 a chorvatsko 2016 exkurze	46.441130	13.741763	4	1808
295 a chorvatsko 2016 exkurze	46.440706	13.725354	4	1676
299 a chorvatsko 2016 exkurze	46.437233	13.713371	4	1303
3 Pálava romca 5 jed	48.9864467	15.4617683	4	493
3 Tomáš Hradec	50.193139	15.979944	4	239
3 ves nad luž	49.2343881	14.7155722	4	403
3_ces bud (2)	49.2608481	13.8663406	4	406
30 Romca 1. jedinec H.dubrava	48.88697	17.06596	4	172
300 a chorvatsko 2016 exkurze	45.863857	14.264432	4	458
302 a chorvatsko 2016 exkurze	45.873579	14.246452	4	509
309 romca floristak	50.5280703	15.0916561	4	246
31. Romca 1 jedinec H důbrava	48.88807	17.07454	2	175
311 Romca floristak 6 jed	50.59446	14.88859	4	388
32 Romca H důbrava 4. jed	48.88909	17.07427	4	179
320 romca 5 jed	49.01844	14.77760	4	432
323 5 jed romca	50.334038	13.080634	4	440
33 romca 1 jedinec H.dubrava	48.88961	17.07668	2,4	180
4 JB K JED JANCA	48.904243	14.295468	4	509
4 Tomáš Hradec	50.150278	16.064389	4	248
4 ves nad luž.	49.2039061	14.7097331	4	408
4_ces bud (3)	49.3807783	14.1425250	4	440
48.872040;16.65778 3 jed	48.872040	16.65778	4	409
49 50 27,0;14 48 49,0 5 jed	49.840833	14.813611	4	461
49.72099;15714721 I. 3x G.Fuxová	49.72099	15.714721	3	514
49.72099;15714721 II. G.Fuxová	49.72099	15.714721	4	514
5 JB K JED JANCA (aneuploid)	48.903228	14.297063	4	513
5 Tomáš Hradec	50.150278	16.064389	4	248
5 ves nad luž.	49.1222072	14.7387733	4	422
5_ces bud (2)	49.0486628	14.3749600	4	383

50 39 6,3;15 21 30,1 (3jed) tomáš krkonose	50.65175	15.358361	4	451
50 42 44,9;15 25 14,0 tomas krkonose (1jed)	50.712472	15.420556	4	483
50 48 20,6;14 32 26,2 4 jed. tomáš	50.805722	14.540611	4	499
50.28585,14.34354	50.28585	14.34354	4	167
50.29267,14.34354	50.29267	14.34354	4	171
50.29935,14.33206	50.29935	14.33206	4	166
50.31619,14.43294	50.31619	14.43294	4	160
50.31619,14.43294	50.31619	14.43294	4	160
50.31776,14.44203	50.31776	14.44203	4	161
50.32178,14.43966	50.32178	14.43966	4	163
50.32178,14.43966	50.32178	14.43966	4	163
50.599505;14.037285 I (pentik)	50.599505	14.037285	5	224
50.599505;14.037285 II.	50.599505	14.037285	4	224
6 Tomáš Hradec	50.103389	16.280472	4	293
6 ves nad luž.	49.0441233	14.8003769	4	425
6_ces bud (2)	49.0718342	14.3466358	4	383
67-urtica 3j	48.99055	19.28263	4	574
7 Tomáš Hradec	50.090667	16.368	4	386
7_ces bud (1)	49.3768053	14.1517142	4	424
70-urtica 2j	49.04667	19.28872	4	734
72-urtica_1	48.98867	19.30307	4	806
8_ces bud (2)	49.3712169	14.1539458	4	423
9_ces bud (2)	49.3714964	14.1454917	4	367
A15-1 -STOCKERAU	48.374167	16.238194	4	170
A15-3	47.867139	16.838	4	119
A15-4	47.923306	16.720306	4	115
A15-5	47.491083	16.279889	4	432
A15-6	48.33775	16.063861	4	177
A15-FISCHAMEND	48.126778	16.607389	4	157
AA203	50.59298	5.443828	4	116
AA205	50.42564	7.272982	4	351
Abondance(2)	46.31075	6.784194	4	1230
Adéla Řím	41.911399	12.479511	4	51
Adéla Řím	41.901079	12.490197	4	50
AH 14	47.33497222	15.37219444	4	494
AH-12	47.14472222	15.87933333	4	323
AH36 SIROK	48.16494444	24.27931667	4	537
AH39 VESZPREM	51.80277778	10.30405556	4	484
Aosta	45.675611	7.312917	4	2008
AU pumpa Shell romca (5jd)	47.7738286	14.1764322	4	504
Bad schandau 1	50.919934	14.139363	2	120
Bacharach	50.241111	7.562833	4	120
baja 1 rumunsko Filip	46.198053000	18.851945000	2	96
Belá-Tatry-Filip	49.121502	19.866429	4	854

Bihac (2)	44.881809	15.898816	2	216
bílá Opava hr. jeseník 3 jed. majda L.	50.0773578N	17.2849328E	4	900
black head 2 jed. klara kabatova	53.145889	-9.272167	4	18
Boliene (3)	44.114083	7.285722	4	1486
boží dar Tomáš 5.jed	50.4145261	12.8996394	4	960
Brdy-PR Kuchynka	49.786917	14.077472	4	621
breclav	48.7544939	16.8914808	4	157
Brezno u Loun Tomáš (5 jed)	50.357386	13.738807	4	187
Břeclav,Pohansko	48.741694	16.896972	4	157
budejovice kaufland (5jed) romca	48.9744383	14.4644519	4	385
Cascades du Herrison	46.613806	5.852278	4	567
cermakovi rovne pod rybnickem (3jed)	50.7182461	15.378085	4	713
cernevec rozcesti 50 27 18,4;14 15 22,3 tomáš 4 jed.	50.455111	14.256194	4	170
cerninovsko 1	50.284533	14.507933	4	168
cerninovsko 2	50.284933	14.508767	2	166
cerninovsko 4	50.287233	14.509783	4	173
cerninovsko3	50.287083	14.51275	4	167
cernokostelecke	50.0790997	14.5082708	4	231
cestou na Kletečnou 5 jed	50.5580158	13.9728819	4	437
Col de Menee(3)	44.751944	5.598056	4	1287
davle 4 jed	49.8999767	14.3975603	4	237
Davle prítok Náplava 4 (5jed)) romca	49.8826397	14.3962767	4	205
Deggedorf (4)	48.801896	12.98233	4	315
Děvičky romca pálava 3 jed	48.8760925	16.6621439	4	426
Dio Lounovice	49.977303	14.751915	4	460
Dolní Vestonice cesta u vinice Pálava 5 jed	48.8858019	16.6478867	4	190
Dubno	49.703301	14.039692	4	550
Duchacek 1 -(5 jed) zelený pytel	50.265306	16.053167	4	269
F-Besancon (3)	47.231667	6.031944	4	327
Ferrett (4)	47.494722	7.317472	4	561
Figura vých slov.2	48.858162	17.678605	4	947
Figura vých slov.3	48.820126	21.969706	4	185
Figura vých.slov 1	48.577318	18.320490	4	216
Figura vých.slov.4	49.032074	21.960944	4	191
Figura východní slovensko 5	48.365130	18.894774	4	441
Filip Norwich 14 jed vel brit	52.615833	1.243794	4	8
Filip Norwich 14 jed vel brit	52.623938	1.220887	4	21
filip oxford 5 jed.	51.744596	-1.247504	4	58
Firuga vých.slov 6	48.890028	21.935928	4	236
F-Perigueuxe (2)	45.181917	0.722194	4	92
F-Puy Griou (10)	45.0725	2.711944	4	1240
galicica	40.951583	20.845889	4	1474
giesen	50.62814	8.730336	4	304
HEVÍZ	46.787721	17.191840	4	112

Hod.Doubrava	48.887864	17.073572	2	174
Hohenau 2	48.6015	16.936528	4	176
Horné Trhovište	48.47498	17.86353	4	228
Horný les	48.346889	16.887639	2	157
horovice zahrada duchacek 1 8 jed	50.360282	15.623118	4	294
Hostýnské vrchy,Chalcov,luh mostek 2 jed	49.3767042N	17.7234917E	4	425
Hostýnské vrchy,Chalcov,sádky 3 jed	49.3767042N	17.7234917E	4	440
Hustopečský rybníky	50.100583	15.667361	4	223
Chata pri Poprad Figura 5 jed.	49.1547986	20.0844592	4	1535
CHR1	45.744806	16.177472	2	99
CHR10	45.442194	16.478361	4	96
CHR11	45.415222	16.571944	2	91
CHR12	45.422833	16.609111	2,4	94
CHR13	45.388167	16.674222	2	94
CHR14	45.366306	16.697389	2	98
CHR15	45.314583	16.795861	4	91
CHR16	45.314889	16.796028	4	93
CHR17	45.332611	16.870972	4	108
CHR18	45.332694	16.873417	4	106
CHR19	45.270722	16.940611	2	91
CHR2	45.744889	16.174361	4	101
CHR20	45.248861	16.94675	2	90
CHR21	45.11825	15.586056	2	243
CHR3	45.718194	16.212056	2	97
CHR4	45.688806	16.247722	4	98
CHR5	45.660278	16.278	2	97
CHR6	44.887269	15.601228	4	603
CHR7	44.887269	15.601228	4	603
CHR8	45.633056	16.227333	4	98
CHR9	45.637556	16.283083	4	99
IT15-1	48.5552	11.58816	4	468
IT15-10	45.6496	10.9313	4	872
IT15-11	45.284194	11.544361	2	14
IT15-12	45.2936	11.620861	2	206
IT15-13	44.9113	11.591527	2	8
IT15-14	44.766833	11.85938	2	1
IT15-15	44.605527	12.09755	2	1
IT15-16	44.545083	12.062527	4	2
IT15-17	44.244972	11.193138	2,4	346
IT15-18	44.0051	11.0095	4	831
IT15-19	45.049527	10.84966	2	20
IT15-2	47.830194	11.90802	4	706
IT15-20	45.5485	10.81933	2	101

IT15-21	47.06294	11.474944	4	1349
IT15-3	47.452166	11.865055	4	556
IT15-4	47.00861	11.508	4	1790
IT15-5	46.573416	11.521638	2	444
IT15-6	46.5641	11.516138	2	433
IT15-7	46.372305	11.272972	2	230
IT15-8	46.340638	11.28605	2	235
IT15-9	45.698194	10.924055	2	124
Jana Bajerova lok 3 veska 3.jed	49.6592172	17.3629408	4	378
Jana Bajerová lok.1 potok 4. jed.	49.6909094	17.3441439	4	396
Jana Bajerová lok.2 bunkr 3 jed.	49.6420564	17.3698072	4	429
Janca Bajerova igelitka 5 jed	50.067855	14.419406	4	198
Janca Bajerová pruhl sacek 5 jed	50.044130	14.353446	4	269
Jizerky Vojta	50.230444	14.750861	4	176
jotunheimen (4)	61.638528	8.050662	4	952
Kamenná baa-Tatry -Filip	49.059758	20.930434	4	656
Kaplice tank stanice ONO	48.7296892	14.4810000	4	559
kersko Pavel T.	50.168227	14.905923	4	177
kilimer trajekt 2 jed klara kabatova	52.614722	-9.382306	4	2
kio ranšpurk	48.6793122	16.9461725	2	173
Kletecna svah 246 5 jed	50.56554	13.97277	4	597
Kokořínsko (3)	50.425775	14.462777	4	183
koplotovce-Hlochovce	48.473944	17.804837	4	141
KOPRIVA ZOO Praha romca (2jed)	50.1152992	14.4073181	4	180
Kotencice	49.734858	14.094110	4	417
Kozí hrbet(Hamr na jezere 5)	50.684889	14.833444	4	390
kulkonosná Maroko	30.932394	-7.229556	2	1271
L 80 verca konecna 1 jed	50.850194	14.6515	4	618
L53 VercaKonecna 1 jed.	50.585417	16.114361	4	671
L69 Verca Konecna 1 jed.	50.6579939	15.5946411	4	611
L70 Verca Konecna 1 jed	50.6989081	15.5946411	4	766
Lanžhot	48.6970256	16.9596856	2	154
Lenča velká fatra 3 jed	48.881972	19.092667	4	1177
litovelský luh majda L. 7 jed	49.7083408N	17.0948103E	4	230
luzany 10	49.542383	13.318417	4	356
luzany 2	49.54525	13.3177	4	356
luzany 4	49.544517	13.319317	4	355
luzany 5	49.544183	13.318667	4	356
luzany 6	49.544333	13.317317	4	356
luzany 7	49.543617	13.31695	4	356
luzany 8	49.5431	13.318467	4	357
luzany 9	49.54335	13.31875	4	356
Lužany 1-14	49.545749	13.319966	4	359
lužní les 1 (50.38570;13.9232) (5jed)	50.38570	13.9232	4	181

lužní les-Písty Kúr	50.415556	14.139722	4	162
Malé Lednice u Rajce	49.072760	18.586399	4	481
MD1	48.682806	16.93925	2	153
MD10	48.6185	16.941028	2	156
MD11	48.619056	16.938278	2	151
MD12	48.619639	16.938389	2	156
MD13	48.623056	16.935111	2	152
MD14	48.625472	16.934833	4	152
MD15	48.6305	16.951222	2	150
MD16	48.630694	16.950333	2	150
MD17	48.630694	16.950333	4	150
MD18	48.639722	16.957944	4	156
MD19	48.649583	16.963333	2	171
MD2	48.682306	16.942056	4	160
MD20	48.661722	16.955528	2	154
MD21	48.700306	16.964667	2	165
MD22	48.66	16.935944	4	153
MD23	48.656861	16.933139	2,4	151
MD24	48.6445	16.931056	2	151
MD25	48.633417	16.931306	2	150
MD26	48.620833	16.944056	4	158
MD27	48.64	16.940528	4	151
MD28	48.647417	16.939083	4	152
MD29	48.652917	16.94225	2	159
MD3	48.682528	16.941917	2	157
MD30	48.653694	16.94275	2	166
MD31	48.654556	16.941778	2	161
MD32	48.662306	16.960056	4	156
MD33	48.679389	16.960806	2	152
MD34	48.679694	16.951917	2	151
MD4	48.668639	16.939	2	154
MD5	48.681917	16.942889	4	166
MD6	48.658583	16.966083	4	171
MD7	48.660222	16.965139	4	177
MD8	48.617583	16.940417	4	155
MD9	48.618472	16.940806	2	155
Medvednica	45.901707	15.949752	4	992
Milá Tomáš (5 jed)	50.435119	13.759563	4	435
Milešovka (7)	50.556444	13.928861	4	749
modlivý důl Kunvald 5 jed	50.1201956	16.5032203	4	459
Mon-urtica Filip 1	54.97653	12.52559	4	103
moos (5jed) romca	47.3476236	13.3057133	4	943
Morava s Pavlem 1 (7,jed)	49.017783	16.642933	4	183

Morava s Pavlem 10 (5.jed)	48.78045	16.70784	4	174
Morava s Pavlem 12 (6.jed)	48.81729	16.77653	4	170
Morava s Pavlem 13 (4jed)	48.81977	16.78977	4	170
Morava s Pavlem 14 (5.jed)	48.81700	16.78469	4	169
Morava s Pavlem 16 (9.jed)	48.76555	16.85404	4	163
Morava s Pavlem 17 (8.jed)	48.76760	16.86153	4	162
Morava s Pavlem 18 (4.jed)	48.80408	17.09122	4	165
Morava s Pavlem 20 (7jed)	48.93260	17.28843	4	172
Morava s Pavlem 21 (8.jed)	48.89038	15.91409	4	408
Morava s Pavlem 3 (5.jed)	49.086111	16.729722	4	194
Morava s Pavlem 6 (9.jed)	48.844694	16.689611	4	216
Muretinci (4)	46.372774	15.995901	4	198
Mužský,Drábské světničky	50.521611	15.207861	4	272
Náplava Labe.Honza R	50.668736	14.158907	2	135
Nordmarma	60.044336	10.781756	4	420
Nová ves nad Nisou 50,72511;15.216774	50.72511	15.216774	4	624
Odra 1	49.623278	17.909333	4	265
Odra 10	49.663556	17.996778	4	242
Odra 11	49.679556	18.028694	4	248
Odra 12	49.676333	18.029056	4	245
Odra 13	49.717	18.1205	4	230
Odra 14	49.716889	18.121028	4	231
Odra 15	49.71675	18.121194	4	232
Odra 2	49.623361	17.909306	4	265
Odra 3	49.623306	17.909556	4	266
Odra 4	49.624222	17.943111	4	258
Odra 5	49.624417	17.942722	4	256
Odra 6	49.6245	17.942167	4	257
Odra 7	49.62425	17.941083	4	255
Odra 8	49.640167	17.956611	4	253
Odra 9	49.640361	17.957694	4	258
olomouc-lovecka chata	49.661806	17.198528	4	225
orava - zuberec (4 jed)	49.2606008	19.6625481	4	869
Orava prehrada 1	49.41103	19.504338	4	597
orava-hrad parkoviště (7 jed.)	49.2580169	19.3588356	4	502
Perstejn (5jed)	50.3858797	13.1084704	4	439
Petrov u campu 2 romca (5 jed)	49.8769392	14.4368933	4	211
Pieniny Halihovce 4 jed.	49.381472	26.462472	4	312
Pieniny sut prelom Dunajce	49.4007172	20.4276664	4	485
Pieniny sut prelom Dunajce 8 jed	49.4162711	20.4307722	4	464
Pieniny tri koruny 4 jed	49.414806	20.417417	4	903
pieniny-Tatry-Filip	49.411733	20.448837	4	460
Pikovice slepé rameno Romca 3 (5 jed)	49.8778353	14.4231150	4	220
Ploucnice Mimon 5 j	50.631167	14.718472	4	271

Příbram Litavka	49.678239	13.976193	4	512
Pustý žleb 3 ed Majda L. Moravský kras	49.3682844N	16.7138022E	4	330
Raňšpurk	48.6779236	16.9460436	2	166
Ráztely 7 jed	49.5085556	13.9943081	4	503
Reintal,Břeclav	48.7315	16.847889	4	179
robin oil sudomerice (5jed) romca	49.5101914	14.6584908	4	518
romca 1 skáka (5 jed)	49.8801975	14.2526297	4	563
romca 2 cernohce hrste (5 jed)	49.9133725	14.2990803	4	431
romca 253 4 jed	50.046058	14.378414	4	318
romca 3 Sv Jan u (5 jed)	49.9698283	14.1299536	4	252
romca 4 bulo.potok kubrychtka (5 jed)	49.9466989	14.1566361	4	301
romca 5 (3.jed) SRUB	49.9463589	14.1699453	4	365
romca -6 kyvlšty u dubu (5jed)	49.9476853	14.1822164	4	308
romca jeseniky modry sacek 5 jed	50.7838347	15.1754886	4	745
romca jeseniky pruhl.sacek 6 jed.	50.7838347	15.1754886	4	745
romca-nerežín (5jed)	49.788979	13.883498	4	461
ROV 1	45.078067	13.641880	4	17
roztoky u krivoklatu honza ptacek 6 jed	50.03202	13.866799	4	262
Roztoky ústí levohradeckého potoka	50.1713183	14.376577	4	173
sacek 1-2 Tomas- Jeseniky 5 jed	50.137960	17.209932	4	631
sacek 2 Tomas Jeseniky 3 jed	50.114512	17.243382	4	938
sacek 3 Tomas Jeseniky 6 jed	50.086127	17.28470	4	1009
Sasko 4 (2)	50.947694	13.700722	4	402
SIC 1-1	37.98109	15.14355	4	1021
SIC 15-1 UM	37.85794	13.38822		1130
SIC 15-2 UD	37.85794	13.38822	4	1130
SIC 19-1	37.91019	13.99032	4	860
SIC 5-1 UM	37.88136	15.17049		194
silver stand (1) 1 jed. klara kabatova	53.649778	-9.880417	4	7
SK1	48.431917	21.808889	4	96
SK10	48.401111	21.775028	2,4	97
SK11	48.456806	21.804972	2	96
SK12	48.493194	22.07675	2,4	99
SK13	48.500694	22.073194	4	97
SK14	48.505556	22.058556	4	104
SK15	48.473694	22.109361	4	101
SK16	48.476306	22.106806	2	106
SK17	48.473972	22.109778	2,4	101
SK18	48.475667	22.082917	2,4	99
SK19	48.50175	22.045722	4	99
SK2	48.432556	21.810917	2	96
SK20	48.505861	22.039972	4	99
SK21	48.503889	21.999694	2	104
SK22	48.503417	21.9995	4	106

SK24	48.494167	21.914139	2	102
SK25	48.493972	21.888833	2,4	98
SK26	48.516889	21.829889	4	97
SK27	48.529528	21.859528	4	98
SK28	48.532083	21.870917	4	100
SK29	48.575861	21.818972	4	96
SK3	48.432639	21.81125	2	97
SK30	48.563028	21.923611	2	99
SK32	48.531	21.953139	4	97
SK33	48.496472	21.874833	2	99
SK35	48.345778	21.834083	4	94
SK36	48.491139	21.84125	2,4	99
SK37	48.489333	21.863472	2	98
SK38	48.488917	21.858056	2	97
SK39	48.48475	21.849611	2	98
SK40	48.486528	21.821194	4	101
SK5	48.378167	21.752556	4	96
SK6	48.384556	21.720417	4	98
SK7	48.384306	21.717583	2,4	98
SK8	48.396722	21.806889	4	99
SK9	48.395917	21.750389	2	98
Sloup	50.734741	14.580782	4	297
Slubice.zielony	52.280692	14.698287	4	37
souteska rozcestí romca palava 5 jed	48.8609211	16.6448517	4	343
soutok berounka a Vltava	49.994892	14.398938	4	191
soutok MD 1	48.64465	16.931183	2	150
soutok MD 2	48.648267	16.934233	2,4	160
soutok MD 3	48.6475	16.934433	2	158
soutok MD 4	48.655067	16.942733	2	158
soutok MD 5	48.653417	16.922867	2,4	150
SP-Kaldezcaray	42.278028	-2.967361	4	1480
SRB 1(V KROUŽKU)UD	43.2795	22.063361	4	326
SRB SOKO 43 38 21,3;21 53 46,3	43.63925	21.896194	4	330
SRB Sopotnica	43.160944	22.138361	4	542
Srbsko 1	45.387667	20.209833	2	84
Srbsko 2	45.387667	20.209833	2	85
Srbsko 3	45.384639	19.892361	4	75
Srbsko 4	45.384639	19.892361	4	75
Srbsko 5	45.647639	19.904556	4	80
Srbsko 6	45.647639	19.904556	4	80
staré smrkvice luh Ducháček 1 8 jed.	50.315583	15.493972	4	244
šTEBNICNA CHUTA	49.414243	21.247331	4	501
steincopf	50.47523	10.01138	4	799

Streblov (6)	49.82975	14.443528	4	242
Suchá Belá-úsek 4 Arabidopsis	48.96030556	20.38327778	4	597
svedsko Filip	55.657976	14.268486	4	44
Šebín 1 (50 23 21;13 59 18) (5 jed) Kúr	50.389167	13.988333	4	180
tank ONO dvořiště 4 jed.	48.6523667	14.4524139	4	631
Tara (1) 1 jed. klara kabatová	53.577944	-6.614083	4	139
Teplý žlab-Zverovka Roháče AH-62	49.257	19.700	4	1067
Terchová 3 jed	49.2903408	19.0796492	4	633
Tomáš kopřiva anglie	50.713967	-1.748817	4	15
tomáš shnilé email 25.7.16 1 jed čertova rokle	50.329444	13.086139	4	500
TR10UD	40.113361	29.078972	4	1430
TR11UD	41.037778	30.682611	4	46
TR6UD	37.13425	31.800333	4	1227
TR7UD	38.638361	34.821	2	1148
TR8UD	40.102694	29.128389	4	1928
TR9UD	40.102639	29.128139	4	1930
tras bod. 038 8 jed Kunvald 2016	50.30595	16.403783	4	1090
tras. bod 037 6 jed Kunvald 2016 50 18.169;16 24.004	50.302817	16.400067	4	1105
tras.bod 044 3 jed Kunvald 2016	50.190167	16.421133	4	570
tras.bod 045 5 jed Kunvald 2016	50.154667	16.815683	4	734
Troja privoz	50.1224106	14.3978083	4	176
Trosky	50.51662	15.23110	4	441
TRUD1	39.827	16.318083	4	289
Tvrdonice	48.754944	17.012778	2	162
U 10	49.172278	17.492139	4	305
U 11	49.223389	17.499444	4	189
U 12	49.374056	17.682889	4	495
U 13	49.463861	17.472833	4	219
U 14	49.463639	17.479278	4	210
U 15	49.525222	17.329667	4	235
U 16	49.656139	17.217944	4	221
U 18	49.714583	17.024972	4	249
U 19	49.873028	14.864417	4	394
U 20	49.871333	14.867167	4	422
U 48	49.34185	14.116783	4	426
U 49	49.34185	14.116783	4	426
U 51	49.341867	14.115917	4	420
U 52	49.351883	14.145467	4	354
U 53	49.351883	14.145467	2	354
U 7	48.847667	16.726417	2	168
U 8	48.944444	16.590444	4	183
U 9	48.863861	17.104861	4	176
u studánky 1 romca (3.jed)	49.8699528	14.4541694	4	239
U. kioviensis Plačkův les	48.944444	16.590444	2	183

U.D Jeseníky-Velká kotlina	50.0572703	17.2367400	4	1308
U.D.Ždám.Sázavou	49.5709892	15.9396803	4	566
U1	48.691639	16.9935	2	160
U17	49.719611	17.030028	4	245
U2	48.692028	16.994444	2	169
U37	41.744393	8.871220	2	72
U38 (Atrovirens)	42.135956	8.607422	2	69
U39	42.381297	9.152703	2	337
U4	48.817861	16.795111	2	165
U40	42.381297	9.152703	2	337
U41	42.381297	9.152703	2	337
U42	42.381297	9.152703	2	337
U43	42.381297	9.152703	2	337
U44	42.306834	9.150450	2	435
U45 kulkonosná	41.744393	8.871220	4	71
U46	48.768667	20.083917	4	663
U47	48.709956	19.979111	4	684
U5	48.844361	16.72625	2	174
U50	49.341867	14.115917	4	420
U54	49.350067	14.145667	4	354
U55	49.350067	14.145667	4	354
U56	49.3552	14.147767	2	356
U57	49.3552	14.147767	2	356
U58	49.51625	14.02915	4	441
U59	49.516167	14.02895	4	440
U6	48.848139	16.726083	4	172
U60	49.516167	14.02895	4	440
U61	49.51605	14.030033	4	441
U62	49.51605	14.030033	4	441
U63	49.516117	14.028783	4	440
U64	49.516117	14.028783	4	440
UD 149-15	50.036917	15.508778	4	207
UD 47 11 58,5;12 36 28,6	47.199583	12.607944	4	1104
UD 47 15 24,6;12 33 56,5	47.256833	12.565694	4	816
UD Balast Gyarmatat Ďarmoty	48.084397	19.299080	4	141
UD Cerovka	48.22987	20.03014	4	217
UD Černík	48.150116	18.221829	4	125
UD Fr-Hanka FR1	44.925028	5.321583	4	1231
UD Fr-Hanka-jeskyne 2	46.986028	4.651583	4	464
UD Jasenská dolina Vys.tatry	49.007771	18.994536	4	538
UD kozinecká stran	50.262833	13.674389	4	468
UD Lužní les -Janhrad	48.795112	16.845464	4	177
Ud mezi Župkov a Hradičův	48.529032	18.659878	4	347
UD Mýtina- Janhrad	48.802338	16.838602	4	160

UD Paris-Patak Völgye Rarospusta	48.194242	19.530287	4	165
UD Petrovce (skoro HU)	48.181472	20.025804	4	275
UD Salgotarjan	48.127907	19.810449	4	278
UD Senzby nebo 504267 (Senzig)	52.2942800	13.6702619	4	37
UD Sömöska	48.167674	19.857393	4	434
UD Stádlecký most	49.366923	14.513868	4	376
UD u vody - Janhrad	48.800243	16.837985	4	163
UD Vardar 41 01 40,7;20 08 51,7	41.027972	20.131028	4	408
UD Vuznice	50.01969	13.9941	4	310
UD Rezervace Černínovsko Filip	50.282915	14.514439	4	168
UD Rumunsko H. Privoznikova	46.491609	23.369170	4	1116
UD01-15 schona-1(3jed)	50.875767	14.235081	4	133
UD02-15 schona-2,3jed	50.875767	14.235081	4	133
UD03-15 romca 2 jed	49.937549	14.305744	4	201
UD04-15 hanka 5 jed.	50.629752	13.853019	4	192
UD05-15 hanka 5 jed	50.629752	13.853019	4	192
UD-05-chorvatsko	46.27935	13.834433	2	527
UD06-15 hanka 6 jed	50.629752	13.853019	4	192
UD-06-Chorvatsko	44.529217	15.188083	4	946
UD07-15 hanka 5 jed	50.629752	13.853019	4	192
UD08-15 hanka 5 jed	50.500974	14.047748	4	157
UD09-15 hanka 5 jed	50.500974	14.047748	4	157
UD100(4)	50.247028	14.549556	4	165
UD101	50.246056	14.548417	2,4	166
UD10-15 tomas 2 jed	50.13325	14.394167	4	178
UD102	50.245222	14.547667	2,4	164
UD103(5)	50.243833	14.547611	4	164
UD104(4)	50.241694	14.5485	4	166
UD105(3)	50.255222	14.544222	4	181
UD106(5)	50.255611	14.543972	4	181
UD107(2)	50.256556	14.544111	4	177
UD108(3)	50.257972	14.54425	4	167
UD109(2)	50.259139	14.54375	4	167
UD110	50.322139	14.46925	4	163
UD111(2)	50.322778	14.473056	4	163
UD11-15	48.90803	15.822127	4	397
UD112(3)	50.323778	14.474194	4	164
UD113(3)	50.324167	14.474694	4	162
UD114(4)	50.180444	14.788389	4	190
UD115	50.180722	14.788528	2	184
UD117(3)	50.1775	14.924611	4	185
UD118(4)	50.174889	14.924417	4	188
UD119(5)	50.174306	14.923861	4	187

UD120(5)	50.172611	14.922444	4	186
UD121(5)	50.171722	14.922417	4	188
UD12-15	48.90803	15.822127	4	397
UD122(3)	50.171306	14.920333	4	184
UD123(3)	50.170444	14.919611	4	186
UD124(2)	50.168417	14.921111	4	187
UD125(3)	50.170056	14.919806	4	185
UD126(3)	50.11425	15.177306	4	196
UD127(3)	50.112028	15.173806	4	202
UD128(5)	50.111972	15.17275	4	203
UD129(5)	50.112	15.172222	4	204
UD13 Lib.luh	50.1136394	15.1638928	4	198
UD130(3)	50.112667	15.166667	4	200
UD131(6)	50.113944	15.161611	4	196
UD132(3)	50.110944	15.165333	4	198
UD133(5)	50.109861	15.162778	4	198
UD134(3)	50.111333	15.166583	4	199
UD135(5)	50.110861	15.171194	4	201
UD136(2)	50.110472	15.172667	4	200
UD137(3)	50.071583	15.169806	4	202
UD138(4)	50.070778	15.169306	4	201
UD139(3)	50.070694	15.169139	4	202
UD14 Lib.luh	50.1024253	15.1750936	4	199
UD140(4)	50.070444	15.168861	4	202
UD141(3)	50.070333	15.17	4	204
UD142(3)	50.071417	15.170639	4	202
UD143(5)	50.022361	15.326889	4	200
UD144(6)	50.0225	15.326583	4	201
UD145(3)	50.035611	15.510167	4	209
UD146(3)	50.036222	15.509306	4	207
UD147(3)	50.036389	15.509222	4	208
UD148(3)	50.036917	15.508833	4	207
UD15 Lib luh	50.1058947	15.1822472	4	195
UD150(3)	48.837845	16.079256	4	207
UD151(2)	48.8220247	16.0920847	4	250
UD152(3)	50.3309982	15.143423	4	265
UD153(2)	50.329736	15.141267	4	261
UD154(3)	50.347158	15.120308	4	254
UD16 Lib luh	50.0953722	15.1734925	4	194
UD17-15 (4JED)	49.210556	13.504667	4	493
UD18-15(5.JED)	49.211917	13.504917	4	498
UD19-15(3JED)	49.212111	13.505083	4	498
UD20-15(4JED)	49.212083	13.507333	4	502

UD21-15(3JED)	49.212194	13.507222	4	500
UD22-15(6JED)	49.212444	13.505889	4	498
UD23-15(7JED)	49.21125	13.5025	4	489
UD24-15(5JED)	49.254417	13.553	4	462
UD25-15(4JED)	49.265389	13.580139	4	511
UD26-15(6JED)	49.259722	13.947028	4	387
UD27-15(4JED)	49.260111	13.945556	4	385
UD28-15(6JED)	49.259806	13.944944	4	387
UD29-15(3JED)	49.260028	13.943944	4	389
UD30-15(2JED)	49.260833	13.943556	4	387
UD31-15(4JED)	49.260694	13.942583	4	388
UD32-15(1JED)	49.379889	14.144444	4	415
UD33-15(3JED)	49.379444	14.142167	4	426
UD34-15(4JED)	49.379	14.140222	4	438
UD35-15(2JED)	50.0011022	14.4413961	4	254
UD36-15(3)	50.450222	14.160056	4	167
UD37-15(5)	50.44975	14.16	4	166
UD38-15(1)	50.449333	14.160333	4	165
UD39-15(3)	50.449083	14.160889	4	164
UD40-15(3)	50.449028	14.161167	4	163
UD41-15(2)	50.449167	14.162139	4	162
UD42-15(2)	50.4495	14.16275	4	161
UD43-15(1)	50.452	14.164806	4	169
UD44-15(4)	50.452389	14.163944	4	167
UD45-15(3)	50.450944	14.1615	4	160
UD46-15(3)	50.451694	14.160167	4	161
UD47 09 50,6;12 36 50,9	47.164056	12.614139	4	1847
UD47-4	50.451806	14.159694	4	160
UD48-4	50.451833	14.159556	4	160
UD49-15(2)	50.447667	14.161278	4	158
UD50-15(2)	50.447722	14.161083	4	158
UD51-15(4)	50.447778	14.160778	4	158
UD52-15(3)	50.447806	14.160472	4	157
UD53-15(1)	50.447806	14.160278	4	157
UD54-15(1)	50.426583	14.147028	4	160
UD55-15	50.427	14.145944	2	164
UD56-15	50.427167	14.145917	2,4	164
UD57-15(4)	50.427694	14.14625	4	165
UD58-15	50.427028	14.147028	2	162
UD59-15(3)	50.425611	14.141222	4	166
UD60-15	50.396778	14.087639	2,4	168
UD61-15	50.396806	14.087444	2	169
UD62-15(3)	50.397444	14.085361	4	170

UD63-15	50.397111	14.084778	2,4	168
UD64-15(2)	50.397333	14.085278	4	170
UD65-15(3)	50.397889	14.082278	4	168
UD66-15	50.397694	14.082083	2,4	167
UD67-15(3)	49.321361	14.705528	4	404
UD68-15(3)	49.321306	14.706	4	404
UD69-15(3)	49.321417	14.70525	4	404
UD70-15(2)	49.321556	14.703278	4	402
UD71-15(3)	49.321389	14.703806	4	403
UD72-15(3)	49.321944	14.706389	4	409
UD73-15(4)	49.323306	14.700722	4	401
UD74-15(3)	49.284	14.700472	4	399
UD75-15(3)	49.284167	14.700694	4	399
UD76-15(4)	49.283917	14.6995	4	400
UD77-15(1)	49.284944	14.69825	4	398
UD78-15(2)	49.285639	14.698194	4	400
UD79-15(2)	49.233917	14.713389	4	402
UD80-15(2)	49.233444	14.719222	4	404
UD81-15(2)	49.038611	14.806389	4	426
UD82-15(3)	49.038083	14.80625	4	429
UD83-15(4)	49.038111	14.806056	4	430
UD84-15	49.038	14.806139	4	431
UD85-15	49.037944	14.805833	4	432
UD87-15(5)	49.821397	14.334696	4	269
UD88-15	49.812128	14.323973	4	287
UD89-15(5)	49.816731	14.331762	4	281
UD90-15(6)	49.812522	14.321703	4	285
UD93(3)	50.191722	14.670444	4	173
UD94(2)	50.192028	14.670861	4	172
UD95(2)	50.191889	14.670944	4	172
UD96(3)	50.192222	14.671167	4	171
UD97(4)	50.192667	14.671361	4	171
UD98(4)	50.192722	14.6715	4	171
UD99	50.192611	14.669861	4	170
UD-Entremont-Francie Hanka	45.441167	5.918722	4	1522
UD-Granges-Francie Hanka	46.6905	5.638556	4	397
UD-RUM-cheile turzii	46.56625	23.673417	4	504
UP fig.Kypr_3 (kulkonosná)	34.663059	32.892024	4	19
urtica 1(4jedinci)	49.176538	14.307223	4	429
urtica 2 (5.jedinců)	49.174731	14.305876	4	430
urtica 3 (6 jedinců)	49.174208	14.302645	4	429
urtica 4 (3 jedinci)	49.174208	14.302645	4	429
urtica Hrboltova	49.102201	19.241819	4	461

Urtica Morifolia Filip Lader de guimar	28.3014	-16.4535	2	1019
Urtica Stachnoida Filip Ladera de guimar	28.3014	-16.4535	3	1019
urtica Suchý vrch	48.910186	19.090190	4	1478
urtica_Folgefonna-Buer (1)	60.045057	6.463476	4	482
Urtica_horní mecholupy (filip) (4)	50.029383	14.563236	4	256
Urtica_Rodna	47.545713	24.929774	4	1372
UUD116	50.180806	14.788556	2,4	183
V Slovensko_H.Rydlo 3A 3x	48.471944	21.805556	3	96
V Slovensko_H.Rydlo A	48.471944	21.805556	2	96
V Slovensko_H.Rydlo B	48.447639	22.133667	2	103
Váh 1	48.20125	17.830139	4	118
Váh 2	48.205917	17.83425	4	119
velká kotlina	50.749306	15.548361	4	1334
Velké leváre	48.520833	16.949333	2	148
veltický park	48.7791056	16.7910992	4	182
Veselí nad Lužnicí nádraží romca	49.1934119	14.7156353	4	412
Vr' t 3	50.1731	14.858433	4	189
Vrchol Kletečná 3 jed	50.5670528	13.9729036	4	666
Vrť 1	50.173083	14.858267	2	189
vrt 5	50.17085	14.861017	4	190
vrt 6	50.170983	14.861	3	190
vrt 7	50.170267	14.859817	4	190
Všivavec Horné Orešany	48.477676	17.430950	4	238
wagrain parkoviste (5jed) romca	47.3330417	13.2950356	4	842

Označení vzorku	Datum měření	1/index	index	2C	pg průměr
Břeclav	10.04.12	1,526	0,655	2,21	
	11.04.12	1,529	0,654	2,21	
botanická zahrada 4x UD	10.04.12	1,520	0,658	2,22	
Lanžhot 2x UD	10.04.12	3,070	0,326	1,10	0,7298602
	11.04.12	3,081	0,325	1,10	1,10
	12.04.12	3,059	0,327	1,11	
Ranšpurk 2x UD	13.04.16	2,992	0,334	1,13	6,6898049
	11.04.12	2,921	0,342	1,16	1,16
	12.04.16	2,805	0,357	1,21	
Ranšpurk - kioviensis	13.04.12	2,498	0,400	1,35	1,5349122
	11.04.12	2,483	0,403	1,36	1,36
	12.04.16	2,460	0,407	1,37	
SIC 5 UM	29.04.16	2,214	0,452	1,53	0,4334629
	03.05.16	2,215	0,451	1,53	1,52
	04.05.16	2,224	0,450	1,52	
SIC 15-1 UM	29.04.16	2,266	0,441	1,49	3,5926353
	03.05.16	2,347	0,426	1,44	1,46
	04.05.16	2,312	0,433	1,46	
SIC 15-2 4x	29.04.16	1,531	0,653	2,21	2,1566041
	03.05.16	1,556	0,642	2,17	2,18
	04.05.16	1,564	0,639	2,16	
SIC 15-3 4x	29.04.16	1,552955665	0,644	2,18	0,6566192
	03.05.16	1,561099228	0,641	2,17	2,17
	04.05.16	1,550915618	0,645	2,18	
SIC 19-1 4x	29.04.16	1,585696829	0,631	2,13	2,245561
	03.05.16	1,62130462	0,617	2,08	2,10
	04.05.16	1,619261077	0,618	2,09	
SIC 19-4 4x	29.04.16	1,540867622	0,649	2,19	1,8988225
	03.05.16	1,570125964	0,637	2,15	2,17
	04.05.16	1,568301675	0,638	2,16	
SIC 19-6	29.04.16	1,595891302	0,627	2,12	1,6787938
	03.05.16	1,582566222	0,632	2,14	2,14
	04.05.16	1,569541928	0,637	2,15	
Baja 1	24.5.2016	3,041662412	0,329	1,11	1,5068057
	25.5.2016	2,998800839	0,333	1,13	1,12
	26.5.2016	2,996510816	0,334	1,13	

Baja 2	24.5.2016	2,972100874	0,336	1,14	2,4845306
	25.5.2016	2,900048286	0,345	1,17	1,15
	26.5.2016	2,932063369	0,341	1,15	
Baja 3	24.5.2016	2,898448242	0,345	1,17	1,0547694
	25.5.2016	2,868304432	0,349	1,18	1,17
	26.5.2016	2,868195395	0,349	1,18	
Baja 4	24.5.2016	2,989949239	0,334	1,13	1,5180906
	25.5.2016	2,949470741	0,339	1,15	1,14
	26.5.2016	2,945237861	0,340	1,15	
Baja 5	24.5.2016	2,978197674	0,336	1,13	1,8908827
	25.5.2016	2,928592681	0,341	1,15	1,14
	26.5.2016	2,983968934	0,335	1,13	
Baja 6	24.5.2016	2,961037608	0,338	1,14	2,4064521
	25.5.2016	2,891456101	0,346	1,17	1,16
	26.5.2016	2,912576992	0,343	1,16	
Baja 7	24.5.2016	3,021015575	0,331	1,12	2,4729987
	25.5.2016	2,963113505	0,337	1,14	1,14
	26.5.2016	2,94810888	0,339	1,15	
AH12	23.4.2012	2,11274307	0,473	1,60	4,0278209
	24.4.2012	2,030940426	0,492	1,66	1,63
Tatabanya 4x UD	23.4.2012	1,623744051	0,616	2,08	1,5041851
	24.4.2012	1,626535229	0,615	2,08	2,09
	25.4.2012	1,60243169	0,624	2,11	
Bihač 2x UD	4.6.2013	3,0087	0,332	1,12	
Muretinci 4x UD	4.6.2013	1,58543762	0,631	2,13	
IT6-4 2x	23.7.2015	3,050690295	0,328	1,11	0,5864876
	24.7.2015	3,068582215	0,326	1,10	1,10
IT15-14_1 2x	23.7.2015	3,06452612	0,326	1,10	0,2131358
	24.7.2015	3,071057722	0,326	1,10	1,10
Urtica bianorii		2,055455051	0,487	1,64	0,8023892
Urtica bianorii		2,062408377	0,485	1,64	1,65
Urtica bianorii		2,045991561	0,489	1,65	