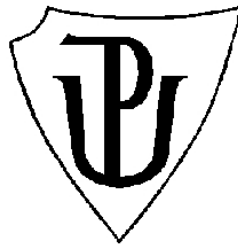


Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra botaniky



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Fenotypová variabilita rozetových a stonkových listů
lociky kompasové z České republiky, Německa,
Holandska a Velké Británie

Renata Hanáková

Učitelství pro střední školy M-Bi

Vedoucí práce:

doc. Ing. Eva Křístková, Ph.D.

Olomouc, 2016

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem pracovala samostatně pod vedením doc. Ing. Evy Křístkové, Ph.D.
a uvádím vždy úplný zdroj použité literatury.

.....

podpis

Poděkování

Děkuji vedoucí bakalářské práce, doc. Ing. Evě Křístkové, Ph.D., která mi věnovala spoustu svého času, poskytla mnoho cenných rad, studijních materiálů i dat potřebných pro vznik této práce.

Bibliografická identifikace:**Jméno a příjmení autora:** Renata Hanáková**Název práce:** Fenotypová variabilita rozetových a stonkových listů lociky kompasové z České republiky, Německa, Holandska a Velké Británie**Typ práce:** Bakalářská práce**Pracoviště:** Katedra botaniky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci**Vedoucí práce:** doc. Ing. Eva Křístková, Ph.D.**Rok obhajoby práce:** 2016

Abstrakt: V předložené bakalářské práci byla zpracována data pro morfologické znaky rozetových a stonkových listů *L. serriola* z padesáti populací České republiky, Německa, Holandska a Velké Británie. Z každé populace byly v roce 2002 odebrány nažky z 16 individuálních rostlin a v následujícím roce z nich byly ve skleníku pěstovány rostliny. Z toho 256 vzorků pocházelo z České republiky, 256 z Německa, 128 z Holandska a 160 z Velké Británie. Hodnotila se hloubka zářezů, tvar apexu, délka a šířka listů u obou typů listů a u listů rozetových navíc přítomnost antokyanového zbarvení. U rostlin z České republiky a Německa se nejčastěji vyskytovaly dělené rozetové listy se zašpičatělým apexem, v Holandsku a Velké Británii listy celistvé se zašpičatělým apexem. Rozetové listy se vyskytovaly obvykle bez antokyanového zbarvení. Hodnoty poměru délky k šířce byly u rozetových listů téměř stejné ve všech zemích. U rostlin z České republiky a Německa převažovaly dělené stonkové listy se špičatým apexem. V Holandsku byly v převaze listy dělené se zašpičatělým apexem a ve Velké Británii převažovaly listy celistvé (nedělené) s tupým apexem. U stonkových listů je index délky k šířce listu více variabilní, od České republiky směrem na západ se zvětšuje spolu se zužujícími se listy. Fenotypový projev jednotlivých znaků má souvislost s klimatickými podmínkami. V České republice a Německu, kde převažuje vlhké kontinentální podnebí, se vyskytovaly více dělené a špičatější listy než v Holandsku a Velké Británii, kde ovládá většinu území oceánické podnebí.

Klíčová slova: *Lactuca serriola* L., fenotypová variabilita, rozetový list, stonkový list, tvar listu, dělení listu**Počet stran:** 98**Počet příloh:** 1**Jazyk:** Čeština

Bibliographical identification:**Author's first name and surname:** Renata Hanáková**Title:** Phenotype variability of rosette and cauline leaves of prickly lettuce from the Czech Republic, Germany, the Netherlands and the United Kingdom**Type of thesis:** Bachelor thesis**Department:** Department of Botany, Faculty of Science, Palacky University in Olomouc**Supervisor:** doc. Ing. Eva Křístková, Ph.D.**The year of presentation:** 2016

Abstract: In the presented Bachelor thesis, there were data from 50 populations of Czech Republic, Germany, Netherlands and Great Britain processed for morphological characteristics of rosette and stem leaves of *L. serriola*. In 2002, the achenes from 16 individual plants were taken from each population and afterwards they were grown into plants in greenhouse next year. There were 256 samples from Czech Republic, 256 from Germany, 128 from Netherlands and 160 from Great Britain. The depth of incisions, shape of apex and length and width of rosette and stem leaves and moreover the presence of anthocyanin colouring on rosette leaves were assessed. The divided rosette leaves with subacute shape of apex were occurring the most often from the total amount of plants in Czech Republic and Germany and the entire leaves with subacute apex in Netherlands and Great Britain. The rosette leaves were occurring usually without anthocyanin colouring. The values for length to width of rosette leaves were nearly the same in all countries. The divided stem leaves with acute apex prevailed in plants from Czech Republic and Germany. The divided stem leaves with subacute apex prevailed on plants from Netherlands and the entire leaves with obtuse apex prevailed in Great Britain. The ratio of length to width of stem leaves is more variable and it grows from Czech Republic in direction to the West along with the narrowing leaves. Phenotypic expression of individual traits is related to the climatic conditions. In Czech Republic and Germany with prevailing wet continental climate, the divided and acute-subacute leaves were occurring more often than in Netherlands and Great Britain, where the oceanic climate prevails.

Keywords: *Lactuca serriola* L., phenotype variability, rosette leaf, stem leaf, leaf shape, leaf division**Number of pages:** 98**Number of appendices:** 1**Language:** Czech

Obsah

1. ÚVOD	8
2. CÍLE.....	9
3. LITERÁRNÍ PŘEHLED	10
3.1. Charakteristika rodu <i>Lactuca</i> L.	10
3.1.1. Obecná charakteristika rodu <i>Lactuca</i> a čeledi <i>Asteraceae</i>	10
3.1.2. Taxonomie rodu <i>Lactuca</i> L.	11
3.1.3. Zástupci rodu <i>Lactuca</i> L. v České republice	12
3.1.4. Ekogeografie rodu <i>Lactuca</i> L.	14
3.1.5. Morfologie rodu <i>Lactuca</i> L.	15
3.2. <i>Lactuca serriola</i> L. (locika kompasová)	16
3.2.1. Taxonomické zařazení, charakteristika a morfologický popis <i>L. serriola</i> L.....	16
3.2.2. Ekologické požadavky, rozšíření <i>L. serriola</i> L.....	19
3.3. Morfologie listu.....	20
3.3.1. První studie zaměřené na proměnlivost morfologie listu rodu <i>Lactuca</i>	20
3.3.2. Listová forma ve vztahu k ekologickým podmínkám.....	22
3.3.3. Identifikace genů determinujících tvar listů, tvar listů a fytohormony	25
3.4. Klasifikace klimatických oblastí světa	26
3.5. Metody hodnocení morfologických znaků listů	29
4. MATERIÁL A METODY	30
4.1. Sběr rostlinného materiálu	30
4.2. Kultivace rostlin <i>L. serriola</i>	46
4.3. Hodnocení morfologických znaků rozetových a stonkových listů <i>L. serriola</i>	46
4.4. Zpracování hodnot pro morfologické znaky rozetových a stonkových listů	51
5. VÝSLEDKY	52

5.1. Morfologické znaky rozetových listů <i>L. serriola</i>	52
5.2. Morfologické znaky stonkových listů <i>L. serriola</i>	68
6. DISKUZE	82
7. ZÁVĚR	85
8. LITERATURA.....	86
9. PŘÍLOHA	
9.1. Detailní mapy k výsledkové části	

1. ÚVOD

Locika kompasová (*Lactuca serriola* L.), ve starších herbářích také jako locika lesní (MATTHIOLI, 1982), je planě rostoucí rostlina původem z oblasti mezi Středozezemním mořem a Blízkým Východem, která v současné době dosáhla celosvětového rozšíření. Je považována za plevelnou rostlinu na zemědělsky využívané půdě. Vyskytuje se podél komunikací a na ruderalizovaných stanovištích. Locika kompasová se vyznačuje značnou proměnlivostí morfologických znaků (FERÁKOVÁ, 1977) a tuto variabilitu je možné prokázat také na úrovni DNA (KITNER et al., 2014). Současně se jedná o druh, který je blízcě příbuzný pěstovanému salátu, locice seté (*Lactuca sativa* L.). Proto je intenzivně využíván ve šlechtění salátu jako zdroj hospodářsky významných vlastností, ke kterým také neodmyslitelně patří rezistence vůči plísni salátové (LEBEDA et al., 2007b).

Locika kompasová je jedním z objektů dlouholetého a komplexního výzkumu, který probíhá na Oddělení fytopatologie Katedry botaniky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci (LEBEDA et al., 1999, 2007b). V letech 2001 – 2004 bylo Oddělení fytopatologie spoluřešitelským pracovištěm mezinárodního projektu GENE-MINE “Improved use of germ plasm collections with the aid of novel methodologies for integration, analysis and preservation of genetic data sets” financovaného z prostředků Evropské unie (TREUREN et al., 2008). Jedním z cílů tohoto projektu bylo komplexní hodnocení souboru vzorků lociky kompasové získaných originálními sběry na padesáti lokalitách v České republice, Německu, Holandsku a Velké Británii. Pro tento unikátní soubor bylo v rámci hodnocení morfologických znaků získáno značené množství dat. Část těchto dat, týkající se morfologie nažek, byla zpracována v diplomové a doktorské práci (NOVOTNÁ, 2006, 2011), formou příspěvků na vědeckých konferencích (LEBEDA et al., 2004, 2005a,b, 2007c) nebo v původní vědecké práci (NOVOTNÁ et al., 2011).

Převážná část pořízených dat však zatím zpracována nebyla. Z tohoto důvodu je předložená bakalářská práce zaměřena na zpracování dat charakterizujících morfologické znaky rozetových a stonkových listů tak, aby výsledky mohly být východiskem pro přípravu vědecké publikace.

2. CÍLE

Hlavním cílem bakalářské práce bylo charakterizovat fenotypovou variabilitu rozetových a stonkových listů u souboru vzorků lociky kompasové (*Lactuca serriola* L.), získaných originálními sběry na padesáti lokalitách v České republice, Německu, Holandsku a Velké Británii.

Dílčí cíle byly následující:

1. Zpracovat literární rešerši k danému tématu
2. Zpracovat morfologická data pro rozetové i stonkové listy uvedeného souboru vzorků lociky kompasové.
3. Vyhodnotit tato data základními metodami a interpretovat dosažené výsledky.

3. LITERÁRNÍ PŘEHLED

Studiem variability morfologických znaků vybraných druhů rodu *Lactuca*, zejména *L. sativa*, *L. serriola* a *L. saligna* se v posledních letech na Katedře botaniky PřF Univerzity Palackého v Olomouci zabývalo ve svých bakalářských, diplomových nebo doktorských pracích několik studentů (DOLEŽALOVÁ, 2002; GRYGAROVÁ, 2009, 2013; MATOUŠKOVÁ, 2013; MELICHAŘÍKOVÁ, 2009; NOVOTNÁ, 2006, 2011; RAŠKOVÁ, 2010, 2012; ŠPOKOVÁ, 2008; TVARDKOVÁ, 2010). V těchto pracích jsou podrobně zpracovány dostupné informace o taxonomii, ekologických nárocích, rozšíření a variabilitě rodu *Lactuca* i uvedených druhů. Ve své bakalářské práci proto uvádím pouze základní informace a podrobněji se věnuji nejnovějším pracím publikovaným v posledních třech letech.

3.1. Charakteristika rodu *Lactuca* L.

3.1.1. Obecná charakteristika rodu *Lactuca* a čeledi *Asteraceae*

Asteraceae (hvězdnicovité), jedna z druhově nejbohatších čeledí cévnatých rostlin (ŠTĚPÁNEK, 2004), zahrnuje ze všech čeledí České republiky nejvíce neofytů (SLAVÍK, 2004). Patří sem totiž nejen byliny, ale také polokeře a mimo Českou republiku také keře a stromy. Čeleď se pyšní cca 1200 rody a 20 000 druhy rozšířenými kosmopolitně. Centra diverzity jsou zejména v sušších oblastech mírného a subtropického pásu, ale také v horách tropů a subtropů (ŠTĚPÁNEK, 2004).

Mnohé druhy čeledi hvězdnicovité mají význam pro člověka jako zdroj potravy či léčiv (HARMATHA, 2004). Mezi pěstované rostliny určené ke konzumaci patří například slunečnice roční *Helianthus annuus* L. a salát (locika setá) *Lactuca sativa* L. (SLAVÍK, 2004), ale tato čeleď zahrnuje také běžně sbírané léčivé rostliny, jako jsou pampeliška obecná (*Taraxacum officinale* WEB.) (DEYL & HÍSEK, 2001), heřmánek pravý (*Matricaria recutita* L.) (DEYL & HÍSEK, 2001) či pelyněk pravý (*Artemisia absinthium* L.) (KORBELÁŘ & ENDRIS, 1981; SLAVÍK, 2004).

Rod *Lactuca* (také některé další rostliny čeledi *Asteraceae*) patří mezi rostliny schopné produkovat latex, který obsahuje směs terpenoidů, fenolů, proteinů, glykosidů

a alkaloidů (LEBEDA et al., 2013). Některé látky mají pro rostlinu přímý fyziologický význam, jiné význam chemoekologický, ovlivňující vztahy mezi rostlinou a dalšími organismy, ale také u mnohých má význam systematický pro taxonomii obtížných skupin hvězdnicovitých. K hojně zastoupeným látkám patří monoterpenoidy a seskviterpenoidy (HARMATHA, 2004).

Důležitou součástí latexu jsou tedy také seskviterpeny, bezbarvé lipofilní sloučeniny. Seskviterpeny a specifické seskviterpenové laktony hrají důležitou roli nejen v těle rostlin, kde slouží jako fytoalexiny, uplatňující se v boji proti mikroorganismům a jako ochrana proti UV záření, ale mají také význam pro člověka při léčbě kardiovaskulárních chorob a rakoviny (CHADWICK et al., 2013). Pro laboratorní účely měly seskviterpeny význam v diagnostice jednotlivých druhů rodu *Lactuca* (MICHALSKA et al., 2009).

3.1.2. Taxonomie rodu *Lactuca* L.

Rod *Lactuca* L. zahrnuje asi 100 planých druhů, z toho 40 asijských, 33 afrických, 17 evropských a 10 severoamerických (DOLEŽALOVÁ et al., 2001; Lebeda et al., 2007b). V tomto rodu se nachází byliny jednoleté, ale také dvouleté i vytrvalé (GRULICH, 2004).

Pouze jeden druh, *L. sativa* L., locika setá, má hospodářský význam jako listová zelenina – salát. Všechny ostatní druhy jsou planě rostoucími, a v některých případech dokonce i plevelnými druhy (LEBEDA et al., 2007b).

Rod *Lactuca* je velmi obsáhlý, pro řadu afrických nebo asijských druhů nejsou k dispozici věrohodné informace, a proto jeho taxonomie není dosud zpracovaná. Africkými taxony se zabýval JEFFREY (1966). Asijské taxony Sovětského Svazu zpracovával KIRPICZNIKOV (1964), Turecka JEFFREY (1975) a Iránu TUISL (1968). Klasifikaci evropských druhů, dodnes používanou, zpracovala FERÁKOVÁ (1977) a RULKENS (1987), kterou dále LEBEDA (1998) rozšířil o druhy z dalších států světa, a to z Asie, Afriky a Severní Ameriky. Taxonomickými aspekty rodu *Lactuca* se zabýval také KOOPMAN et al. (1998). Dostupné informace zpracoval LEBEDA et al. (2007b), který dosavadní členění rodu do sedmi sekcí (*Lactuca*, *Phoenixopus*, *Mulgedium*,

Lactucopsis, *Tuberosae*, *Micranthae* a *Sororiae*) doplnil o dvě geografické skupiny - dále africkou a severoamerickou.

Sekce *Lactuca* se dále dělí na dvě subsekce, a to *Lactuca* a *Cyaniacae* a souvisí s životním cyklem jejich zástupců (FERÁKOVÁ, 1977). Subsekce *Lactuca* zahrnuje byliny s bohatým květenstvím, které mohou být jednoleté, ozimé či dvouleté. Jejich úbor tvoří 10-30 žlutých květů a obvejčité nažky s žebry jsou v horní části zúžené v zobánek. Do subsekce *Lactuca* patří například *L. serriola*, *L. saligna* a *L. virosa*, které jsou blízké pěstované locice salátové (DOLEŽALOVÁ et al., 2002).

Počet chromozomů druhů rodu *Lactuca* L. je $n = 8, 9, 17$ (LEBEDA et al., 2007b). Pro objasnění příbuznosti jednotlivých druhů se využívají i další metody, jako například flow-cytometrie, karyologické metody, izoenzymové analýzy nebo molekulární markery (LEBEDA et al., 2007b).

Většina evropských druhů, včetně druhů *L. sativa* a *L. serriola*, patří v rámci rodu *Lactuca* k druhům s malým až středně velkým genomem. Evropské a mediterální druhy, kam patří lociky z primárního genového poolu *Lactuca sativa* a blízké příbuzné druhy, mají obvykle chromozomové číslo $x = 9$. Horské druhy Evropy a Himaláje se vyznačují chromozomovým číslem $x = 8$. Izolovaná skupina severoamerických zástupců však obsahuje daleko vyšší počet chromozomů, $x = 17$ a předpokládá se, že jsou amfiploidního původu, tedy že po křížení následovalo zdvojení chromozomů a následná stabilizace hybridů (DOLEŽALOVÁ et al., 2001).

3.1.3. Zástupci rodu *Lactuca* L. v České republice

Kromě lociky kompasové (*Lactuca serriola* L.), o které je podrobně pojednáno v následujících kapitolách této bakalářské práce, se v České republice vyskytuje také množství dalších druhů rodu *Lactuca* L. GRULICH (2004) uvádí v ČR osm druhů rodu *Lactuca* L.

V Českém středohoří a jeho okolí, izolovaně také v okolí Kadaně a u Mladé Boleslavi se vyskytuje *Lactuca viminea* L. (locika prutnatá). Osídluje slunná místa, nejvíce skalnaté a travnaté svahy s nezapojenou vegetací, ale také mělké skeletovité půdy, vápencové či jiné bazické horniny.

Lactuca quercina L. (locika dubová) má těžiště rozšíření na jižní Moravě. Dává přednost podrostu listnatých lesů, pobřežním křovinám, často se vyskytuje na polostinných místech na humózních hlinitých půdách s dostatkem dusíku a vápníku.

Lactuca saligna L. (locika vrbová) se vyskytovala v oblastech termofytika v severních a východních Čechách na Lounsku, Mladoboleslavsku a ve Východním Polabí (v okolí Pardubic a Jaroměře), dříve také na jižní a jihozápadní Moravě převážně na ruderalních stanovištích. Dnes však patří mezi nezvěstné druhy ČR.

Lactuca sativa L. (locika setá) se hojně pěstuje na polích i zahrádkách a občas také zplaňuje na skládkách zemědělského odpadu či rumišťích. Potřebuje hluboké, hlinité nebo hlinitopísčité, kypré humózní půdy s dostatkem draslíku a fosforu.

Lactuca virosa L. (locika jízlivá) se dříve pěstovala jako léčivá rostlina. Těžiště výskytu má v jihozápadní a západní Evropě, západní části Středozeří, severně zasahuje do Skotska a na východ do Řecka.

Dalším druhem vyskytujícím se na území ČR je *Lactuca perennis* L. (locika vytrvalá), která roste pouze v severních a středních Čechách, převážně v termofytiku. Těžištěm výskytu je České středohoří a okolí Prahy. Často roste na slunných místech ve skalních štěrbinách, v údolích řek na bazických podkladech a vápenci, spilitu, diabasu, vzácně pak na slínovcích, žnělci a dioritu. Potřebuje mělké, výhřevné, sušší kamenité půdy.

Posledním uvedeným druhem je *Lactuca tatarica* L. (locika tatarská). Do České republiky byla zavlečena, dnes se vyskytuje vzácně v termofytiku a nižším mezofytiku. Daří se jí na navážkách zeminy, skládkách odpadu, okrajích komunikací. Vyžaduje sušší, hlinité až písčité půdy s množstvím dusíku a minerálních živin (GRULICH, 2004).

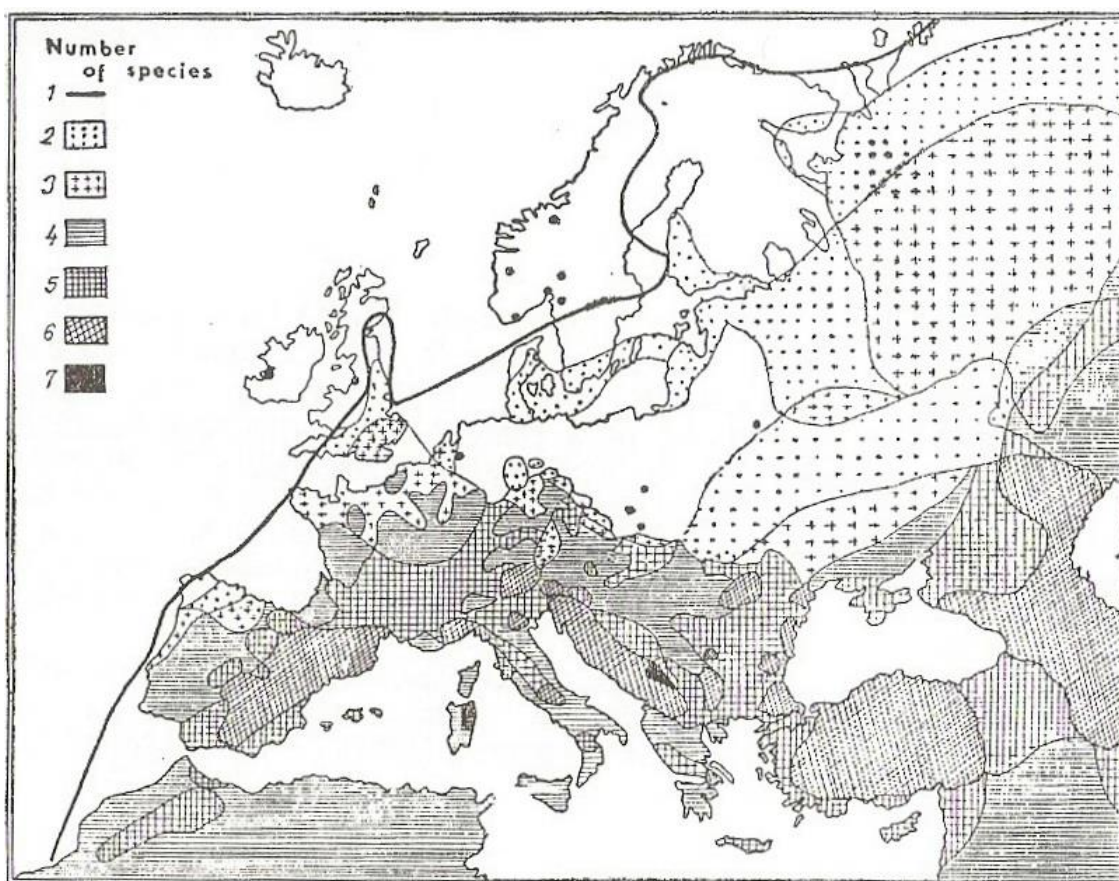
3.1.4. Ekogeografie rodu *Lactuca* L.

Zástupci rodu *Lactuca* obývají především mírné a teplé oblasti severní polokoule, Afriku a Indonésii, některé také Austrálii. Nejvíce druhů v Evropě je koncentrováno kolem mediteránní oblasti, která je jedním z možných center prvotního výskytu kulturního salátu (DOLEŽALOVÁ et al., 2001). Většinou se jedná o xerofytní druhy, zvyklé na sušší klimatické podmínky, výjimku tvoří pouze liánovité endemické druhy locik, které pochází z tropických deštných pralesů Východní Afriky a Madagaskaru (JEFFREY, 1966).

Severní rozšíření ohraničuje *L. sibirica* dosahující až 70° s.š., přičemž většina euroasijských druhů sahá severně pouze do 50 až 55° s. š. Nejvíce na západ dosahuje euroasijský druh *L. tatarica*, až 9° z.d. Pro srovnání nejběžnější druh *L. serriola* sahá v Evropě po hranici 65°s.š. a 5° z.d., přičemž nejvíce druhů Evropy je zastoupeno převážně ve středomořské oblasti, která je považována za možné genové centrum kulturního hlávkového salátu *L. sativa* L. (LINDQVIST, 1960; VRIES, 1997). Mapa rozšíření a druhové četnosti rodu *Lactuca* v Evropě je znázorněna na Obrázku 1. Optimem pro většinu evropských druhů je nadmořská výška mezi 200 až 600 m, ale tyto zástupci se mohou vyskytovat i v nadmořské výšce nad 2 000 m (FERÁKOVÁ, 1977; LEBEDA et al., 2001c).

Ekologicky je rod *Lactuca* L. velmi variabilní a osidluje různé biotopy. Nejběžnější druhy jako *L. serriola*, *L. saligna* a *L. virosa* jsou ruderální a vyskytují se hojně podél cest, dálnic a v příkopech (LEBEDA et al., 2001c; DOLEŽALOVÁ et al., 2002). Některé jsou součástí lesních společenstev (*L. quercina*, *L. aurea*, *L. biennis* a částečně *L. sibirica*) (FERÁKOVÁ, 1977; LEBEDA et al., 2004a). Mezi kalcifilní druhy, vyskytující se na vápencích a skalnatých svazcích, patří *L. perennis*, *L. viminea*, *L. graeca* a *L. tenerrima* (LOPEZ & JIMENEZ, 1974; LEBEDA et al., 2004a).

Na pobřežních útesech najdeme *L. tatarica* a *L. acanthifolia*. *L. tatarica* roste i jako plevel na chudých zasolených substrátech v Asii a střední Evropě (FERÁKOVÁ, 1977; JEHLÍK 1998; LEBEDA et al., 2004a).



Obrázek 1. Areál rozšíření rodu *Lactuca* L. v Evropě. Čísla 1 až 7 označují počet druhů na daném území (FERÁKOVÁ, 1977).

3.1.5. Morfologie rodu *Lactuca* L.

Rod *Lactuca* zahrnuje mléčící jednoleté, dvouleté i vytrvalé byliny, popř. keře s vřetenovitými až řepovitě ztloustlými kořeny (DOLEŽALOVÁ, 2002; LEBEDA et al., 2007b).

Stonek je 10-250 cm vysoký, přímý nebo vystoupavý, jednoduchý nebo větvený, lysý nebo pokrytý trichomy. Listy jsou střídavé, bazální listy jsou často uspořádány v přízemní růžici listů. Čepel je buď přisedlá bází ke stonku, nebo přechází v řapík. Okraj listů vykazuje variabilitu od listů nedělených až po peřenosečné. Ouška lodyžních listů většinou nepřirůstají, báze je střelovitá nebo klínovitá (DOLEŽALOVÁ et al., 2002).

Lodyžní listy v květenství přecházejí v listeny, mají ouška se střelovitou nebo klínovitou bází. Úbory jsou složeny ze 4-25 jazykovitých květů, které jsou modré, fialové,

žluté nebo zřídka bílé barvy. Úbory jsou uspořádány v latu, která může být chocholičnatá, jehlancovitá nebo klasovitá. Zákrov je víceřadý, válcovitý, listeny se střechovitě kryjí. Vnější listeny jsou nápadně kratší, často s antokyanovými tečkami u vrcholu, lůžko nemá plevky, je ploché (DOLEŽALOVÁ et al., 2002). Korunní trubka je lysá, s chloupky sbíhajícími se do dlouhých paží (LEBEDA et al., 2004a). Žlutá prašnicková trubka má krátké přívěšky, blizna má dvě nit'ovitá ramena (GRULICH, 2004).

Nažky jsou zploštělé až vřetenovité, zobánek nažky je krátký, stejné barvy nepřesahující tělo nažky nebo je bledší nitkovitý, přesahující nažku. Nažky mají na každé straně jedno až několik žeber, někdy také křídlovité okraje. Délka nažek se pohybuje v rozmezí 2,8 až 15 mm. Chmýr může být vytrvalý i opadavý, tvořený dvěma řadami štětinek, bílé, nažloutlé až hnědé barvy (DOLEŽALOVÁ et al., 2002), které tvoří jednoduché stejně dlouhé opadavé paprsky (GRULICH, 2004).

3.2. *Lactuca serriola* L. (locika kompasová)

3.2.1. Taxonomické zařazení, charakteristika a morfologický popis *L. serriola* L.

Druh *L. serriola* L. patří do rodu *Lactuca* L., sekce *Lactuca*, subsekce *Lactuca* (LEBEDA et al., 2007b). Jedná se o západoeuroasijský druh, který je nyní celosvětově rozšířen (LEBEDA et al., 2004a).

L. serriola roste od června do října (FERÁKOVÁ, 1977) a vyskytuje se jako jednoletka či dvouletka s vřetenovitým kořenem (GRULICH, 2004). Lodyha je (30-)50-180 cm dlouhá (GRULICH, 2004), FERÁKOVÁ (1977) udává až 200 cm (FERÁKOVÁ, 1977). Je tuhá, přímá, plná, lysá nebo štětinovitá, bělavá a někdy až červená či fialová, větvená v horní části. Listy jsou tuhé, 25 cm dlouhé, přisedlé, sivozelené barvy, na bázi srdčité či hrálovité (GRULICH, 2004), podle FERÁKOVÉ (1977) šípovité nebo střelovité (FERÁKOVÁ, 1977). Na střední žilce osténkaté (GRULICH, 2004), apex je tupý (FERÁKOVÁ, 1977). Feráková udává tvar bazálních listů podlouhle vejčitý, peřenolaločnatý až peřenosečný, někdy nečleněný při délce 1-22 cm a šířce 0,4-10 cm (FERÁKOVÁ, 1977). Podle Grulich (GRULICH, 2004) je tvar přízemních listů obkopinatý, peřenodílný, méně často celistvý. Lodyžní listy jsou kompasovité, tedy svise

postavené v severojižním směru, se zubatými nebo osténkatými úkrojky na okraji (GRULICH, 2004), přičemž jsou méně laločnaté než přízemní listy, anebo vůbec nečleněné (FERÁKOVÁ, 1977). Úbory se skládají z 8-15(-35) žlutých květů, a tvoří bohaté květenství (GRULICH, 2004). Květenství dlouhá 11-15 mm se skládají ze 7 až 50 květů, tvoří bohaté pyramidální laty (FERÁKOVÁ, 1977). Šupinovitě, kopinaté listeny přisedají střelovitou bází (GRULICH, 2004). Zákrov je 8-12 mm dlouhý, úzce válcovitý a zákrovní listeny jsou na špičce často červenofialové (GRULICH, 2004), úzké, kopinaté, ojínné či lysé (FERÁKOVÁ, 1977), vnitřní jsou kratší a čárkovité. Květy jsou uspořádané ve dvou kruzích a jsou o něco delší než zákrov (GRULICH, 2004), světle žlutá ligula často s fialovým nádechem (FERÁKOVÁ, 1977) je dlouhá asi 12 mm, sušením slabě modrá (GRULICH, 2004).

Nažky jsou obvejčité (DOLEŽALOVÁ et al., 2002) nebo podlouhle vejčité, olivově zelené až šedé, dlouhé 2,6 až 8 mm (FERÁKOVÁ, 1977). Tělo nažky je tedy dlouhé cca 3 mm a včetně bělavého zobánku měří nažky 6 až 8 mm (GRULICH, 2004) a široké jsou asi 1 mm (FERÁKOVÁ, 1977). V horní části se nažky zužují v zobánek (DOLEŽALOVÁ et al., 2002), stejně dlouhý jako nažka nebo delší (FERÁKOVÁ, 1977), s 5 až 10 žebry a krátkými štětinkami směřujícími k apexu (FERÁKOVÁ, 1977). Chmýr je bílý, opadavý, dlouhý 3 až 4,5 mm (FERÁKOVÁ, 1977).

U druhu *Lactuca serriola* L. lze rozlišit tři variety. Rostliny, které mají v horní části stonku a květenství husté ostré trichomy, náleží k var. *coriacea*. Rostliny, které jsou v horní části stonku bez trichomů, se podle tvaru stonkových listů dělí na dvě variety, a to var. *serriola* s listy dělenými a var. *integrita* s celistvými nedělenými listy (FERÁKOVÁ, 1977). V současné době je posledně jmenovaná varieta označovaná jako forma, tedy f. *integrifolia* (GRULICH, 2004). Obdobně var. *serriola* (FERÁKOVÁ, 1977) nese označení f. *serriola* (GRULICH, 2004). Ve starší literatuře, například LINDQVIST (1958) byl pro rostliny s dělenými listy uváděn název *L. serriola* f. *typica* ROUY, a f. *integrifolia* BOGENHARD pro rostliny s listy nedělenými. Poměrně vzácná forma *L. serriola* f. *plicata* uváděná z Řecka a Itálie má dělení listů podobné tomu, jak známe u tzv. dubolistého typu pěstovaného salátu (LINDQVIST, 1958).

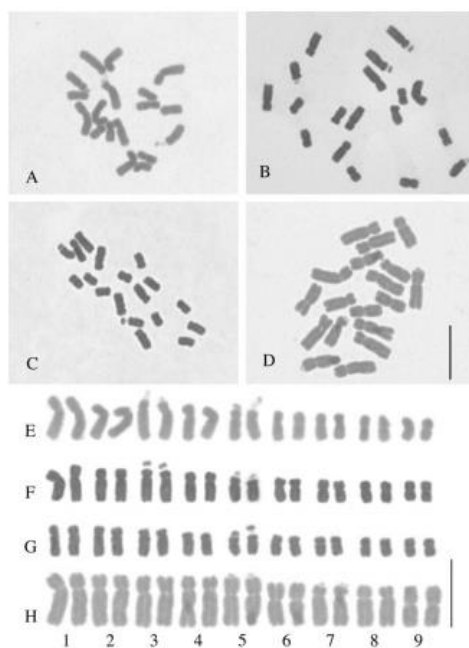
Pro území České republiky uvádí GRULICH (2004) popis obou forem, ale podle terénních pozorování pracovníků Fytopatologické laboratoře Katedry botaniky PřF UP v Olomouci, prováděných systematicky od 90. let minulého století, je zřejmé, že na území České republiky se vyskytuje pouze forma *serriola* (LEBEDA et al., 2001c; KŘÍSTKOVÁ Eva, 2014, ústní sdělení).

V Německu převažuje *L. serriola* L. f. *serriola*, ve Velké Británii rostliny s celistvými stonkovými listy, tedy *L. serriola* f. *integrifolia* a v Holandsku se vyskytují jednotlivě nebo smíšeně obě formy, *L. serriola* L. *serriola* i *L. serriola* L. f. *integrifolia* (LEBEDA et al., 2007a; PRINC & CARTER, 1977).

L. serriola L. patří do skupiny druhů rodu *Lactuca* s počtem chromozomů $n = 9$. Spolu s ní se do této skupiny řadí také většina evropských a středomořských druhů, ale také *L. sativa*, *L. saligna* L., *L. virosa* L. a *L. altaica* (LEBEDA et al., 2007b; SAMOUR, 2014).

V poslední době se využívá k vyšetřování cytologických vlastností fluorescenční „in situ“ hybridizační techniky (FISH), která poskytuje fylogenetické informace o úzce souvisejících taxonech a byla využívána pro karyotypizaci a studium chromozomální organizace mnoha rostlinných druhů (MATOBA et al., 2007).

Z hlediska obsahových látek je pro druh *Lactuca serriola* L. typické, že syntetizuje dlouhé řetězce přírodního kaučuku a má potenciál jako rostlina pro jeho výrobu nebo alespoň jako alternativní zdroj (BELL et al., 2015).



Obrázek 2. Somatické chromozomy (A až D) a karyotypy (E až H) vybraných zástupců rodu *Lactuca* (*L. sativa* L., *L. serriola*, *L. saligna* a *L. virosa*). (A) a (E): *L. sativa* L. ($2n = 18$), (B) a (F): *L. serriola* ($2n = 18$), (C) a (G): *L. saligna* ($2n = 18$), (D) a (H): *L. virosa* ($2n = 18$). Měřítka představuje vzdálenost $10 \mu\text{m}$ (MATOBA et al., 2007).

Z Obrázku 2 je zřejmé, že počet chromozomů je u všech 4 pozorovaných druhů stejný, liší se však délkou chromozomů. Karyotyp *L. saligna* je podobný jako u *L. sativa* a *L. serriola* s výjimkou, že *L. saligna* má menší chromozomy. *L. virosa* má naopak větší chromozomy a ve srovnání s ostatními třemi druhy také odlišné vlastnosti karyotypu. *Lactuca sativa* L. a *L. serriola* mají tedy téměř stejné chromozomální vlastnosti (MATOBA et al., 2007). KOOPMAN & JONG (1996) také uvádí, že karyotyp *L. sativa* a *L. serriola* se shoduje a potom také, pokud se neprokáží výrazné změny karyotypu, mohou být rozlišovány na základě jejich relativního obsahu DNA.

Značnou vnitrodruhovou variabilitu *Lactuca serriola* lze dokumentovat na úrovni DNA (KITNER et al., 2014).

3.2.2. Ekologické požadavky, rozšíření *L. serriola* L.

Locika kompasová roste nejčastěji na slunných místech, preferuje úrodnou, na uhličitany bohatou půdu. Roste na slaných půdách, stává se často typickou rostlinou předměstí a nových částí měst (FERÁKOVÁ, 1977). Vyskytuje se na okrajích komunikací, navážkách zeminy, kamenolomech, ruderalizovaných okrajích polních kultur a rumišťích. Dále na substrátech bohatých na živiny a s dostatkem vápníku a dusíku, zpravidla také na sušších hlinitých půdách na výslunných či jen částečně zastíněných místech (GRULICH, 2004).

V poslední době se nejvíce rozšířila ve střední, západní a severozápadní Evropě a v posledních 60 letech vzrostl její výskyt, jelikož dobře snáší vyšší pH i větší vlhkost, ale je také spojena s lidskou činností. (DOLEŽALOVÁ et al., 2001). V České republice je hojně rozšířena ve fytochorionech termofytika a nižších a teplejších oblastech mezofytika, méně často proniká do vyšších poloh mezofytika (do 500 až 600 m.n.m.) a do oreofytika, kde se vyskytuje pouze podél komunikací a často jen přechodnou dobu (GRULICH, 2004).

Celkově je rozšířena téměř v celé Evropě po 65° s.š. (ve Finsku), dále v severní Africe (od Maroka po Tunisko, Kanárských ostrovech i Egyptě), ale také na Blízkém východě a střední Asii až do Afghánistánu, Indie, Kazachstánu a po pohoří Altaj. Do Severní Ameriky, Argentiny a jižní Afriky byla zavlečena (GRULICH, 2004). Severní hranice je limitována horkými léty, nejčastěji se vyskytuje do nadmořské výšky 200 až

600 m.n.m., ale je dána i spodní hranicí, a to kolem 80 m.n.m. a často se vyskytuje jako „průkopník rostlinných komunit“ (LEBEDA et al., 2004).

3.3. Morfologie listu

3.3.1. První studie zaměřené na proměnlivost morfologie listu rodu *Lactuca*

U rostlin lze rozlišit dvě široce pojaté morfologické kategorie. Rozdíly ve struktuře, tvaru, orientaci a přítomnosti versus nepřítomnosti daného znaku jsou velmi často diskrétní (nespojité) a zdá se, že jsou řízeny jedním nebo dvěma geny. Rozdíly v rozměrech, hmotnosti, a množství, tedy obvyklé složky výnosu, vykazují kontinuální proměnlivost a jsou ovlivněny řadou genů, i když některé z nich pravděpodobně působí nepřímo, cestou obecného efektu na úrovni celého orgánu nebo celé rostliny. Je dále zřejmé, že rozdíly v nespojitých znacích jsou mnohem častější u rostlin než u zvířat. Je to dáno plastickým typem morfogeneze, který umožňuje velké změny v morfogenezi na základě relativně malých změn genetických (GOTTLIEB, 1984).

Listy řady druhů rodu *Lactuca* vykazují značnou proměnlivost, a to od dělených listů s hlubokými zářezy po listy celistvé. Dělené i nedělené listy jsou známy jak u pěstovaného salátu, tak u plně rostoucích druhů (LINDQVIST, 1958).

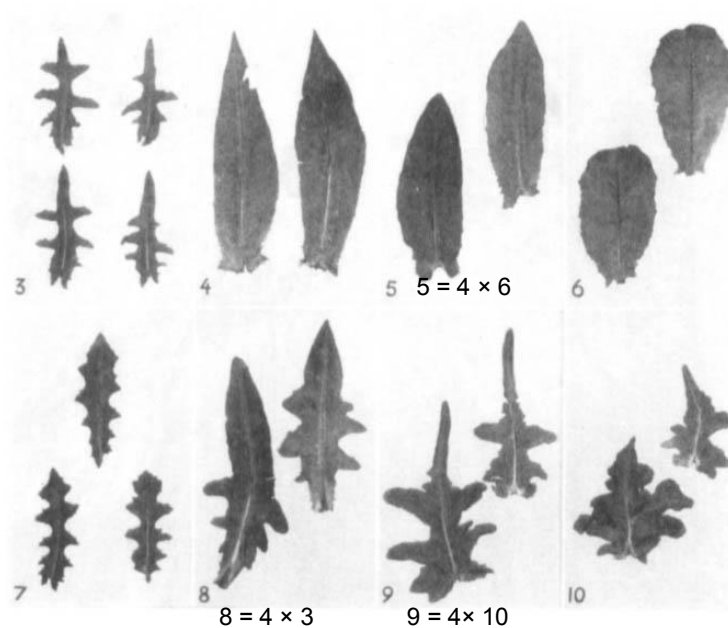
Nejčastěji se u rodu *Lactuca* L. setkáváme s listy řapíkatými vejčitého tvaru a prvním párem listů tvaru obvejčitého či kosníkovitého. Svou roli hraje také stáří listů. Například starší listy tvořící přízemní růžici u dvouletých rostlin nemají téměř žádné laloky, oproti tomu mladší listy se vyskytují jak nečleněné, tak i mírně laločnaté a zpeřené. Barva listů je proměnlivá od matně hnědé až po načervenalé hnědou. Velikost listů se pohybuje od nejmenších s velikostí cca 2 x 5 cm, např. u *L. acanthifolia* až po velké listy 15 x 30 cm u *L. watsoniana* (FERÁKOVÁ, 1977). Variabilita poměru šířka:délka je velmi rozmanitá i v rámci druhu. U většiny evropských druhů je divergence listů rodu *Lactuca* 2/5 (FERÁKOVÁ, 1977).

U řady druhů lze podle formy stonkových listů rozlišit nižší taxonomické jednotky. Vedle již zmiňované lociky kompasové lze rozlišit např. *Lactuca saligna* L. var. *saligna* s nedělenými listy a *L. saligna* var. *runcinata* s listy dělenými, obdobně

Lactuca virosa L. var. *virosa* s listy celistvými a *L. virosa* L. var. *cruenta* s listy dělenými (FERÁKOVÁ, 1977).

Genetikou rodu *Lactuca* se vědci zabývají již od 30. let 19. století. Základními poznatky byla dominance a recesivita některých znaků, jako jsou: dominance špičatého apexu nad apexem tupým, dominance šedo zelené barvy listů nad ostatními odstíny zelené barvy, dominance rostlin dlouhodobních nad krátkodobnými (avšak *L. serriola* je rostlina neutrální vzhledem k délce dne), dominance antokyanů v listech nad jejich absencí či dominance křídlatých nažek nad nažkami bez křídlatého lemu. Avšak například tvar i počet laloků u listů jsou pravděpodobně ovlivněny více faktory. Pro určení druhu tvar ani velikost listů nemají význam (FERÁKOVÁ, 1977).

Tvar listového apexu je v rámci rodu *Lactuca* nejčastěji okrouhlý, tupý nebo špičatý (LINDQVIST, 1960a). Hybridizačními pokusy různých forem *L. sativa*, *L. serriola* a *L. altaica* zjistil LINDQVIST (1960a), že špičatý apex listu je kontrolován jedním neúplně dominantním genem (P), okrouhlý apex je podmíněn genem recesivním (p) (LINDQVIST, 1960a). Tvar tzv. „polo-špičatého“ apexu u *L. altaica* se však nepodařilo jednoznačně vysvětlit. Hybridizačními pokusy dále LINDQVIST (1960a) definoval vazbu mezi listovou formou a tvarem apexu: u dělených a „dubolistých“ forem se špičatým apexem byly zářezy umístěny více ke spodní a střední části listu, zatímco horní část listu byla nedělená a postupně se zužovala k vrcholu. U dělených nebo „dubolistých“ forem s tupým apexem se část listové čepele za posledním zářezem náhle zužovala k bázi. Byla prokázána vazba mezi špičatým listovým apexem a dlouhými úzkými listy a naopak (Obrázek 3).



Obrázek 3. Variace tvaru apexu a dělení listové čepele: 3 – *L. altaica*, 4 – *L. sativa* cv. Asparagus lettuce, 5 – F1 *L. sativa* cv. Asparagus lettuce x *L. sativa* cv. Romaine rouge d'hiver, 6 – *L. sativa* cv. Romaine rouge d'hiver, 7 – *L. serriola* f. *integrifolia* × *L. serriola* f. *serriola*, 8 – F1 *L. sativa* cv. Asparagus lettuce x *L. altaica*, 9 – F1 *L. sativa* cv. Asparagus lettuce x *L. sativa* cv. Oakleaved, 10 – *L. sativa* cv. Oakleaved (převzato z LINDQVIST, 1960a, který determinuje odpovídající geny) .

Řada prvních poznatků o genetice morfologických znaků u salátu získal koncem dvacátých let 20. století DURST (1930), který uváděl, že dělení listů je kontrolováno dvěma komplementárními geny. WHITAKER (1950) později zpřesnil, že dělený list je podmíněn jedním dominantním genem. LINDQVIST (1958, 1960a) vyslovil hypotézu, že tvar listu determinují tři alely (*U* dělený, *Uo* „oak leaf“, *u* nedělený) jednoho genu, avšak nepřesné štěpné poměry jsou pravděpodobně ovlivněny určitými abnormalitami v gametogenezi nebo při oplození.

3.3.2. Listová forma ve vztahu k ekologickým podmínkám

Velikost a tvar listu jsou základní kategorie, kterými lze tento rostlinný orgán charakterizovat. Velikost listu byla často spojována s podmínkami prostředí, malé listy tedy bývají spojovány s těžkými podmínkami prostředí, tj. nadměrné horko, zima, sucho,

velká intenzita slunečního záření, nedostatek živin či příliš slané prostředí, čímž se již zabývala řada autorů (NICOTRA et al., 2011).

Tvar listů dosahuje v rámci krytosemenných rostlin obrovské rozmanitosti. Na rozdíl od velikosti listů, která je obvykle spojována s méně příznivými ekologickými podmínkami, tvar listů lze méně přesně předvídat (NICOTRA et al., 2011). Pojem „tvar“ je znak, který nemá rozměr, jde například o poměr mezi délkou a šířkou. Funkční význam variability tvarů listů byl a je předmětem řady diskusí a existuje celá řada přístupů, jak tvar listu popsat (např. NICOTRA, 2010). Je zřejmé, že není jen jedna ekologická strategie, která souvisí s tvarem listů (NICOTRA et al., 2011). Studie ukázaly, že nejen evoluce hraje důležitou roli v morfologii listu, ale spolu se studiem genetiky se podařilo prokázat, že se dokonce během vývoje některé funkce listu opakovaně ztratily a znova objevily (NICOTRA et al., 2011).

Listová forma, konkrétně stupeň (úroveň) dělení listu je významným znakem souvisejícím s ekologickými podmínkami stanoviště, na kterém rostlina roste. Dělené listy se velmi pravděpodobně objevují jako mechanismus směřující k minimalizaci transpirace a přehřátí tím, že je redukována „účinná listová plocha“. Jde o adaptaci na suchá exponovaná a na živiny chudá stanoviště (GIVNISH, 1987). Tato adaptace směřující k překonání horka je pravděpodobně důležitější pro mohutnější rostliny, které tvoří větší listy (ANDERSSON, 1992). Pokud je dělený list řízen dominantní alelou jednoho genu, existuje potenciál pro poměrně rychlou evoluční změnu ve tvaru listu (ANDERSSON, 1995). Potenciál pro adaptační změnu je značně posílen, pokud daný druh může dosáhnout stejné adaptace různými genetickými mechanismy (MACNAIR, 1977, COHAN, 1984).

U listů krytosemenných rostlin se vyvinul způsob růstu listu difuzně po celé délce vyjma okrajových částí a došlo tak k oddělení marginální růstové zóny (PRAY, 1995; POETHING & SUSSEX, 1985a,b), což umožnilo obrovskou rozmanitost nejen tvaru listu, ale také jejich žilnatiny. Listy krytosemenných rostlin jsou unikátní právě pro svou mimořádně hustou síť žilnatiny, dokonce jak uvádí BOYCE (2008a,b, 2009), BRODRIBB & FEILD (2010) nebo BRODRIBB et al. (2010), ji mají až 4-5 krát hustší než je běžný průměr u ostatních rostlin, žijících i vyhynulých. Tyto změny hrají zásadní roli na funkci listu u krytosemenných rostlin. Rozvolnění způsobů větvení žilnatiny v okrajových částech listu umožňuje nejen vznik nových tvarů a velikostí listů, ale hustší síť žilnatiny také zlepšuje rozložení vody v listech a zároveň tím i větší asimilační

a transpirační kapacitu. NICOTRA et al. (2011) uvádí, že rozmanitost listů je spojována s hustotou žilnatiny a síťováním vzorů žilnatiny, ale také uvádí, že se rozmanité formy tvarů listů objevily v evoluci vícekrát nezávisle na sobě (NICOTRA et al., 2011).

Teplota a voda jsou tedy faktory, které mají bezesporu vliv na růst a vývoj rostlin, ale možná také na tvar listové čepele. Pro přežití a růst rostlin je důležité vhodné rozmezí teplot. Tvar listu a jeho velikost může mít velký vliv na teplotu listu kvůli svým dvourozměrným proporcím, které stanovují množství teplotního transferu mezi listem a okolním vzduchem. Proudění tepla přes malé listy je mnohem rychlejší než přes listy větší. Stejně tak dělení listů ovlivňuje proudění tepla (NICOTRA et al., 2011). Předpokládá se, že v dělených listech je větší než v listech nedělených (PARKHUST et al., 1968; VOGEL, 1968; LEWIS, 1972; GIVNISH, 1978; GUREVITCH & SCHUEPP, 1990a). Měření ukázala, že velké listy dokáží fungovat jak za nižších okolních teplot, tak i za vysokých teplot díky velké míře tepelných ztrát při transpiraci (DRAKE et al., 1970; GATES, 1980, HEGAZY & EL AMRY, 1998). A tedy díky větší transpirační kapacitě mají kvetoucí rostliny daleko větší rozmanitost velikostí a tvarů listů než jiné rostliny (BYONCE et al., 2009). Kromě toho mohou být hluboce dělené listy selektovány pro větší hydraulickou účinnost. Dělení listů bylo vysvětlováno jako adaptace na suché podmínky prostředí, avšak je pravděpodobné, že teplotní regulaci ovlivňuje kromě tvaru listu také např. obsah vody či tloušťka listu. Vztah pro tvar listu a teplotu je dán fyzikálně základní energetickou bilancí (NICOTRA et al., 2011).

ROYER & WILF (2006) přišli s názorem, že zuby na okraji listové čepele mají vliv na tok mízy, tedy i na přísun živin do mladých listů. Druhy s výrazně zubatým okrajem listů by tedy měly větší fotosyntetické zisky než listy celistvé, alespoň na začátku vegetačního období. PEPPE et al. (2011) uvádí, že listy s krátkou životností a nízkým množstvím hmoty na jednotku plochy jsou pravděpodobně dělené. Což souvisí s tím, že „zuby“ jsou spojovány s klimaticky variabilním vegetačním obdobím (NICOTRA et al., 2011).

ROYER & WILF (2006) zkoumali příčinu výskytu dělených listů v chladných oblastech. Obecně je známo, že množství ozubených druhů krytosemenných rostlin (vyjma jednoděložných rostlin) negativně koreluje s teplotou a proto se u fosilních druhů využívá právě zubatosti listů k určení tehdejších teplot (ROYER & WILF, 2006). ROYER & WILF (2006) se rozhodli otestovat hypotézu, že zubatost listů souvisí s většími asimilačními zisky na začátku vegetačního období, tedy že „zuby“ zvětšují rychlost příjmu oxidu uhličitého v tomto období. Přišli k závěru, že fyziologická aktivita

listových okrajů je největší právě na začátku vegetačního období. Dalším jejich zjištěním bylo, že u zubatých listů probíhá fotosyntéza a transpirace účinněji než u listů nedělených a také, že listové okraje jsou aktivnější u domácích druhů. Zubaté druhy zvyšují transpiraci a fotosyntetickou produkci hned na začátku vegetačního období, což také souvisí s tím, že mladé listy jsou často více zubaté než starší listy a slouží k exportu živin získaných při fotosyntéze. Zatímco druhy bez zubů maximalizují příjem oxidu uhličitého tehdy, když je teplota limitující, ale přitom mají dost živin i vláhy.

ROYER & WILF (2006) dále testovali „hypotézu výměny plynů“, která říká, že listové zuby jsou častější v chladném podnebí, protože jsou na začátku vegetačního období posíleny díky intenzivní fotosyntéze a v období, kdy je teplota limitující, ale je zachována vlhkost i dostatek výživy, dochází k maximálnímu růstu. Jejich výsledky potvrdili hypotézu, že okraje listů v mírném pásu jsou nejvíce aktivní na začátku vegetačního období, dále, že ozubené listy jsou aktivnější než listy bez zubů a také, že rostliny pocházející z chladnějšího prostředí mají okraje listů fyziologicky aktivnější. „Zuby“ pak mohou zlepšit výměnu plynů po celý rok v chladném prostředí s malými výkyvy teplot. V teplejším podnebí, kdy je růstový potenciál rostlin větší, předpokládají méně ozubené druhy, protože impuls pro tvorbu oxidu uhličitého je vyvážen ztrátou vody. Ozubené druhy jsou proto proporcionálně menší v prostředí s nedostatkem vody (ROYER & WILF, 2006).

Velikost efektivní plochy listu (šířky listu a jeho laloků) má tendenci se zvyšovat s rostoucí vlhkostí a úrodností půdy, ale šířka laloků může také klesat v méně úrodných půdách i při dostatku vlhkosti (GIVNISH, 1987). Listy s dělenými okraji jsou nejběžnější v severní části mírného pásma a v lesních podrostech (BAILEY & SINNOTT, 1916; WOLFE, 1978; GIVNISH, 1979).

3.3.3. Identifikace genů determinujících tvar listů, tvar listů a fytohormony

Naše znalosti o procesu vývoje listu a determinaci jeho tvaru jsou často založeny na studiu modelových systémů rostlin, například druhu *Arabidopsis thaliana* L. (Heynh). Tento model je široce užíván k identifikaci genů determinujících formu listů, konkrétně dorsiventralitu, ploskost, rozvoj listové čepele, formování okraje listu. Dále je možné modelovat scénáře, jaké interakce mezi těmito jednotlivými faktory vedou k determinaci

tvary listů (NICOTRA et al., 2011). U *Arabidopsis thaliana* bylo také rozpoznáno několik klíčových genů pro řízení buněk ovlivňujících poměr délky k šířce listu. Dva z těchto genů regulují tvar buněk a další dva zase počet buněk v čepeli (TSUKAYA, 2006). Ale objevily se mnohé další geny ovlivňující listovou čepel (LEE et al., 2006). Skutečnost, že pouze jeden major-gen zodpovídá za rozdíl mezi dělenými listy a celistvými listy byla potvrzena vedle druhů rodu *Lactuca* (WHITAKER, 1944), také například u *Crepis tectorum* (ANDERSSON, 1995) nebo *Crepis capillaris* (COLLINS, 1924), a dále s dalšími studiemi demonstrujícími jednoduchou genetickou kontrolu rozdílů ve tvaru listů, jejich architektuře nebo orientaci (PRAZMO, 1965; GOTTLIEB, 1984; DORWEILER et al., 1993).

Dříve obecně rozšířený názor, že celá řada samostatných genů mají peiotropický efekt na více než jeden rostlinný orgán, obvykle na listy a kališní nebo korunní lístky (GOTTLIEB, 1984) je v současné době revidován nebo doplňován o nové hypotézy (NICOTRA et al., 2011). Například variace tvaru listové čepule a květních orgánů se mohou vzájemně doprovázet. Podobně KIM et al. (1999) a HORIGUCHI et al. (2005) zkoumali souvislost poměru délky a šířky listu a jeho velikosti ke květním orgánům. KIM et al. (1999) prokázali, že při nadměrné expresi ROT3 genu dochází nejen k prodloužení listů (beze změny šířky listu), ale také ke změně tvarů květních orgánů. HORIGUCHI et al. (2005) identifikovali, kromě jiných, alelu an3 u mladých rostlin, jejíž morfologické změny se projevují současně u listů i květních orgánů *Arabidopsis*.

Některé rostlinné hormony také mohou hrát roli v tvaru listů. KAWAMURA et al. (2010) dal do souvislosti listové zuby a výřezy s auxinem v *Arabidopsis*. Také u rajčat, SHALIT et al. (2009), zkoumal listy a zjistil, že rostlinný hormon florigen ovlivňuje složitost listů.

3.4. Klasifikace klimatických oblastí světa

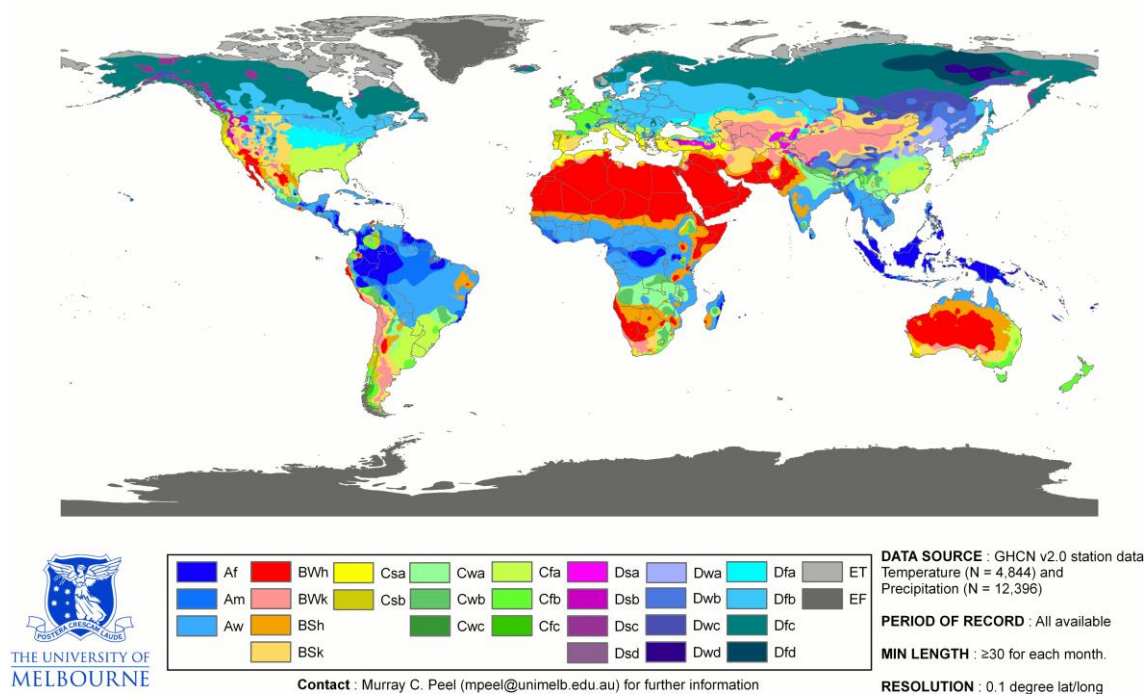
Klasifikací klimatických oblastí se zabývali PEEL et al. (2007), kteří vytvořili aktualizovanou podobu nejpoužívanější klimatické mapy od roku 1900, mapy Köppen-Geigerovy. Využili k tomu rozsáhlé množství dat o měsíčních srážkách i teplotních pásmech z dlouhodobých záznamů pro měsíční srážky i teploty ze světové historické klimatologické sítě (GHCN). Jedná se o dlouhodobý záznam, a proto by data z jednoho

období měla být srovnatelná s jinými obdobími. Taktéž jejich mapa není příliš citlivá na „teplotní trendy“, mezi které patří globální oteplování nebo reakce na rostoucí koncentraci skleníkových plynů (TRIANAFYLLOUEM & TSONIS, 1994). Ty mohou ovlivnit nejvíce právě přechodné zóny mezi klimatickými typy spíše než změnu typu zóny (FRAEDRICH et al., 2001). Pro vytvoření aktualizované podoby Köppen-Geigerovy klimatické mapy použili data pro srážky a teploty z celkem 4 279 míst (PEEL et al., 2007).

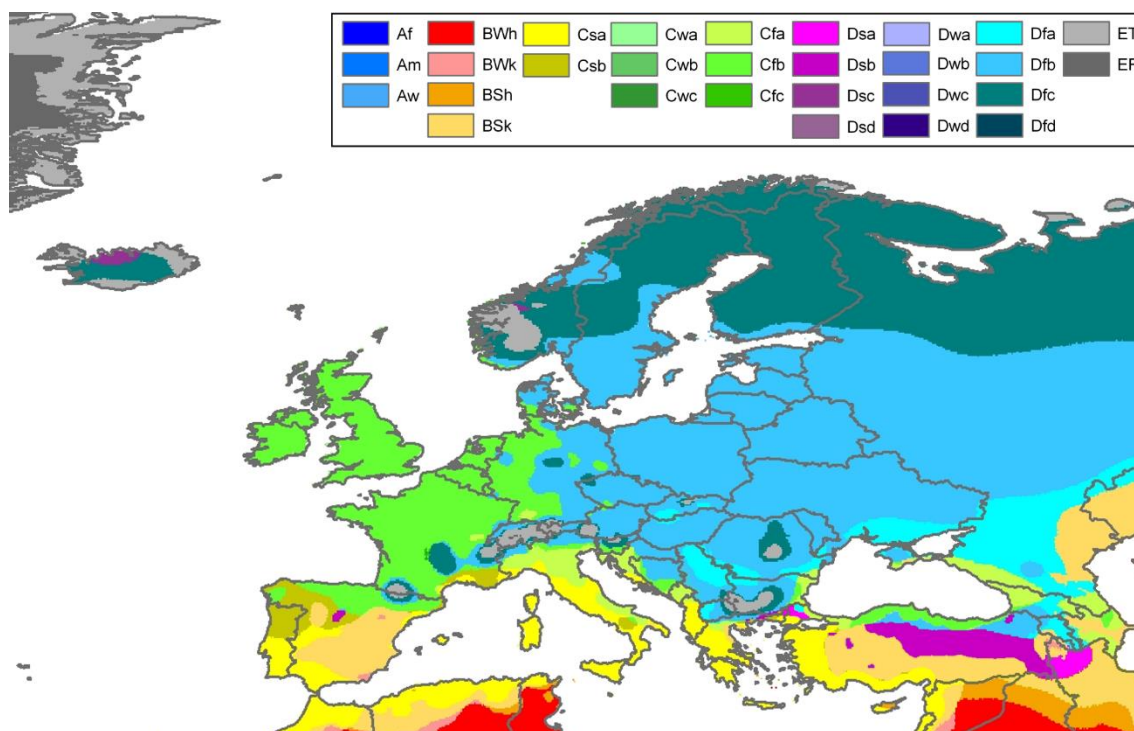
Celosvětově dominující klima podle Köppen-Geigerovy mapy tvoří oblasti s aridním klimatem (30,2%), poté chladné (24,6%), dále tropické (19,0%), mírné (13,4%) a polární (12,8%) (PEEL et al., 2007). V Evropě nalzáme jen čtyři hlavní typy klimatu. Dominantní je chladné (44,4%), poté následuje aridní (36,3%), dále pak mírné (17,0%) a polární (2,3%) (PEEL et al., 2007). V České republice a Německu převažuje dle Köppen-Geigera vlhké kontinentální podnebí, které se vyznačuje horkými léty a chladnými zimami. V létě jsou typické bouřky a vytrvalé deště, v zimě zase sněžení. Průměrná teplota nejchladnějšího zimního měsíce padá pod 0°C nebo -3°C, v letním období ve čtyřech po sobě následujících měsících je alespoň 10°C a úhrn srážek je od 300 mm do 1000 mm za rok. Česká republika a Německo patří do studenější verze tohoto podnebí, mají sušší léto a vlhkou delší zimu (Anonym, 2015a)

V Holandsku a Velké Británii převládá podle Köppen-Geigerovy mapy oceánické podnebí. Je charakterizováno malými denními rozdíly teploty vzduchu v průběhu ročních období. Pro toto podnebí je typické velké množství srážek, které se objevuje rovnoměrně ve všech ročních obdobích. Pro Holandsko a Velkou Británii je typické mírné oceánické podnebí, pro něž je charakteristická průměrná teplota nejteplejšího měsíce nižší než 22°C a nejchladnějšího vyšší než 0°C nebo než -3°C. Rozdíly mezi průměrnou teplotou nejchladnějšího a nejteplejšího měsíce dosahují jen do 20°C, roční úhrn srážek je 500 mm až 2500 mm (Anonym, 2015b).

World map of Köppen-Geiger climate classification



Obrázek 4. Köppen-Geigerova klimatická mapa světa (PEEL et al., 2007).



Obrázek 5. Köppen-Geigerova klimatická mapa Evropy (PEEL et al., 2007).

3.5. Metody hodnocení morfologických znaků listů

Základní data, která získáme o morfologické či fenologické variabilitě, jsou pozorována nebo měřena a následně interpretována na základě klasifikátorů, např. DOLEŽALOVÁ et al. (2002).

Obrazová analýza je v podstatě metoda sběru morfologických dat. Poskytuje poměrně přesné informace, pro analýzu tvarů a velikostí listů se v poslední době využívá digitální listová fyziognomie. Tato technika umožňuje nejen přesnější měření tvaru i velikosti listu, ale také například charakteristiku okrajových částí (NICOTRA, 2010). Pro tuto techniku je důležité pořídít kvalitní digitální snímky listů, se kterými se dále pracuje prostřednictvím Photoshopu a Image J. NICOTRA (2010) dokonce uvádí i přesný postup, jak v těchto programech pracovat (NICOTRA, 2010). Zjednodušeně řečeno, pro změření listové plochy stačí objekt v Image J označit a program již vyhodnotí označenou plochu, podobně také pro obvod. Měření listové plochy se pak dále využívá k výpočtu specifické plochy listu (SLA) nebo hmotnosti listu na plochu (LMA), která je definovaná jako podíl celkové plochy k hmotnosti sušiny.

Abychom získali informace o relativní složitosti tvaru listu, provádí se výpočet z obvodu listu. Vysoká hodnota obvodu listu k poměru plochy vypovídá o větší složitosti tvaru listu. Tento přístup se využívá také k měření délky a šířky listu opět s využitím softwaru Image J (NICOTRA, 2010). Postup popsala NICOTRA (2010), v principu: nejprve provedeme sběr listů, které musíme uchovávat v chladu, vlhku a tmě aby se nescvrkávaly a nekroutily se. V krajním případě lze použít i listy vylisované. Dalším krokem je naskenování nebo nafocení listů spolu s měřítkem, potom následuje analýza listu v Image J, při které se vypočítá plocha listu. Z něj se pak počítá „dissection index“, který je definován jako obvod/druhá odmocnina z vypočítané plochy listu. V případě složitějších tvarů listu se obvod spočítá z neporušeného listu, ale celková plocha pak z celkového součtu nařezaných všech jeho dílů. V posledním kroku se počítá efektivní šířka listu. Jedná se o největší průměr kružnice, kterou lze do listu vepsat (NICOTRA, 2010).

Data mohou být zpracována v rámci biometriky, tedy statistiky aplikované na biologické objekty (MAROLD & SUDA, 2002). Konkrétními statistickými metodami se budu zabývat v rámci navazující diplomové práce.

4. MATERIÁL A METODY

4.1. Sběr rostlinného materiálu

Sběr nažek se uskutečnil v roce 2001 na území čtyř států Evropy (Česká republika, Německo, Nizozemí a Velká Británie) v rámci mezinárodního projektu GENE-MINE “Improved use of germ plasm collections with the aid of novel methodologies for integration, analysis and preservation of genetic data sets” financovaného z prostředků Evropské unie (LEBEDA et al., 2007a). Na sběru nažek se podílely pracovní týmy následujících institucí: PRI – Plant Research International and Centre for Genetic Resources the Neetherlands, Wageningen University and Research Centre (Wageningen, Holandsko), IPK – Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Genebank Department (Gatersleben, Německo), HRI – Warwick Horticultural Research International (Wellesbourne, Velká Británie), UP - Univerzita Palackého v Olomouci, VÚRV - Výzkumný ústav rostlinné výroby, Genová banka v Olomouci (Olomouc, Česká republika). Sběrové expedice proběhly v srpnu a září 2001, přičemž do holandského souboru byly zařazeny i tři vzorky posbírané v roce 1998, jež byly uloženy v kolekcích genové banky PRI (Wageningen, Holandsko). Nažky byly sbírány v transektu východozápadního směru na území mezi 2°34'50“ z.d. až 17°32'46“ v.d. a 47°40'42“ až 54°04'19“ s.š. Z celkového počtu 50 navštívených lokalit se 16 vyskytovalo v České republice, 16 v Německu, 8 v Nizozemí a 10 ve Velké Británii. Na každé lokalitě (populaci) byly sbírány nažky z 16 rostlin. Nažky byly ponechány odděleně, z každé rostliny zvlášť, takže každá populace byla zastoupena šestnácti individuálními vzorky nažek. Ze všech lokalit bylo tedy posbíráno 800 semenných vzorků (LEBEDA et al., 2007a). Detailní údaje týkající se jednotlivých lokalit jsou uvedeny v Tabulkách 1-4, které byly převzaty z diplomové práce A. Novotné (NOVOTNÁ, 2006).

Tabulka 1a. Pasportní data vzorků *L. serriola* ze sběrových lokalit v České republice (LEBEDA et al., 2006). Převzato z práce Novotné (NOVOTNÁ, 2006).

Číslo vzorku	Datum sběru	Forma <i>L. serriola</i>	Počet sebraných rostlin	Velikost populace (počet rostlin)	Plocha [m ²]	Místo sběru	Typ stanoviště	Okres	Kraj
CZ01	13.08.01	<i>serriola</i>	16	50	50	Litomyšl	podél silnice E 442	Svitavy	Pardubický
CZ02	13.08.01	<i>serriola</i>	16	20	100	Vračovice	náves ve vesnici	Ústí n. Orlicí	Pardubický
CZ03	13.08.01	<i>serriola</i>	16	50	25	Křivice	okolí rodinného domu	Rychnov n. Kněžnou	Královéhradecký
CZ04	13.08.01	<i>serriola</i>	16	35	35	Dvůr Králové n. Labem	skládky	Trutnov	Královéhradecký
CZ05	13.08.01	<i>serriola</i>	16	80	150	Holovousy	podél silnice	Jičín	Královéhradecký
CZ06	14.08.01	<i>serriola</i>	16	45	50	Soběnice	okraj pole	Litoměřice	Ústecký
CZ07	14.08.01	<i>serriola</i>	16	325	1000	Ověčary	okraj pole	Mělník	Středočeský
CZ08	16.08.01	<i>serriola</i>	16	25	100	Olomouc-Holice	ulice Šlechtitelů -Nealko	Olomouc	Olomoucký
CZ09	16.08.01	<i>serriola</i>	16	60	100	Kojetín	ve městě	Přerov	Olomoucký
CZ10	16.08.01	<i>serriola</i>	16	40	50	Topolná	podél silnice	Uherské Hradiště	Zlínský
CZ11	17.08.01	<i>serriola</i>	16	>100	1000	Ochoz u Brna	nedaleko silnice	Brno – venkov	Jihomoravský
CZ12	17.08.01	<i>serriola</i>	16	80	1200	Želešice	naproti ÚKZÚZ	Brno – venkov	Jihomoravský
CZ13	22.08.01	<i>serriola</i>	16	100	90	Újezd u Mohelnice		Šumperk	Olomoucký
CZ14	22.08.01	<i>serriola</i>	16	100	1250	Moravská Třebová	benzínová stanice Aral, směrem na Svítavy	Svitavy	Pardubický
CZ15	29.08.01	<i>serriola</i>	16	30	50	Přerov n. Labem	benzínová stanice	Nymburk	Středočeský
CZ16	29.08.01	<i>serriola</i>	16	50	250	Kostelec n. Černými Lesy	podél silnice	Kolín	Středočeský

Tabulka 1b. Pasportní data vzorků *L. serriola* ze sběrových lokalit v České republice. Převzato z práce Novotné (NOVOTNÁ, 2006).

Číslo vzorku	Zeměpisná šířka	Zeměpisná délka	Nadmořská výška [m]	Expozice	Charakter terénu	Půdní typ	Lokalita
CZ01	49°53'14" s.š.	16°16'56" v.d.	346	J	kopcovitá	antropogenní písčité substrát	podél silnice, blízko pole s řepkou olejnou
CZ02	49°57'07" s.š.	16°15'20" v.d.	311	J	kopcovitá	antropogenní kamenitý substrát	skládka, ruderální stanoviště, skládka gum
CZ03	50°10'40" s.š.	16°07'00" v.d.	299	J	kopcovitá	kamenitá půda, šterkovitá půda	skládka stavebního materiálu
CZ04	50°25'11" s.š.	15°49'23" v.d.	303	-	kopcovitá	kamenitá půda, šterkovitá půda, valouny	skládka stavebního materiálu
CZ05	50°22'17" s.š.	15°34'50" v.d.	294	J	nížina	hlinitá půda	podél silnice, nedaleko pole s cukrovou řepou
CZ06	50°33'32" s.š.	14°14'10" v.d.	251	J-Z	kopcovitá	hlinito-písčité půda	okraj obdělávaného pole
CZ07	50°15'12" s.š.	14°36'59" v.d.	177	J	nížina	hlinito-písčité půda	okraj bramborového pole
CZ08	49°34'53" s.š.	17°16'50" v.d.	215	všechny strany	nížina	hlinitá půda	křižovatka
CZ09	49°21'35" s.š.	17°17'52" v.d.	219	všechny strany	nížina	hlinito-kamenitá půda	antropogenní
CZ10	49°06'59" s.š.	17°32'46" v.d.	202	J-Z	nížina	hlinitá půda	okraj kukuřičného pole
CZ11	49°15'39" s.š.	16°43'52" v.d.	392	všechny strany	plošina v kopcovité krajině	kamenitá půda s kousky cihel	slunné suché místo, dřívější skládka stavebního materiálu
CZ12	49°07'10" s.š.	16°35'51" v.d.	241	J	nížina, mírně kopcovitá	hlinitá půda	neobdělávané pole
CZ13	49°45'45" s.š.	16°54'28" v.d.	282	J-V	nížina	hlinitá půda	břeh říčního ramene
CZ14	49°45'07" s.š.	16°39'37" v.d.	288	všechny strany	rovina v kopcovité krajině	hlinito-písčité půda	podemletý břeh
CZ15	50°08'47" s.š.	14°49'29" v.d.	201	J	nížina	aluviální písky	příkop podél neobdělávaného pole
CZ16	49°59'36" s.š.	14°50'24" v.d.	405	J	kopcovitá	hlinito-písčité půda	slunečnicové pole a jeho okraj

Tabulka 1c. Pasportní data vzorků *L. serriola* ze sběrových lokalit v České republice. Převzato z práce Novotné (NOVOTNÁ, 2006).

Číslo vzorku	Dominantní rostlinné druhy	Fenofáze	Morfologická variabilita	Choroby (stupeň napadení)
CZ01	<i>L. serriola</i> , <i>Gallium molugo</i> , <i>Urtica dioica</i> , <i>Arrhenatherum elatius</i> , <i>Geranium pratense</i> , <i>Arctium tomentosum</i> , <i>Rubus</i> sp., <i>Chrysosplenium maritimum</i>	kvetení a semenná zralost	žádná	padlí (1), plíseň salátová (1)
CZ02	<i>Geranium pratense</i> , <i>Cirsium arvense</i> , <i>Potentilla anserina</i> , <i>L. serriola</i> , <i>Tripleurospermum inodorum</i> , <i>Dactyllis glomerata</i> , <i>Centaurea jacea</i>	kvetení a semenná zralost	žádná	plíseň salátová (1)
CZ03	<i>Artemisia vulgaris</i> , <i>Urtica dioica</i> , <i>L. serriola</i> , <i>Tripleurospermum inodorum</i> , <i>Arrhenatherum elatius</i> , <i>Chelidonium majus</i>	celková zralost	žádná	padlí (1), plíseň salátová (1-2)
CZ04	<i>L. serriola</i> , <i>Senecio viscosus</i> , <i>Tripleurospermum inodorum</i>	kvetení a semenná zralost	žádná	padlí (2), plíseň salátová (1)
CZ05	<i>Urtica dioica</i> , <i>L. serriola</i> , <i>Arrhenatherum elatius</i> , <i>Cirsium arvense</i>	kvetení a semenná zralost	žádná	plíseň salátová (1)
CZ06	<i>Arrhenatherum elatius</i> , <i>Rubus</i> sp., <i>Lathyrus pratensis</i> , <i>Elytrigia repens</i> , <i>Convolvulus arvensis</i> , <i>Cirsium arvense</i> , <i>L. serriola</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Falcaria vulgaris</i>	semenná zralost	žádná	plíseň salátová (1)
CZ07	<i>Tripleurospermum inodorum</i> , <i>L. serriola</i> , <i>Elytrigia repens</i> , <i>Echinochloa crus-galli</i> , <i>Cirsium arvense</i> , <i>Amaranthus retroflexus</i>	semenná zralost	žádná	padlí (0-1), plíseň salátová (1)
CZ08	<i>L. serriola</i> , <i>Erigeron canadensis</i> , <i>Achillea millefolium</i> , <i>Elytrigia repens</i> , <i>Plantago</i> sp.	konec vegetační fáze, listy v dolní části stonku jsou suché	žádná	žádné
CZ09	<i>L. serriola</i> , <i>Achillea millefolium</i>	konec vegetační fáze, listy v dolní části stonku jsou suché	žádná	padlí (2-3), plíseň salátová (1)
CZ10	<i>Tripleurospermum inodorum</i> , <i>L. serriola</i> , <i>Arrhenatherum elatius</i> , <i>Chenopodium album</i> , <i>Urtica dioica</i> , <i>Arctium</i> sp.	konec vegetační fáze, listy v dolní části stonku jsou suché	žádná	padlí (1), plíseň salátová (1-2)
CZ11	<i>Tripleurospermum inodorum</i> , <i>Cichorium intybus</i> , <i>Trifolium hybridum</i> , <i>Medicago lupulina</i> , <i>Artemisia vulgaris</i> , <i>Rumex</i> sp., <i>Papaver rhoeas</i> , <i>Plantago major</i>	semenná zralost	žádná	padlí (0-1), plíseň salátová (0-1)

Tabulka 1c. Pasportní data vzorků *L. serriola* ze sběrových lokalit v České republice (pokračování). Převzato z práce Novotné (NOVOTNÁ, 2006).

CZ12	<i>Atriplex</i> sp., <i>Chenopodium album</i> , <i>Amaranthus</i> sp., <i>Setaria glauca</i> , <i>Carduus acanthoides</i>	semenná zralost	žádná	padlí (1), plíseň salátová (2)
CZ13	<i>L. serriola</i> , <i>Achillea millefolium</i> , <i>Symphytum officinalis</i> , <i>Trifolium repens</i> , <i>Alchemilla officinalis</i> , <i>Artemisia vulgaris</i> , <i>Urtica dioica</i> , <i>Arrhenatherum elatius</i> , <i>Lythrum salicaria</i>	semenná zralost	žádná	plíseň salátová (3)
CZ14	<i>Conyza canadensis</i> , <i>Artemisia vulgaris</i> , <i>Tussilago farfara</i> , <i>Elytrigia repens</i>	semenná zralost a konec kvetení	žádná	padlí (1-2), plíseň salátová (1)
CZ15	<i>L. serriola</i> , <i>Urtica dioica</i> , <i>Geranium pratense</i> , <i>Galium aparine</i>	kvetení a semenná zralost	žádná	plíseň salátová (1)
CZ16	<i>L. serriola</i> , <i>Helianthus annuus</i> , <i>Artemisia vulgaris</i> , <i>Urtica dioica</i>	kvetení a semenná zralost	žádná	padlí (1) plíseň salátová (1)

Tabulka 2a. Pasportní data vzorků *L. serriola* ze sběrových lokalit v Německu. Převzato z práce Novotné (NOVOTNÁ, 2006).

Číslo vzorku	Datum sběru	Forma <i>L. serriola</i>	Počet sebraných rostlin	Velikost populace (počet rostlin)	Plocha [m ²]	Místo sběru	Typ stanoviště	Okres	Kraj
D01	23.08.01	<i>serriola</i>	18	100	~1000	Griebenow	silnice Poggendorf-Greifswald, 2.5 km na Z od Griebenow	Nordvorpommern	Mecklenburg-West Pomerania
D02	23.08.01	<i>serriola</i>	18	30	50	Kambs	autobusová zastávka 'Kambs/Alleehaus', 0.1 km na J od průsečíku s B 198	Müritz	Mecklenburg-West Pomerania
D03	22.08.01	<i>serriola</i>	18	100	800	Uchtdorf	silnice Burgstall-Tangerhütte, 0.5 km na Z od Uchtdorf	Ohrekreis	Saxony-Anhalt
D04	21.08.01	<i>serriola/integrifolia</i>	34	>400	12000	Gatersleben/Quedlinburg	silnice Quedlinburg-Gatersleben, 0.5 km až 6.5 km na JZ od Gatersleben	Aschersleben-Stassfurt/Quedlinburg	Saxony-Anhalt
D05	15.08.01	<i>serriola</i>	16	50	20	Blankenburg	silnice B 84-Blankenburg, 0.7 km na Z od Blankenburg	Unstrut-Hainich	Thuringia
D06	15.08.01	<i>serriola</i>	16	30	100	Obersinn	silnice Bad Brückenau-Gemünden, 0.3 km na J od Obersinn	Main-Spessart-Kreis	Bavorsko
D07	17.08.01	<i>serriola</i>	16	>100	800	Reinhardshof	silnice Wertheim-Neunkirchen, 0.1 km na J od Reinhardshof, vjezd směrem na Z	Main-Tauber-Kreis	Baden-Württemberg
D08	16.08./05.10.01	<i>serriola</i>	11+7	>150	500	Pforzheim	park a jezdecký areál u výjezdu 44 silnice A 8 na B 294, 1.3 km na S od Pforzheim	Pforzheim	Baden-Württemberg
D09	16.08./05.10.01	<i>serriola/integrifolia</i>	6+12	25	80	Hausach	okraj cesty u průsečíku /most B 33/Bahnhofstrasse	Ortenaukreis	Baden-Württemberg

Tabulka 2a. Pasportní data vzorků *L. serriola* ze sběrových lokalit v Německu (pokračování). Převzato z práce Novotné (NOVOTNÁ, 2006).

D10	16.08.01	<i>serriola</i>	16	30	100	Mappach	autobusová zastávka 'Abzweigung Maugenhard' na silnici Egringen-Kandern, 1.2 km na V od Mappach	Lörrach	Baden-Württemberg
D11	27.08.01	<i>serriola/ integrifolia</i>	10	15	2500	Grieth	okraj hřiště u Grieth, 0.2 km S of Grieth	Kleve	Northrhine-Westphalia
D12	27.08.01	<i>serriola/ integrifolia</i>	18	50	500	Lichtendorf/Schwerte	okraj příjezdové cesty do areálu servisu Lichtendorf Süd u silnice A1	Unna	Northrhine-Westphalia
D13	16.08./ 27.08.01	<i>serriola</i>	18	75	100	Bellnhausen	park a jezdecký areál u Fronhausen/Erbenhausen výjezd B 3a, 0.5 km na V od Bellnhausen	Marburg	Hessen
D14	17.08.01	<i>serriola</i>	16	>400	1000	Adelsdorf	okraj silnice Hochstrasse směrem na Adelsdorf, západní vjezd	Erlangen-Höchsheim	Bavorsko
D15	17.08.01	<i>serriola</i>	16	50	500	Kapeltshub	okraj silnice u průsečíku silnic Schwandorf-Nittenau a Teublitz-Bruck, 0.6 km na SZ od Kapeltshub	Schwandorf	Bavorsko
D16	17.08.01	<i>serriola</i>	16	30	10	Würding	silnice Bad Füssing-Hartkirchen, naproti Bürgerhaus Würding	Passau	Bavorsko

Tabulka 2b. Pasportní data vzorků *L. serriola* ze sběrových lokalit v Německu. Převzato z práce Novotné (NOVOTNÁ, 2006).

Číslo vzorku	Zeměpisná šířka	Zeměpisná délka	Nadmořská výška [m]	Expozice	Charakter terénu	Půdní typ	Lokalita
D01	54°04'19" s.š.	13°12'22" v.d.	15	J	rovina	hlinito-písčítá půda	okraj silnice/příkop, okraj pole
D02	53°19'35" s.š.	12°34'22" v.d.	100	-	rovina	slabě hlinito-písčítá půda	okraj silnice, okraj pole
D03	52°25'05" s.š.	11°44'13" v.d.	50	J	rovina	bahnité písky	okraj silnice, okraj pole
D04	51°48'15"- 51°49'18" s.š.	11°12'05"- 11°16'34" v.d.	110-130	V/ JZ	rovina zvlněná planina	/ hlinito-jílovitá půda	okraj silnice, okraj pole
D05	51°12'19" s.š.	10°43'56" v.d.	290	S	zvlněná planina	jílovitá půda	okraj silnice, okraj pole
D06	50°12'00" s.š.	09°37'17" v.d.	220	JZ	říční údolí	písčito-hlinitá půda	okraj silnice, půda s narušeným povrchem
D07	49°45'07" s.š.	09°30'08" v.d.	320	J	kopec	hlinito-jílovitá půda	zarostená louka
D08	48°54'50" s.š.	08°43'14" v.d.	300	-	rovina	jílovitá půda	okraj silnice, okraj pole
D09	48°17'19" s.š.	08°11'25" v.d.	220	J	rovina zvlněná planina	/ hlinito-písčítá půda	okraj silnice, půda s narušeným povrchem
D10	47°40'42" s.š.	07°37'07" v.d.	240	J	rovina	hlinito-jílovitá půda	půda s narušeným povrchem
D11	51°47'16" s.š.	06°18'34" v.d.	20	-	rovina	slabě jílovito-hlinitá půda	půda s narušeným povrchem, okraj pole
D12	51°28'01" s.š.	07°35'43" v.d.	145	-	rovina	hlinito-jílovitá půda	půda s narušeným povrchem
D13	50°42'09" s.š.	08°43'48" v.d.	170	-	říční údolí	hlinitá naplavenina	okraj silnice, půda s narušeným povrchem
D14	49°42'27" s.š.	10°53'01" v.d.	300	-	rovina	hlinito-písčítá půda	okraj silnice, půda s narušeným povrchem
D15	49°14'30" s.š.	12°13'40" v.d.	410	JZ	zvlněná planina	písčito-hlinitá půda	okraj silnice
D16	48°21'32" s.š.	13°21'12" v.d.	330	-	rovina	slabě jílovito-hlinitá půda	okraj silnice, okraj pole

Tabulka 2c. Pasportní data vzorků *L. serriola* ze sběrových lokalit v Německu. Převzato z práce Novotné (NOVOTNÁ, 2006).

Číslo vzorku	Dominantní rostlinné druhy	Fenofáze	Morfologická variabilita	Choroby (stupeň napadení)
D01	<i>Urtica dioica</i> , <i>Melilotus albus</i>	kvetení a semenná zralost/ semenná zralost	většinou homogenní	žádné
D02	<i>Rumex</i> sp.	semenná zralost / kvetení a semenná zralost	většinou homogenní	žádné
D03	<i>Artemisia</i> sp., <i>Pastinaca</i> sp., <i>Urtica dioica</i>	semenná zralost	homogenní	žádné
D04	<i>Agropyron repens</i> , <i>Anthriscus</i> sp., <i>Artemisia</i> sp., <i>Atriplex patula</i> , <i>Urtica dioica</i>	semenná zralost / kvetení a semenná zralost	homogenní	žádné
D05	<i>Achillea</i> sp., <i>Anthemis</i> sp., <i>Carduus</i> sp., <i>Cirsium</i> sp.	semenná zralost	homogenní	žádné
D06	<i>Artemisia</i> sp., <i>Chrysanthemum vulgare</i> , <i>Daucus carota</i> , <i>Epilobium</i> sp., <i>Medicago</i> sp., <i>Plantago</i> sp.	semenná zralost / kvetení a semenná zralost	heterogenní	žádné
D07	<i>Chrysanthemum vulgare</i> , <i>Cichorium intybus</i> , <i>Daucus carota</i> , <i>Solidago</i> sp.	kvetení a semenná zralost	homogenní	žádné
D08	<i>Anthemis</i> sp., <i>Trifolium pratense</i>	kvetení / kvetení a semenná zralost (16.08.01), semenná zralost / konec semenné zralosti (05.10.01)	heterogenní	padlí/ zřídka
D09	<i>Lotus</i> sp., <i>Oenothera</i> sp., <i>Plantago</i> sp., <i>Rubus</i> sp., <i>Urtica dioica</i>	semenná zralost / kvetení a semenná zralost (16.08.01), semenná zralost /konec semenné zralosti (05.10.01)	většinou homogenní	padlí / zřídka
D10	<i>Epilobium</i> sp., <i>Equisetum</i> sp., <i>Sonchus</i> sp., <i>Trifolium pratense</i>	semenná zralost	homogenní	padlí / středně
D11	<i>Achillea</i> sp., <i>Solanum nigrum</i> , <i>Urtica dioica</i>	kvetení / kvetení a semenná zralost	heterogenní	žádné
D12	<i>Artemisia</i> sp., <i>Lolium</i> sp., <i>Urtica dioica</i>	semenná zralost / kvetení a semenná zralost	homogenní	padlí / středně silně
D13	<i>Anthemis</i> sp., <i>Artemisia</i> sp., <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Daucus carota</i>	kvetení / kvetení a semenná zralost	většinou homogenní	padlí / silně
D14	<i>Apera spica-venti</i> , <i>Artemisia</i> sp.	kvetení a semenná zralost	homogenní	žádné
D15	<i>Arrhenatherum elatius</i> , <i>Chrysanthemum vulgare</i> , <i>Lotus</i> sp., <i>Lupinus</i> sp.	kvetení a semenná zralost	heterogenní	padlí / zřídka
D16	<i>Artemisia</i> sp., <i>Lolium perenne</i> , <i>Plantago</i> sp.	semenná zralost / kvetení a semenná zralost	homogenní	padlí / zřídka

Tabulka 3a. Pasportní data vzorků *L. serriola* ze sběrových lokalit v Nizozemí. Převzato z práce Novotné (NOVOTNÁ, 2006).

Číslo vzorku	Datum sběru	Forma <i>L. serriola</i>	Počet sebraných rostlin	Velikost populace (počet rostlin)	Plocha [m ²]	Místo sběru	Typ stanoviště	Okres	Kraj
NL01	22.08.01	<i>integrifolia</i>	16	50	500	TradeParkWestland, Naaldwijk	podél N222 napříč květinovou aukcí	Naaldwijk	Zuid Holland
NL02	22.08.01	<i>integrifolia</i>	16	30-35	200	Den Osse (Brouwershaven)	blízkoPort Greve (Landal Greenparks)	Schouwen-Duiveland	Zeeland
NL03	23.08.01	<i>serriola/ integrifolia</i>	16	300	500	Almere	podél cyklostezky, nedaleko železniční stanice Almere-Muziekwijk	Almere	Flevoland
NL04	30.08.01	<i>serriola/ integrifolia</i>	17	50	200	Zwolle	mezi H. v. Doornestraat, Ittersumallee a železnicí	Zwolle	Overijssel
NL05	09.09.01	<i>serriola/ integrifolia</i>	16	160	100	Zevenaar	mezi Hunneveldweg a dálnicí A12	Zevenaar	Gelderland
NL06	23.08.98	<i>serriola</i>	16	100	500	Amsterdam	Hobbemakade mezi Stadhouderskade a Ruysdaelstraat	Amsterdam	Noord-Holland
NL07	01.09.98	<i>serriola/ integrifolia</i>	16	50	50	Tiel	Zwaluwstraat blízko Wulpstraat	Tiel	Gelderland
NL08	20.09.98	<i>serriola/ integrifolia</i>	16	100	500	Maastricht	mezi Avenue Céramique a pobřežím řeky Meuse	Maastricht	Limburg

Tabulka 3b. Pasportní data vzorků *L. serriola* ze sběrových lokalit v Nizozemí. Převzato z práce Novotné (NOVOTNÁ, 2006).

Číslo vzorku	Zeměpisná šířka	Zeměpisná délka	Nadmořská výška [m]	Expozice	Charakter terénu	Půdní typ	Lokalita
NL1	51°59'50" s.š.	04°13'49" v.d.	- 1	žádná (plošina)	pánev	písčité půda	ruderální, staveniště
NL2	51°44'23" s.š.	03°53'38" v.d.	- 1	žádná (plošina)	pánev	písčité půda	ruderální, okraj silnice
NL3	52°21'41" s.š.	05°10'40" v.d.	- 4	žádná (plošina)	pánev	jílovitá půda	podél cyklostezky na okraji nového sousedství (ruderální)
NL4	52°29'19" s.š.	06°06'59" v.d.	2	žádná (plošina)	pánev	písčité půda	ruderální, průmyslová zóna
NL5	51°56'31" s.š.	06°04'49" v.d.	10	žádná (plošina)	pánev	jílovitá půda	okraj silnice (obrubník)
NL6	52°01'30" s.š.	04°54'10" v.d.	- 2	východ	pánev	čedičové kvádry	přístavní hráz (východní svah)
NL7	51°53'41" s.š.	05°26'57" v.d.	7	žádná (plošina)	pánev	písčité půda	ruderální, staveniště
NL8	50°50'42" s.š.	05°42'06" v.d.	50	žádná (plošina)	pánev/ plošina	písčité půda	ruderální, staveniště

Tabulka 3c. Pasportní data vzorků *L. serriola* ze sběrových lokalit v Nizozemí. Převzato z práce Novotné (NOVOTNÁ, 2006).

Číslo vzorku	Dominantní rostlinné druhy	Fenofáze	Morfologická variabilita	Choroby (stupeň napadení)
NL1	<i>Epilobium hirsutum, Conyza canadensis</i>	tvorba nažek	<i>integrifolia</i>	žádné
NL2	<i>L. serriola, Plantago major, Conyza canadensis, Tripleurospermum maritimum, Daucus carota, Achillea millefolium, Senecio jacobaea</i>	tvorba nažek	<i>integrifolia</i>	žádné
NL3	<i>Tripleurospermum maritimum, L. serriola</i>	velká variabilita, od ještě nerozevřených květenství po suché rostliny	vysoké rostliny formy <i>integrifolia/serriola</i>	padlí (ne na všech rostlinách)
NL4	<i>Conyza canadensis, Epilobium hirsutum, Tripleurospermum maritimum, Polygonum persicaria, Brassica</i> sp.	tvorba nažek	střídání f. <i>serriola</i> až téměř f. <i>integrifolia</i>	padlí
NL5	<i>Alopecurus pratensis, Arrhenatherum elatius, Chenopodium album, Tripleurospermum maritimum, Cirsium vulgare, L. serriola</i>	tvorba nažek, některé rostliny stále ve fázi kvetení	menšina f. <i>serriola</i>	žádné
NL6	<i>L. serriola, Epilobium hirsutum, Lycopus europaeus</i>	tvorba nažek	<i>serriola</i>	padlí
NL7	<i>L. serriola, Tripleurospermum maritimum, Polygonum persicaria</i>	tvorba nažek	několik rostlin f. <i>integrifolia</i>	žádné
NL8	<i>Conyza canadensis, Tripleurospermum maritimum, Polygonum persicaria, Chenopodium album</i>	tvorba nažek	střídání f. <i>serriola</i> a f. <i>integrifolia</i>	padlí

Tabulka 4a. Pasportní data vzorků *L. serriola* ze sběrových lokalit ve Velké Británii. Převzato z práce Novotné (NOVOTNÁ, 2006).

Číslo vzorku	Datum sběru	Forma <i>L. serriola</i>	Počet sebraných rostlin	Velikost populace (počet rostlin)	Plocha [m ²]	Místo sběru	Typ stanoviště	Okres	Kraj
UK03	23.08.01	<i>integrifolia</i>	27	27	6	Chapel Farm, Cardington	okraje polí a polní cesty		Bedfordshire
UK04	26.08.01	<i>integrifolia</i>	23	23	25	Blackford Mill Farm, Henley v Ardenu	okraje polí a okolí farmy		Warwickshire
UK05	28.08.01	<i>integrifolia</i>	61	100	1000	A605 blízko zatáčky směrem na Elton Hall a Wigsthorpe	okraje luk a silniční příkop		Northamptonshire
UK06	28.08.01	<i>integrifolia</i>	39	60	200	Panks Farm (Mr Cundell), Bedford Level	nejprve na RHS silnice B1443 z A1073 do Newborough		Cambridgeshire
UK07	28.08.01	<i>integrifolia</i>	56	70	250	Fincham's Farm (Bill Natrass), Sixteen Foot Bank B1098, Stonea, March	okraje polí a okolí farmy		Cambridgeshire
UK08	30.08.01	<i>integrifolia</i>	22	1000	10000	Chesterton	200m úsek polního okraje směrem z vesnice na dálniční most		Warwickshire
UK09	01.09.01	<i>integrifolia/serriola</i>	22	42	120	Southam	0.3 ml na V po silnici směrem na Priors Marston		Warwickshire
UK11	05.09.01	<i>integrifolia</i>	16			NewtonPark, Bath BA2 9BN	okolí lázní v areálu University College		North Somerset
UK12	09.09.01	<i>integrifolia</i>	16	100	224	Bristol	štěrkové okraje rozjezdové dráhy		Avon
UK13		<i>integrifolia</i>	1	0	0	Sileby	okraj městské skládky odpadu		Leicestershire

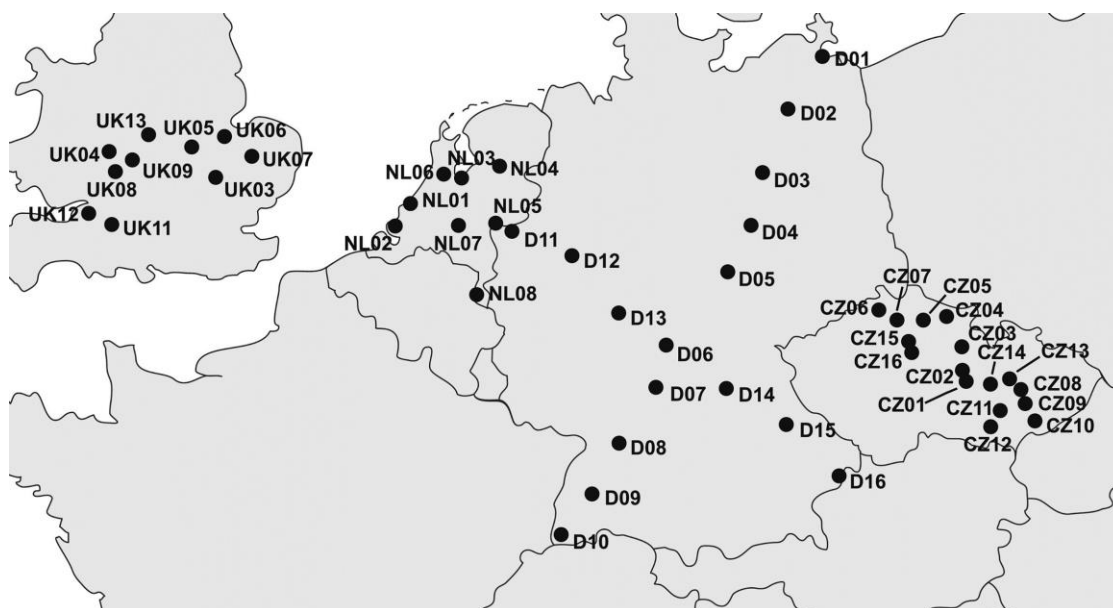
Tabulka 4b. Pasportní data vzorků *L. serriola* ze sběrových lokalit ve Velké Británii. Převzato z práce Novotné (NOVOTNÁ, 2006).

Číslo vzorku	Zeměpisná šířka	Zeměpisná délka	Nadmořská výška [m]	Expozice	Charakter terénu	Půdní typ	Lokalita
UK03	52°07'17" s.š.	0°24'10" z.d.	28		plošina – nížina všechny směry	písčito-hlinitá půda	polní okraj mezi poli s cibulí a brokolicí
UK04	52°17'00" s.š.	1°46'34" z.d.	68	J	údolí	hlinitá půda	okolí farmy a polní okraje
UK05	52°30'20" s.š.	0°25'41" z.d.	26	JZ	nížina		okraj silničního příkopu
UK06	52°38'37" s.š.	0°12'0.6" z.d.	-11	JJV	zaplavená nížina, vyschlá bažina	mokřý jíl	5m hluboký násep
UK07	52°30'55" s.š.	0°08'52" v.d.	-1	S	zaplavená nížina, vyschlá bažina	jílovitá půda, černá rašelina	polní okraj a okolí faremních budov
UK08	52°13'13" s.š.	1°29'36" z.d.	91		všechny směry pahorkatina	těžká jílovitá půda	plocha nedaleko pole
UK09	52°14'57" s.š.	1°22'47" z.d.	96		kopec	těžká jílovitá půda se stavebním odpadem	opuštěné staveniště se zbytky cihel, cementu apod.
UK11	51°22'12" s.š.	2°26'19" z.d.	70	J	nížina	hlinitá půda	nevyužívaná obezděná zahrada – ruderální stanoviště na rovině
UK12	51°26'51" s.š.	2°34'50" z.d.	10		všechny směry pánev	šterk	ruderální okraj rozjezdové dráhy blízko zdi přístavu
UK13	52°42'00" s.š.	1°05'00" z.d.			zaplavená nížina		ruderální okraj městské skládky odpadu

Tabulka 4c. Pasportní data vzorků *L. serriola* ze sběrových lokalit ve Velké Británii. Převzato z práce Novotné (NOVOTNÁ, 2006).

Číslo vzorku	Dominantní rostlinné druhy	Fenofáze	Morfologická variabilita	Choroby (stupeň napadení)
UK03		kvetení a semenná zralost		
UK04		některé rostliny bez listů, jiné ve fázi kvetení a semenné zralosti		larvy hmyzu v květenství
UK05		mnoho starších rostlin úplně bez listů, jiné ve fázi kvetení		larvy hmyzu v některém z květenství
UK06		kvetení a semenná zralost		
UK07		kvetení a semenná zralost, starší květenství už zcela odkvetlé		housenky
UK08		kvetení a semenná zralost, starší květenství už zcela odkvetlé		žádné
UK09		kvetení a semenná zralost		žádné
UK11		kvetení a semenná zralost		95% normálně vyvinutých květenství napadena nebo úplně zničena larvami dvoukřídlého hmyzu
UK12		převládá fáze tvorby nažek, omezené množství květů, některé rostliny suché		padlí – častý výskyt
UK13				

Data byla zpracována do tabulek, které zahrnují jak informace o datu sběru, botanickém názvu, počtu sebraných rostlin, velikosti populace, velikosti plochy, místu sběru, stanovišti, tak i zařazení do určitého okresu a kraje pro každý semenný vzorek (tabulky a). Také zde nalezneme podrobné informace o sběrových místech, jako jsou zeměpisná délka a šířka, nadmořská výška, expozice, charakter terénu, půdní typ a konkrétní lokality (tabulky b). V tabulkách označených písmenem c nalezneme dominantní rostlinné druhy dané lokality, fenofázi, morfologickou variabilitu i jejich choroby. V České republice se vzorky sbíraly od 13.8. do 29.8.2001 z 16 lokalit. Všechny vzorky náležely formě *L. serriola* f. *serriola*. Tyto vzorky byly sesbírány zejména podél silnic, polí či skládky. V Německu sbírání probíhalo od 15.8. do 5.10.2001 na 16 lokalitách, kdy většina populací byla určena jako *L. serriola* f. *serriola* a dvě populace byly zastoupeny jak *L. serriola* f. *serriola*, tak f. *integrifolia*. Vzorky byly sesbírány kolem silnic, polí a na půdách s narušeným povrchem. V Holandsku se sbíraly od 22.8. do 9.9.2001 z 8 lokalit a další tři vzorky byly z roku 1998. Dvě populace představovala *L. serriola* f. *integrifolia*, jednu populaci tvořila *L. serriola* f. *serriola* a pět zbývajících bylo směsí obou těchto forem. Sběr proběhl zejména na ruderálních staveništích, okrajích silnic, ale také průmyslové zóně či přístavní hrázi. Ve Velké Británii sběry probíhaly od 23.8. do 9.9.2001 na 10 lokalitách s převahou *L. serriola* f. *integrifolia* (LEBEDA et al., 2006). Nažky byly sbírány v okolí polí, příkopu, ruderálních stanovišť a stavenišť. Pozici 50 sběrových lokalit, ze kterých byly vzorky nažek *L. serriola* odebrány, znázorňuje mapa na Obrázku 6.



Obrázek 6. Sběrové lokality *Lactuca serriola* (lociky kompasové) v Evropě (převzato a upraveno z LEBEDA et al., 2007a).

4.2. Kultivace rostlin *L. serriola*

Rostliny lociky kompasové byly pěstovány ve skleníku Katedry botaniky PřF UP v Olomouci od začátku března do konce října 2002 za standardních podmínek (teplota ve dne 18-30 °C, v noci 12-16 °C) v plastových kontejnerech (objem 4 l) se zahradním substrátem. Nažky jednotlivých vzorků byly vysety 15. března do sterilního substrátu Perlit a ve stadiu plně vyvinutých děložních listů byly klíčící rostliny přesazeny do sadbovačů se zahradním substrátem. V dubnu byly rostliny ve stadiu asi osmi pravých listů přesazeny do kontejnerů se zahradním substrátem ve skleníku. Regenerace rostlin probíhala za podmínek dlouhého dne (NOVOTNÁ et al., 2011).

Rostliny po celou dobu kultivace nebyly hnojeny žádnými přípravky. Během vegetace byl z kontejnerů mechanicky odstraňován plevel a rostliny byly ošetřeny chemicky proti chorobám a škůdcům. Proti padlí (*Golovinomyces cichoracearum*) byl použit fungicid Rubigan, proti svilušce skleníkové (*Tetranychus urticae*) insekticid Talstar, proti šíření mšic (*Myzus calonicus*) insekticid Pirimor. Pro zamezení dalšího šíření chorob bylo provedeno odstranění suchých listů bazálních růžic.

Zásobení rostlin vodou bylo zajištěno tzv. kapénkovou závlahou. V každém kontejneru byl v půdě zaveden přívod vody, která po kapkách stékala přímo k rostlinám. Tímto způsobem byly rostliny zalévány 2x denně (NOVOTNÁ et al., 2011).

4.3. Hodnocení morfologických znaků rozetových a stonkových listů *L. serriola*

Hodnocení morfologických znaků rozetových a stonkových listů vzorků lociky kompasové bylo prováděno podle klasifikátoru (DOLEŽALOVÁ et al., 2002) s tím, že pouze čísla jednotlivých znaků se mírně odlišovala. Přehled hodnocených znaků s jejich použitým číselným označením pro rozetové listy je uveden v Tabulce 5 a pro stonkové listy v Tabulce 6. Pro hodnocení rozetových listů byly vybrány listy ze střední části plně vyvinuté rozety. Pro hodnocení stonkových listů byly vybrány plně vyvinuté listy ze střední části stonku v době plného kvetení rostliny. Rozetové i stonkové listy pro všechny hodnocené vzorky lociky kompasové byly skenovány.

Tabulka 5. Přehled hodnocených znaků u rozetových listů (DOLEŽALOVÁ et al., 2002).

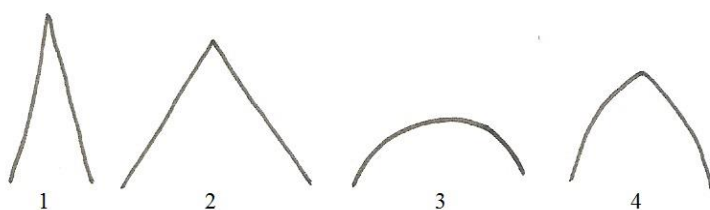
Číslo znaku	Název znaku	Projev znaku a číselná hodnota	Specifikace
1.3.4.	List rozetový – apex (tvar vrcholu)	1 špičatý 2 zašpičatělý 3 zaokrouhlený 4 tupý 99 jiný	Obr. 7
1.3.5.	List rozetový – umístění antokyanu	0 nepřítomen 1 na žilkách 2 na ploše čepele difuzně 3 na ploše čepele v tečkách 99 jiné	
1.3.3.	List rozetový – dělený – hloubka zářezů	0 nebylo zaznamenáno žádné dělení 3 peřenolaločný 5 peřenoklaný* 7 peřenodílný* 9 peřenosečný	3 - do 1/3 5 - do 1/2 7 - do 2/3 9 - nad 2/3 Obr. 8. Hloubka zářezů čepele ke střední žilce
1.3.6.	Rozetové listy - Délka/šířka (mm)		

* původní definice dělených listů (DOLEŽALOVÁ et al., 2002) opravena podle KUBÁT (2002).

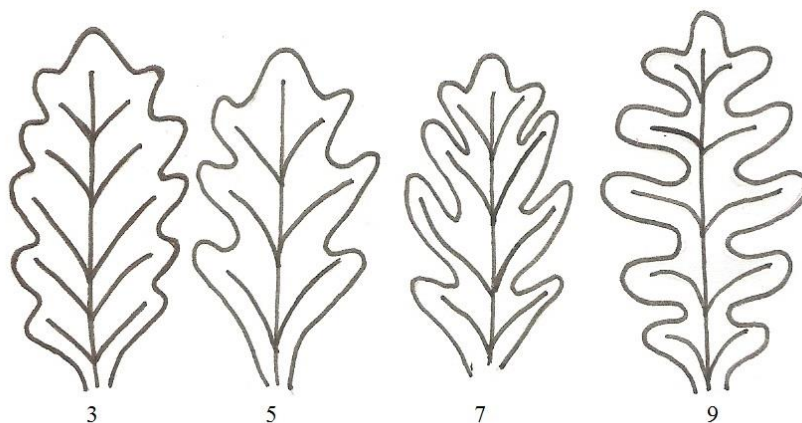
Tabulka 6. Přehled hodnocených znaků u stonkových listů (DOLEŽALOVÁ et al., 2002).

Číslo znaku	Název znaku	Projev znaku a číselná hodnota	Specifikace
1.3.8.	List stonkový – apex (tvar vrcholu)	1 špičatý 2 zašpičatělý 3 zaokrouhlený 4 tupý 99 jiný	Obr. 7
1.3.7.	List stonkový – dělený – hloubka zářezů	0 nebylo zaznamenáno žádné dělení 3 peřenolaločný 5 peřenoklaný* 7 peřenodílný* 9 peřenosečný	3 - do 1/3 5 - do 1/2 7 - do 2/3 9 - přes 2/3 Obr. 8. Hloubka zářezů čepele ke střední žilce
1.3.2.	Stonkové listy - Délka/šířka (mm)		

* původní definice dělených listů (DOLEŽALOVÁ et al., 2002) opravena podle KUBÁT (2002).



Obrázek 7. Tvar apexu rozetových a stonkových listů. 1 – špičatý, 2 – zašpičatělý, 3 - zaokrouhlený, 4 – tupý (DOLEŽALOVÁ et al., 2002).



Obrázek 8. Hloubka zářezů rozetových a stonkových listů. 3 – peřenolaločnatý, 5 – peřenoklaný*, 7 – peřenodílný*, 9 - peřenosečný (DOLEŽALOVÁ et al., 2002).

* původní definice dělených listů (DOLEŽALOVÁ et al., 2002) opravena podle KUBÁT (2002).

Každý z 800 vzorků byl v optimálním případě reprezentován dvěma rostlinami. Skutečný počet hodnocených rostlin je uveden v Tabulce 7. Celkem bylo pro všechny čtyři sledované země, Českou republiku (CZ), Německo (D), Holandsko (NL) a Velkou Británii (UK), provedeno hodnocení hloubky zářezů u 762 rozetových a 774 stonkových listů, z čehož bylo použito k dalšímu hodnocení všech 762 rozetových a 764 stonkových listů z 50 lokalit.

Tabulka 7. Počet hodnocených listů pro jednotlivé morfologické znaky *Lactuca serriola* z České republiky (CZ), Německa (D), Holandska (NL) a Velké Británie (UK) z celkového počtu 800 rostlin.

Země	Počet hodnocených listů pro znaky							Počet sběrových lokalit	Počet hodnocených rostlin
	1.3.3.	1.3.7	1.3.4	1.3.8	1.3.5.	1.3.2.	1.3.6.		
CZ	246	254	256	254	256	1280	1265	16	256
D	245	245	243	245	247	1230	1226	16	256
NL	125	122	124	122	125	625	610	8	128
UK	146	143	147	144	147	735	720	10	160
Celkem	762	764	770	765	775	3870	3821	50	800

Hodnocené znaky: 1.3.3. - hloubka zářezů rozetových listů, 1.3.7. - hloubka zářezů stonkových listů, 1.3.4. - tvar apexu rozetových listů, 1.3.8. - tvar apexu stonkových listů, 1.3.5. - přítomnost antokyanu u rozetových listů, 1.3.2. - délka a šířka rozetových listů, 1.3.6. – délka a šířka stonkových listů.

4.4. Zpracování hodnot pro morfologické znaky rozetových a stonkových listů

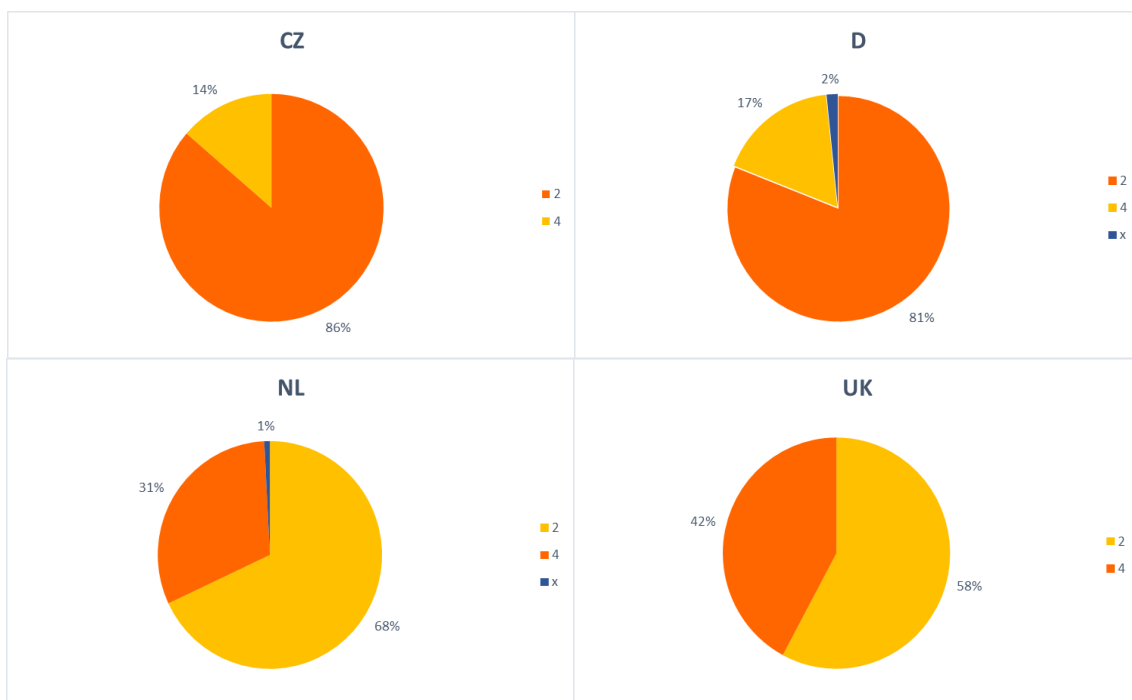
Kompletní výchozí data jsou uložena na Oddělení fytopatologie Katedry botaniky PřF Univerzity Palackého v Olomouci. Pro každý znak byly v programu Excel zpracovány grafy, které znázorňují četnost výskytu zaznamenaných projevů znaku jednak v jednotlivých zemích a jednak na jednotlivých lokalitách. Výsledky v podobě koláčových grafů znázorňujících četnost výskytu různých projevů znaků pro jednotlivé populace *L. seriola* byly dále umístěny do několika map na pozice příslušných sběrových lokalit. Do těchto map byly promítnuty i oblasti s klimatickými parametry, jak je zpracovali PEEL et al. (2007).

5. VÝSLEDKY

5.1. Morfologické znaky rozetových listů *L. serriola*

Tvar apexu rozetových listů - znak 1.3.4.

V rámci hodnoceného souboru rostlin se u rozetových listů lociky kompasové vyskytovaly následující tvary jejich apexu: zašpičatělý a tupý. Konkrétní frekvenci výskytu jednotlivých tvarů apexu zachycují grafy na Obrázku 9 a Tabulka 8. Zašpičatělý tvar převažoval ve všech zemích, avšak zatímco v České republice převažoval zašpičatělý apex z 86 %, v Německu již z 81 %, v Holandsku 68 % a ve Velké Británii jen z 58 % a zde tedy již poměrně velkou část (42 %) tvořil také apex tupý, z čehož vyplývá, že se procento zašpičatělého apexu směrem na západ stále zmenšovalo a postupně se stále častěji vyskytoval apex tupý.

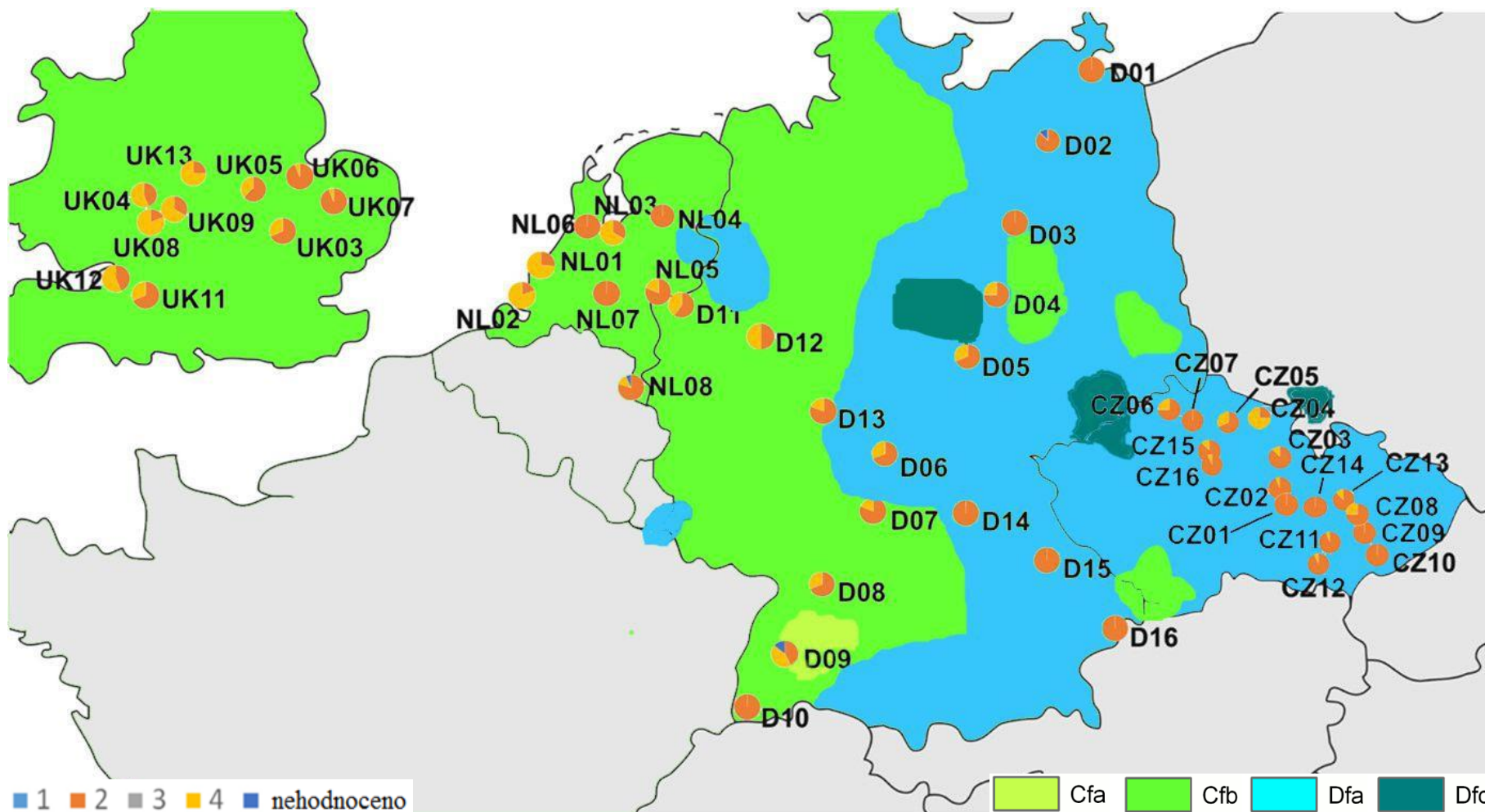


Obrázek 9. Četnost výskytu různých tvarů apexu rozetových listů *Lactuca serriola* v České republice (CZ), Německu (D), Holandsku (NL) a Velké Británii (UK). 1 – špičatý, 2 – zašpičatělý, 3 – zaokrouhlený, 4 – tupý, x – nehodnoceno (klasifikátor podle DOLEŽALOVÁ et al. (2002) pro projevy 1,2,3,4).

Tabulka 8. Četnost různých tvarů apexu rozetových listů druhu *Lactuca serriola* (lociky kompasové) v České republice (CZ), Německu (D), Holandsku (NL) a Velké Británii (UK). 1 – špičatý, 2 – zašpičatělý, 3 – zaokrouhlený, 4 – tupý, x – nehodnoceno (klasifikátor podle DOLEŽALOVÁ et al. (2002) pro projevy 1,2,3,4).

Země	Hodnoty pro tvar apexu rozetových listů				
	1	2	3	4	x nehodnoceno
CZ	0	221	0	35	0
D	0	200	0	43	4
NL	0	85	0	39	1
UK	0	85	0	62	0

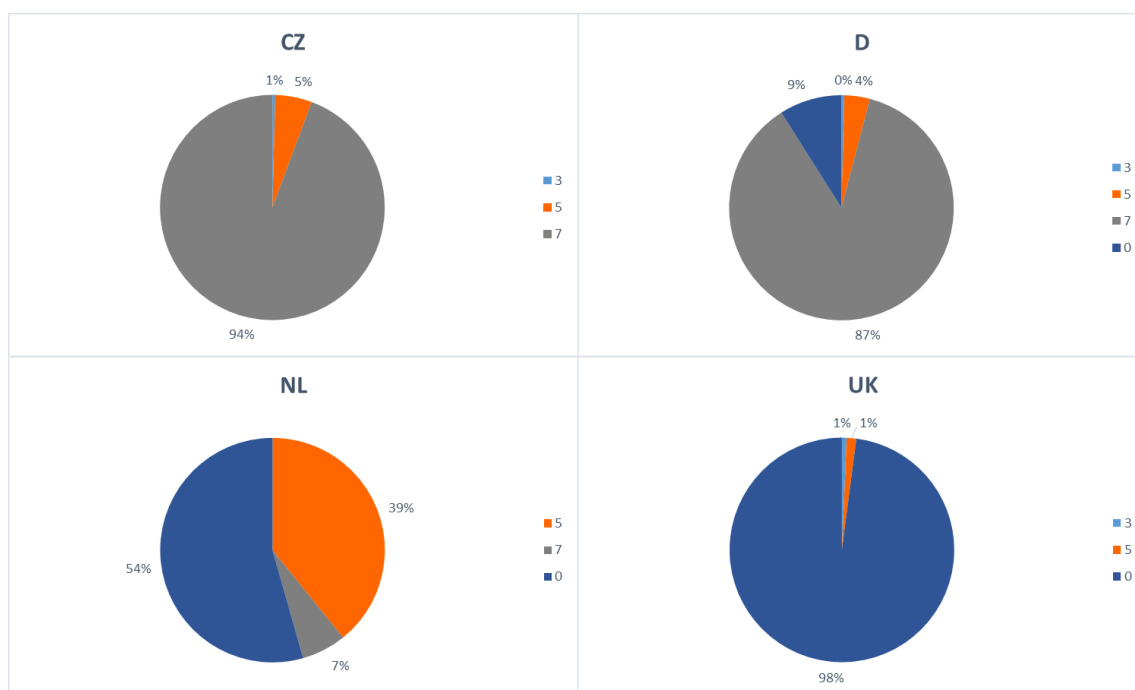
Na Obrázku 10 je znázorněna frekvence výskytu různých tvarů apexu rozetových listů na jednotlivých sběrových lokalitách. V jednotlivých zemích se znak projevil celkem vyrovnaně. V České republice se vyskytla převaha tupého apexu pouze v lokalitě CZ04 /Dvůr Králové nad Labem/. V Německu nikdy nepřevážil tupý apex, pouze na lokalitě D09, D12 byl apex zašpičatělý a tupý v rovnováze. V Holandsku je z větší části zastoupen apex zašpičatělý, ale již se ve větší míře vyskytuje také apex tupý na lokalitách v západní části země. Ve Velké Británii můžeme vidět rozdíl u východní a západní části. Východněji se vyskytuje více zašpičatělých apexů, kdežto západně převažuje apex tupý. „Špičatější“ apex pravděpodobně souvisí také s klimaticky více variabilním a chladnějším podnebím jako je v České republice a větší části Německa, jako uvádí PEEL et al. (2007).



Obrázek 10. Četnost výskytu různých tvarů apexu rozetových listů druhu *Lactuca serriola* (lociky kompasové) v České republice, Německu, Holandsku a Velké Británii. 1 - špičatý, 2 – zašpičatělý, 3 – zaokrouhlený, 4 – tupý (klasifikace DOLEŽALOVÁ et al., 2002). Podnebí dle Köppen-Geigerovy klimatické mapy: Cfa = Vlhké subtropické podnebí, Cfb = Oceánické podnebí, Dfa = Vlhké kontinentální podnebí, Dfc = Subpolární podnebí (PEEL et al., 2007).

Hloubka zářezů rozetových listů - znak 1.3.3.

Výsledky hodnocení hloubky zářezů u rozetových listů jsou zachyceny na Obrázku 11 a Tabulce 9. V rámci hodnoceného souboru rostlin *L. serriola* se vyskytovaly následující typy dělených rozetových listů: peřenolaločnaté, peřenodílné a peřenoklané. V České republice jednoznačně převažovaly listy peřenodílné až s 94% zastoupením, v Německu také převažují peřenodílné (z 84%), ale již se objevují také nedělené listy (9%). V Holandsku však převažují listy nedělené již s 54% zastoupením a na západ množství nedělených listů stále narůstá, tedy z hodnocených vzorků se ve Velké Británii nachází 98% listů nedělených.



Obrázek 11. Četnost výskytu různé hloubky zářezů rozetových listů *Lactuca serriola* v České republice (CZ), Německu (D), Holandsku (NL) a Velké Británii (UK). Dle klasifikátoru výše (0 – nebylo zaznamenáno žádné dělení, 3 - peřenolaločný, 5 – peřenoklaný*, 7 – peřenodílný*, 9 – peřenosečný (podle DOLEŽALOVÁ et al., 2002).

* původní definice dělených listů (DOLEŽALOVÁ et al., 2002) opravena podle KUBÁT (2002).

Tabulka 9. Četnost různé hloubky zářezů rozetových listů *Lactuca serriola* (lociky kompasové) v číslech v České republice (CZ), Německu (D), Holandsku (NL) a Velké Británii (UK). 0 – nebylo zaznamenáno žádné dělení, 3 - peřenolaločný, 5 – peřenoklaný*, 7 – peřenodílný*, 9 – peřenosečný (podle DOLEŽALOVÁ et al. (2002).

Země	Hodnoty pro hloubku zářezů rozetových listů				
	3	5	7	9	0
CZ	1	13	232	0	0
D	1	9	213	0	22
NL	0	49	8	0	68
UK	1	2	0	0	143

* původní definice dělených listů (DOLEŽALOVÁ et al., 2002) opravena podle KUBÁT (2002).

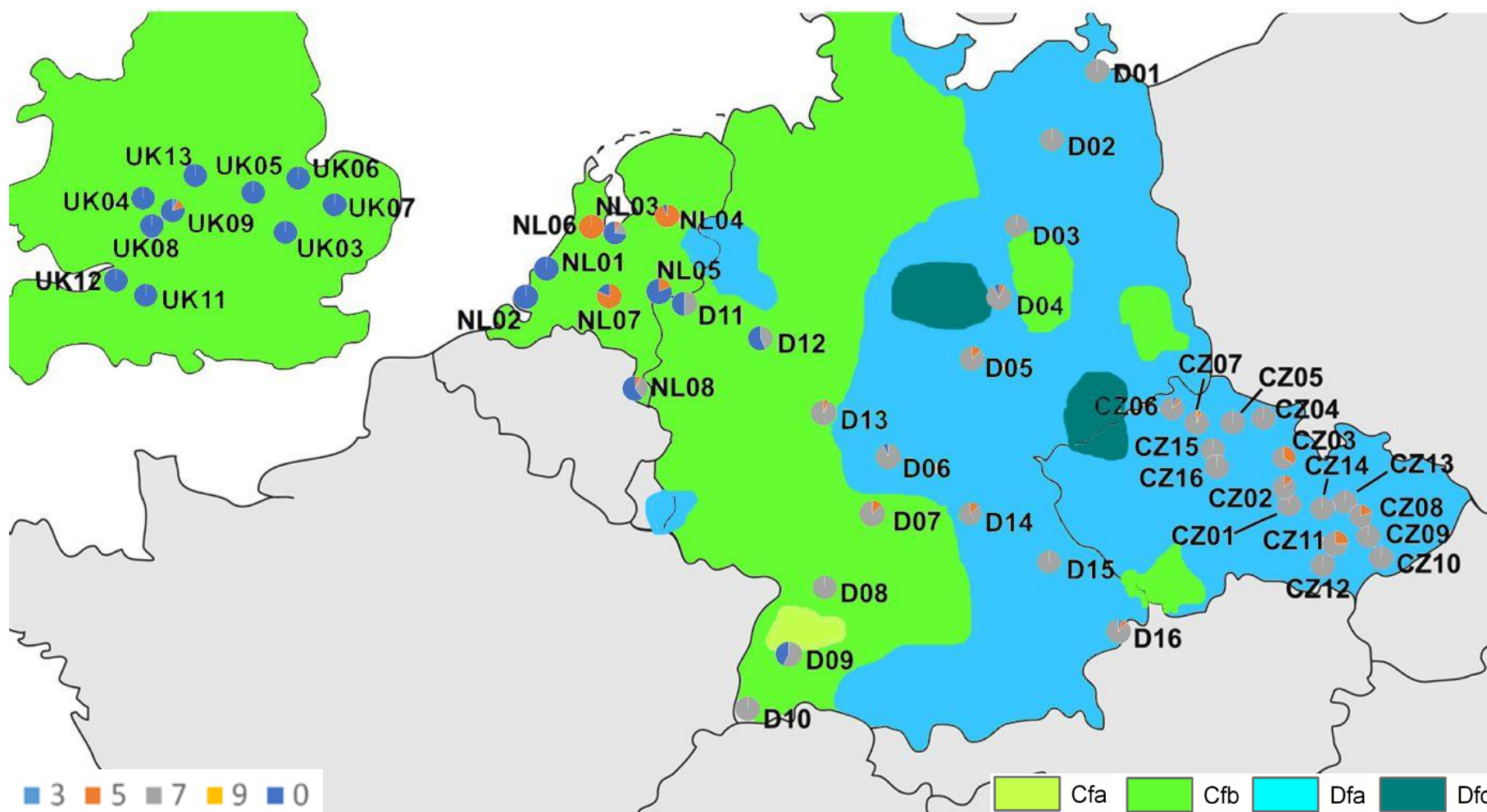
Obrázek 12 zobrazuje četnost výskytu rostlin s různou hloubkou zářezů u rozetových listů na konkrétních sběrových lokalitách. Projev znaku se mezi jednotlivými zeměmi lišil, současně ale v rámci České republiky, Německa i Velké Británie byl vyrovnaný. Pouze v Holandsku byly lokality s převahou nedělených listů, jako je tomu ve Velké Británii, tak i lokality s převahou listů peřenoklaných - NL04 /Zwolle/, NL06 /Amsterdam, NL07 /Tiel/. Ve Velké Británii tedy nacházíme pouze listy nedělené, pouze na lokalitě UK09 /Bristol/ se vyskytly také listy peřenodílné a v jednom případě list peřenolaločný. V České republice a Německu převažují listy peřenodílné. V Německu však kromě listů peřenodílných nalezneme místy listy peřenoklané i celistvé, zatímco v České republice místy nacházíme pouze listy peřenoklané. Místa s výskytem listů peřenoklaných v České republice jsou lokality CZ02 /Vračovice/, CZ03 /Křivice/, CZ08 /Olomouc-Holice/ a CZ11 /Ochoz u Brna/. A na lokalitě CZ06 /Soběnice/ byl dokonce zaznamenán v jednom případě list peřenolaločný.

V procentuálním vyjádření u vzorků *L. serriola* z České republiky se ve 100% případech vyskytovaly dělené rozetové listy, v Německu byly dělené listy zaznamenány v 91,02% v Holandsku již jen ve 45,60% a ve Velké Británii ve 2,05% (tabulka 10). Tyto výsledky potvrzují souvislost hloubky zářezů s klimatickými podmínkami. V sušších oblastech s většími rozdíly teplot během roku, jako jsou Česká republika a Německo, jsou častější listy dělené než v oblastech s větším úhrnem srážek a vyššími teplotami, jako je

tomu v Holandsku a Velké Británii, kde se vyskytují často listy celistvé (nedělené), stejně jako píše NICOTRA et al. (2011).

Tabulka 10. Četnost výskytu rostlin *Lactuca serriola* s dělenými rozetovými listy a nedělenými (celistvými) rozetovými listy v České republice (CZ), Německu (D), Holandsku (NL) a Velké Británii (UK).

Země	<i>Lactuca serriola</i>			
	Dělené rozetové listy		Celistvé rozetové listy	
	Počet	% (v zemi)	Počet	% (v zemi)
CZ	246	100%	0	0%
D	223	91,02%	22	8,98%
NL	57	45,60%	68	54,40%
UK	3	2,05%	143	97,95%



Obrázek 13. Četnost výskytu různé hloubky zářezů rozetových listů druhu *Lactuca serriola* (lociky kompasové) v České republice, Německu, Holandsku a Velké Británii. 0 - nebylo zaznamenáno žádné dělení, 3 – peřenolaločný, 5 – peřenoklaný*, 7 – peřenodílný*, 9 – peřenosečný (klasifikace DOLEŽALOVÁ et al., 2002; * KUBÁT, 2002). Podnebí dle Köppen-Geigerovy klimatické mapy: Cfa = Vlhké subtropické podnebí, Cfb = Oceánické podnebí, Dfa = Vlhké kontinentální podnebí, Dfc = Subpolární podnebí (PEEL et al., 2007).

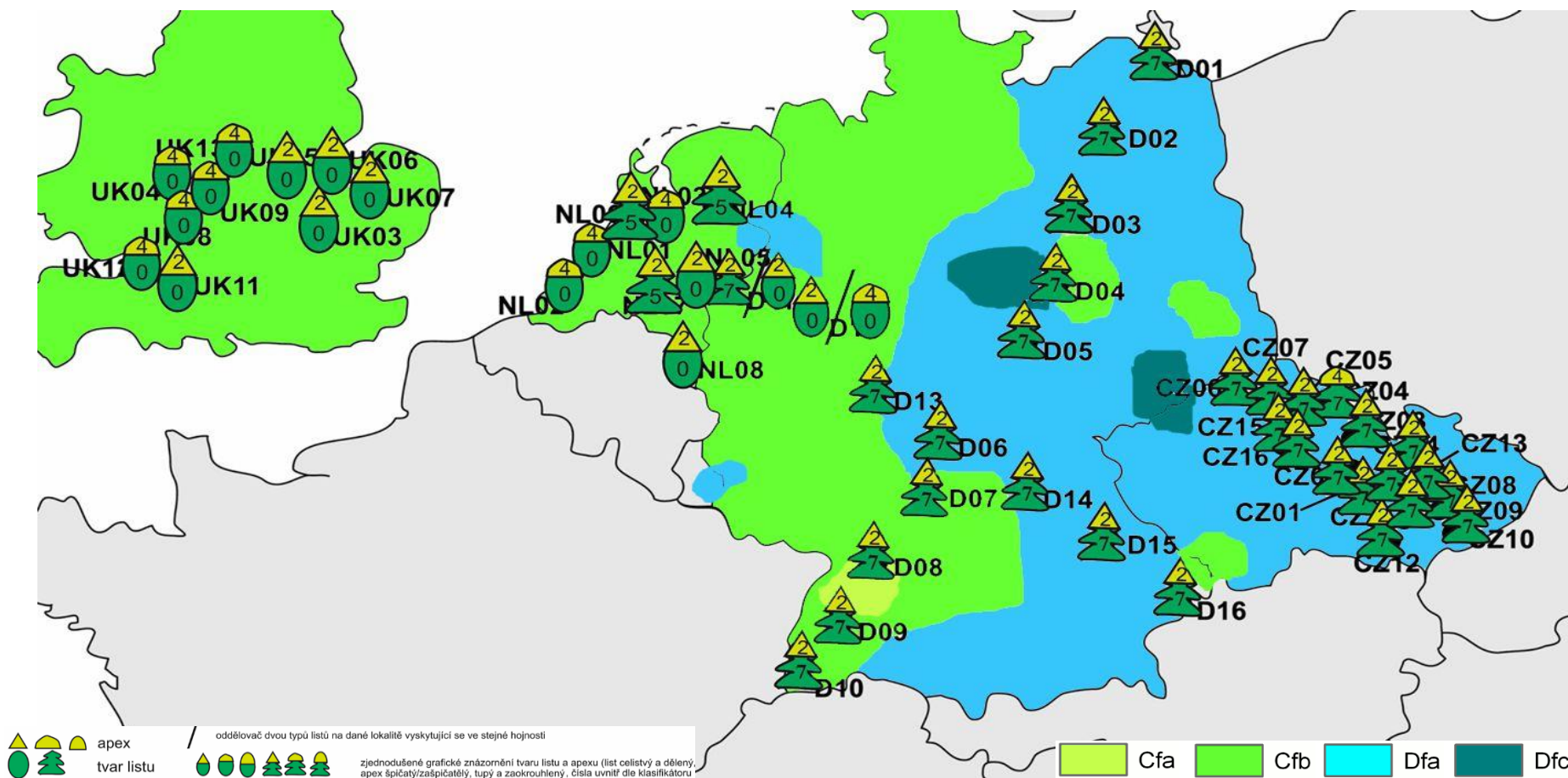


Obrázek 13. Příklady rozmanitosti tvarů rozetových listů *Lactuca serriola* (zleva) z České republiky, Německa, Holandska a Velké Británie.

Vztah mezi hloubkou zářezů a tvarem apexu rozetových listů *L. serriola* – znak 1.3.3., 1.3.4.

U rozetových listů *L. serriola* (Obrázek 14), mají dělené listy (nejčastěji peřenodílné), většinou apex zašpičatělý. Jistou závislost vidím také ve srovnání míry vykrojení a míry špičatosti apexu - čím více vykrojený list, tím více špičatý. Co se týče listů celistvých, polovina z nich nese apex tupý a polovina apex zašpičatělý. Holandsko je nyní jakýmsi místem „střetu“ těchto dvou typů listů, kde se nejčastěji vyskytují listy jakoby „přechodové“, přenoklané se zašpičatělým apexem, ale také listy celistvé s apexem tupým i zašpičatělým, které se již nachází hojně ve Velké Británii.

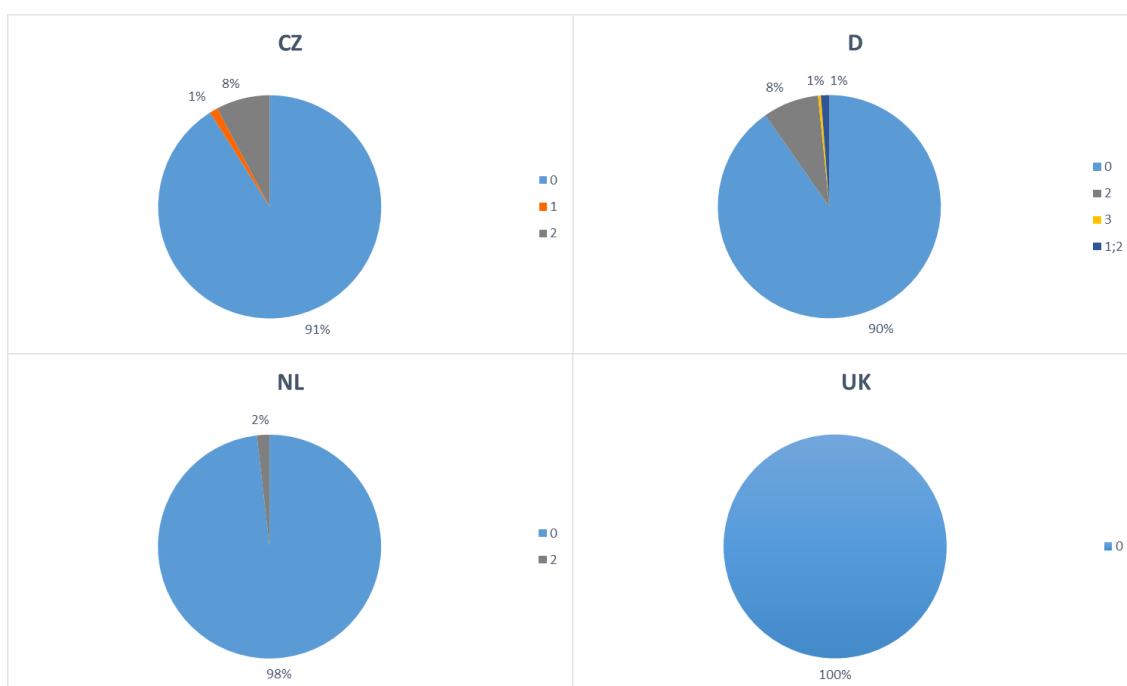
Podle toho, co píše NICOTRA et al. (2011), v souvislosti s klimatickými podmínkami se výsledky - „čím více vykrojený list, tím více špičatý“ s jeho tvrzeními shodují. Tedy v klimaticky více variabilním prostředí (České republice a Německu) jsou listy „více vykrojené a více dělené“ než v klimaticky stálejším prostředí (Holandsku a Velké Británii), kde se nacházejí listy „více zakulaceného tvaru s více kulatým apexem“.



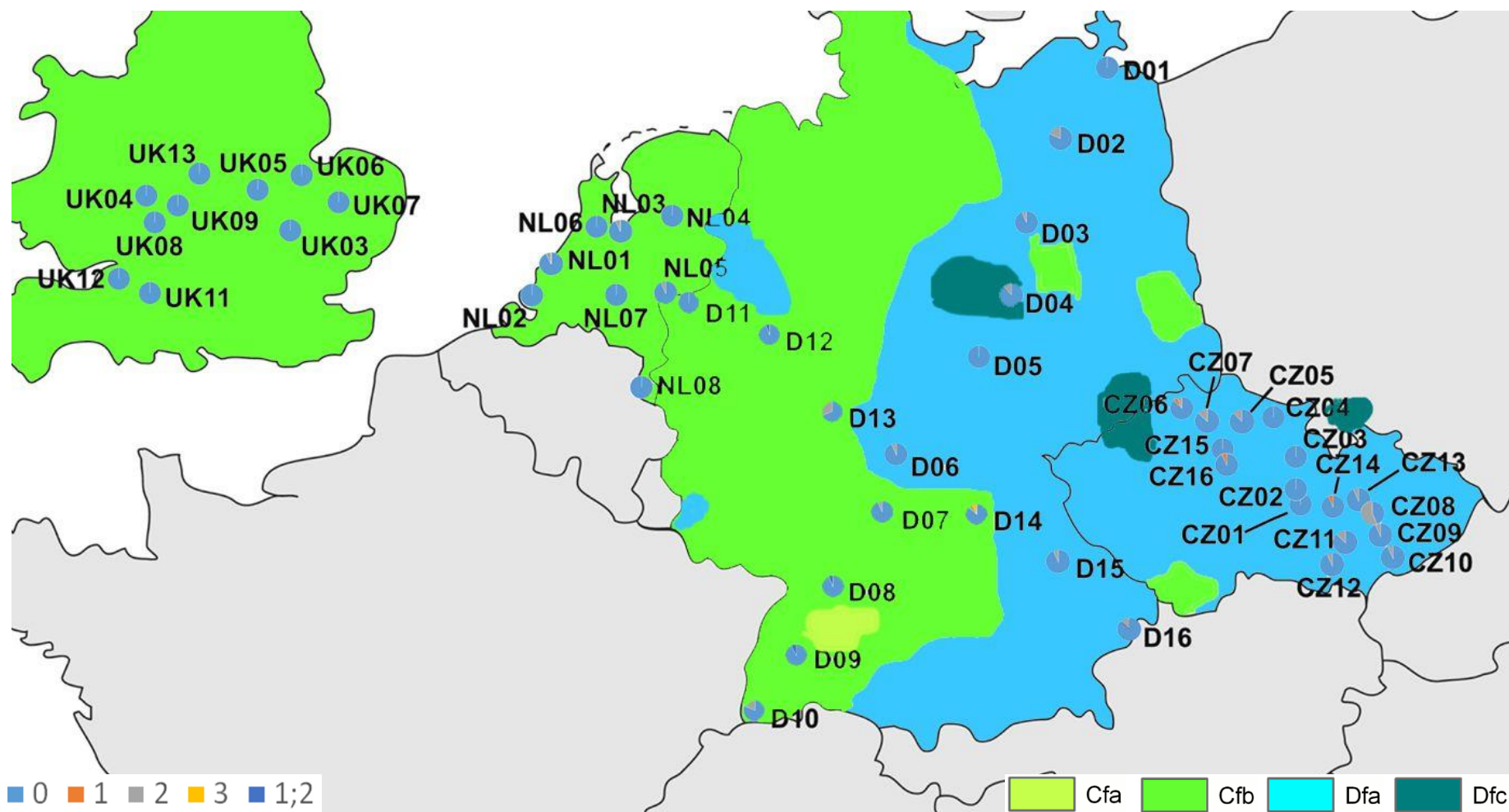
Obrázek 14. Četnost výskytu různých tvarů listu spolu s tvarem apexu rozetových listů druhu *Lactuca serriola* (lociky kompasové) v České republice, Německu, Holandsku a Velké Británii. Tvar apexu převažující na dané lokalitě: 1 – špičatý, 2 – zašpičatělý, 3 – zaokrouhlený, 4 – tupý. Hloubka zářezů převažující v dané lokalitě: 0 - nebylo zaznamenáno žádné dělení, 3 – peřenolaločný, 5 – peřenoklaný*, 7 – peřenodílný*, 9 – peřenosečný (klasifikace DOLEŽALOVÁ et al., 2002; * KUBÁT, 2002). Podnebí dle Köppen-Geigerovy klimatické mapy: Cfa = Vlhké subtropické podnebí, Cfb = Oceánické podnebí, Dfa = Vlhké kontinentální podnebí, Dfc = Subpolární podnebí (PEEL et al., 2007).

Přítomnost antokyanu u rozetových listů - znak 1.3.5.

U hodnocených rostlin *L. serriola* byl antokyan zaznamenán na žilkách, na ploše čepele difuzně či v tečkách nebo nebyl přítomen vůbec. Ve všech čtyřech zemích se znak vyskytoval velmi vyrovnaně, jednoznačně převažovaly listy bez antokyanu (Obrázek 15 a Tabulka 11). Zatímco ve Velké Británii se vyskytovaly pouze listy bez antokyanu, směrem na východ se začaly objevovat také listy s difuzním antokyanovým zbarvením plochy listové čepele. V České republice i Německu již tvořily tyto listy 8% z celkového množství hodnocených listů. Antokyan na žilkách nebo v tečkách se vyskytoval jen velmi vzácně.



Obrázek 15. Četnost výskytu antokyanu na rozetových listech *L. serriola* v České republice (CZ), Německu (D), Holandsku (NL) a Velké Británii (UK). 1 – antokyan na žilkách, 2 – antokyan na ploše čepele difuzně, 3 – antokyan na ploše čepele v tečkách, 1;2 – antokyan na žilkách i na ploše čepele (podle DOLEŽALOVÁ et al., 2002).



Obrázek 16. Četnost výskytu antokyanu u rozetových listů druhu *Lactuca serriola* (lociky kompasové) v České republice, Německu, Holandsku a Velké Británii. 0 - nepřítomen, 1 - na žilkách, 2 - na ploše čepele difúzně, 3 - na ploše čepele v tečkách, 1;2 - na žilkách i na ploše čepele (klasifikace DOLEŽALOVÁ et al., 2002). Podnebí dle Köppen-Geigerovy klimatické mapy: Cfa = Vlhké subtropické podnebí, Cfb = Oceánické podnebí, Dfa = Vlhké kontinentální podnebí, Dfc = Subpolární podnebí (PEEL et al., 2007).

Tabulka 11. Četnost přítomnosti antokyanu v rozetových listech druhu *Lactuca serriola* (lociky kompasové) v České republice (CZ), Německu (D), Holandsku (NL) a Velké Británii (UK). 0 – nepřítomen, 1 – na žilkách, 2 – na ploše čepele difuzně, 3 – na ploše čepele v tečkách, 1;2 – přítomen na žilkách i na ploše čepele difuzně (podle DOLEŽALOVÁ et al., 2002).

Země	Hodnoty pro přítomnost antokyanu rozetových listů				
	0	1	2	3	1;2
CZ	233	3	20	0	0
D	223	0	20	1	3
NL	108	0	2	0	0
UK	147	0	0	0	0

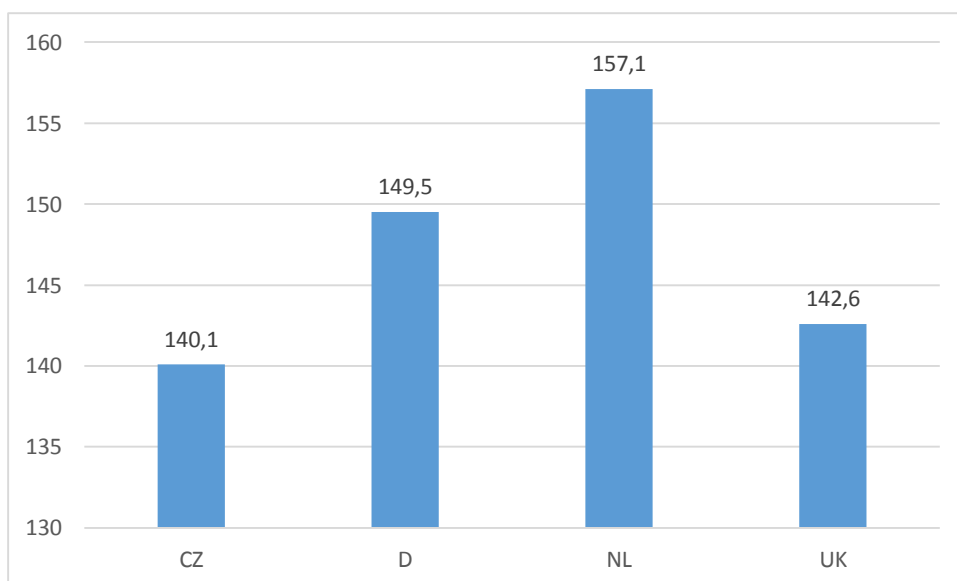
Obrázek 16 zachycuje četnost výskytu antokyanu na všech lokalitách. V Německu se pouze v jediném případě, na lokalitě D14 /Adelsdorf/, vyskytl zástupce s přítomností antokyanu v tečkách a v České republice byli zástupci s přítomností antokyanu na žilkách na lokalitách – CZ06 /Soběnice/, CZ14 /Moravská Třebová/ a CZ16 /Kostelec n. Černými Lesy/. V České republice se objevila i jedna lokalita s převahou difuzního antokyanového zbarvení plochy listové čepele nad listy bez antokyanu, a to u lokality CZ08/Olomouc-Holice/.

Délka a šířka rozetových listů *L. serriola* - znak 1.3.6.

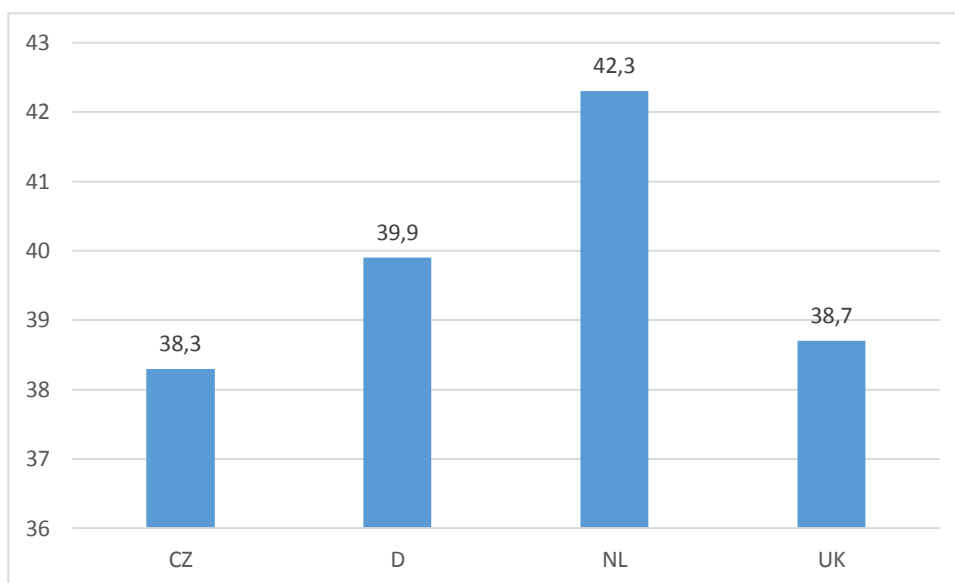
Délka i šířka rozetových listů *L. serriola* směrem na západ od České republiky rostla (Obrázek 17; Obrázek 18 a Tabulka 12). Maxima dosáhla v Holandsku, poté se ve Velké Británii zase snížila. Na obrázku 22 je znázorněna situace v jednotlivých lokalitách. Pro rozetové listy je minimální rozdíl v indexu délky k šířce, který se pohybuje od 3,7 do 3,8 (Tabulka 12).

Tabulka 12. Tabulka pro průměrné hodnoty rozetových listů *L. serriola* pro Českou republiku, Německo, Holandsko a Velkou Británii.

Země	Průměrná délka rozetových listů [mm]	Průměrná šířka rozetových listů [mm]	Index délky a šířky (L/W) rozetových listů
CZ	140,1	38,3	3,7
D	149,5	39,9	3,8
NL	157,1	42,3	3,8
UK	142,6	38,7	3,7



Obrázek 17. Průměrná délka rozetových listů *L. serriola* v České republice (CZ), Německu (D), Holandsku (NL) a Velké Británii (UK).

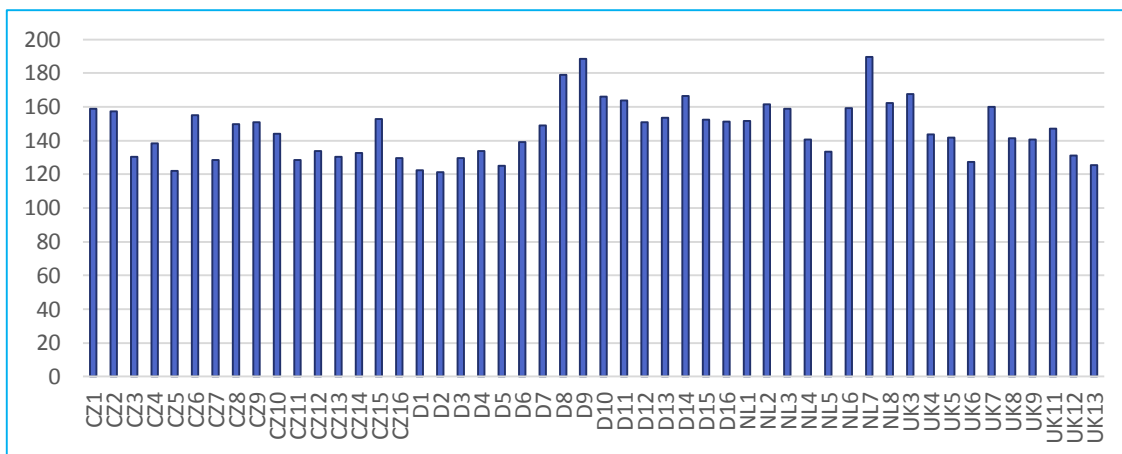


Obrázek 18. Průměrná šířka rozetových listů *L. serriola* v České republice (CZ), Německu (D), Holandsku (NL) a Velké Británii (UK).

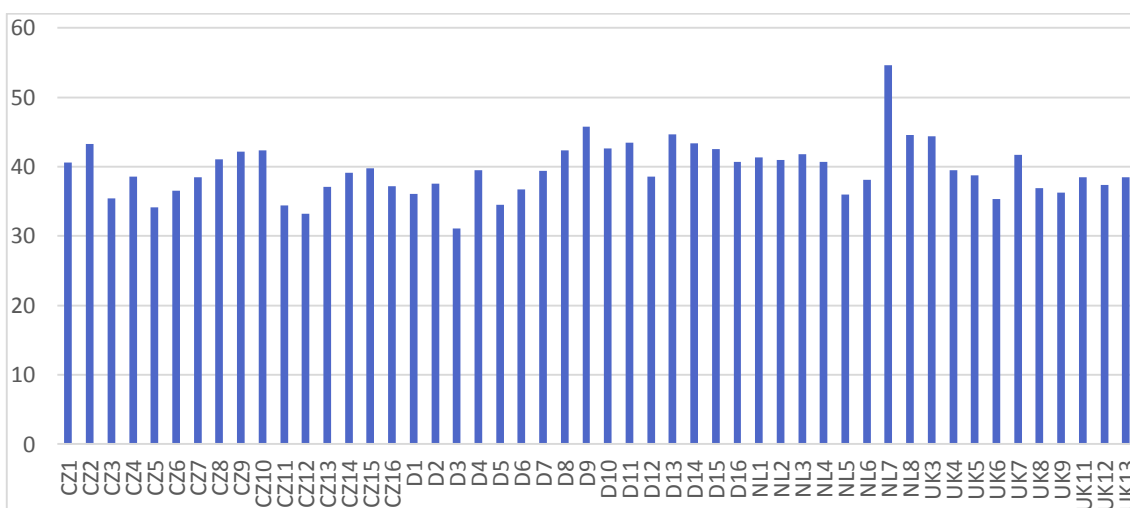
U rozetových listů *L. serriola* byly nejmenší a největší průměrné hodnoty pro délku a šířku listů z 50 lokalit zaznamenány do následující tabulky (Tabulka 13).

Tabulka 13. Hodnoty délky a šířky rozetových listů *L. serriola* v České republice, Německu, Holandsku a Velké Británii.

	Česká republika		Německo		Holandsko		Velká Británie	
	Lokalita	Délka [mm]	Lokalita	Délka [mm]	Lokalita	Délka [mm]	Lokalita	Délka [mm]
Největší průměrná délka rozetových listů	CZ01	159	D09	189	NL07	189	UK03	167
Nejmenší průměrná délka rozetových listů	CZ05	122	D02	121	NL05	133	UK13	125
Největší průměrná šířka rozetových listů	CZ02	43	D09	46	NL07	55	UK03	44
Nejmenší průměrná šířka rozetových listů	CZ12	33	D03	31	NL05	36	UK06	35

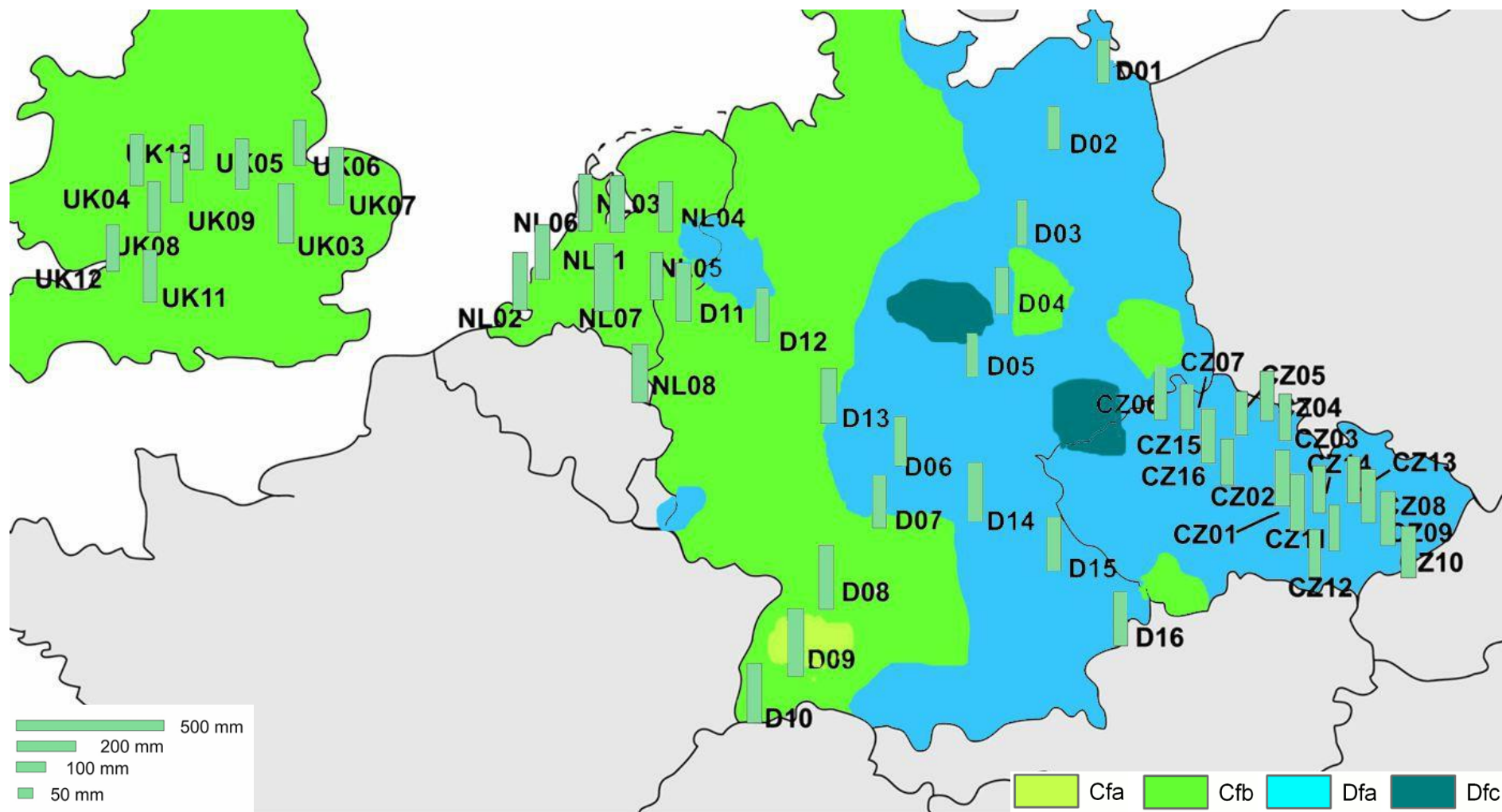


Obrázek 19. Průměrná délka rozetových listů *L. serriola* v 50 sběrových lokalitách v České republice, Německu, Holandsku a Velké Británii.



Obrázek 20. Průměrná šířka rozetových listů *L. serriola* v 50 sběrových lokalitách v České republice, Německu, Holandsku a Velké Británii.

Obrázek 21 znázorňuje průměrnou velikost listů v jednotlivých lokalitách. Přestože průměrné hodnoty pro všechny země byly srovnatelné, mnohem větší rozdíly jsou patrné v rámci jednotlivých lokalit. V České republice byly listy jednoznačně nejmenší, pak směrem na západ „rostly“ a ve Velké Británii se náhle zase „zmenšily“.



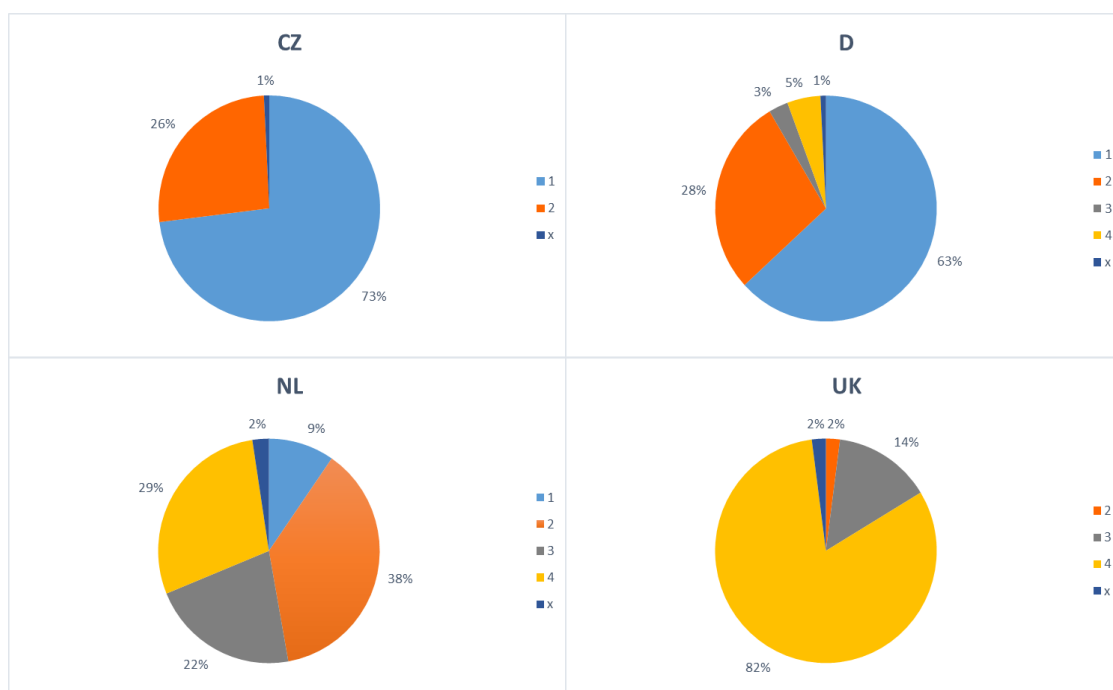
Obrázek 21. Průměrná délka a šířka rozetových listů druhu *Lactuca serriola* (lociky kompasové) na 50 lokalitách v České republice, Německu, Holandsku a Velké Británii. Podnebí dle Köppen-Geigerovy klimatické mapy: Cfa = Vlhké subtropické podnebí, Cfb = Oceánické podnebí, Dfa = Vlhké kontinentální podnebí, Dfc = Subpolární podnebí (PEEL et al., 2007).

5.2. Morfologické znaky stonkových listů *L. serriola*

Tvar apexu stonkových listů *L. serriola* - znak 1.3.8.

V rámci hodnoceného souboru rostlin *L. serriola* se u stonkových listů vyskytovaly všechny čtyři uvedené tvary apexu, tedy: špičatý, zašpičatělý, zaokrouhlený i tupý. Konkrétní frekvenci výskytu jednotlivých tvarů apexu zachycují grafy na Obrázku 22 a Tabulka 14.

Zatímco v České republice se vyskytovaly listy s apexem špičatým a zašpičatělým, kdy apex špičatý byl zastoupen ze 73%, v Německu se vyskytovaly také převážně apexy špičaté (63%) a poté zašpičatělé (28%), ale v malé míře se zde objevují také apexy zaokrouhlené a tupé. Postupujeme-li směrem na západ, zastoupení se víceméně vyrovnává, roste počet tupých apexů, zašpičatělý apex již jen z 38%, poté tupý z 29%, zaokrouhlený 22% a nejméně pak špičatý z 9%. Ve Velké Británii již převládá apex tupý z 82%, ze 14% následuje apex zaokrouhlený a jen z 2% je zastoupen apex zašpičatělý.



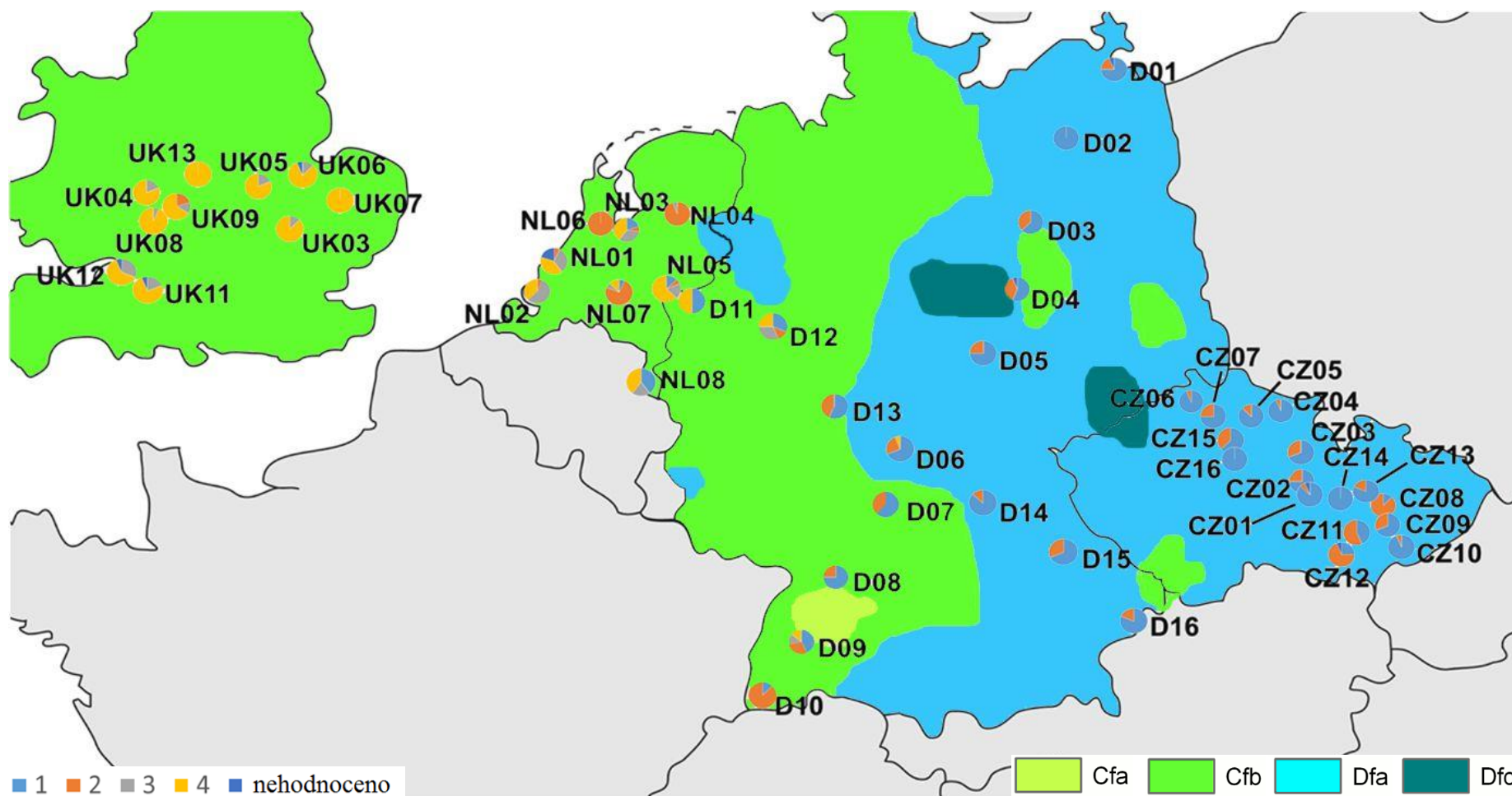
Obrázek 22. Četnost výskytu různých tvarů apexu stonkových listů *L. serriola* v České republice (CZ), Německu (D), Holandsku (NL) a Velké Británii (UK). 1 – špičatý, 2 – zašpičatělý, 3 – zaokrouhlený, 4 – tupý, x - nehodnoceno (podle DOLEŽALOVÁ et al., 2002).

Tabulka 14. Četnost různých tvarů apexu stonkových listů *Lactuca serriola* (lociky kompasové) v České republice (CZ), Německu (D), Holandsku (NL) a Velké Británii (UK). 1 – špičatý, 2 – zašpičatělý, 3 – zaokrouhlený, 4 – tupý, x - nehodnoceno (podle DOLEŽALOVÁ et al., 2002).

Země	Hodnoty pro tvar apexu stonkových listů				
	1	2	3	4	x – nehodnoceno
CZ	187	67	0	0	2
D	156	70	7	12	2
NL	12	47	27	36	3
UK	0	3	21	120	3

Obrázek 23 zachycuje četnost různých tvarů apexu stonkových listů na všech 50 lokalitách. V České republice se nejčastěji vyskytoval apex špičatý, ale jihovýchodně převažuje apex zašpičatělý, konkrétně tedy na lokalitách CZ8 /Olomouc-Holice/, CZ11 /Ochoz u Brna/ a CZ12 /Želešice/. V Německu byl projev tohoto znaku na většině lokalit vyrovnaný, převažoval apex špičatý spolu s ojedinělým výskytem apexu zašpičatělého, pouze odchylky se nacházely v okrajových lokalitách – jižně lokalita D10 /Mappach/, kde převážil apex zašpičatělý nad apexem špičatým a v lokalitě D11 /Grieth/ a D12 /Lichtendorf/ Schwerte/, které se nachází západně, nejbližší hranic s Holandskem, kde se hojně vyskytoval také apex tupý a na lokalitě D12 dokonce i apex zaokrouhlený. V Holandsku byl projev znaku velmi nevyrovnaný, vyskytují se zde lokálně v převaze apex zašpičatělý, zaokrouhlený i tupý, pouze apex špičatý se již vyskytuje v menšině. Ve Velké Británii již jednoznačně na všech lokalitách převažuje apex tupý.

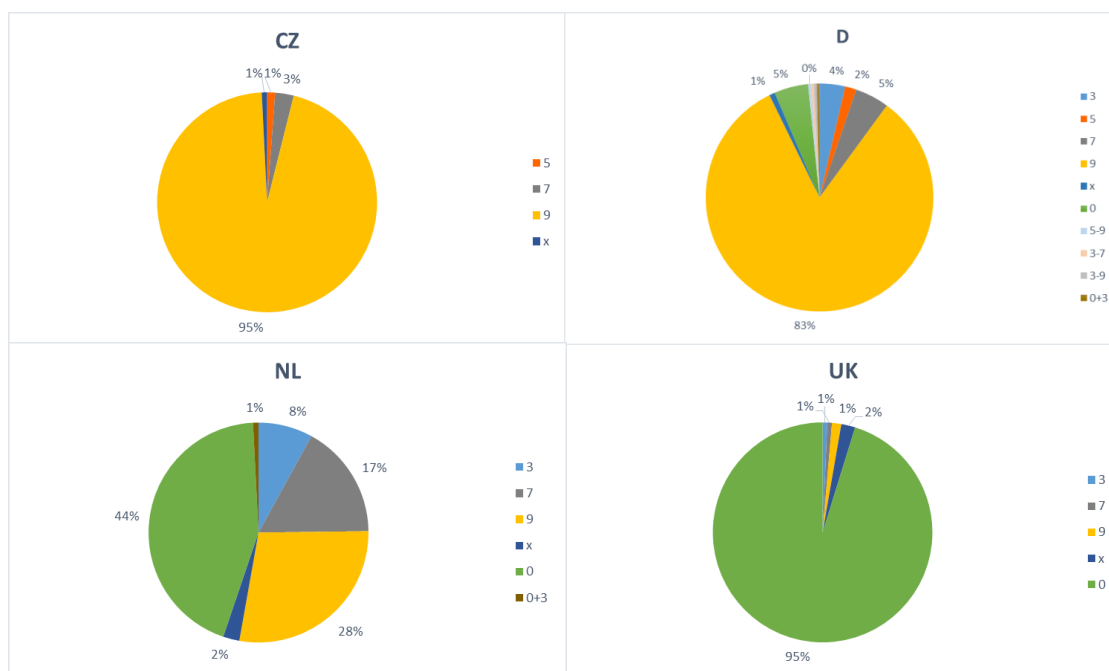
U stonkových listů, stejně jako u listů rozetových, se ukazuje souvislost tvaru apexu s klimatem, avšak ještě více jednoznačně. Zatímco v České republice a Německu s vlhkým kontinentálním klimatem se nachází apex špičatý a zašpičatělý, s přechodem do klimatu oceánického se stále více objevuje apex zaokrouhlený a poté i tupý.



Obrázek 23. Četnost výskytu různých tvarů apexu u stonkových listů druhu *Lactuca serriola* (lociky kompasové) v České republice, Německu, Holandsku a Velké Británii. 1 – špičatý, 2 – zašpičatělý, 3 – zaokrouhlený, 4 – tupý (klasifikace DOLEŽALOVÁ et al., 2002). Podnebí dle Köppen-Geigerovy klimatické mapy: Cfa = Vlhké subtropické podnebí, Cfb = Oceánické podnebí, Dfa = Vlhké kontinentální podnebí, Dfc = Subpolární podnebí (PEEL et al., 2007).

Hloubka zářezů stonkových listů *L. serriola* - znak 1.3.7.

Výsledky hodnocení hloubky zářezů pro stonkové listy poskytuje Obrázek 24 a Tabulka 15. V rámci hodnoceného souboru rostlin se vyskytovaly jednak listy celistvé (nedělené), ale také všechny uvedené typy listů dle hloubky zářezů, tedy listy peřenolaločnaté, peřenodílné, peřenoklané a peřenosečné. V rámci některých populací se vyskytovaly rostliny, u kterých byla zaznamenána různá hloubka zářezů. Tyto populace byly tedy v tomto znaku heterogenní.



Obrázek 24. Četnost výskytu různé hloubky zářezů stonkových listů *L. serriola* v České republice (CZ), Německu (D), Holandsku (NL) a Velké Británii (UK). 0 – nebylo zaznamenáno žádné dělení, 3 - peřenolaločný, 5 – peřenoklaný*, 7 – peřenodílný*, 9 – peřenosečný, x – nehodnoceno, 5-9, 3-7, 3-9, 0+3 – heterogenní znaky (podle DOLEŽALOVÁ et al., 2002).

* původní definice dělených listů (DOLEŽALOVÁ et al., 2002) opravena podle KUBÁT (2002).

Tabulka 15. Četnost různé hloubky zářezů stonkových listů *Lactuca serriola* v České republice (CZ), Německu (D), Holandsku (NL) a Velké Británii (UK). 0 – nebylo zaznamenáno žádné dělení, 3 - peřenolaločný, 5 – peřenoklaný*, 7 – peřenodílný*, 9 – peřenosečný, x – nehodnoceno, 5-9, 3-7, 3-9, 0+3 – heterogenní projev znaků (podle DOLEŽALOVÁ et al., 2002).

Země	Hodnoty pro hloubku zářezů stonkových listů									
	3	5	7	9	x	0	5-9	3-7	3-9	0 + 3
CZ	0	3	7	244	2	0	0	0	0	0
D	9	4	12	205	2	12	1	1	1	0
NL	10	0	21	35	3	55	0	0	0	1
UK	1	0	1	2	3	139	0	0	0	0

* původní definice dělených listů (DOLEŽALOVÁ et al., 2002) opravena podle KUBÁT (2002).

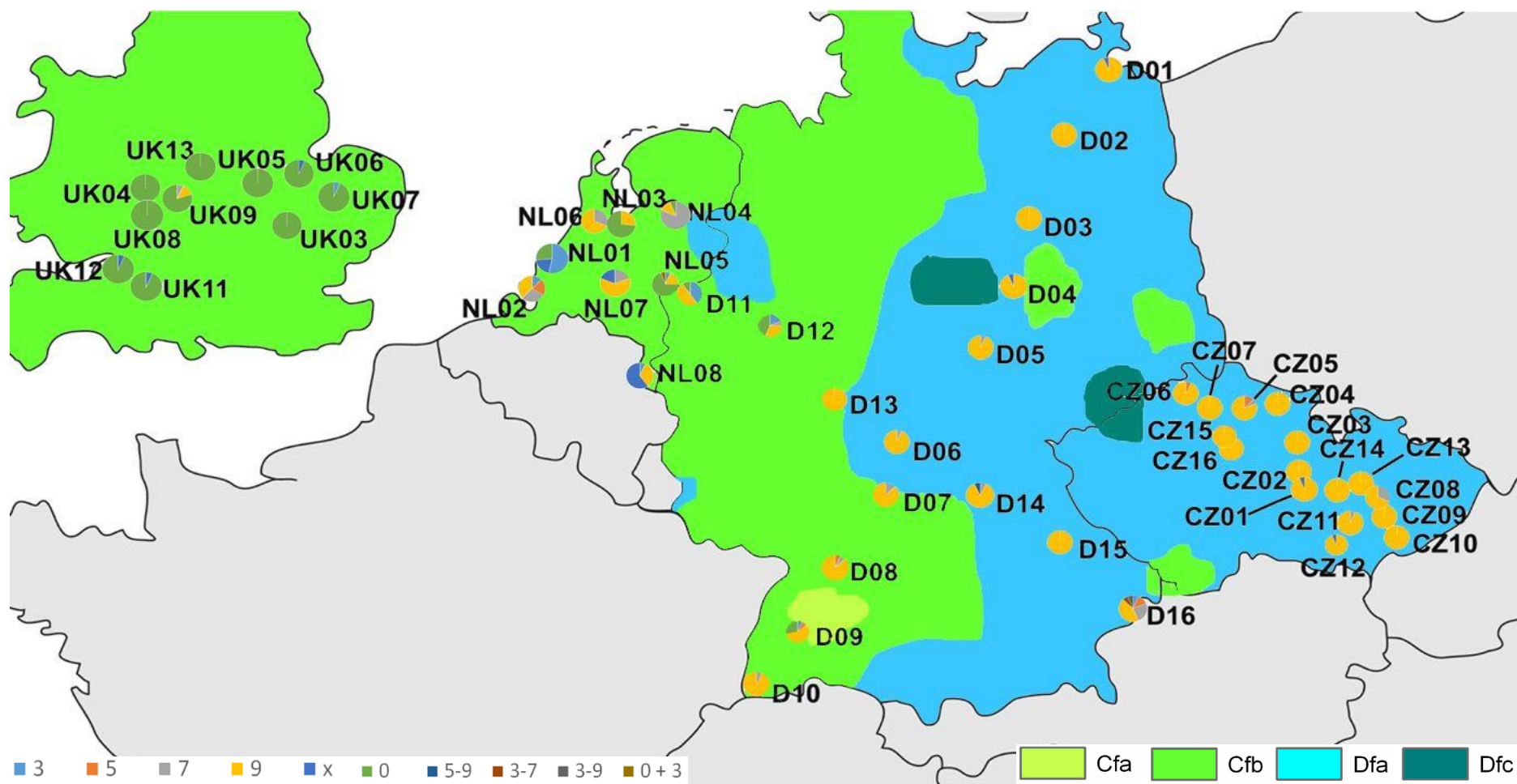
Zatímco v České republice jednoznačně převažovaly listy peřenosečné (95%), v Německu již jen z 83%, v Holandsku již převažují ze 44 % listy nedělené a ve Velké Británii již nedělené listy tvoří celých 95%. Tedy směrem na západ se zvyšuje množství nedělených listů, zatímco klesá počet listů dělených, převážně peřenosečných. V České republice ani ve Velké Británii se listy s heterogenními projevy neobjevily, V Německu se vyskytl u tří vzorků a u jednoho vzorku v Holandsku. Obrázek 25 zachycuje data pro jednotlivé lokality. Na první pohled se zdá, že je situace podobná jako u rozetových listů. Znak se projevil stejnoměrně pouze v rámci České republiky, Německa a Velké Británie. V Holandsku se znak opět projevil velmi nerovnoměrně. Zde se vyskytují listy nedělené, peřenolaločnaté, peřenodílné, peřenosečné, ale také se na lokalitě NL05 (Zevenaar) objevil list s heterogenním projevem. V celkovém součtu v Holandsku však převažují listy nedělené a hned poté paradoxně listy peřenosečné. V České republice i v Německu převažují listy peřenosečné. Zatímco v Německu můžeme v malé míře nalézt také listy nedělené, peřenolaločnaté, peřenoklané, peřenodílné ale také listy s heterogenními projevy, v České republice nalezneme kromě listů peřenosečných pouze listy peřenoklané a peřenodílné. Ve Velké Británii se vyskytují hlavně listy nedělené, výjimku tvoří listy dělené, které se vyskytly pouze na lokalitách UK09 (Bristol), kde byli také zástupci s listy peřenosečnými a peřenodílnými a také na lokalitě UK07 (Southam) byl zástupce s listy peřenolaločnatými.

V procentuálním vyjádření u vzorků *L. serriola* z České republiky se ve 100% případech vyskytovaly dělené lodyžní listy, v Německu byly dělené listy zaznamenány v 95,10% v Holandsku již jen ve 54,12% a ve Velké Británii ve 2,80% (Tabulka 16).

V oblastech s vlhkým kontinentálním podnebím (Česká republika, částečně Německo) tedy převažují hluboce dělené listy, kdežto v oceánickém podnebí (Holandsko, Velká Británie, část Německa) postupně mizí výskyt dělených listů a objevují se listy nedělené. Stejně jako rozetové listy, i stonkové listy znova potvrzují tvrzení NICOTRY et al. (2011), že výskyt dělených listů souvisí s klimaticky variabilním klimatem.

Tabulka 16. Četnost výskytu rostlin *Lactuca serriola* s dělenými stonkovými listy a nedělenými (celistvými) stonkovými listy v České republice (CZ), Německu (D), Holandsku (NL) a Velké Británii (UK).

Země	<i>Lactuca serriola</i>			
	Dělené stonkové listy		Celistvé stonkové listy	
	Počet	% (v zemi)	Počet	% (v zemi)
CZ	254	100%	0	0%
D	233	95,10%	12	4,90%
NL	67	54,12%	55	45,08%
UK	4	2,80%	139	97,20%



Obrázek 25. Četnost výskytu různé hloubky zářezů stonkových listů druhu *Lactuca serriola* (lociky kompasové) v České republice, Německu, Holandsku a Velké Británii. 0 - nebylo zaznamenáno žádné dělení, 3 – peřenolaločný, 5 – peřenoklaný*, 7 – peřenodílčný*, 9 – peřenosečný, 5-9, 3-7, 3-9, 0+3 – heterogenní znaky (klasifikace DOLEŽALOVÁ et al., 2002; * KUBÁT, 2002). Podnebí dle Köppen-Geigerovy klimatické mapy: Cfa = Vlhké subtropické podnebí, Cfb = Oceánické podnebí, Dfa = Vlhké kontinentální podnebí, Dfc = Subpolární podnebí (PEEL et al., 2007).

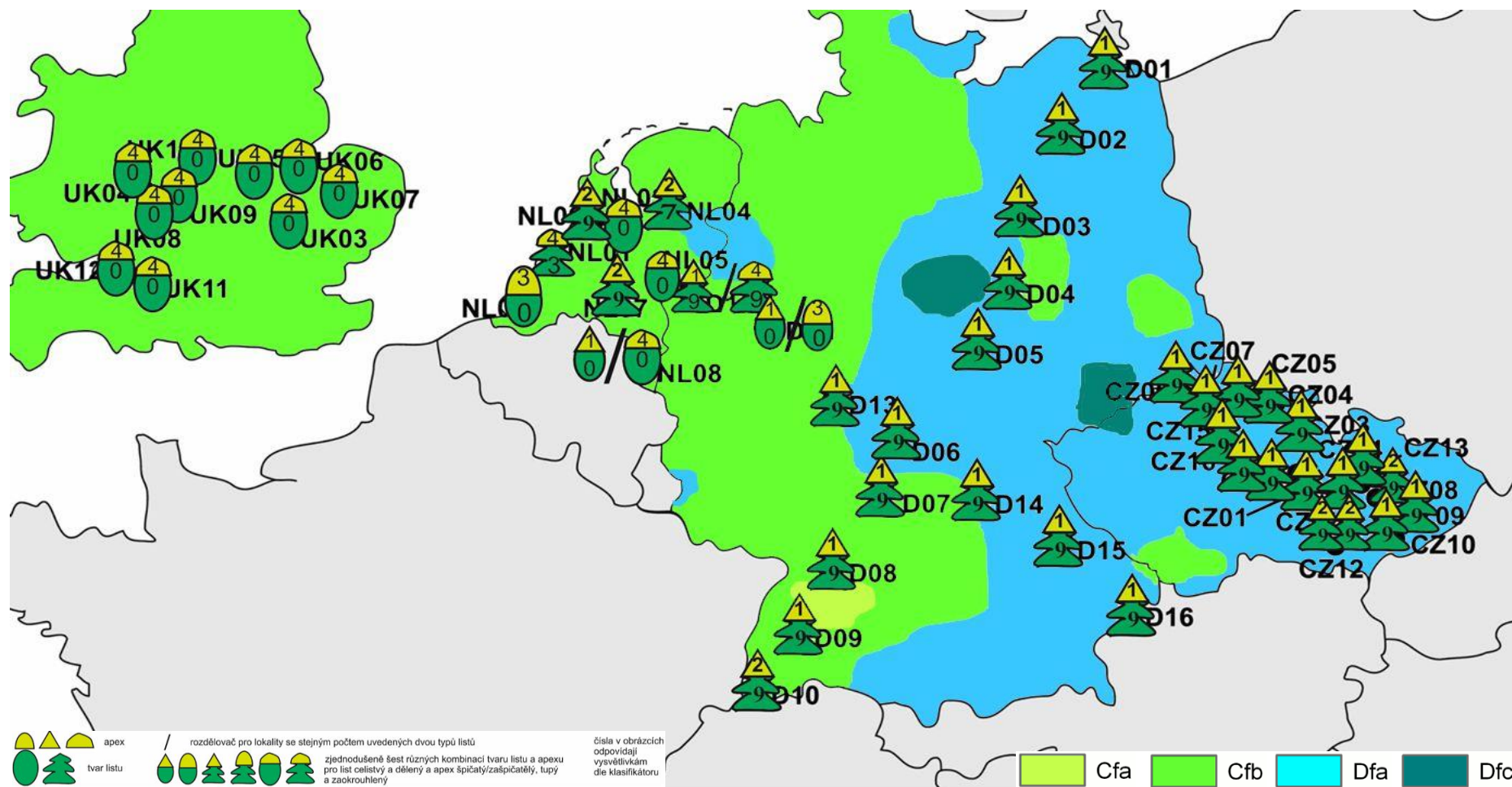


Obrázek 26. Příklady rozmanitosti tvarů stonkových listů *Lactuca serriola* (zleva) z České republiky, Německa, Holandska a Velké Británie.

Vztah mezi tvarem listu a apexem stonkových listů *L. serriola* - znaky 1.3.7., 1.3.8.

Přehled nejčastějších typů listů na daných lokalitách zachycuje pro stonkové listy Obrázek 27. Dělené (nejčastěji peřenosečné) listy mají často apex špičatý, oproti tomu listy celistvé mají nejčastěji apex tupý. Výjimku tedy tvoří listy dělené s tupým apexem či listy celistvé s apexem špičatým.

Pokud uvažují společně vždy nejčastější tvar listu spolu s nejčastějším typem apexu v dané zemi, vychází mi paralelní úvaha jako u listů rozetových: špičaté listy jsou nejvíce dělené, zašpičatělé jsou převážně dělené, ale objevuje se i list celistvý a tupý apex je jen u listů nedělených. Podobně jako u listů rozetových se tedy opět od České republiky na západ listy stále více „zaokrouhlují“. Tím se znova potvrzuje souvislost tvaru listů a klimatu.



Obrázek 27. Četnost výskytu různých tvarů listu spolu s tvarem apexu pro stonkové listy druhu *Lactuca serriola* (lociky kompasové) v České republice, Německu, Holandsku a Velké Británii. Tvar apexu převažující na dané lokalitě: 1 – špičatý, 2 – zašpičatělý, 3 – zaokrouhlený, 4 – tupý (klasifikace DOLEŽALOVÁ et al., 2002). Hloubka zářezů převažující na dané lokalitě: 0 - nebylo zaznamenáno žádné dělení, 3 – peřenolaločný, 5 – peřenoklaný, 7 – peřenodílný, 9 – peřenosečný. Podnebí dle Köppen-Geigerovy klimatické mapy: Cfa = Vlhké subtropické podnebí, Cfb = Oceánické podnebí, Dfa = Vlhké kontinentální podnebí, Dfc = Subpolární podnebí (PEEL et al., 2007).

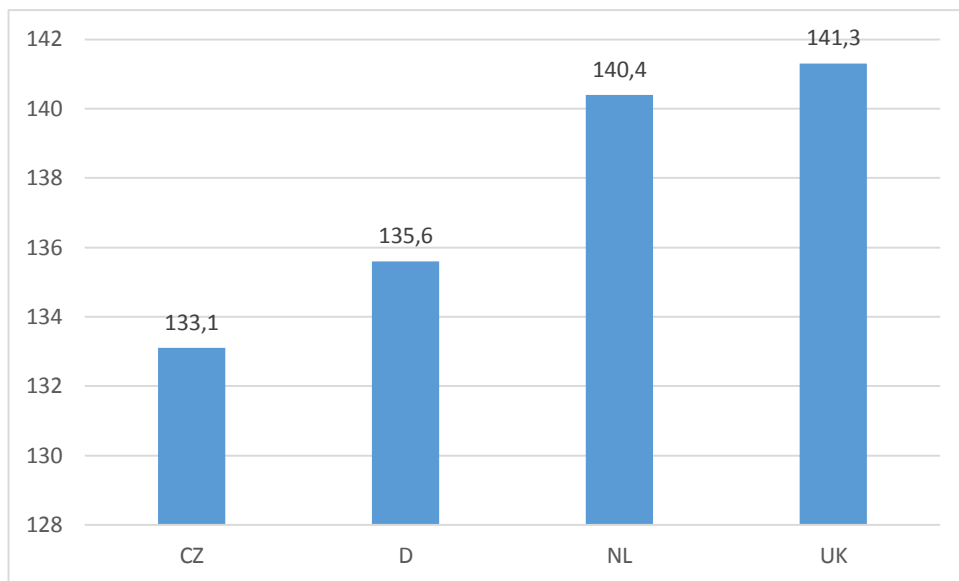
Délka a šířka stonkových listů *L. serriola* - znak 1.3.2.

U stonkových listů *L. serriola* se hodnoty pro délku a šířku pohybovaly vůči sobě nepřímou úměrou (Obrázek 28; Obrázek 29; Tabulka 17). Zatímco se délka od České republiky na západ zvyšovala a maxima dosáhla (z průměrných hodnot) ve Velké Británii, šířka se postupně od České republiky směrem na západ zmenšovala. Průměrné hodnoty obou znaků pro dané země nalezneme také v Tabulce 18. Hodnoty jednotlivých lokalit zachycuje Obrázek 30, Obrázek 31 a Obrázek 32. V rámci všech 50 lokalit byly hodnoty velmi nevyrovnané. Poměr délky a šířky stonkových listů je poměrně nestabilní, hodnoty kolísají od 2,1 v České republice až po 4,7 ve Velké Británii.

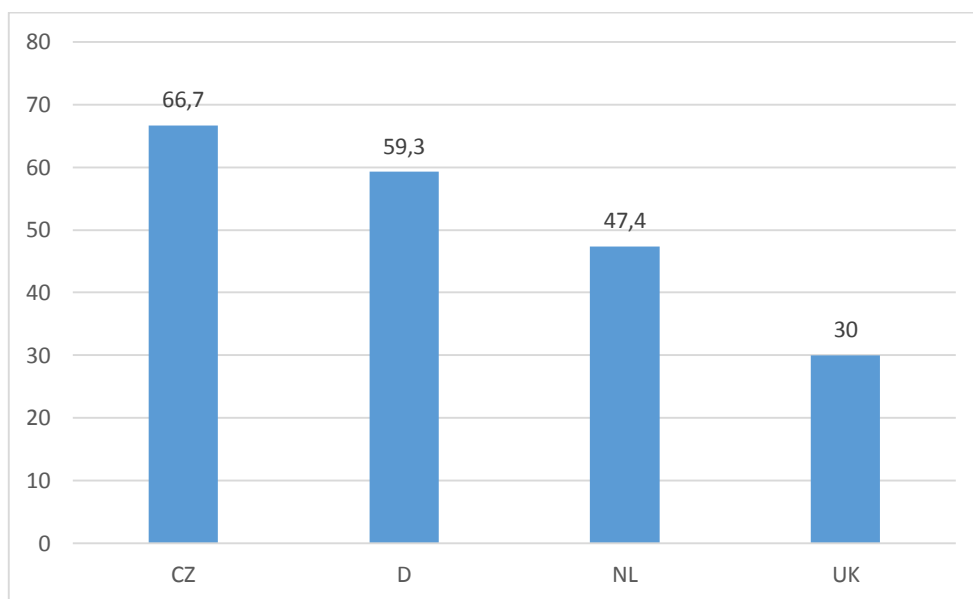
Vzhledem k tomu, že velikost listů roste a klesá v rámci zemí odlišně u stonkových a rozetových listů, nemohu obecně poukázat na další souvislosti tohoto znaku. Nemohu tedy prokázat, zda existuje spojitost mezi většími listy a klimaticky variabilním prostředím, protože šířku listu ovlivňuje nejen dostatek vody, ale i množství slunečního záření či úrodnost půdy (GIVNISH, 1987).

Tabulka 17. Průměrná délka a šířka stonkových listů *L. serriola* v České republice (CZ), Německu (N), Holandsku (NL) a Velké Británii (UK).

Země	Průměrná délka stonkových listů [mm]	Průměrná šířka stonkových listů [mm]	Index délky a šířky (L/W) stonkových listů
CZ	133,1	66,7	2,1
D	135,6	59,3	2,6
NL	140,4	47,4	3,5
UK	141,3	30,0	4,7



Obrázek 28. Průměrná délka stonkových listů *L. serriola* v České republice (CZ), Německu (D), Holandsku (NL) a Velké Británii (UK).

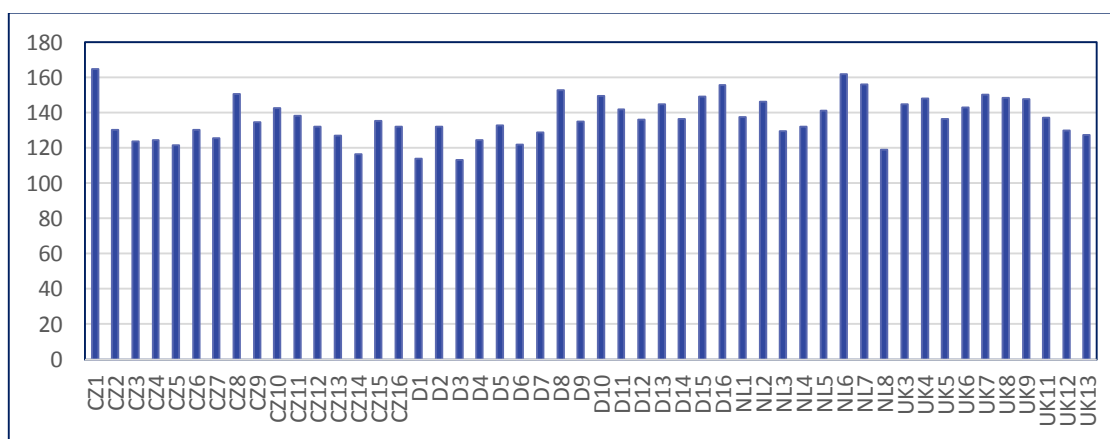


Obrázek 29. Průměrná šířka stonkových listů *L. serriola* v České republice (CZ), Německu (D), Holandsku (NL) a Velké Británii (UK).

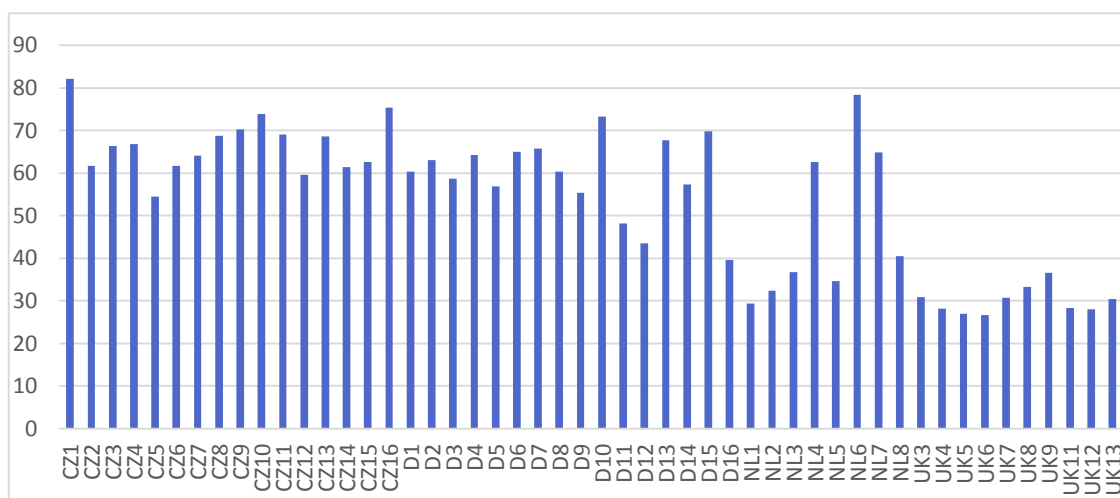
Tabulka 18. Největší a nejmenší průměrné hodnoty pro délku a šířku stonkových listů *L. serriola* v České republice, Německu, Holandsku a Velké Británii.

	Česká republika		Německo		Holandsko		Velká Británie	
	Lokalita	Délka [mm]	Lokalita	Délka [mm]	Lokalita	Délka [mm]	Lokalita	Délka [mm]
Největší průměrná délka lodyžních listů	CZ1	165	D16	156	NL06	162	UK07	150
Nejmenší průměrná délka stonkových listů	CZ14	116	D03	113	NL08	119	UK13	128
Největší průměrná šířka stonkových listů	CZ1	82	D10	73	NL06	78	UK09	37
Nejmenší průměrná šířka stonkových listů	CZ05	55	D16	40	NL01	29	UK05, UK06	27

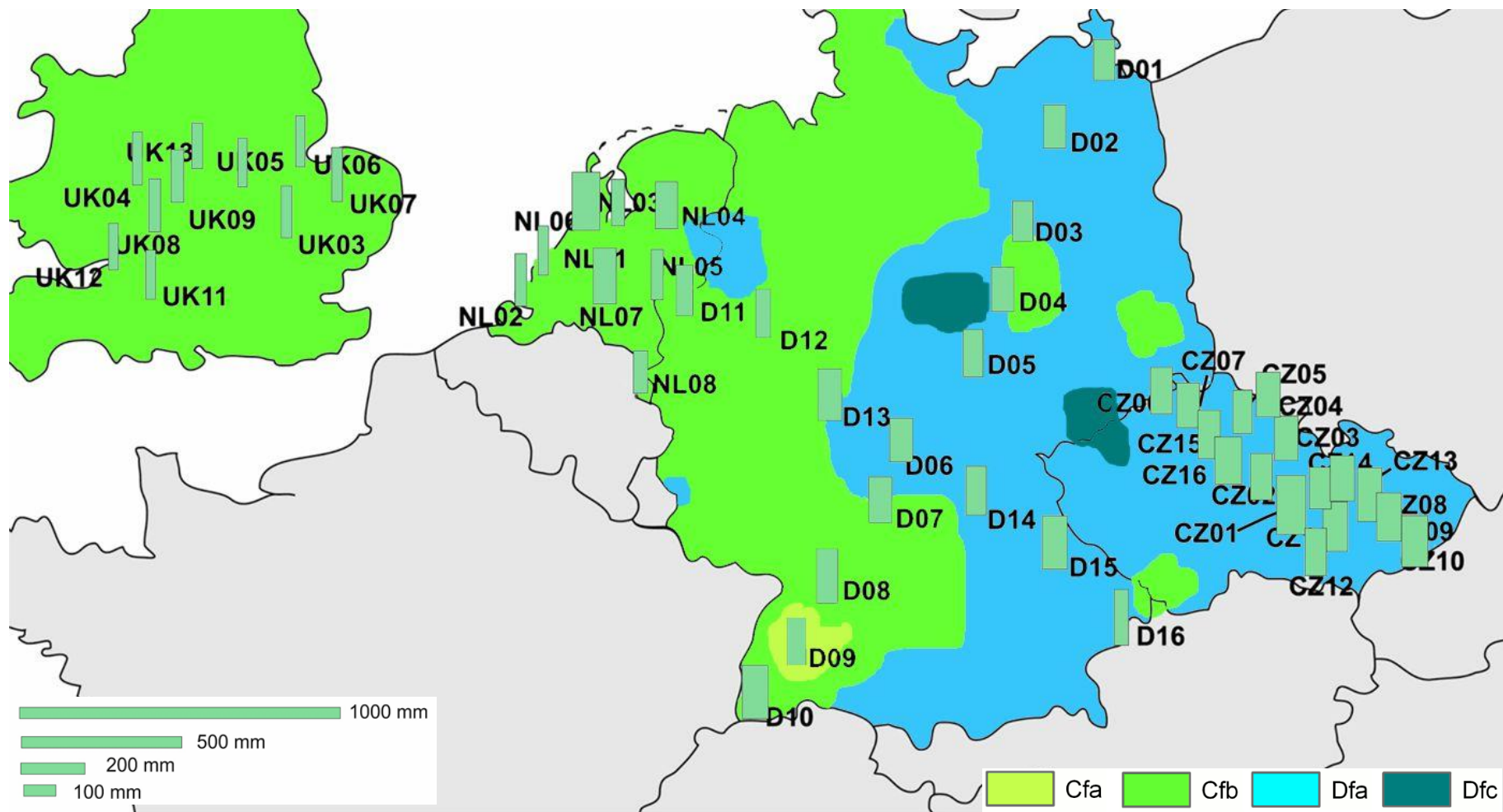
Na následujících obrázcích (Obrázek 30, Obrázek 31) jsou znázorněny rozdíly v jednotlivých lokalitách:



Obrázek 30. Přehled průměrných délek stonkových listů *L. serriola* v 50 sběrových lokalitách z České republiky, Německa, Holandska a Velké Británie.



Obrázek 31. Přehled průměrné šířky stonkových listů *L. serriola* v 50 sběrových lokalitách z České republiky, Německa, Holandska a Velké Británie.



Obrázek 32. Průměrná délka a šířka stonkových listů druhu *Lactuca serriola* (lociky kompasové) na 50 lokalitách v České republice, Německu, Holandsku a Velké Británii. Podnebí dle Köppen-Geigerovy klimatické mapy: Cfa = Vlhké subtropické podnebí, Cfb = Oceánické podnebí, Dfa = Vlhké kontinentální podnebí, Dfc = Subpolární podnebí (PEEL et al., 2007).

6. DISKUZE

Rozmanitost rozetových i stonkových listů lociky kompasové lze zaznamenat přímo během terénních pozorování (PRINCE & CARTER, 1977; LEBEDA et al., 2001c; LEBEDA et al., 2007b; LEBEDA et al., 2011). Dělení stonkových listů je východiskem pro rozlišení nižších taxonomických jednotek, a to *L. serriola* f. *serriola* u rostlin s dělenými listy, a *L. serriola* f. *integrifolia* pro rostliny s listy celistvými (FERÁKOVÁ, 1977). I v rámci obou forem jako taxonomických jednotek existuje značná variabilita v řadě morfologických znaků rozetových i stonkových listů, například ve tvaru apexu, hloubce zářezů, délce a šířce listů.

Morfologické znaky rozetových a stonkových listů byly hodnoceny během pěstování souboru rostlin *L. serriola* v jednotných podmínkách ve skleníku Univerzity Palackého v Olomouci. Výchozí semenný materiál byl získán sběrem z 50 populací ve 4 zemích (České republice, Německu, Holandsku a Velké Británii). Během těchto sběrů bylo zjištěno, že v České republice se vyskytovala pouze forma *serriola*, v Německu také převažovala forma *serriola* na 14 z 16 lokalit, v Holandsku již uvádí 2 lokality formy *integrifolia*, jednu formy *serriola* a pět lokalit s kombinací obou forem. Ve Velké Británii uvádí převahu formy *integrifolia*, tedy listů celistvých, což se s výše uvedenými hodnotami shoduje (LEBEDA et al., 2007a).

Při hodnocení rostlin ve skleníku u rozetových listů převažovala forma *serriola* v České republice (100 %) a Německu (91,02%), kdežto u stonkových listů kromě České republiky (100%) a Německa (95,10%) se v převaze objevila také v Holandsku (54,12%). Forma *integrifolia* tedy převažovala u rozetových listů v Holandsku (54,40%) a ve Velké Británii (97,20%).

Vzhledem k tomu, že danému tématu se věnuje jen málo pracovišť, mám možnost dosažené výsledky porovnat se závěry obdobných studií realizovaných na katedře botaniky PřF Univerzity Palackého v Olomouci.

ŠPOKOVÁ (2008) ve své diplomové práci zjistila, že ve Slovinsku i ve Švédsku převažovala *L. serriola* f. *serriola*, a v tomto směru se tedy tyto populace nelišily od populací v České republice či Německu. Je potřeba detailně porovnat klimatické podmínky uvedených zemí a zjistit, jaké jsou rozdíly například v teplotách nebo úhrnech srážek. Tyto faktory mohou podle NICOTRA et al. (2011) významně ovlivnit tvar listů.

V porovnání s prací Raškové, která zkoumala morfologické parametry souboru vzorků lociky kompasové z Kanady a USA (RAŠKOVÁ, 2012) mohu konstatovat, že u rostlin z České republiky a Německa byly stejně jako v Kanadě a USA zaznamenány převážně dělené rozetové listy, pouze s tím rozdílem, že v České republice a Německu převažovaly listy peřenodílné a listy peřenoklané, zatímco v USA a Kanadě se hojně vyskytly také listy peřenolaločnaté (RAŠKOVÁ, 2012).

Při srovnání tvaru apexu rozetových listů u lociky kompasové v České republice, Německu, Holandsku i Velké Británii se vyskytoval převážně apex zašpičatělý a poté apex tupý, jak je uvedeno v této bakalářské práci, zatímco v Kanadě a USA převažoval apex tupý (RAŠKOVÁ, 2012).

U stonkových listů v České republice a Německu jednoznačně převažovaly listy dělené a stejně tak tomu bylo i v Kanadě a USA (RAŠKOVÁ, 2012). Z dělených listů byly v České republice, Německu, Kanadě i Západu USA nejvíce zastoupeny listy peřenosečné, pouze Středozápad USA byl místem výskytu převážně peřenoklaných listů.

Přesto, že v předchozím znaku pro tvar listové čepele se výsledky z Kanady a USA (RAŠKOVÁ, 2012) více podobaly výsledkům pro Českou republiku a Německo (pro rozetové i stonkové listy), u tvaru apexu nacházím spíše podobnost pro hodnoty z Kanady a USA s hodnotami ve Velké Británii jako je tomu pro tvar apexu stonkových i rozetových listů.

Pro stonkové listy byl zaznamenán tvar apexu v České republice a Německu převážně špičatý, v Holandsku zašpičatělý a poté tupý, zatímco ve Velké Británii převažoval apex tupý, což je shodné s výsledky pro Kanadu a USA (RAŠKOVÁ, 2012).

Dalším hodnoceným znakem v práci Raškové (RAŠKOVÉ, 2012), byla přítomnost antokyanu na zákrovních listenech. Zatímco antokyan v České republice, Německu, Holandsku a Velké Británii byl téměř u všech případů nepřítomen, antokyan na zákrovních listenech v Kanadě a USA se ve většině případů objevil, a to převážně na vrcholu listenů či v prouzcích (RAŠKOVÁ, 2012).

V práci M. Špokové (ŠPOKOVÁ, 2008) se objevuje také srovnání délky a šířky rozetových a stonkových listů. Z odborných hodnot uvedených v této bakalářské práci mohu konstatovat, že ve všech čtyřech zemích, tedy České republice, Německu, Holandsku a Velké Británii, jsou rozetové listy v průměru delší než listy stonkové, stejně jako ve Slovinsku a Švédsku, jak uvádí Špoková (ŠPOKOVÁ, 2008). Dále také, stejně jako ve Slovinsku a Švédsku, byly rozetové listy v České republice, Německu

a Holandsku v průměru užší než listy stonkové (ŠPOKOVÁ, 2008). Pouze ve Velké Británii tomu bylo naopak, tedy listy rozetové byly širší než stonkové listy.

Co se týče variability listů, více variabilní délku měly v rámci České republiky, Německa, Holandska a Velké Británie jednoznačně listy rozetové (neuvěřitelným rozpětím hodnot 11 mm - 1698 mm) oproti listům stonkovým (39 mm - 252 mm), stejně tak jako ve Slovinsku a Švédsku (ŠPOKOVÁ, 2008). Naopak více variabilní šířku ve 4 hodnocených zemích vykazovaly listy stonkové (s hodnotami 10 mm – 110 mm) oproti listům rozetovým (4 mm – 84 mm), čímž se již výsledek v porovnání se Slovinskem a Švédskem (ŠPOKOVÁ, 2008) liší.

Dále by bylo potřeba získaná data (naměřené hodnoty) předložené práce statisticky vyhodnotit, což by umožnilo prostor novým studiím. Pro ucelený přehled by bylo vhodné využít, stejně jako uvádím pro Českou republiku, Německo, Holandsko a Velkou Británii, Köppen-Geigerových klimatických map (PEEL et al., 2007) také pro zpracování USA, Kanady, Slovinska a Švédska a navázat tak na práci RAŠKOVÉ (2012) a ŠPOKOVÉ (2008).

Ve srovnání získaných hodnot pro všechny sledované morfologické znaky listů lociky kompasové s klimatickými podmínkami (PEEL et al., 2007), jsem dospěla k následujícím tvrzením. V České republice a Německu, kde se vyskytují listy dělené, je podnebí sušší, roční úhrn srážek dosahuje nižších hodnot než v Holandsku a Velké Británii. Také rozdíl teplot mezi nejteplejším a nejchladnějším měsícem dosahuje v České republice a Německu větších hodnot než v Holandsku a Velké Británii, což je způsobeno rozdílným klimatem. Zatímco v České republice a větší části Německa nacházíme vlhké kontinentální podnebí, Holandsko, Velkou Británii a menší část Německa ovládá oceánické podnebí. Dělené listy nejspíše snáší nejen sušší podnebí, což potvrzuje dřívější hypotézy, ale také větší výkyvy teplot.

Česká republika i Německo jsou příkladem „klimaticky variabilního prostředí“, kdy se klima během roku mění, což potvrzuje hypotézu (NICOTRA et al. 2011) o výskytu dělených listů v tomto prostředí. Totéž se projevilo u tvaru apexu, který se směrem od České republiky na západ také stále více „tupil“.

7. ZÁVĚR

V rámci předložené bakalářské práce byla zpracována data pro morfologické znaky rozetových a stonkových listů *L. serriola* z padesáti populací České republiky, Německa, Holandska a Velké Británie. Z celkového počtu 800 rostlin bylo pro hloubku zářezů hodnoceno 762 rozetových listů a 764 stonkových listů, pro tvar apexu to bylo 770 rozetových listů a 765 stonkových listů, pro délku a šířku listů to bylo 3870 rozetových listů a 3821 listů stonkových listů a pro přítomnost antokyanového zbarvení 775 rozetových listů.

U rozetových listů převažoval ve všech čtyřech sledovaných zemích zašpičatělý apex. Hloubka zářezů rozetových listů se již pro jednotlivé země lišila. V České republice a Německu převažovaly listy dělené, v Holandsku a ve Velké Británii listy celistvé, antokyan se téměř nevyskytoval v žádné zemi. Rozetové listy mají poměrně stálé hodnoty pro index délky a šířky listů, a to ve všech zemích.

U stonkových listů převažovaly v České republice a Německu také listy dělené, v Holandsku sice stále převažovaly listy dělené, ale 44% již tvořily listy celistvé a ve Velké Británii, stejně jako u listů rozetových, převažovaly listy celistvé. Apex v České republice a Německu byl u stonkových listů převážně špičatý, v Holandsku již bylo nejvíce zašpičatělých listů a ve Velké Británii již jednoznačně převážily listy s tupým apexem. U stonkových listů je velikost listů daleko více variabilní než u listů rozetových, zejména jejich šířka, která se od České republiky směrem na západ zmenšuje.

Fenotypový projev jednotlivých znaků souvisí s klimatickými podmínkami oblastí, z nichž hodnocené rostliny pocházejí. Zatímco ve střední Evropě (Česká republika a částečně i Německo), kde převažuje vlhké kontinentální podnebí (v Německu již částečně zasahuje oceánické podnebí) (podle PEEL et al., 2007), je tvar listů nejčastěji dělený, v Holandsku převažuje list celistvý pro listy rozetové a list dělený pro stonkové listy a ve Velké Británii, kterou spolu s Holandskem ovládá oceánické podnebí, jednoznačně převažuje list celistvý pro oba typy listů. Dělení listů a tvar apexu rozetových i stonkových listů hodnoceného souboru lociky kompasové potvrzuje souvislost s klimatickými podmínkami, jak uvádí NICOTRA et al. (2011).

8. LITERATURA

- ANDERSSON, S. (1992). Phenotypic selection in a population of *Crepis tectorum* ssp. *pumila* (Asteraceae). *Canadian Journal of Botany*, 70, 89-95.
- ANDERSSON, S. (1995). Differences in the genetic basis of leaf dissection between two populations of *Crepis tectorum* (Asteraceae). *Heredity*, 75, 62-69.
- BABCOCK, E. B., STEBBINS, G. L. & JENKINS, J. A. (1937). Chromosomes and phylogeny in some genera of the Crepidinae. *Cytologia. Fujii Jubilee* Vol. 188-210. Cited in LEBEDA, A., RYDER, E. J., GRUBE, R., DOLEŽALOVÁ, I. & KŘÍSTKOVÁ E. Lettuce (Asteraceae; *Lactuca* spp). In Singh, R. J. (Ed.). *Genetic Resources, Chromosome Engineering, and Crop Improvement, Vol. 3, Vegetable Crops*, pp. 377-472. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, FL, USA.
- BAILEY, I. W. & SINNOTT, E. W. (1916). The climatic distribution of certain types of angiosperm leaves. *American Journal of Botany*, 3, 24-39. Cited in GIVNISH, T. J. Comparative studies of leaf form: assessing the relative roles of selective pressures and phylogenetic constraints. *New Phytologist*. 106, 131-160.
- BELL, J. L., BURKE, I. C. & NEFF, M. M. (2015). Genetic and Biochemical Evaluation of Natural Rubber from Eastern Washington Prickly Lettuce (*Lactuca serriola* L). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63, 593-602.
- BOYCE, C. K. (2008a). The fossil record of plant physiology and development – what leaves can tell us. *Paleontological Society Papers* 14, 133–146. Cited in PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L. & Mc MAHON, T. A. *Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification*, Hydrology and Earth System Sciences, 11, 1633-1644.
- BOYCE, C. K. (2008b). How green was *Cooksonia*? The importance of size in understanding the early evolution of physiology in the vascular plant lineage. *Paleobiology* 34, 179–194. Cited in PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L. & Mc MAHON, T. A. *Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification*, Hydrology and Earth System Sciences, 11, 1633-1644.
- BOYCE, C. K. (2009) Seeing the forest with the leaves – clues to canopy placement from leaf fossil size and venation characteristics. *Geobiology* 7, 192–199. Cited in PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L. & Mc MAHON, T. A. *Updated world map of*

- the Köppen-Geiger climate classification*, Hydrology and Earth System Sciences, 11, 1633-1644.
- BRODRIBB, T. J. & FEILD, T. S. (2010). Leaf hydraulic evolution led a surge in leaf photosynthetic capacity during early angiosperm diversification. *Ecology Letters* 13, 175–183. Cited in PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L. & Mc MAHON, T. A. *Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification*, Hydrology and Earth System Sciences, 11, 1633-1644.
- COHAN, F.M. (1984). Can uniform selection retard random genetic divergence between isolated conspecific populations? *Evolution*, 38, 495 – 504. Cited in ANDERSSON, S. (1995). Differences in the genetic basis of leaf dissection between two populations of *Crepis tectorum* (Asteraceae). *Heredity*, 75, 62 – 69.
- COLLINS, J. L. (1924). Inheritance in *Crepis capillaris*. III. Nineteen morphological and three physiological characters. University of California. Publications in Agricultural Sciences, 2, 249-296. Cited in ANDERSSON. Differences in the genetic basis of leaf dissection between two populations of *Crepis tectorum* (Asteraceae). *Heredity*, 75, 62-69.
- DEYL, M. & HÍSEK, K. (2001). *Naše květiny*. Praha: Academia.
- DOLEŽALOVÁ, I. (2002). *Comparative study of selected Lactuca spp. germplasm and their geographic distribution*. Autoreferát disertace k získání vědecké hodnosti doktor. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta.
- DOLEŽALOVÁ, I., KŘÍSTKOVÁ, E., LEBEDA, A. & VINTER, V. (2002). Description of morphological characters of wild *Lactuca* L. spp. genetic resources (English-Czech version), In *Horticultural Science* (Prague), 29, 56-83.
- DOLEŽALOVÁ, I., LEBEDA, A. & KŘÍSTKOVÁ, E. (2001). Původ a variabilita kulturních forem salátu hlávkového. *Živa*, XLIX (LXXXVII), 1, 20-22.
- DORWEILER, J., STEC, A., KERMICLE, J. & DOEBLEY, J. (1993). Teosinte glume architecture 1: a genetic locus controlling a key step in maize evolution. *Science*, 262, 233-235. Cited in ANDERSSON. Differences in the genetic basis of leaf dissection between two populations of *Crepis tectorum* (Asteraceae). *Heredity*, 75, 62-69.
- DRAKE, B. G., RASCHKE, K., SALISBURY, F. B. (1970). Temperatures and transpiration resistances of *Xanthium* leaves as affected by air temperature, humidity, and wind speed. *Plant Physiology* 46, 324–330. Cited in PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L. & Mc MAHON, T. A. *Updated world map of the Köppen-*

- Geiger climate classification*, Hydrology and Earth System Sciences, 11, 1633-1644.
- FERÁKOVÁ, V. (1977). *The genus Lactuca L. in Europe*. Bratislava: Univerzita Komenského.
- FERÁKOVÁ, V. (1976). *Lactuca L.* In TUTIN, T. G., HEYWOOD, V. H., BURGESS, N. A., MOORE, D. M., VALENTINE, D. H., WALTERS, S. M. & WEBB, D. A. (Eds.). *Flora Europaea*. Vol. 4, pp. 328-331. Cited in LEBEDA, A., RYDER, E. J., GRUBE, R., DOLEŽALOVÁ, I. & KŘÍSTKOVÁ, E. Lettuce (Asteraceae; *Lactuca* spp). In Singh, R. J. (Ed.). *Genetic Resources, Chromosome Engineering, and Crop Improvement, Vol. 3, Vegetable Crops*, pp. 377-472. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, FL, USA.
- FUTÁK, J., DOSTÁL, J. & NOVÁK, A. (1966). *Flóra Slovenska*. Bratislava: Vydavateľstvo akadémie vied, pp. 91-113.
- GATES, D. M. (1980). 'Biophysical ecology.' (Springer-Verlag: New York). Cited in PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L. & Mc MAHON, T. A. *Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification*, Hydrology and Earth System Sciences, 11, 1633-1644.
- GIVNISH, T. J. (1987). Comparative studies of leaf form: assessing the relative roles of selective pressures and phylogenetic constraints. *New Phytologist*. 106, 131-160.
- GIVNISH, T. J. (1978). Ecological aspects of plant morphology: leaf form in relation to environment. *Acta Biotheoretica* 27, 83-142. Cited in PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L. & Mc MAHON, T. A. *Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification*, Hydrology and Earth System Sciences, 11, 1633-1644.
- GOTTLIEB, L. D. (1984). Genetics and morphological evolution in plants. *The American Naturalist*, 123, 681 – 709.
- GRULICH, V. (2004). *Lactuca L. – locika*. In SLAVÍK, B. & ŠTĚPÁNKOVÁ, J. (Eds.). *Květena České republiky, 7. Svazek*. Praha: Academia, pp: 487-497.
- GRYGAROVÁ, K. (2008). *Morfologická variabilita genotypů lociky seté (Lactuca sativa L.) odrůda 'Atrakce'*. Bakalářská práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta.
- GUREVITCH, J. & SCHUEPP, P. H. (1990). Boundary layer properties of highly dissected leaves – an investigation using an electrochemical fluid tunnel. *Plant, Cell & Environment* 13, 783-792. Cited in PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L. & Mc

- MAHON, T. A. *Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification*, Hydrology and Earth System Sciences, 11, 1633-1644.
- HARMATHA, J. (2004). Poznámka 2. In SLAVÍK, B. & ŠTĚPÁNKOVÁ, J. (Eds.). *Květena České republiky*, 7. Svazek, 1. vyd. Praha: Academia, p. 62.
- HEGAZY, A. K. & EL AMRY, M. I. (1998). Leaf temperature of desert sand dune plants: perspectives on the adaptability of leaf morphology. *African Journal of Ecology* 36, 34–43. Cited in PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L. & Mc MAHON, T. A. *Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification*, Hydrology and Earth System Sciences, 11, 1633-1644.
- HORIGUCHI, G., KIM, G. T. & TSUKAYA, H. (2005). The transcription factor AtGRF5 and the transcription coactivator AN3 regulate cell proliferation in leaf primordia of *Arabidopsis thaliana*. *The Plant Journal* 43, 68–78.
- CHADWICK, M., TREWIN, H., GAWTHROP, F. & WAGSTAFF, C. (2013). Sesquiterpenoids Lactones: Benefits to Plants and People. *International Journal of Molecular Sciences*, 14, 12780-12805.
- JEFFREY, C. (1966). Notes on Compositae: I. *Kew Bulletin*. Cited in LEBEDA, A., DOLEŽALOVÁ, I., FERÁKOVÁ, V. & ASTLEY D. (2004). Geographical Distribution of Wild *Lactuca* Species (*Asteraceae*, *Lactuceae*). *The Botanical Review*, 70, 328–356.
- JEFFREY, C. (1975). *Lactuca* L. In: DAVIS P. H. (Ed.), *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, pp. 776-782. Cited in DOLEŽALOVÁ, I., KŘÍSTKOVÁ, E., LEBEDA, A. & VINTER, V. Description of morphological characters of wild *Lactuca* L. spp. genetic resources (English-Czech version), In *Horticultural Science* (Prague), 29, 56-83.
- JEHLÍK, V. (1998). *Cizí expanzivní plevele České republiky a Slovenské republiky*. Praha: Academia.
- KAWAMURA, E., HORIGUCHI, G., TSUKAYA, H. (2010). Mechanisms of leaf tooth formation in *Arabidopsis*. *The Plant Journal* 62, 429–441. Cited in PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L. & McMAHON, T. A. *Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification*, Hydrology and Earth System Sciences, 11, 1633-1644.
- KIM, G. T., TSUKAYA, H., SAITO, Y. & UCHIMIYA, H. (1999) Changes in the shapes of leaves and flowers upon overexpression of cytochrome P450 in *Arabidopsis*.

- Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. Plant Biology*. 96, 9433–9437.
- KIRPICZNIKOV, M. E. (1964). *Lactuca* L. *Flora of the USSR*, BOBROV, E. G. & CVELEV, N. N. (Eds.). 29, 274-324. Cited in LEBEDA, A., RYDER, E. J., GRUBE, R., DOLEŽALOVÁ, I. & KŘÍSTKOVÁ, E. Lettuce (Asteraceae; *Lactuca* spp). In Singh, R. J. (Ed.). *Genetic Resources, Chromosome Engineering, and Crop Improvement, Vol. 3, Vegetable Crops*, pp. 377-472. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, FL, USA.
- KITNER, M., MAJESKÝ, A., KŘÍSTKOVÁ, E., JEMELKOVÁ, M., LEBEDA, A. & BEHARAV, A. (2015). Genetic structure and diversity in natural populations of three predominantly selfpollinating wild *Lactuca* species in Israel. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 62, 991-1008.
- KOOPMAN, W. J. M. & JONG, J. H. (1996). A numerical analysis of karyotypes and DNA amounts in lettuce cultivars and species (*Lactuca* subsect. *Lactuca*, *Compositae*). *Acta Botanica Neerlandica*, 45, 211-222.
- KOOPMAN, W. J. M., GUETTA E., VAN DE WIEL, C. C. M., VOSMAN, B. & VAN DEN BERG, R. G. (1998). Phylogenetic relationships among *Lactuca* (Asteraceae) species and related genera based on ITS-1 DNA sequences, *American Journal of Botany*, 85, 1517-1530.
- KORBELÁŘ, J. & ENDRIS, Z. (1981). *Naše rostliny v lékařství*. 5.vyd. Praha: Avicentum.
- KUBÁT, K. (2002). *Klíč ke květeně České republiky*. Praha: Academia.
- LEBEDA, A. (1998). Biodiversity of the interactions between germplasms of wild *Lactuca* spp. and related genera and lettuce downy mildew (*Bremia lactucae*). Report on research programme of OECD “Biological Resource Management for Sustainable Agricultural Systems“, *Horticulture Research International*. Cited in DOLEŽALOVÁ, I., KŘÍSTKOVÁ, E., LEBEDA, A. & VINTER, V. Description of morphological characters of wild *Lactuca* L. spp. genetic resources (English-Czech version), *Horticultural Science*, 29, 56-83.
- LEBEDA, A., DOLEŽALOVÁ, I., KŘÍSTKOVÁ, E., DEHMER, K. J., ASTLEY, D., VAN DE WIEL, C. C. M. & VAN TREUREN, R. (2007a). Acquisition and ecological characterization of *Lactuca serriola* L. germplasm collected in the Czech Republic, Germany, the Netherlands and United Kingdom. *Genetic Resources and Crop Evolution*; 54, 555-562.

- LEBEDA, A., DOLEŽALOVÁ, I., KŘÍSTKOVÁ, E. & MIESLEROVÁ, B. (2001c). Biodiversity and ecogeography of wild *Lactuca* spp. in some European countries. In *Genetic Resources and Crop Evolution*, 48, pp. 153-164.
- LEBEDA, A., KŘÍSTKOVÁ, E., KITNER, M., MIESLEROVÁ, B., JEMELKOVÁ, M & PINK, D.A.C. (2014). Wild *Lactuca* species, their genetic diversity, resistance to diseases and pests, and exploitation in lettuce breeding. *European Journal of Plant Pathology*, 138, 597–640.
- LEBEDA, A., DOLEŽALOVÁ, I., KŘÍSTKOVÁ, E., VINTER, V., VRÁNOVÁ, O., DOLEŽAL, K., TARKOWSKI, P., PETRŽELOVÁ, I., TRÁVNÍČEK, B., NOVOTNÝ, R. & JANEČEK, J. (1999). Complex research of taxonomy and ecobiology of wild *Lactuca* spp. genetic resources. In Lebeda, A. & Křístková, E. (Eds.). *Eucarpia Leafy Vegetables '99*. Proceedings of the Eucarpia Meeting on Leafy Vegetables Genetics and Breeding. Olomouc: Palacký University, 8-11 June 1999, pp. 117-131.
- LEBEDA, A., DOLEŽALOVÁ, I., KŘÍSTKOVÁ, E. & NOVOTNÁ, A. (2004a). Morphological and developmental characteristics of *Lactuca serriola* germplasm originating from Europe. In *Summaries and Program of 17th International Lettuce and Leafy Vegetable Conference*, Quebec, Canada: Sandman Hotel Montreal-Longueuil, 28-31 August 2004, pp. 28-31.
- LEBEDA, A., DOLEŽALOVÁ, I., FERÁKOVÁ, V. & ASTLEY, D. (2004b). Geographical distribution of wild *Lactuca* species (*Asteraceae*, *Lactuceae*). *Botanical Review*. 70, 328–356. Cited in LEBEDA, A., DOLEŽALOVÁ, I., KŘÍSTKOVÁ, E., DEHMER, K. J., ASTLEY, D., VAN DE WIEL, C. C. M. & VAN TREUREN, R. Acquisition and ecological characterization of *Lactuca serriola* L. germplasm collected in the Czech Republic, Germany, the Netherlands and United Kingdom. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 54, 555–562.
- LEBEDA, A., DOLEŽALOVÁ, I., KŘÍSTKOVÁ, E. & NOVOTNÁ, A. (2005a). Comparative study of variation of some morphological and developmental characteristics of *Lactuca serriola* germplasm collected in Central Europe (Czech Republic) and the British Isles (England, U.K.). BULLITTA, S. (Ed.). *Plant Genetic Resources of Geographical and „other“ Islands*. Proceedings of the XVII Eucarpia Genetic Resources Section Meeting, 30 March – 2 April 2005, Castelsardo (Italy). CNR-ISPAAM sez. Sassari Publisher, Sassari, Italy, pp. 95-96, p. 46.

- LEBEDA, A., DOLEŽALOVÁ, I., KŘÍSTKOVÁ, E. & NOVOTNÁ, A. (2005b). Morphological variation of *Lactuca serriola* populations from some European countries. In *XVII International Botanical Congress - Abstracts*, Vienna, Austria, Nomenclature Section, UNI-CAMPUS Hörsaalzentrum, 17-23 July 2005, p. 459.
- LEBEDA, A., RYDER, E. J., GRUBE, R., DOLEŽALOVÁ, I. & KŘÍSTKOVÁ, E. (2007b). Lettuce (*Asteraceae*; *Lactuca* spp). In SINGH, R. J. (Ed.). *Genetic Resources, Chromosome Engineering, and Crop Improvement, Vol. 3, Vegetable Crops*, CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, FL, USA, pp. 377-472.
- LEBEDA, A., DOLEŽALOVÁ, I., KŘÍSTKOVÁ, E. & NOVOTNÁ, A. (2007c). Comparative study of variation of some morphological characteristics of *Lactuca serriola* germplasm collected in Central Europe (Czech Republic) and the British Isles (England, U. K.). BULLITTA, S. (Ed.). *Plant Genetic Resources of Geographical and „other“ Islands*, Proceedings of the XVII Eucarpia Genetic Resources Section Meeting, 30 March – 2 April 2005, Castelsardo (Italy). CNR-ISPAAAM sez. Sassari Publisher, Sassari, Italy, pp. 95-96.
- LEBEDA, A., DOLEZALOVA, I., KITNER, M., NOVOTNA, A., SMACHOVA, P. & WIDRLECHNER, M. P. (2011). North American Continent - a New Source of Wild *Lactuca* spp. Germplasm Variability for Future Lettuce Breeding. *Acta Horticulturae*, 918, 475-482.
- LEBEDA, A., KŘÍSTKOVÁ, E., KITNER, M., MIESLEROVÁ, B., JEMELKOVÁ, M. & PINK, D. A. C. (2013). Wild *Lactuca* species, their genetic diversity, resistance to diseases and pests, and exploitation in lettuce breeding. *European Journal of Plant Pathology*, 138, 597-640.
- LEBEDA, A., RYDER, E. J., GRUBE, R., DOLEŽALOVÁ, I. & KŘÍSTKOVÁ, E. (2007b). Lettuce (*Asteraceae*; *Lactuca* spp). SINGH, R. J. (Ed.). *Genetic Resources, Chromosome Engineering, and Crop Improvement, Vol. 3, Vegetable Crops*, pp. 377-472. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, FL, USA.
- LEBEDA, A., DOLEŽALOVÁ, I., KŘÍSTKOVÁ, E., DEHMER, K. J., ASTLEY, D., VAN DE WIEL, C. C. M. & VAN TREUREN, R. (2006). Acquisition and ecological characterization of *Lactuca serriola* L. germplasm collected in the Czech Republic, Germany, the Netherlands and United Kingdom. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 54, 555–562.
- LEE, Y. K., KIM, G. T., KIM, I. J., PARK, J., KWAK, S. S., CHOI, G. & CHUNG, W. I. (2006). LONGIFOLIA1 and LONGIFOLIA2, two homologous genes, regulate

- longitudinal cell elongation in *Arabidopsis*. *Development* 133, 4305–4314. Cited in PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L. & Mc MAHON, T. A. *Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification*, Hydrology and Earth System Sciences, 11, 1633-1644.
- LEWIS, M. C. (1972). Physiological significance of variation in leaf structure. *Science Progress* 60, 25–51. Cited in PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L. & MCMAHON, T. A. *Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification*, Hydrology and Earth System Sciences, 11, 1633-1644.
- LINDQVIST, K. (1958). Inheritance of lobed leaf form in *Lactuca*. *Hereditas*, 44, 347-377.
- LINDQVIST, K., (1960a). Inheritance studies in lettuce. *Hereditas*, 46, 287-470.
- LINDQVIST, K. (1960b). On the origin of cultivated lettuce. *Hereditas*. 46, 319-350.
- LOPEZ, E. G. & JIMENEZ, A. C. (1974). Elenco de la Flora Vasculare Española (Península y Baleares). Cited in DOLEŽALOVÁ, I., KRŮSTKOVÁ, E., LEBEDA, A. & VINTER, V. (2002). Description of morphological characters of wild *Lactuca* L. spp. genetic resources (English-Czech version), In *Horticultural Science* (Prague), 29(2), pp. 56-83.
- MACNAIR, M.R. (1976). *The genetics of copper tolerance in Mimulus guttatus (Scrophulariaceae)*. PhD Thesis, University of Liverpool. Cited in ANDERSSON, S. (1995). Differences in the genetic basis of leaf dissection between two populations of *Crepis tectorum* (Asteraceae). *Heredity*, 75, 62 – 69.
- MACNAIR, M. R. (1977). Major genes for copper tolerance in *Mimulus guttatus*. *Nature*, 268, 428-430. Cited in ANDERSSON. Differences in the genetic basis of leaf dissection between two populations of *Crepis tectorum* (Asteraceae). *Heredity*, 75, 62-69.
- MAROLD, K. & SUDA, J. (2002). *Statistické zpracování mnohorozměrných dat v taxonomii*. Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum.
- MATOUŠKOVÁ, Z. (2013). *Morfologické znaky Lactuca saligna L. z vybraných zemí Evropy, Asie a Ameriky*. Diplomová práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta.
- MATTHIOLI, O. P. (1982). *Herbář, jinak bylinář, velmi užitečný*. Praha: Odeon.
- MATOBA, H., MIZUTANI, T., NAGANO, K., HOSHI, Y. & UCHIYAMA, H. (2007). Chromosomal study of lettuce and its allied species (*Lactuca* spp., Asteraceae) by

- means of karyotype analysis and fluorescence in situ hybridization. *Hereditas*, 144, 235-243.
- MC DONALD, P. G., FONSECA, C. R., OVERTON, J. M. & WESTOBY, M. (2003). Leaf-size divergence along rainfall and soil-nutrient gradients: is the method of size reduction common among clades? *Functional ecology*, 17, 50-57. Cited in NICOTRA. Leaf size and shape. Prometheus Wiki. Dostupné na <http://prometheuswiki.publish.csiro.au/tikiindex.php?page=Leaf+size+and+shape>.
- MELICHAŘÍKOVÁ, Z. (2008). *Morfologická variabilita genotypů lociky seté (Lactuca sativa L.)*. Bakalářská práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta.
- MICHALSKA, K.; STOJAKOWSKA, A.; MALARZ, J.; DOLEŽALOVÁ, I.; LEBEDA, A. & KISIEL, W. (2009). Systematic implications of sesquiterpene lactones in *Lactuca* species. *Biochemical Systematics and Ecology*, 37, 174-179.
- NICOTRA, A. B. (2010). *Leaf size and shape*. Prometheus Wiki. Dostupné na <http://prometheuswiki.publish.csiro.au/tiki-index.php?page=Leaf+size+and+shape> (8. prosince 2015).
- NICOTRA, A. B., LEIGH, A., BOYCE, C. K., JONES, C. S., NIKLAS, K. J., ROYER, D. L., & TSUKAYA, H. (2011). The evolution and functional significance of leaf shape in the angiosperms. *Functional Plant Biology*, 38, 535-552.
- NOVOTNÁ, A. (2006). *Morfologická variabilita nažek vybraných evropských populací Lactuca serriola L. (locika kompasová)*. Diplomová práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta.
- NOVOTNÁ, A. (2011). *Phenotypic variability of genetic resources of Lactuca L., their exobiology and exploitation*. Disertační práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- NOVOTNÁ, A., DOLEŽALOVÁ, I., LEBEDA, A., KRŠKOVÁ, M. & BERKA T. (2011). Morphological variability of achenes of some European populations of *Lactuca serriola* L. *Flora*, 206, 473-483.
- PARKHURST, D. F., DUNCAN, P. R., GATES, D. M. & KREITH, F. (1968). Wind-tunnel modelling of convection of heat between air and broad leaves of plants. *Agricultural Meteorology* 5, 33-47. Cited in PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L. & Mc MAHON, T. A. *Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification*, *Hydrology and Earth System Sciences*, 11, 1633-1644.

- PEPPE, D. J., ROYER, D. L., CARIGLINO, B., OLIVER, S. Y., NEWMAN, S., LEIGHT, E., ENIKOLOPOV, G., FERNANDEZ-BURGOS, M., HERRERA, F., ADAMS, J. M., CORREA, E., CURRANO, E. D., ERICKSON, J. M., HINOJOSA, L. F., HOGANSON, J. W., IGLESIAS, A., JARAMILLO, C. A., JOHNSON, K. R., JORDAN, G. J., KRAFT, N. J. B., LOVELOCK, E. C., LUSK, CH. H., NIINEMETS, Ü., PEÑUELAS, J., RAPSON, G., WING, S. L. & WRIGHT, I. J. (2011). Sensitivity of leaf size and shape to climate: global patterns and paleoclimatic applications. *New Phytologist* 190, 724–739. Cited in PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L. & Mc MAHON, T. A. *Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification*, *Hydrology and Earth System Sciences*, 11, 1633-1644.
- PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L. & Mc MAHON, T. A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, 11, 1633-1644.
- POETHIG, R. S., SUSSEX, I. M. (1985a). The cellular-parameters of leaf development in tobacco – a clonal analysis. *Planta* 165, 170–184. Cited in PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L. & Mc MAHON, T. A. *Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification*, *Hydrology and Earth System Sciences*, 11, 1633-1644.
- POETHIG, R. S., SUSSEX, I. M. (1985b). The developmental morphology and growth dynamics of the tobacco leaf. *Planta* 165, 158–169. Cited in PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L. & Mc MAHON, T. A. *Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification*, *Hydrology and Earth System Sciences*, 11, 1633-1644.
- PRAZMO, W. (1965). Cytogenetic studies on the genus *Aquilegia*, III. Inheritance of the traits distinguishing different complexes in the genus *Aquilegia*. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*. 34, 403-437. Cited in ANDERSSON. Differences in the genetic basis of leaf dissection between two populations of *Crepis tectorum* (*Asteraceae*). *Heredity*, 75, 62-69.
- PRAY, T. R. (1955). Foliar venation of angiosperms. 2. Histogenesis of the venation of *Liriodendron*. *American Journal of Botany* 42, 18–27. Cited in PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L. & Mc MAHON, T. A. *Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification*, *Hydrology and Earth System Sciences*, 11, 1633-1644.

- PRINCE, S. D. & CARTER, R. N. (1977). Prickly lettuce (*Lactuca serriola* L.) in Britain. *Watsonia*, 11, 331-338.
- RAŠKOVÁ, K. (2010). *Morfologická variabilita názek vybraných populací Lactuca serriola L. (locika kompasová) pocházejících z USA a Kanady*. Bakalářská práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta.
- RAŠKOVÁ, K. (2012). *Variabilita morfologických znaků populací Lactuca serriola z USA a Kanady*. Diplomová práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta.
- ROYER, D. L., WILF, P. (2006). Why do toothed leaves correlate with cold climates? Gas exchange at leaf margins provides new insights into a classic paleotemperature proxy. *International Journal of Plant Sciences* 167, 11–18.
- RULKENS, J. H. (1987). *De CGN sla-collectie: inventarisatie, paspoortgegevens en enkele richtlijnen voor de toekomst*. Cited in DOLEŽALOVÁ, I., KRÍSTKOVÁ, E., LEBEDA, A. & VINTER V. (2002). Description of morphological characters of wild *Lactuca* L. spp. genetic resources (English-Czech version), *Horticultural Science*, 29, 56-83.
- SAMOUR, R. H. (2014). Biochemical evaluation of *Lactuca* L. germplasm. *Research & Reviews in Bio Sciences Review*, 78-84.
- SHALIT, A., ROZMAN, A., GOLDSHMIDT, A., ALVAREZ, J. P., BOWMAN, J. L., ESHED, Y. & LIFSCHITZ, E. (2009). The flowering hormone florigen functions as a general systemic regulator of growth and termination. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106, 8392–8397. Cited in PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L. & MC MAHON, T. A. *Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification*, *Hydrology and Earth System Sciences*, 11, 1633-1644.
- SLAVÍK, B. (2004). Fytogeografická charakteristika vybraných taxonů. In SLAVÍK, B. & ŠTĚPÁNKOVÁ, J. (Eds.). *Květena České republiky, 7. svazek*, Praha: Academia, p. 27.
- ŠPOKOVÁ, M. (2008). *Srovnání fenotypové variability švédských a slovinských populací genových zdrojů Lactuca serriola L.* Diplomová práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta.
- ŠTĚPÁNEK, J. (2004). *Asteraceae*. In SLAVÍK, B., ŠTĚPÁNKOVÁ, J.. *Květena České republiky, 7. svazek*, Praha: Academia, 59-62.

- TREUREN, R. VAN, LEBEDA, A., KŘÍSTKOVÁ, E., DEHMER, K. J., PINK, D. A., WIEL, C. C. M. VAN DE, DOLEŽALOVÁ, I., SRETENOVIC RAJIČIĆ, T., ASTLEY, D., SPENCE, N. & HINTUM, T. J. L. VAN (2008). Overview of studies on wild crop relatives of lettuce carried out within the framework of the EU project GENE-MINE. In MAGGIONI, L., LEBEDA, A., BOUKEMA, I. & LIPMAN, E. (Eds.). *Report of a Working Group on Leafy Vegetables*, First meeting, Olomouc, Czech Republic, 13 - 14 October, 2005, pp. 41-43.
- TSUKAYA, H. (2006). Mechanism of leaf-shape determination. *Annual Review of Plant Biology* 57, 477–496. Cited in PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L. & Mc MAHON, T. A. *Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification*, Hydrology and Earth System Sciences, 11, 1633-1644.
- TUISL, G. (1968). Der Verwandtschaftskreis der Gattung *Lactuca* L. im iranischen Hochland und seinen Randgebieten Vorarbeiten zur Flora iranica Nr. 16. In *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*. 72, 587-638.
- TVRDKOVÁ, M. (2010). *Morfologické znaky lociky vrbové (Lactuca saligna L.) z Francie, Itálie, Slovenska a USA*. Bakalářská práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta.
- VAN DER HAM, R. W. J. M. (1981). Gifsla (*Lactuca virosa* L.) en kompassla (*Lactuca serriola* L.) in Nederland. 10, 179–183. Cited In LEBEDA, A., DOLEŽALOVÁ, I., KŘÍSTKOVÁ, E., DEHMER, K. J., ASTLEY, D., VAN DE WIEL, C. C. M. & VAN TREUREN, R. Acquisition and ecological characterization of *Lactuca serriola* L. germplasm collected in the Czech Republic, Germany, the Netherlands and United Kingdom. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 54, 555–562.
- VOGEL, S. (1968). ‘Sun leaves’ and ‘shade leaves’: differences in convective heat dissipation. *Ecology* 49, 1203–1204. Cited in PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L. & Mc MAHON, T. A. *Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification*, Hydrology and Earth System Sciences, 11, 1633-1644.
- VRIES, I. M. DE (1997). Origin and domestication of *Lactuca sativa* L. *Genetic Resources Crop Evolution*, 44, 165-174.
- WOLFE, J. A. (1978). Temperature parameters of humid to mesic forests of eastern Asia and relation to forests of other regions of the Northern Hemisphere and Australasia. *United States Geological Service Professional Paper No. 1106*. Cited in GIVNISH, T. J. Comparative studies of leaf form: assessing the relative roles of selective pressures and phylogenetic constraints. *New Phytologist*. 106, 131-160.

Internetové zdroje:

ANONYM (2015a). Vlhké kontinentální podnebí. *Wikipedia* [online]. [cit. 2015-12-28].

Dostupné z

https://cs.wikipedia.org/wiki/Vlhk%C3%A9_kontinent%C3%A1ln%C3%AD_podne%C3%AD

ANONYM (2015b). Oceánické podnebí. *Wikipedia* [online]. [cit. 2015-12-28]. Dostupné

z https://cs.wikipedia.org/wiki/Oce%C3%A1nick%C3%A9_podne%C3%AD

9. PŘÍLOHA

9.1. Detailní mapy k výsledkové části