

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA APLIKOVANÉ EKOLOGIE



**Vegetativní šíření potenciálně invazního kohoutku
věncového (*Lychnis coronaria*)
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Vedoucí práce: doc. Ing. Kateřina Berchová, Ph.D.

Bakalant: Markéta Nimanská

Konzultant: Ing. Martin Vojík

2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Markéta Nimanská

Krajinářství

Územní technická a správní služba

Název práce

Vegetativní šíření potenciálně invazního kohoutku věncového (*Lychnis coronaria*)

Název anglicky

Vegetative spreading of potentialy invasive species *Lychnis coronaria*

Cíle práce

1. Zjistit dynamiku tvorby nadzemních vegetativních a generativních orgánů během vegetační sezóny,
2. kvantifikovat vývoj pokryvnosti nadzemní biomasy studovaného druhu,
3. zhodnotit, zda se tvorba nadzemní biomasy liší mezi lokalitami sběru.

Metodika

Práce bude experimentálního charakteru, kdy bude na pokusných plochách sledována dynamika tvorby nadzemní biomasy u rostlin odebraných z 5 zplaňujících populací. Součástí práce bude také vyhodnocení rychlosti vegetativního šíření a odhalení reprodukčního potenciálu sledovaných rostlin. Bude zhodnocen invazní potenciál druhu.

Doporučený rozsah práce

30 stran, 4 grafy

Klíčová slova

rostlinné invaze, nepůvodní druh, okrasné rostliny, vegetativní orgány, rozrůstání

Doporučené zdroje informací

- DOLEJSKÝ V., 2017: K problematice naplňování legislativy EU v oblasti invazních druhů. *Ochrana přírody* 1/2017. 25-27
- DOWNEY P. O. et RICHARDSON D. M., 2016: Alien plant invasions and native plant extinctions: a six-threshold framework. *AoB Plants*.
- GOLIAŠOVÁ K., MICHALKOVÁ E., & BERNÁTOVÁ D. (Eds). (2016): *Flóra Slovenska VI/4.* – VEDA.
- GÖRNER, T. 2018: Invazivní nepůvodní druhy s významným dopadem na Evropskou unii: jejich charakteristiky, výskyt a možnosti regulace
- MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR (MŽP ČR), 2016: *Invazní druhy.*
http://www.mzp.cz/cz/invazni_druhy
- PYŠEK, P. – FOXCROFT, L C. – RICHARDSON, D M. *Plant invasions in protected areas : patterns, problems and challenges.* Dordrecht: Springer, 2013. ISBN 978-94-007-7749-1.

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FŽP

Vedoucí práce

doc. Ing. Kateřina Berchová, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované ekologie

Konzultant

Ing. Martin Vojík

Elektronicky schváleno dne 25. 3. 2020

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 26. 3. 2020

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 29. 06. 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením doc. Ing. Kateřiny Berchové, Ph.D.

Další informace mi poskytli Ing. Martin Vojík a Ing. Martina Kadlecová. Prohlašuji, že jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

Prohlašuji, že tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém.

V Praze 29. června 2020

Poděkování

Mé poděkování patří Ing. Kateřině Berchové, Ph.D, Ing. Martině Kadlecové a Ing. Martinovi Vojíkovi za ochotný přístup, cenné rady a připomínky při zpracování bakalářské práce.

Dále děkuji své rodině a blízkým přátelům za podporu během celého studia.

Abstrakt

Práce je zaměřena na zjištění dynamiky tvorby nadzemních vegetativních a generativních orgánů během dvou vegetačních sezón, kvantifikování vývoje pokryvnosti nadzemní biomasy naturalizovaného kohoutku věncového (*Lychnis coronaria*) a zhodnocení odlišnosti tvorby nadzemní biomasy mezi lokalitami sběru. Práce sleduje druh *L. coronaria*, jehož sekundární areál rozšíření zahrnuje mj. také Českou republiku (ČR). Rostlina se v současnosti úspěšně šíří zejména z okrasných výsadeb parků a zahrad, čímž vytváří potenciální invazní ohrožení.

Pro experiment byly odebrány rostliny z 5 rozdílných stanovišť v ČR, které byly následně vysazeny jako součást nádobového experimentu *ex situ*. Každé pokusné rostlině byla následně měřena délka a šířka listu, celkový počet listů, výška rostliny a nárůst biomasy.

V rámci experimentu bylo zjištěno, že dynamika tvorby nadzemních vegetativních orgánů během jedné vegetační sezóny se mezi lokalitami neliší. Při kvantifikování vývoje pokryvnosti nadzemní biomasy bylo dále zjištěno, že nárůst nadzemní biomasy rostlin ze všech lokalit je obdobný. Prvním rokem výzkumu se rozrůstala pouze mateřská rostlina, nebyly zaznamenány žádné dceřiné rostliny a zároveň nedošlo ani k vývinu generativních orgánů, které byly pozorovány až v druhém roce experimentu.

Klíčová slova: nepůvodní druh, okrasné rostliny, rostlinné invaze, rozrůstání, vegetativní orgány

Abstract

This bachelor thesis is focused on the dynamics of formation of above-ground vegetative and generative organs of naturalized Rose Campion *Lychnis coronaria* during one growing season, including development quantification of the above-ground biomass cover and the evaluation of the above-ground biomass formation at the collection sites. The secondary area of distribution of the naturalized species *Lychnis coronaria* includes the Czech Republic (CZ), where the plant is currently spreading mainly from ornamental plantations of parks and gardens, thus representing a potential invasive threat.

Plants from five different habitats in Czech Republic were obtained for the experimental work and initial data collection. The plants were subsequently planted at the experimental beds of the Faculty of Environmental Sciences of the CZU. The height, length and width of the leaf, total number of leaves and biomass increase were then measured for each sampled plant.

The experiment showed that the dynamics of formation of above-ground vegetative and generative organs during one growing season did not differ among plants from different habitats.

The development quantification of the above-ground biomass cover indicated that the plants grow relatively evenly, and that the growth of above-ground biomass of plants from all habitats is similar. The first year of research was conducted only on the mother plants and did not include the daughter plants. There were not observed the generative bodies.

Key words: non-native species, ornamental plants, plant invasions, growth rate, vegetative organs

OBSAH

1	Úvod	8
2	Cíle práce	8
3	Literární rešerše	9
3.1	Nepůvodní a invazní druhy	9
3.2	Rostlinné invaze	9
3.3	Vliv invazních rostlin na původní krajinu	10
3.4	Nepůvodní a invazní druhy v právu ČR a EU	12
3.5	Likvidace a kontrola invazních rostlin	13
3.6	Popis čeledi hvozdíkovitých	13
3.7	Rod <i>Lychnis</i> a charakteristika <i>Lychnis coronaria</i>	15
3.8	Rozmnožování a šíření kohoutku věncového	16
3.9	Primární a sekundární areál šíření	17
4	Metodika	18
4.1	Charakteristika vybraných území	18
4.2	Popis experimentu	20
4.3	Sběr dat	21
4.4	Statistické analýzy	22
5	Výsledky	23
5.1	Vyhodnocení počtu květů	23
5.2	Vyhodnocení počtu semen	24
5.3	Průměrná výška rostliny	25
5.4	Průměrná šířka největšího listu	26
5.5	Průměrná délka největšího listu	27
5.6	Průměrný počet listů	28
5.7	Přírůstek biomasy	29
5.8	Rozrůstání rostlin	29
5.9	Počet generativních semenáčků	32
6	Diskuse	33
7	Závěr a přínos práce	36
8	Přehled literatury a použitých zdrojů	37
9	Seznam obrázků	43
10	Seznam tabulek	43

1 Úvod

V rámci České republiky probíhají výzkumy nepůvodních a invazních druhů rostlin již od 70. let 20. stol., kdy začaly být nepůvodní druhy chápány jako významné ohrožení přírodních biotopů (Pyšek 2001). Druhy, které jsou dnes chápány jako nejvýznamnější invadéři v ČR jsou především taxony, které byly původně záměrně zavlečeny jako rostliny okrasných výsadeb. Práce se zaměřuje na vegetativní reprodukci kohoutku věncového (*Lychnis coronaria*), který má podobnou historii jako ostatní původně okrasné druhy, nyní vykazující invazní aktivitu. Tato práce má zodpovědět otázky ohledně možnosti vegetativní reprodukce včetně rychlosti rozrůstání tohoto naturalizovaného a potenciálně invazního druhu. Protože již bylo prokázáno, že mnoho rostlinných druhů opravdu uniká z okrasných výsadeb soukromých zahrad (Pergl et al. 2016), dá se u studovaného druhu očekávat jistý invazní potenciál. Tento potenciál může ohrožovat nejen kulturní prostředí v okolí okrasných výsadeb, ale také přirozené resp. polopřirozené biotopy, kam se rostlina může šířit vzhledem k její dobré schopnosti generativní reprodukce (vysoká klíčivost semen) (Moravcová et al. 2010).

Nepůvodní a invazní druhy rostlin mohou mít množství negativních vlivů, které mají dopad na život člověka. Mohou způsobovat škody v zemědělství (Görner 2018), mají vliv na lidské zdraví - např. ambrosie peřenolistá (*Ambrosia artemisiifolia*) (Skálová 2017), či snižují biodiverzitu (Görner 2018). Druhy mohou mít také ekonomický dopad na společnost, jelikož se na potlačení invazního šíření popř. nápravy způsobených škod vynakládají nemalé náklady (Westbrooks 1998).

2 Cíle práce

Hlavním cílem práce bylo zjištění dynamiky tvorby nadzemních vegetativních a generativních orgánů druhu *Lychnis coronaria* během dvou vegetačních sezón. Dalším cílem bylo kvantifikovat vývoj pokryvnosti nadzemní biomasy studovaného druhu a následně zhodnotit její tvorbu v závislosti na lokalitách původního výskytu pokusných rostlin.

Dalším cílem bylo zhodnotit vegetativní rozrůstání a schopnost tvorby dceřiných růžic, stejně tak zjištění načasování a tvorba generativních reprodukčních orgánů.

3 Literární rešerše

3.1 Nepůvodní a invazní druhy

Podle Skálové (2014) je nepůvodní druh ten, který je zavlečen úmyslně nebo neúmyslně v důsledku činnosti člověka z území původního rozšíření. Množství nepůvodních druhů se obvykle rychle adaptuje a dokáže se začlenit do nového prostředí (Sádlo 2014). Takové organismy se přizpůsobí daným podmínkám a naturalizují se. Jen část ze zdomácněných druhů se však dokáže nekontrolovatelně šířit a ohrožovat původní druhy. Pokud k tomu však dojde, můžeme mluvit o invazních druzích (Görner 2018). Invazní druh se může úspěšně šířit mj., protože nemá v novém prostředí mnoho silných přirozených konkurentů, kteří by ho omezovali v jeho růstu a rozmnožování. Obecně lze nepůvodní druhy rozdělit podle statusu na přechodně zavlečené, naturalizované a invazní (Pyšek et al. 2002).

Druh, který je ze svého statusu označován jako „invazní“ dokáže vytvořit velké množství potomstva, které je dále schopno reprodukce a může se šířit a zabírat značná území i ve velké vzdálenosti od mateřské populace (Skálová 2014). V takovém případě může negativně ovlivnit biodiverzitu nebo zemědělské hospodaření (Görner 2018). Některé invazní rostliny se mohou rozšiřovat do polních kultur a kompetičně tak omezovat pěstované plodiny nebo např. znehodnotit celou sklizeň, což snižuje výnosy zemědělce a vyžaduje další náklady na eradikaci (Daehler 1998, Westbrooks 1998).

3.2 Rostlinné invaze

Při invazi rostlin dochází k následujícím fázím: zavlečení druhu, přechodná zplanění, naturalizace a období klidu (lag fáze), kdy je populace naturalizována, ale ještě se nezačala šířit (Richardson et al. 2000, Hejda et al. 2009). Následovat poté může samotná invaze, kdy se významně šířící invazní druhy odlišují od ostatních taxonů některou svou vlastností, která jim umožňuje být kompetičně silnějšími – může

se jednat o rychlost klíčení, rozrůstání nadzemních orgánů nebo tvorbou velkého množství biomasy, zejména listů a dceřiných rostlin (Pyšek 2001, Weber 2003).

V současné době je v České republice zaznamenáno 1454 nepůvodních druhů flóry, z čehož 350 druhů patří mezi tzv. archeofyty (zavlečeny od neolitu do středověku) a 1104 druhů, které jsou klasifikovány jako tzv. neofyty (zavlečeny v novověku, po roce 1492). Nepůvodní druhy stabilně přibývají už po 200 let a trend nezpomaluje. V českém prostředí je z celkového počtu nepůvodních druhů vyšších rostlin 68 % přechodně zavlečených, 28 % naturalizovaných (zdomácněných) a 4 % jsou druhy invazní (Pyšek et al. 2012). Do kategorie invazních druhů nepůvodních rostlin patří 11 archeofytů a 50 neofytů, většina invazních rostlin jsou tedy druhy, které byly do české krajiny zavlečeny až v průběhu novověku (Pyšek et al. 2012).

Invazní druhy se šíří zejména ve městech a vesnicích včetně jejich blízkého okolí (Pergl et al. 2016), v aluviích vodních toků, regionech zničených těžbou a v teplých zemědělských oblastech. S nadmořskou výškou poté početnost invazních druhů klesá, u archeofytů je však pokles menší než u neofytů (Pyšek et al. 2012).

3.3 Vliv invazních rostlin na původní krajinu

Invazní rostliny mohou ohrožovat biodiverzitu a měnit vlastnosti prostředí (Mlíkovský et Stýblo, 2006). Mohou mít také významný ekonomický dopad v podobě financování likvidace jejich porostů (Řepka 2014). Invazní druhy rostlin zapříčiňují zásadní změny ve struktuře společenstev, které jsou často spojeny s úbytkem původních druhů. Dále dochází k podstatnému snižování pastevních a píceinářských hodnot travinných společenstev (Hejda et al. 2018), k omezení dostupnosti vody (Hejda 2017) a jiným hospodářským škodám.

Výskyt invazních druhů rostlin může vést k migraci nebo omezení růstu původních druhů, a to především kvůli konkurenčnímu boji o vodu, živiny, světlo a prostor (Pyšek et al. 2012). Nové druhy, které jsou pylově atraktivnější, mohou také odlákat původní přirozené opylovače (Chittka a Schürkensk 2001). Invazní druhy, které v porostech dominují, mohou měnit podmínky prostředí, zejména toky látek, dostupnost dusíku, fosforu či vody a zároveň v invadovaném území způsobují změnu čerpání jednotlivých dostupných zdrojů (Pergl et al. 2008). Hadincová et al. (1997) jako příklad uvádí borovici vejmutovku (*Pinus strobus*), která způsobuje destrukci

přirozených lesních společenstev tím, že její opadané jehličí mění vlastnosti půdy, což způsobuje likvidaci podrostu (např. v CHKO Labské pískovce) (Hadincová et al. 2008).

Podle Řepky (2014) je nejhorší vlastností invazních rostlin jejich vysoká konkurenceschopnost v prostředí. Jedná se především o druhy, které tvoří husté porosty, hluboce zakořeňují a odebírají půdě velké množství živin. Množství biomasy poté způsobuje mj. zástin, čímž dochází k výraznému omezení okolní flóry. Jako příklad Řepka (2014) uvádí křídlatku japonskou (*Reynoutria japonica* var. *japonica*), která v napadených biotopech snižuje druhovou diverzitu o 66 % až 86 %. Podobně husté porosty vytváří také bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*) nebo slunečnice topinambur (*Helianthus tuberosus*) jejichž monocenózy mohou dosahovat pokryvnosti až 100 % (Pergl et al. 2008).

U bolševníku velkolepého je však významným problémem zejména jeho toxicita. Ve šťávě narušených částí rostliny se vyskytují fotosenzitivní furanokumariny, které při reakci se sluncem způsobují popáleniny pokožky (Nielsen et al. 2005). Také kořeny akátu (*Robinia pseudacacia*) uvolňují toxické látky do půdy, které způsobují kompetiční tlak na okolní druhy (Řepka 2014).

Některé invazní druhy mohou být také významným alergenem – např. ambrosie peřenolistá (*Ambrosia artemisiifolia*). Tato rostlina vytváří velké množství pylu, který je vysoce alergenní. V České republice se odhaduje, že je příčinou až 20 % všech pylových alergických reakcí (Skálová 2017).

Na druhou stranu mají invazní rostliny také svá využití. Například trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*) byl prvotně zavlečen jako medonosná dřevina, využití však najde i při zmírnění eroze půdy, pro osázení extrémních stanovišť a pro výrobu kůlů do vinic (Vítková 2014).

Křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*) byla původně pěstována jako okrasná rostlina. Známa je však také pro svou schopnost odstraňovat těžké kovy z půdy a existují rovněž studie testující využití křídlatky jakožto energetické plodiny (Patočka 2005).

Původně americký druh naditec jehnědokvětý (*Prosopis juliflora*) v současné době tvoří významným způsobem invazní populace prakticky ve všech oblastech tropů

a subtropů po celém světě. Přesto však má protierození schopnost, je využíván ve stavebnictví, výrobě nábytku a pro zvýšení produkce medu (Sampath at Viswanathan 2016).

3.4 Nepůvodní a invazní druhy v právu ČR a EU

Oproti USA nebo Austrálii, kde se problematikou invazních druhů zabývají mnoho let, v Evropské Unii platila do nedávna pouze právní úprava čl. 11 Směrnice 2009/147/ES – tzv. směrnice o ptácích a čl. 22 22 písm. b) Směrnice 92/43/EHS - tzv. směrnice o stanovištích, která mimo jiné zahrnovala také nepůvodní a invazní druhy. Právní úprava byla poměrně obecná a neregulovala rizika spjatá s šířením invazních druhů v rámci trhu EU (Šíma 2017).

Po roce 2000 se postupně programy EU začaly zaměřovat také na problematiku nepůvodních druhů, které se postupně začaly zařazovat do strategických cílů – např. jako Strategie EU v oblasti biologické rozmanitosti do roku 2020. Nyní je platné nařízení EP a Rady č. 1143/2014 o prevenci a regulaci zavlékání či vysazování a šíření invazních nepůvodních druhů s regulací dovozu do EU, které vstupovalo v účinnost 1. ledna 2015 (Šíma 2017).

Jako jedno z nejvýznamnějších částí zákonů v České republice, kde reflektují nepůvodní druhy, můžeme považovat § 5 odst. 4 Zákona č. 114/1992 Sb. O ochraně přírody a krajiny. Nepůvodní druhy jsou zde reflektovány následovně: „záměrné rozšíření geograficky nepůvodního druhu rostliny či živočicha do krajiny, je možné jen s povolením orgánu ochrany přírody, to neplatí pro nepůvodní druhy rostlin, pokud se hospodáří podle schváleného lesného hospodářského plánu nebo vlastníkem lesa převzaté lesní hospodářské osnovy“ (AOPK ČR 2016).

Evropská komise dále zveřejnila prováděcí nařízení komise (EU) 2016/1141, kterým se přijímá seznam invazních nepůvodních druhů. Nařízení nabylo platnosti 3. srpna 2016. Na seznamu tohoto nařízení bylo uvedeno 23 druhů zvířat a 14 druhů rostlin, které by mohly mít negativní dopad na okolní prostředí. V roce 2017 se seznam rozšířil o dalších 12 druhů (MŽP 2019).

Pergl et al. v roce 2016 vydali seznam nepůvodních druhů, který je rozdělen do tří kategorií – černý, šedý a varovný seznam. Černý seznam zahrnuje nejvýznamnější invazní druhy - celkem 78 rostlin a 39 živočichů. Na šedém seznamu

je 47 rostlin a 16 živočichů, kteří nejsou při likvidaci prioritní, ale jejich vliv není zanedbatelný. Druhy, které se u nás prozatím nevyskytují ve volné přírodě, ale riziko jejich zavlečení do ČR existuje, jsou na seznamu varovném. Je zde celkem 25 druhů rostlin a 27 druhů živočichů (Pergl et al. 2016).

3.5 Likvidace a kontrola invazních rostlin

Likvidace invazních rostlin bývá složitá činnost, která je zpravidla časově i technicky náročná (Berchová-Bímová et al. 2019).

Likvidaci invazních druhů můžeme rozdělit do tří kategorií – mechanické, chemické a kombinované. Za mechanickou metodu můžeme považovat např. sečení nebo ruční vytrhávání. Chemická metoda spočívá ve využití herbicidů, která je řízena Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským. Třetí kategorie zahrnuje kombinované metody, při kterých využíváme mechanickou i chemickou likvidaci (např. sečení a postřik herbicidem). Ty jsou časově méně náročné a bývají také efektivní (Berchová-Bímová et al. 2019).

Likvidace je často finančně omezena. Je proto důležitý pravidelný monitoring těchto lokalit, díky kterému se může snadněji předejít rozšíření invazních rostlin a později také dalším nákladným likvidacím (Berchová-Bímová et al. 2019). V České republice lze využít při enormním výskytu invazních druhů také dotačních titulů na likvidaci nepůvodních a invazních druhů dřevin nebo regulaci šíření invazních druhů rostlin a živočichů (AOPK ČR, 2020).

Jednou z možností kontroly invazních druhů je např. introdukce specializovaného přirozeného konkurenta z původního areálu invazního druhu, které se ukázalo být v určitých případech úspěšným řešením (Marková 2011). Specializovaný konkurent také může účinně bránit opětovné invazi (Marková 2011).

3.6 Popis čeledi hvozdíkovitých

Studovaný *Lychnis coronaria* patří do čeledi hvozdíkovitých (*Caryophyllaceae*). Do této čeledi spadá dalších přibližně 2200 druhů rostlin (Grulich 2012). Tato čeleď se vyskytuje v subtropích, ale také v chladných a temperátních zónách (Kubitzki et al. 1993). Některé druhy můžeme najít dokonce i za severním polárním kruhem. V tropických oblastech roste čeleď hvozdíkovitých většinou v horách, kde podle

Grulich (2012) tvoří kompaktní polštáře. V čeledi lze nalézt plevely nebo i jiné druhy pionýrských stanovišť na nevyvinutých půdách, rostou ale také např. na mezofilních loukách. Určité druhy hvozdíkovitých mohou růst v zasolených půdách a vlhkých nebo mezických lesích (Grulich 2012).

Rostliny čeledi hvozdíkovitých jsou bylinného vzhledu, ale velmi vzácně to mohou být také polokeře (např. mediteránní druh *Dianthus rupicola*) (Kubitzki et al. 1993). Jedná se převážně o vytrvalé rostliny, ale nalezneme zde i výjimky, které se řadí mezi dvouletky (hvozdík svažčitý - *Dianthus armeria*), jiné se řadí do jednoletek (např. chmerek roční - *Scleranthus annuus*) (Grulich 2012). Nalezneme zde také krátkověké byliny (např. plevel okoličnatý - *Holosteum umbellatum*), vzácně pak listové sukulenty (např. kuřinečka pryšcovitá - *Honckenia peploides*), některé z čeledi tvoří popínavé liány (např. nadmutice bobulnatá - *Silene baccifera*) a trnité rostliny (např. trníčka - *Drypis spinosa*) (Grulich 2012).

Listy jsou jednoduché, většinou celokrajné, vstřícné, výjimečně v přeslenech (Kubitzki et al. 1993). V některých případech (kuřinka - *Spergularia*) jsou vyvinuté také palisty (Grulich 2012).

Květenství se vyskytuje nejčastěji v podobě dvouramenného vrcholíku s centrálním květem. Jiné druhy tvoří kombinaci hroznovitého a vrcholičnatého květenství, kdy vidlany tvoří koncové větve (*Lychnis spp.*) (Grulich 2012). Květy jsou pravidelné a cyklické, jsou stavěny podle čísla 5, v některých případech podle čísla 4. (Kubitzki et al. 1993). Květy jsou oboupohlavné, vzácné jsou pak květy jednopohlavné s dvoudomostí (např. silenka dvoudomá - *Silene dioica*) (Grulich 2012). Koruna je volná, bílá nebo růžová. Korunní listy jsou dřípené (např. kohoutek luční - *Lychnis flos-cuculi*) nebo hluboce dvouklané (např. rod rožec - *Cerastium*) (Kubitzki et al. 1993). Ve vzácných případech koruna chybí (např. rod chmerek - *Scleranthus*) (Grulich 2012). Rostlina má dva kruhy tyčinek (8 nebo 10). Gyneceum (soubor plodolistů v květu) je neúplně srostlé, rod *Lychnis* má gyneceum izomerické se základním číslem. Má svrchní semeník, v ojedinělých případech polospodní (*Scleranthus*), jednopouzdrový se středním sloupkem, na němž je centrální placenta s vajíčky (Grulich 2012).

Plody druhů jsou suché, pukavé tobolky (Grulich 2012). Celé rostliny často obsahují saponiny a lze je proto využívat mj. také jako léčivé byliny. Vhodným

příkladem druhu, který je v tomto směru využíván je právě *Lychnis coronaria* (Chandra a Rawat 2015).

3.7 Rod *Lychnis* a charakteristika *Lychnis coronaria*

Lychnis je rod zahrnující až 20 druhů dvouletých či vytrvalých bylin, které se vyskytují v mírném klimatu severní polokoule. Všechny byliny rodu *Lychnis* mají pětičetné květy s pakorunkou, některé mohou mít vykrojené dvoulaločné nebo třepené korunní lístky. Jsou známé druhy, které se pěstují pro své barevné květy v okrasných výsadbách. Odtud se mohou spontánně šířit do okolní krajiny. Někdy bývá rod *Lychnis* slučován s rodem *Silene*, s nímž si je blíže příbuzný (Burnie at al., 2007).

Lychnis coronaria (synonymum *Silene coronaria*) je bylina vysoká 30 až 60 cm. Je to vytrvalá rostlina, která tvoří přizemní růžici. Listy i lodyha jsou plstnaté, kopinaté a šedé barvy (viz obr. č. 1) (Goliášová et al. 2016). V létě kvete řídkými vidlany sytě růžově červenými až šarlatovými květy (viz obr. č. 2). Květy se otevírají postupně po dlouhou dobu (Brickell 2008). Bíle poté může kvést kultivar *Lychnis coronaria* 'Alba' (Burnie at al., 2007)

Rostlina nepotřebuje žádné zvláštní pěstební podmínky (Burnie at al., 2007) Roste v sušších hlinito-písčitých nevápnitých půdách na stanovištích, která jsou slunečná, ale i polostinná. (Goliášová et al. 2016).



Obrázek č. 1: Rostliny *Lychnis coronaria*.



Obrázek č. 2: Květ *Lychnis coronaria*.

3.8 Rozmnožování a šíření kohoutku věncového

Vegetativní rozmnožování

Nepohlavní rozmnožování se vyskytovalo už u nejstarších rostlinných druhů, ale nalezneme ho i u pokročilých krytosemenných rostlin. Pokud má rostlina vegetativní orgány, může se vegetativně rozmnožovat, avšak k rozmnožování u těchto druhů dochází zpravidla také generativně, nelze tedy často určit, který způsob reprodukce druh preferuje (Votrubová 2017). Vegetativně lze také množit meziprodukové hybridy, které dědí i vlastnosti rodičů (Šuchmannová 2005).

Vegetativní rozmnožování může zajistit mateřská rostlina, která se rozdělí na dceřiné jedince. Takové rozmnožování využívá i *Lychnis coronaria* (Pladias, 2020). Dále můžeme mezi vegetativní způsob rozmnožování zahrnout množení pomocí oddenků, cibulí či hlíz nebo hřížením, kdy jsou převislé výhony schopny při kontaktu se zemí zapustit adventivní kořeny (Votrubová 2017).

Generativní rozmnožování

Jedná se o pohlavní rozmnožování, kdy dochází ke splynutí pohlavních buněk. Při generativním množení se míchají rodičovské genomy, proto se potomci liší nejen mezi sebou, ale také od rodičovských jedinců. Vznikají tak rozdílné genetické kombinace, které zajišťují větší šance na přežití jedinců v jiných životních podmínkách. (Votrubová 2017). *Lychnis coronaria* se rozmnožuje pomocí malých tmavých semen, která zrají na konci července. Semena jsou uložena v tobolkách, které po dozrání pukají (Pladias, 2020).

Některé druhy včetně *Lychnis coronaria* unikají z okrasných výsadeb zahrad a parků do krajiny, čímž ukazují potenciální ohrožení. Jistý vliv by mohly mít vlastnosti semen těchto rostlin. Některé jsou lépe uzpůsobené – mají větší množství semen, dokáží se přichytit na srst zvířat, nebo se jejich semena mohou šířit vodou a větrem lépe než semena jiných druhů (Moravcová et al. 2010).

3.9 Primární a sekundární areál šíření

Primární areál rozšíření je mediterán, Blízký východ a Střední Asie. Hranice rozšíření vede od Španělska přes Balkán. Přes Kavkaz a Malou Asii až po Írán a Pákistán. V Evropě zasahuje areál rozšíření až po sever Slovenska (Hejný 1997).

Sekundární rozšíření vede přes střední a západní Evropu, dále zasahuje do Severní a Jižní Ameriky (Brazílie a Chile). V České republice se vyskytuje a šíří zejména v teplejších oblastech a v okolí velkých měst jako jsou Praha, Brno nebo Český Brod (Hoskovec 2010). Trvale zplaňuje na Litoměřicku (Radobýl), dále také přechodně zplaňuje v okolí Prachatic, Libínského sedla, Mirošově na Rokycansku, u Červeného hrádku, v Sedlčanech nebo v Praze (okolí Petřina a Bohnic) (Šourková M. et al. 1990). Taxon je dále hojně pěstován v okrasných výsadbách parků a zahrad, ze kterých také pravidelně zplaňuje (Kutlvašr et al. 2018, Vojík et al. in prep.).

4 Metodika

Sběr sazenic pro nádobový experiment se uskutečnil na pěti vybraných územích v České republice během června 2018.

- Úvaly (Středočeský kraj, okres Praha - východ)
- Sloup (Středočeský kraj, okres Praha - západ)
- Havlíčkův Brod (kraj Vysočina, okres Havlíčkův Brod)
- Nechanice (Ústecký kraj, okres Chomutov)
- Třebsko (Středočeský kraj, okres Příbram)

4.1 Charakteristika vybraných území

Úvaly

Úvaly se nacházejí v Českobrodském bioregionu, který se nachází v Českobrodské tabuli, ve východní části Pražské plošiny a v části Čáslavské kotliny (Culek et al. 2013).

Území leží v teplé oblasti. Převládá zde západní proudění s místy s teplotní inverzí. Na teplých svazích je zde výskyt teplomilné bioty (Culek et al. 2013).

Převažují zde spíše černoze, které přecházejí do hnědozemí. V krajině dominují pole, lesy jsou zde jen zřídka (4 %). Suché stanoviště pokrývají traviny svazů *Koelerio-Phleion phleoidis* (Culek et al. 2013), které jsou potenciálně ohroženy šířením studovaného druhu.

Studovaný druh zplaňuje z okrasných výsadeb před obytnými domy a šíří se do kulturního trávníku. Zplanělé rostliny lze nalézt ve vzdálenosti 100 m od mateřských populací,

Sloup

Lokalita Sloup se nachází v Karlštejnském bioregionu, který se rozkládá na jihozápadě středních Čech. (Culek et al. 2013).

Oblast leží ve srážkovém stínu a převládá zde západní proudění. Podnebí je spíše teplé a suché. Roční srážky klesají i pod 500 mm (Culek et al. 2013).

Populace studovaného druhu se na lokalitě spontánně šíří z okrasné výsadby do kulturního trávníku. Vzdálenost generativního šíření je v řádech desítek metrů.

Havlíčkův Brod

Havlíčkův Brod spadá pod Havlíčkobrodský bioregion. Leží na jihu ve východních Čechách na Hornosázavské pahorkatině. (Culek et al. 2013).

Havlíčkův Brod je v mírně teplé oblasti s dostatečnými srážkami. Průměrná teplota činí 7,0 °C (Culek et al. 2013).

Studovaný druh zplaňuje z okrasných výsadeb na panelákovém sídlišti. Jednotlivé zplanělé rostliny lze nalézt ve štěrbinách chodníku i v nedalekém kulturním trávníku (vzdálen 10 m od mateřské populace).

Nechranice

Nechranice najdeme v Mostecké pánvi. Oblast patří k nejteplejším a nejsušším v Čechách. Region spadá pod členitou pahorkatinu. Významnou vodní stavbou regionu je vodní nádrž Nechranice (Culek et al. 2013).

Podnebí je ovlivněno reliéfem, který tvoří i hory. Vytváří se zde proto srážkový stín (Culek et al. 2013).

Populace studovaného druhu se nachází blízko vodní nádrže Nechranice, kde zplanělé rostliny rostou travnatých stanovištích (vzdáleny 5 m od mateřské populace).

Třebsko

Třebsko se nachází v brdském bioregionu ve středních Čechách v okrese Příbram. Region je tvořen převážně lesy. Rozkládá se na Třebské pahorkatině v nadmořské výšce 533 m.n.m. Oblast je spíše chladnější a klima vlhčí (Culek et al. 2013).

Region se nachází ve srážkovém stínu. Srážky zde průměrně dosahují 700 mm (Culek et al. 2013).

Studovaný druh se nachází v okolí chat a domů v udržovaných trávnících. Vzdálenost šíření je v řádech desítek centimetrů od mateřské populace.

4.2 Popis experimentu

Experiment byl zahájen 21. června 2018, kdy se na školních terasách připravily tři pokusné záhony se směsí ornice a zahradní zeminy, o rozměrech 340×129 cm (viz obr. č. 3). Každý záhon byl rozdělen na 15 stejně velkých čtvercových ploch o rozměru $68 \text{ cm} \times 43 \text{ cm}$, které byly oddělené a vymezily prostor pro růst jednotlivých rostlin (viz obr. č. 4).

Rozmístění rostlin bylo realizováno formou latinského čtverce (viz obr. č. 5), tak aby každá populace byla rovnoměrně zastoupena rostlinou v celém prostoru. Poté se připravily jednotlivé rostliny z vybraných lokalit. Každé rostlině byly ponechány pouze tři listy. Takto připravená rostlina se zvažila a zasadila do připravené plochy, která byla opatřena názvem lokality a číslem vzorku. Celkem bylo zasazeno devět rostlin z každé z pěti lokalit.

Každé dva dny byly rostliny zalévány a čekalo se, než zakoření. Po zakořenění byl zahájen sběr dat.



Obrázek č. 3: Příprava pokusných záhonů.



Obrázek č. 4: Čtvercové plochy vymezené pro růst jednotlivých rostlin.

Lc1	Ld1	Le1	La2	Lb3
Lb1	Lc2	Ld2	Le2	La3
La1	Lb2	Lc3	Ld3	Le3

La4	Lb4	Lc4	Ld5	Le6
Le4	La5	Lb5	Lc5	Ld6
Ld4	Le5	La6	Lb6	Lc6

Ld7	Le7	La7	Lb8	Lc9
Lc7	Ld8	Le8	La8	Lb9
Lb7	Lc8	Ld9	Le9	La9

Obrázek č. 5: Rozmístění rostlin podle latinského čtverce.

4.3 Sběr dat

Na lokalitách se odebíraly mladé rostliny druhu *Lychnis coronaria*, které byly dočasně zasazeny do truhlíků se zahradní zeminou a uchovány na výzkumných zahradních plochách ČZU.

Po třech týdnech od zasazení jednotlivých rostlin bylo zahájeno měření. Rostlinám byly spočítány listy, změřena délka a šířka největšího listu a zároveň byla změřena celková výška rostliny.

U jednotlivých rostlin se následně spočítalo celkové pokrytí jejich plochy v procentech. Připravená čtvercová síť (čtverec o velikosti 25 cm²) byla položena na plochu s měřenou rostlinou a následně byl spočítán počet čtverců, který rostlina zabírá.

Data byla sbírána celkem sedmkrát ve dnech 3. srpna, 20. srpna, 5. září, 18. září, 9. října, 23. října, 8. listopadu 2018.

Druhým rokem experimentu byl pozorován růst generativních orgánů a počet semen rostlin z jednotlivých lokalit, které byly následně porovnány. Nad rámec stanovených cílů byl také sledován počet dceřiných rostlin vyklíčených v pokusných čtvercích.

4.4 Statistické analýzy

Naměřená data byla analyzována v matematickém software R (verze 3. 1. 2.). Průměrná výška rostliny, šířka a délka největšího listu byla vyhodnocena pomocí jednocestné (one-way) ANOVA. Tvorbě modelu předcházely testy na normalitu dat (Shapiro-Wilk Normality Test) a test na homogenitu rozptylu (Bartlett test of Homogeneity of Variances). Průměrný počet listů byl testován pomocí neparametrické obdoby jednocestné ANOVA, tzv. Kruskal-Wallis testu (z důvodu nesplnění podmínky normality dat a homogenity rozptylů).

Výstupní grafy byly vytvořeny v programu Statistika (verze 13). Veškeré testování probíhalo na hladině významnosti $\alpha = 0.05$.

5 Výsledky

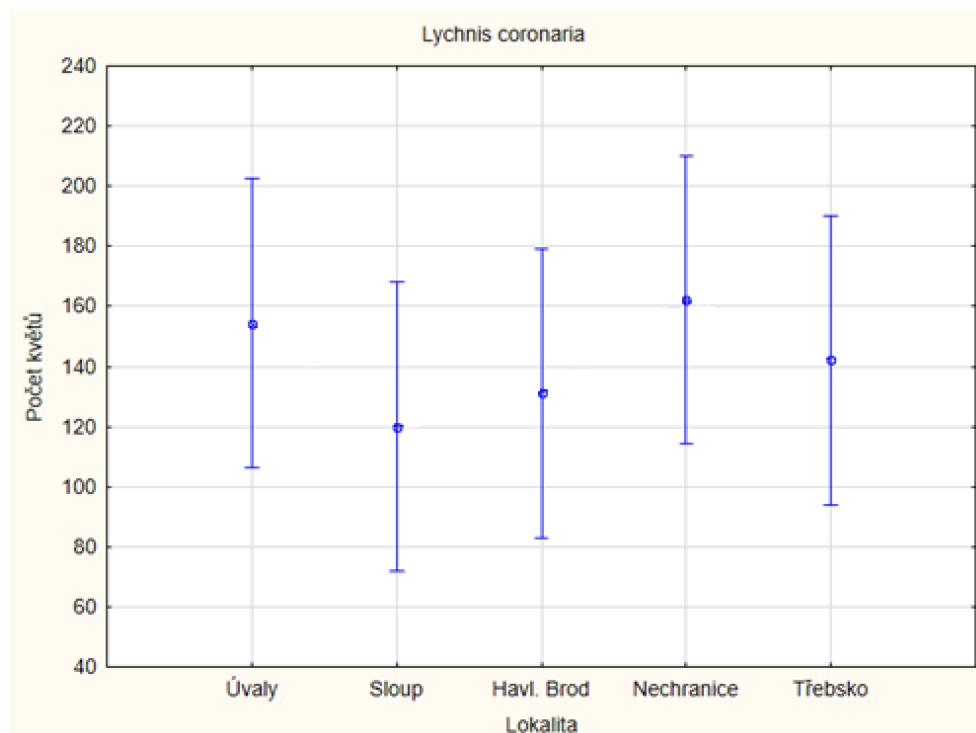
5.1 Vyhodnocení počtu květů

Průměrný počet květů rostliny dle lokality sběru byla testována pomocí jednocestné (one-way) ANOVA. Model: Počet květů ~ lokalitě sběru.

Průměrný počet květů rostlinných populací z jednotlivých lokalit se pohyboval v rozmezí 120 až 160 (viz obr. 6).

Tabulka č. 1: Vyhodnocení počtu květů.

Rostlina	Lokalita				
	Úvaly	Sloup	Havlíčkův Brod	Nechranice	Třebsko
1	160	200	90	200	150
2	70	100	150	250	230
3	210	40	150	100	150
4	160	80	150	150	250
5	230	300	180	250	100
6	200	160	80	100	50
7	200	100	100	100	200
8	180	100	130	200	0
9	0	0	150	110	150



Obrázek č. 6: Průměrný počet květů studovaných populací z jednotlivých lokalit.

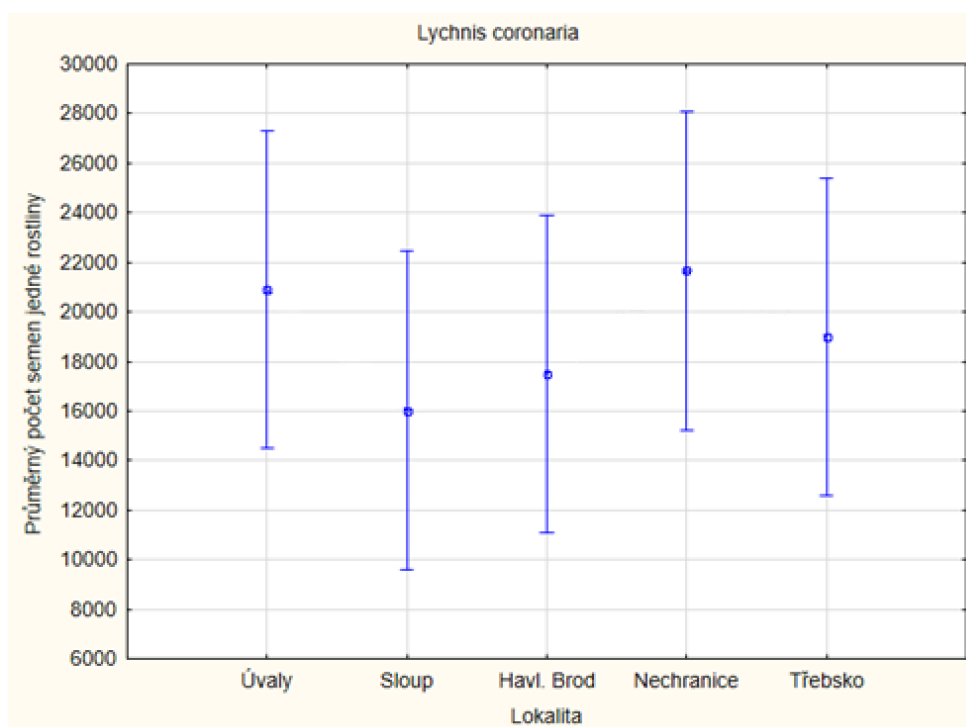
5.2 Vyhodnocení počtu semen

Průměrný počet semen rostliny dle lokality sběru byla testována pomocí jednocestné (one-way) ANOVA. Model: Počet semen ~ lokalitě sběru.

Průměrný počet semen se pohybuje v rozmezí 16 000 až 21 900 (viz obr. 7). Medián počtu semen je poté 133,5 v jedné tobolce.

Tabulka č. 2: Vyhodnocení počtu semen.

Rostlina	Lokalita				
	Úvaly	Sloup	Havlíčkův Brod	Nechranice	Třebsko
1	21360	26700	12015	26700	20025
2	9345	13350	20025	33375	30705
3	28035	5340	20025	13350	20025
4	21360	10680	20025	20025	33375
5	30705	40050	24030	33375	13350
6	26700	21360	10680	13350	6675
7	26700	13350	13350	13350	26700
8	24030	13350	17355	26700	0
9	0	0	20025	14685	20025

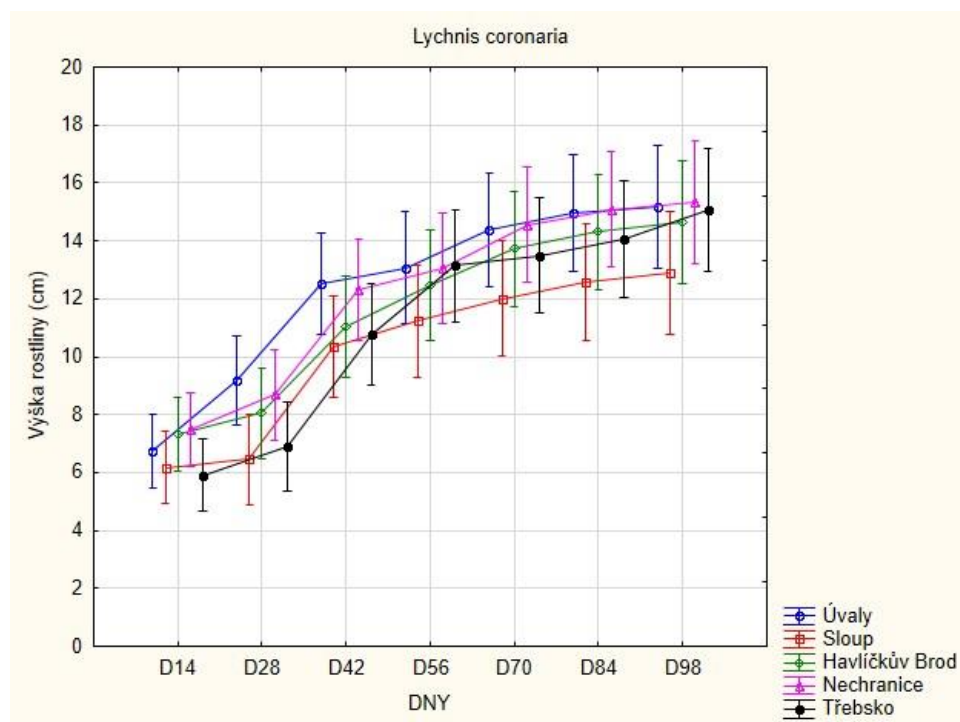


Obrázek č. 7: Průměrný počet semen rostliny z jednotlivých lokalit.

5.3 Průměrná výška rostliny

Průměrná výška rostliny dle lokality sběru byla testována pomocí jednocestné (one-way) ANOVA. Model: Výška rostliny ~ lokalitě sběru. Závislá proměnná: výška rostliny (cm).

Výsledky modelu neprokázaly signifikantní vliv rozdílné lokality sběru (ANOVA, $F = 0.933$, $df = 4$, $p = 0.455$). Průměrná výška rostliny je tedy na studovaných lokalitách obdobná (Obr. č. 8).

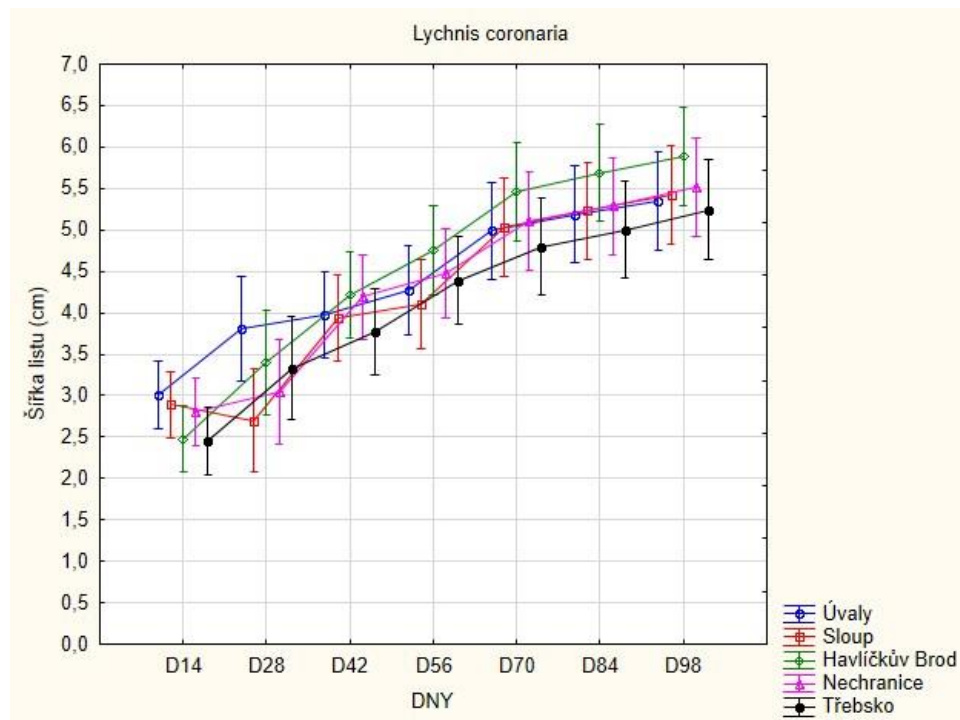


Obrázek č. 8: Vývoj výšky rostliny v závislosti na lokalitě sběru.

5.4 Průměrná šířka největšího listu

Průměrná šířka největšího listu dle lokality sběru byla testována pomocí jednocestné (one-way) ANOVA. Model: Šířka listu ~ lokalitě sběru. Závislá proměnná: šířka největšího listu (cm).

Výsledky modelu neprokázaly signifikantní vliv rozdílné lokality sběru (ANOVA, $F = 0.699$, $df = 4$, $p = 0.597$). Průměrná šířka největšího listu je tedy na studovaných lokalitách obdobná (Obr. č. 9).

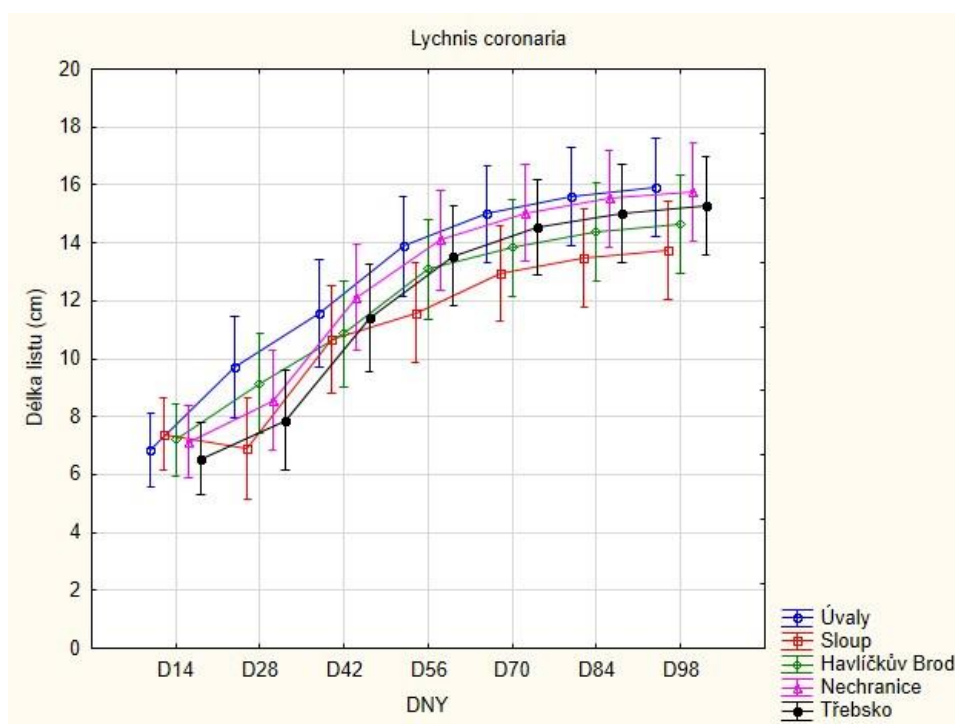


Obrázek č. 9: Vývoj šířky největšího listu v závislosti na lokalitě sběru.

5.5 Průměrná délka největšího listu

Průměrná délka největšího listu dle lokality sběru byla testována pomocí jednocestné (one-way) ANOVA. Model: Délka listu ~ lokalitě sběru. Závislá proměnná: délka největšího listu (cm).

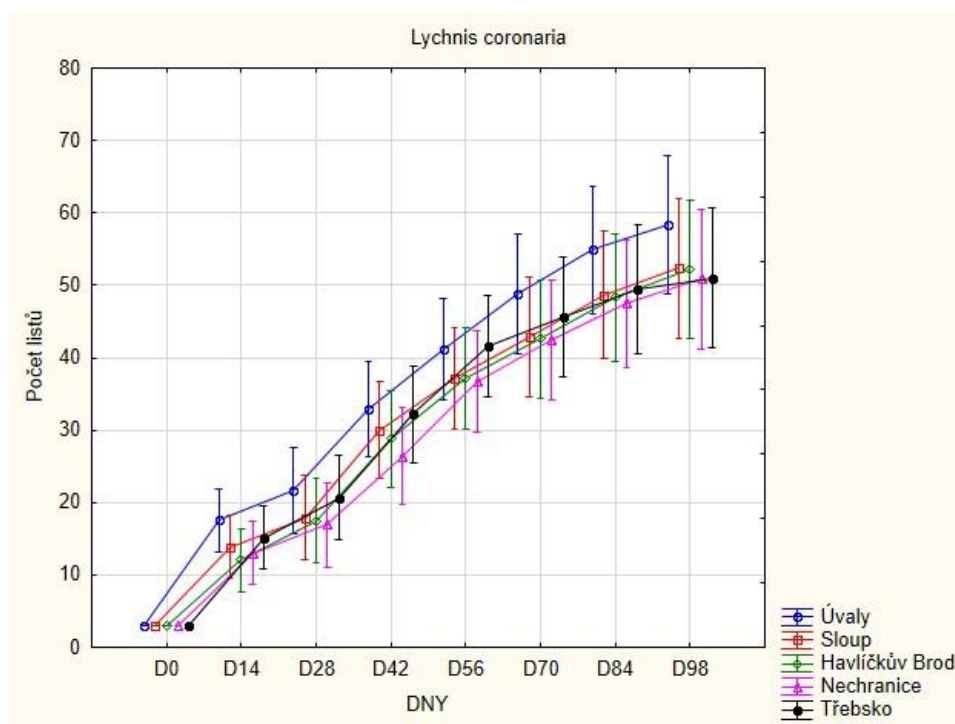
Výsledky modelu neprokázaly signifikantní vliv rozdílné lokality sběru (ANOVA, $F = 1.133$, $df = 4$, $p = 0.355$). Průměrná délka největšího listu je tedy na studovaných lokalitách obdobná (Obr. č. 10).



Obrázek č. 10: Vývoj délky největšího listu v závislosti na lokalitě sběru.

5.6 Průměrný počet listů

Rozdílný počet listů dle lokality sběru nebyl statistickou analýzou prokázán (Kruskal-Wallis, chi-squared = 3.7786, df = 4, p-value = 0.4368). Rostliny tedy dosahovaly obdobného průměrného počtu listů bez ohledu na lokalitu sběru (Obr. č. 11).



Obrázek č. 11: Vývoj počtů listů v závislosti na lokalitě sběru.

5.7 Přírůstek biomasy

Tabulka č. 3: Vyhodnocení přírůstku biomasy ve studovaném období jedné vegetační sezóny.

	Průměrná hmotnost biomasy v den zasazení (g)	Průměrná hmotnost suché biomasy poslední den měření	Průměrný přírůstek
Úvaly	0,11	14,0	13,89
Sloup	0,11	12,56	12,45
Havlíčkův Brod	0,11	12,53	12,42
Nechranice	0,11	12,22	12,11
Třebsko	0,11	12,24	12,13





5.8 Rozrůstání rostlin

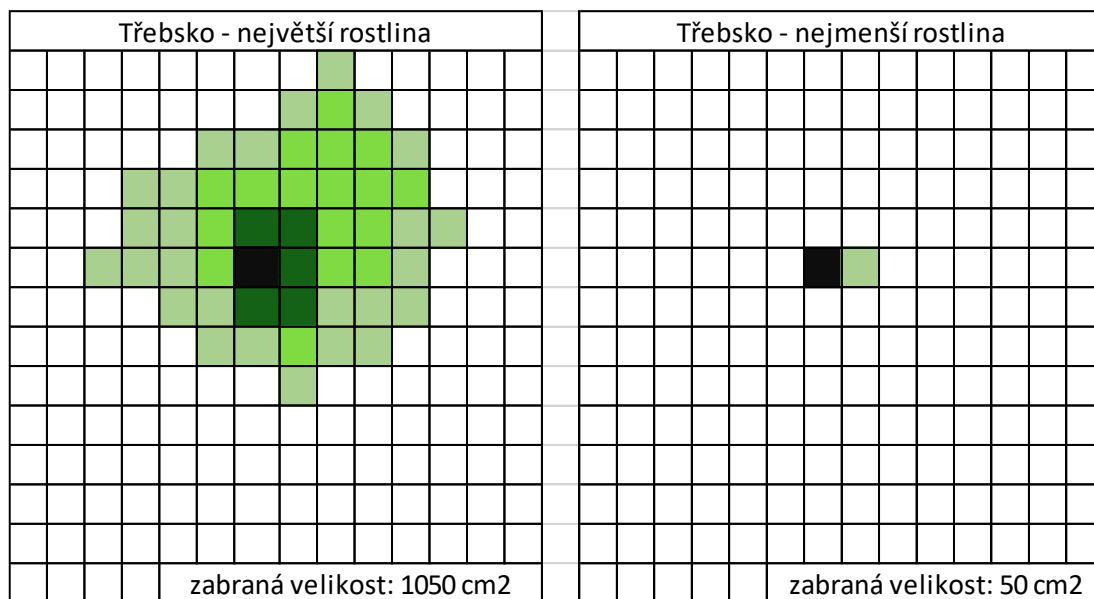
Průměrná velikost nadzemní biomasy největší rostliny byla 1320 cm² a průměrná velikost nadzemní biomasy nejmenší rostliny byla 345 cm².

V lokalitě Úvaly zabírala největší rostlina plochu o velikosti 1125 cm² a nejmenší rostlina zabírala plochu o velikosti 525 cm² (viz obr. č. 12). Největší plocha biomasy z lokality Sloup byla 1725 cm² a nejmenší 200 cm² (viz obr. č. 13). Biomasa z oblasti Havlíčkův Brod (viz obr. č. 14) měla největší plochu o velikosti 1700 cm² a nejmenší 425 cm². V lokalitě Nechranice (viz obr. č. 15) byla zabraná plocha 1000 cm² největší rostlinou a plocha 525 cm² nejmenší rostlinou. Největší rostlina z lokality Třebsko (viz obr. č. 16) zabírala plochu o velikosti 1050 cm² a nejmenší rostlina zabírala plochu 50 cm².

Průměrný přírůstek vah byl následovný: lokalita Úvaly - 13,89 g, Sloup – 12,45 g, Havlíčkův Brod – 12,42 g, Nechranice – 12,11 g, Třebsko – 12,13 g.

Legenda:

	zasazení
	1. týden měření
	4. týden měření
	7. týden měření



Obrázek č. 16: Rozrůstání biomasy z oblasti Třebesko.

5.9 Počet generativních semenáčků

Nejmenší a zároveň největší počet generativně vzniklých jedinců byl nalezen ve studovaném čtverci lokality Úvaly a největší medián semenáčků byl zaznamenán u lokality Havlíčkův Brod (viz tab. č. 4).

Tabulka č. 4: Přírůstky vyklíčených dceřiných rostlin mezi studovanými lokalitami

	Nejmenší počet dceřiných rostlin	Největší počet dceřiných rostlin	Medián počtu dceřiných rostlin
Úvaly	3	50	15
Sloup	11	36	22
Havlíčkův Brod	7	37	23
Nechranice	5	35	14
Třebesko	8	27	14,5

6 Diskuse

Analýzou výsledků výšek rostlin (viz obr. č. 8), délek (viz obr. č. 9), šířek (viz obr. č. 10) a počtu listů (viz. Obr. č. 11), bylo zjištěno, že se lokality mezi sebou významně neliší. Nebyla tedy zjištěna ani žádná fenotypová plasticita, kdy genetická variabilita umožňuje druhu se adaptovat na změny podmínek (Joshi et al. 2001), která by mohla populace druhu v sekundárním areálu významně ovlivňovat. Díky fenotypové plasticitě se mohou lišit jedinci z jednoho území mezi sebou nebo celkově mezi každým územím (Weinig 2000).

Při srovnání průměrných vah rostlin z každé lokality sběru bylo zjištěno, že rostliny na navyšují hmotnost biomasy obdobně (viz podkapitola č. 5.7 Přírůstek biomasy a tab. č. 3). Při sledování pokryvnosti biomasy (viz podkapitola č. 5.8 Rozrůstání rostlin a obr. č. 12 až 16) bylo prokázáno, že jednotlivé rostliny se rychle rozšiřují do okolí pouze pomocí nabývajících růžice mateřské rostliny. V prvním roce experimentu nevyrostla u žádné z lokalit ani jedna dceřiná rostlina a zároveň nevyrostly u žádné z rostlin generativní orgány. Dceřiné rostliny začaly vegetativně vznikat až druhým rokem experimentu, a to pouze u jedné lokality; generativní orgány začaly růst také druhým rokem, a to pouze u pěti rostlin napříč opakováním a lokalitami. Na konci druhé vegetační sezóny již rostliny měly mnoho generativních orgánů (viz podkapitola č. 5.9) i dceřiných rostlin, které však vznikly generativním rozmnožováním (viz tabulka č. 4).

Z pozorování je patrné, že rostlina první rok sílí, rozrůstá se a až další roky se začne rozmnožovat. Výsledky porovnávání počtu semen (viz obrázek č. 7 a tab. č. 2) ukazují, že každá tobolka na rostlině vyprodukuje v průměru 133 semen, přičemž každá rostlina má průměrně 150 květů. Je tedy pravděpodobné, že se *L. coronaria* bude efektivněji rozmnožovat generativně než vegetativně. Dalším důležitým prvkem generativního rozmnožování je však kromě množství semen, také klíčivost semen, která dle Moravcové et al. (2010) nabývá 100 %.

Jiné druhy strategicky vytvářejí určitý tlak na okolí např. produkcí více propagulí na nových stanovištích, než na místech původního výskytu (Hönig et al. 1992). Další ze strategií může být např. dálkový rozptyl semen, kdy se semena mohou šířit vzduchem nebo vodou (Nathan 2006).

Nárůst biomasy může být příčinou další strategie, kdy se rostlina snaží kompetičně utlačovat ostatní druhy, které mohou začít ustupovat. Druh *L. coronaria* biomasu rozšiřoval rovnoměrně do všech stran a rychlost nárůstu byla poměrně stabilní – až ke konci první vegetační sezóny se začala biomasa rozšiřovat rychleji a rostliny začaly také růst více do výšky (viz podkapitola č. 5.3). Vzhledem ke zjištěným generativně vzniklým dceřiným rostlinám (viz podkapitola 5.9 a tab. č. 4) je tedy pravděpodobnější, že studovaný druh kompetičně utlačuje okolní druhy spíše spontánně vzniklými semenáčky generativního původu. *L. coronaria* zároveň nevytvářel během sběru rostlin na původních stanovištích (viz podkapitola 4.1) husté porosty, jak to u některých nepůvodních, popř. invazních druhů bývá, často však byly na lokalitách nalézány životaschopné semenáčky vyklíčené ze semen.

Vliv na růst rostlin mohly mít také vlastnosti stanovišť (Quiroz et al. 2011). Například invazní starček úzkolistý (*Senecio inaequidens*) se šíří téměř výhradně v okolí železnic nebo v oblastech poničených těžbou (Kocián 2009), což podporuje tezi, že některé invazní druhy se lépe šíří na místech s nízkou druhovou diverzitou nebo s menší pokryvností (Chmura 2006). Druhová diverzita a pokryvnost mohou mít také vliv na invadovatelnost stanoviště, kam by studovaný druh mohl potenciálně šířit (Kovář 2014).

Většina studií se zaměřuje na vlastnosti samotných rostlin, ale větší pozornost by se měla věnovat fyzickým vlastnostem prostředí jako jsou druhy půd, klima atd. Invazní rostliny se totiž nemusí lišit od původních druhů vlastnostmi, ale odlišnou reakcí na prostředí (Huston 2004). Například větší stresová úmrtnost nepůvodních rostlin, kvůli nepříznivým podmínkám (chladné klima, málo živin, vody) může zapříčinit nárůst jejich biomasy, poté co některé rostliny z jejich populace byly poničeny nebo úplně uhynuly (Huston 2004).

Omezení experimentu

Experiment na pokusných plochách (*ex situ*) nemůže zcela nahradit sledování druhu v místech výskytu, odkud byly rostliny na testovací plochu přemístěny. Jednotlivé rostliny měly v rámci pokusu stejné klimatické a půdní podmínky, což umožnilo, co nejpřesněji porovnávat populace z rozdílných lokalit. Zároveň ale také došlo k částečnému zkreslení – studovaný druh a zejména jeho spontánní šíření může být vázáno především na biotop, resp. konkrétní podobu tohoto okolního prostředí, které

se však napříč lokalitami obvykle lišilo a nebylo tedy možné ho uspokojivě simulovat. Je tedy možné, že by se na použitých lokalitách (*in situ*) rostliny rozrůstaly jinak, pravděpodobné však je, že by se došlo ke stejným výsledkům.

7 Závěr a přínos práce

Obsahem práce bylo zjištění, jak se naturalizovaný druh *L. coronaria* vegetativně rozmnožuje. V rámci práce se zjišťovala dynamika tvorby nadzemních vegetativních a generativních orgánů během dvou vegetačních sezón. Dále byla pozorována tvorba nadzemní biomasy v závislosti na lokalitách sběru rostlin. Ačkoliv existuje mnoho studií, které se zabývají invazními druhy, většina ze studií zabývajících se studovaným druhem se zaměřuje pouze na obsahové látky – experiment lze tedy v rámci studovaného druhu považovat za jeden z prvních.

Výsledky prokázaly, že dynamika tvorby nadzemních vegetativních a generativních orgánů byla během jedné vegetační sezóny na všech lokalitách obdobná. Mateřské rostliny se rozrůstaly rovnoměrně a během experimentu nevyrostly žádné vegetativně vzniklé dceřiné rostliny.

Mateřská rostlina se během jedné vegetační sezóny dokázala rychle rozrůst, avšak nevykazovala sklony k očekávanému vegetativnímu šíření. Po nárůstu generativních orgánů však vytvořila vysoké množství zplanělých jedinců ze semen, existuje tedy riziko, že by v budoucnu *L. coronaria* mohl opravdu vykazovat invazní aktivitu, a to pouze prostřednictvím generativního rozmnožování. Může být hrozbou pro další zejména nativní druhy rostlin, které by mohl svým rozšiřováním kompetičně utlačovat. Rozrůstání studovaného taxonu tedy nebude příliš významným způsobem šíření druhu, lze ale doporučit podrobnější studium generativního šíření – zejména sledování závislosti rozdílných teplot na vitalitu semen a klíčení, které může být pro šíření taxonu v našich podmínkách klíčové.

8 Přehled literatury a použitých zdrojů

Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky [online]. 2020, [vid. 2020-06-1.]. Dostupné z <http://invaznidruhy.nature.cz/co-delat-kdyz/likvidace-invazniho-druhu/>

BERCHOVÁ-BÍMOVÁ, Kateřina, M. Kadlecová, M. Vojík aj. Vardarman. 2019: Hodnocení likvidace invazních druhů rostlin, Fakulta životního prostředí, Česká zemědělská univerzita Praha.

BRICKELL, Christopher, 2008. *A-Z encyklopedie zahradních rostlin*. ISBN 978-80-242-2069-7.

BURNIE, Geoff, 2007. *Botanika*. ISBN 978-80-7209-936-8.

CHANDRA, Satish a RAWAT, D.S., 2015. Medicinal plants of the family Caryophyllaceae: a review of ethno-medicinal uses and pharmacological properties. *Integrative Medicine Research* [online]. B.m.: Elsevier, 4(3), 123–131 [vid. 2019-04-19]. Dostupné z: doi:10.1016/J.IMR.2015.06.004

CHITTKA, L. a SCHÜRKENSS, 2001. Successful invasion of a floral market. An exotic Asian plant has moved in on Europe's river-banks by bribing pollinators. *Nature* 411.

CHMURA, Damian a SIERKA, Edyta, 2006. *Relation between invasive plant and species richness of forest floor vegetation: A study of Impatiens parviflora DC* [online]. [vid. 2019-04-19]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/236905835_Relation_between_invasive_plant_and_species_richness_of_forest_floor_vegetation_A_study_of_Impatiens_parviflora_DC

CULEK, Martin, GRULICH, Vít, LAŠTŮVKA, Zdeněk a DIVÍŠEK, Jan 2013. *Biogeografické regiony České republiky* [online]. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-6693-9. Dostupné z: doi:10.5817/CZ.MUNI.M210-6693-2013

DAEHLER, Curtis C., 1998. The taxonomic distribution of invasive angiosperm plants: Ecological insights and comparison to agricultural weeds. *Biological Conservation* [online]. 84(2), 167–180. Dostupné z: doi:10.1016/S0006-3207(97)00096-7

FARRER, Emily C. a Deborah E. GOLDBERG, 2009. Litter drives ecosystem and plant community changes in cattail invasion. *Ecological Applications* [online]. B.m.:

John Wiley & Sons, Ltd, **19**(2), 398–412. Dostupné z: doi:10.1890/08-0485.1

GOLIÁŠOVÁ, K., MICHALKOVÁ, E. a BERNÁTOVÁ D., 2016. *Flóra Slovenska VI/4. – VEDA.*

GÖRNER, Tomáš, 2018. *INVAZNÍ NEPŮVODNÍ DRUHY S VÝZNAMNÝM DOPADEM NA EVROPSKOU UNII: jejich charakteristiky, výskyt a možnosti regulace* [online]. Dostupné z: <http://invaznidruhy.nature.cz/res/archive/410/067872.pdf?seek=1547133735>

GRULICH, Vít, 2012. *CARYOPHYLLACEAE Juss. – hvozdíkovité / klinčekovité | BOTANY.cz* [online] [vid. 2019-03-15]. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/caryophyllaceae/>

GUÁRDIA, Roser, RAVENTOS, José, CASWELL, Hal, 2000. *Spatial growth and population dynamics of a perennial tussock grass (Achnatherum calamagrostis) in a badland area* [online]. [vid. 2019-04-19]. Dostupné z: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1046/j.1365-2745.2000.00504.x>

HADINCOVÁ, V., DOBRÝ, J., HANZÉLYOVÁ, D., HÄRTEL, H., HERBEN, T., KRAHULEC, F., KYNCL, J., MORAVCOVÁ, L., ŠMILAUER, P., a ŠMILAIEROVÁ, M. 1997. *Invazní druh Pinus strobus v Labských pískovcích. Zprávy České Botanické Společnosti.* **32**(14), 63–79.

HADINCOVÁ, Věra, Iva KÖHNLEINOVÁ, Jana MAREŠOVÁ a Ludvík ŠAJTAR, 2008. *Šíření borovice vejmutovky v lesích České republiky.*

HEJDA, Martin, 2017. *Invaze nepůvodních druhů rostlin a jejich důsledky. Fórum ochrany přírody.* 39–55.

HEJDA, Martin, Milan CHYTRÝ a Petr PYŠEK, 2018. *Biotopy jako zdroje i příjemci nepůvodních druhů rostlin.*

HEJDA, Martin, Petr PYŠEK a ET. AL., 2009. *Pěstování okrasných rostlin a invaze nepůvodních druhů.*

HEJNÝ, S., 1997. *Květena České Republiky.* Academia.

HÖNIG, M.A., R. M. COWLING a D. M. RICHARDSON, 1992. *The invasive potential of Australian banksias in South African fynbos: a comparison of the*

reproductive potential of Banksia ericifolia and Leucadendron laureolum.

HOSKOVEC, L., 2010. BOTANY.cz » *LYCHNIS CORONARIA* (L.) Desr. – kohoutek věncový / kukučka věncová.

HUSTON, Michael A., 2004. *Management strategies for plant invasions: manipulating productivity, disturbance, and competition.*

JOSHI, J., B. SCHMID, M. CALDEIRA, P. DIMITRAKOPOULOS, J. GOOD, R. HARRIS a ET AL, 2001. Local adaptation enhances performance of common plant species. *Ecology Letters*. B.m.: John Wiley & Sons, Ltd (10.1111), 536–544.

KOCIÁN, Petr, 2009. *Invazní starček úzkolistý (Senecio inaequidens) také na severní Moravě a ve Slezsku Invasive South African ragwort (Senecio inaequidens) also in the northern Moravia and Silesia* [online]. [vid. 2019-04-19]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Petr_Kocian2/publication/284345062_Invazni_starcek_uzkolisty_Senecio_inaequidens_take_na_severni_Morave_a_ve_Slezsku_Invasive_South_African_ragwort_Senecio_inaequidens_also_in_the_northern_Moravia_and_Silesia/links/565

KOVÁŘ, Pavel, 2014. *Ekosystémová a krajinná ekologie* [online]. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Nakladatelství Karolinum [vid. 2019-04-23]. ISBN 978-80-246-2788-5. Dostupné z: https://books.google.cz/books?id=_6dwCQAAQBAJ&pg=PA140&lpg=PA140&dq=invaze+invadovatelnost&source=bl&ots=HJpohF-mX_&sig=ACfU3U1hlXDjM6KZFmG0jcdkyknu5oTEoA&hl=cs&sa=X&ved=2ahUKEwiPpO3Su-XhAhWLIIAKHc1AAkEQ6AEwCXoECAkQAQ#v=onepage&q=invaze+invadovatelnost&

KUBITZKI, Klaus, ROHWER, Jens G. a BITTRICH, Volker, 1993. *The Families and Genera of Vascular Plants: Flowering Plants · Dicotyledons* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. ISBN 978-3-642-08141-5. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-662-02899-5

MARKOVÁ, Zuzana a HEJDA, Martin, 2011. *Invaze nepůvodních druhů rostlin jako environmentální problém. Živa*. **1**, 10.

MLÍKOVSKÝ JIŘÍ a STÝBLO PETR, 2006. *NEPŮVODNÍ DRUHY fauny a flóry*

ČESKÉ REPUBLIKY [online] [vid. 2019-03-23]. ISBN 80–86770–17–6. Dostupné z: <http://invaznidruhy.nature.cz/res/archive/154/020205.pdf?seek=1394010385>

MORAVCOVÁ, Lenka, PYŠEK, Petr, JAROŠÍK, Jiří, HAVLÍČKOVÁ, Vendula a ZÁKRAVSKÝ Petr, 2010. *Reproductive characteristics of neophytes in the Czech Republic: Traits of invasive and non-invasive species.*

NATHAN, Ran, 2006. Long-distance dispersal of plants. *Science (New York, N.Y.)* [online]. B.m.: American Association for the Advancement of Science, **313**(5788), 786–8 [vid. 2019-04-23]. Dostupné z: doi:10.1126/science.1124975

NIELSEN, C., RAWN H.P., W. NENTWIG a M. WADE, 2005. *Bolševník velkolepý: Praktická příručka o biologii a kontrole invazního druhu.*

PATOČKA JIŘÍ, 2005. *Křídlatka: obtížný plevel, nebo perspektivní surovina?* B.m.: Vesmir.

PERGL, Jan, PYŠEK, Petr, PERGLOVÁ, Irena a MORAVCOVÁ, Lenka, 2008. *Bolševník velkolepý (Heracleum mantegazzianum): velkolepý modelový druh v invazní ekologii.*

PERGL, Jan, Jiří SÁDLO, Petr PETŘÍK, Jiří DANIHELKA, Jindřich CHRTEK, Martin HEJDA, Lenka MORAVCOVÁ, Irena PERGLOVÁ, Kateřina ŠTAJEROVÁ a Petr PYŠEK, 2016. *Dark side of the fence: ornamental plants as a source of wild-growing flora in the Czech Republic* [online]. [vid. 2019-03-19]. Dostupné z: <https://pdfs.semanticscholar.org/6e45/29ec688b71566954496d6a2080f2b824afd2.pdf>

Pladias. Databáze české flóry a vegetace [online]. 2014 - 2020, [vid. 2020-06-1.]. Dostupné z www.pladias.cz

PYŠEK, P., M. CHYTRÝ, J. PERGL, J. SÁDLO a J. WILD, 2012a. Plant invasions in the Czech Republic: current state, introduction dynamics, invasive species and invaded habitats. *Preslia*. 84, 576–630.

PYŠEK, Petr, 2001. Past and Future of Prediction in Plant Invasion: A Field test by time. *Diversity and Distributions*. 145–151.

PYŠEK, Petr, Milan CHYTRÝ, Jan PERGL, Jiří SÁDLO a Jan WILD, 2012b. *Plant invasions in the Czech Republic: current state, introduction dynamics, invasive*

species and invaded habitats [online]. [vid. 2019-04-18]. Dostupné z: <http://www.preslia.cz/P123Pysek.pdf>

PYŠEK, Petr a ET AL., 2002. *Catalogue of alien plants of the Czech Republic* [online]. B.m.: [Academia] [vid. 2019-04-18]. Dostupné z: <http://www.preslia.cz/P022CPys.pdf>,

QUIROZ C.L., CAVIERES L.A. a PAUCHARD A., 2011. *Assessing the importance of disturbance, site conditions, and the biotic barrier for dandelion invasion in an Alpine habitat.*

ŘEPKA, R., 2014. *Aktuální stav invazních druhů v ČR. : Informační materiál o invazních druzích.*

RICHARDSON, David M., Petr PYŠEK, Marcel REJMÁNEK, Michael G. BARBOUR, F. Dane PANETTA, Carol J WEST, Marcel REJMÁNEK, Michael G BARBOUR, F Dane PANETTA a Carol J WEST, 2000. *Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions* [online]. [vid. 2019-04-01]. Dostupné z: <http://www.blackwell-science.com/ddi>

SÁDLO, Jiří, 2014. Aktuální stav invazních druhů v ČR [online]. 2–4 [vid. 2019-03-15]. Dostupné z: <http://invaznidruhy.nature.cz/res/archive/206/026257.pdf?seek=1415014398>

SAMPATH, Kumar S a T S VISWANATHAN, 2016. *Invasion of Prosopis Juliflora : Still a Valuable Species in Arid and Coastal Areas of Tamil Nadu, India* [online]. [vid. 2019-03-26]. Dostupné z: https://www.academia.edu/31008206/Invasion_of_Prosopis_Juliflora_Still_a_Valuable_Species_in_Arid_and_Coastal_Areas_of_Tamil_Nadu_India

SKÁLOVÁ, Hana, 2014. Aktuální stav invazních druhů v ČR. : Informační materiál o invazních druzích. 5–6.

SKÁLOVÁ, Hana, 2017. *Šíření ambrozie peřenolisté: co nás nejspíš čeká a jak se můžeme bránit invazi* [online]. [vid. 2019-03-23]. Dostupné z: <http://ziva.avcr.cz/files/ziva/pdf/sireni-ambrozie-perenoliste-co-nas-nejspis-ceka-a.pdf>

ŠOURKOVÁ M., HEJNÝ S., SLAVÍK B., HROUDA L. a SKALICKÝ V., 1990. *Lychnis L. – kohoutek. Květena České republiky* [online]. 155–158 [vid. 2019-04-08].

Dostupné z: https://pladias.cz/downloads/images/kvetena_cr/Lychnis.pdf

ŠUCHMANNOVÁ, Ivona, 2005. *Suchomilné trvalky*. ISBN 80-247-0968-6.

VÍTKOVÁ, Michaela, 2014. *Management akátových porostů*.

VOTRUBOVÁ, Olga, 2017. *Anatomie rostlin*.

WEBER, Ewald, 2003. *Invasive Plant Species of the World, 2nd Edition: A Reference Guide to Enviromental Weeds*.

WEINIG, C, 2000. Differing selection in alternative competitive environments: shade-avoidance responses and germination timing. *Evolution; international journal of organic evolution*. 124–136.

WESTBROOKS, Randy, 1998. Invasive Plants: Changing the Landscape of America. *All U.S. Government Documents (Utah Regional Depository)* [online]. [vid. 2019-03-19]. Dostupné z: <https://digitalcommons.usu.edu/govdocs/490>

ZENKTELER, M., A. BAGNIEWSKA-ZADWORNA a E. ZENKTELER, 2005. Embryological studies on ovules of *Melandrium album* pollinated in vitro with *Lychnis coronaria* pollen grains. *Acta Biol. Cracoviensia Ser. Bot.* **47**, 135–138.

9 Seznam obrázků

Obrázek č. 1: Rostliny <i>Lychnis coronaria</i>	15
Obrázek č. 2: Květ <i>Lychnis coronaria</i>	16
Obrázek č. 3: Příprava pokusných záhonů.	20
Obrázek č. 4: Čtvercové plochy vymezené pro růst jednotlivých rostlin.	21
Obrázek č. 5: Rozmístění rostlin podle latinského čtverce.	21
Obrázek č. 6: Průměrný počet květů studovaných populací z jednotlivých lokalit.....	23
Obrázek č. 7: Průměrný počet semen rostliny z jednotlivých lokalit.....	24
Obrázek č. 8: Vývoj výšky rostliny v závislosti na lokalitě sběru.....	25
Obrázek č. 9: Vývoj šířky největšího listu v závislosti na lokalitě sběru.	26
Obrázek č. 10: Vývoj délky největšího listu v závislosti na lokalitě sběru.....	27
Obrázek č. 11: Vývoj počtů listů v závislosti na lokalitě sběru.....	28
Obrázek č. 12: Rozrůstání biomasy populace z lokality Úvaly.....	30
Obrázek č. 13: Rozrůstání biomasy z oblasti Sloup.....	30
Obrázek č. 14: Rozrůstání biomasy z oblasti Havlíčkův Brod.	31
Obrázek č. 15: Rozrůstání biomasy z oblasti Nechanice.	31
Obrázek č. 16: Rozrůstání biomasy z oblasti Třebísko.	32

10 Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Vyhodnocení počtu květů.....	23
Tabulka č. 2: Vyhodnocení počtu semen.	24
Tabulka č. 3: Vyhodnocení přírůstku biomasy ve studovaném období jedné vegetační sezóny.	29