

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra aplikované ekologie



Působení systemického herbicidu na oddenkový systém křídlatek

Diplomová práce

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

Autor práce: Marek Matějčík

2016

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Marek Matějčík

Regionální environmentální správa

Název práce

Působení systemického herbicidu na oddenkový systém křídlatek

Název anglicky

The influence of systemic herbicide to knotweed rhizome system

Cíle práce

Cílem práce je zjistit, jak proniká systemický herbicid do oddenkového systému u invazních druhů rodu křídlatka (*Fallopia*) v různých vegetačních fázích a u různých druhů.

Metodika

Práce bude experimentálního charakteru, kdy bude na rostliny pěstované v kontrolovaných podmínkách aplikován herbicid (Roundup) a bude pozorován jeho postup v rámci oddenkového systému. Experiment bude prováděn ve dvou různých fenologických fázích a budou srovnány rodičovské taxony a jejich kříženec.

Doporučený rozsah práce

50 stran, 2 grafy

Klíčová slova

glyphosát, působení, invazní druhy, Fallopia, likvidace, regenerace, hybridizace

Doporučené zdroje informací

- BÍMOVÁ K., MANDÁK B. et PYŠEK P., 2001: Experimental control of Reynoutria congeners: a comparative study of a hybrid and its parents. In: BRUNDU G., BROCK J., CAMARDA I., CHILD L. et WADE M. (eds.): Plant invasions – Species ecology and ecosystem management. Backhuys Publishers, Leiden, 283-290.
- Jursík M., Soukup J., Holec J., 2010: Úvod do problematiky mechanismu působení herbicidů. Listy cukrovarnické a řepařské, roč. 126, č. 1, s. 14 – 16. ISSN: 1210-3306.
- Kay S.H., 2003: Final Report Evaluation of Herbicides and Application Timing for Control of Japanese Knotweed. North Carolina State University College of Agriculture & Life Sc.
- Křivánek, M., Sádlo, J., Bímová, K. (2004): Odstraňování invazních druhů rostlin. Zásady péče o nelesní biotopy v rámci soustavy Natura 2000. M?P ŽP, Praha, 144 s., ISSN 1213-3393
- Mlíkovský J., Stýblo P., 2006: Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky. ČSOP, Praha, 496 s., ISBN 80-867-7017-6.

Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – FŽP

Vedoucí práce

doc. Ing. Kateřina Berchová, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované ekologie

Elektronicky schváleno dne 7. 1. 2016

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 22. 1. 2016

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 08. 04. 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci na téma: „Působení systemického herbicidu na oddenkový systém křídlatek“ vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Kateřiny Berchové, Ph.D. a všechny zdroje, které jsem použil, cituji v seznamu použitých zdrojů.

V Praze dne:

.....

Rád bych na tomto místě poděkoval především vedoucí diplomové práce doc. Ing. Kateřiny Berchové, Ph.D. za trpělivý přístup, odborné vedení práce a připomínky k její struktuře a obsahové formě. Ing. Janu Benešovi z firmy G82 za spolupráci při vyhodnocování statistických dat. Na závěr upřímné poděkování mé rodině a přátelům za psychickou podporu, které se mi dostalo při tvorbě diplomové práce.

V Praze dne:

.....

Abstrakt

Diplomová práce je zaměřena na problematiku působení systemického herbicidu na kořenový systém křídlatek. Pro experimentální práci byly použity rostliny křídlatky japonské (*Reynoutria japonica*) a křídlatky české (*Reynoutria ×bohemica*). V kontrolovaných podmínkách experimentálního skleníku České zemědělské univerzity v Praze v Suchdole byly vypěstovány rostliny křídlatek, na které byl aplikován systemický herbicid Roundup Aktiv ve dvou fenologických obdobích v létě a na podzim. Průběžně byla zaznamenávána data. Proběhlo statistické vyhodnocení, které potvrdilo účinnost herbicidu na oddenkový systém křídlatek.

Klíčová slova: invazní druh, *Reynoutria*, likvidace, glyphosát, regenerace

Abstract

The diploma thesis focuses on the issue of effects of systemic herbicide on the root system of knotweeds. For the experimental part, plants of Japanese knotweed (*Reynoutria japonica*) and Bohemian knotweed (*Reynoutria ×bohemica*) were used. These were grown in the controlled environment of the experimental greenhouse at the Česká zemědělská univerzita (Czech Agricultural University) in Suchbát, Prague. They were treated by Roundup Aktiv, a systemic herbicide, in two phenological seasons of summer and autumn. Relevant data were recorded continuously. A statistical evaluation that was subsequently performed confirmed that the herbicide efficiently impacts the rhizome system of knotweeds.

Key words: invasive species, *Reynoutria*, eradication, glyphosate, regeneration

Obsah	
1. Úvod.....	9
2. Cíl práce.....	10
3. Literární rešerše	11
3.1 Biologická invaze.....	11
3.1.1 Obecné vymezení biologických invazí	11
3.1.2 Vlastnosti invazních druhů.....	13
3.1.3 Vliv invazních druhů na původní společenstva	14
3.2 Invazní druhy ve světě a České republice	15
3.3 Likvidace invazních druhů.....	18
3.4 Metody likvidace křídlatky	20
3.4.1 Biologické metody	21
3.4.2 Mechanická likvidace	22
3.4.3 Chemická likvidace.....	22
3.5 Herbicidy.....	23
3.5.1 Rozdělení herbicidů	24
4. Metodika	25
4.1 Rod křídlatka.....	25
4.1.1 Morfologie a taxonomie.....	25
4.1.2 Původ a rozšíření.....	27
4.1.3 Obývaná stanoviště a ekologie.....	28
4.2 Charakteristika herbicidu Round Up.....	29
4.3 Statistické vyhodnocení dat.....	31
5. Výzkum.....	32
5.1 Popis experimentu.....	32
6. Výsledky	34

6. Diskuze	64
6.1. Morfometrické znaky rostlin.....	64
6.2 Porovnání taxonů	65
7. Závěr	66
8. Použitá literatura a zdroje	67
9. Přílohy.....	74

1. Úvod

Ve 21. století dochází ve světě k výrazným změnám v přírodě a krajině. Jedním z globálních problémů současnosti je vliv nepůvodních druhů rostlin na životní prostředí. Biologické invaze jsou jednou ze změn prostředí, k nimž dochází v souvislosti s růstem lidské populace, s rozvojem industrializované společnosti, dopravy, migrace lidí a transportu zboží. Významným způsobem narušují a ničí unikátní a specifickou biodiverzitu po celém světě. Pokud mají snahy o zachování světové diverzity druhů mít alespoň nějaké úspěchy, je nutné se zabývat problematikou invazních druhů a způsoby, jak účinně omezovat jejich výskyt a negativní vliv.

Mezi invazní druhy rostlin patří i rod rostliny rodu křídlatka (*Reynoutria sp.*). Jedná se o vytrvalou rostlinu, která pochází z východní Asie. Do Evropy byla původně dovezena v 19. století jako okrasná rostlina do parků a zahrad. Velmi rychle se naturalizovala. V současné době patří v České republice i ve světě mezi nejvíce rizikové invazní rostliny. Má negativní vliv na přirozená rostlinná společenstva, z kterých vytlačuje původní druhy. Křídlatka se v našich podmínkách rozmnožuje téměř výhradně vegetativním způsobem. Vytváří mohutný kořenový systém. Její likvidace je velice obtížná a zdlouhavá. Má vysokou schopnost regenerace z velmi malých úlomků oddenků i nadzemních výhonů. Existuje více možností jak porosty křídlatky likvidovat. Mezi nejúčinnější a nejpoužívanější způsob patří chemická likvidace pomocí aplikace systemického herbicidu na listy tzv. Beskydská metoda.

Metoda je založena na postřiku listů rostlin křídlatek herbicidem optimálně na konci vegetačního období. V té době se křídlatky chystají na překonání zimního období. Pokud se v této době aplikuje herbicid, je rostlinou transportován spolu s asimiláty do oddenků. Tímto způsobem se rostlina sama zahubí. Nemusí dojít k likvidaci všech rostlin, a proto je nutné tento postup opakovat. Křídlatky nelze zničit pouze jedním postřikem herbicidu. Regulace rozsáhlých porostů by měla být spojena s kontrolou a rekultivací ošetřených ploch vysazením keřů a stromů a obnovou travního porostu.

2. Cíl práce

Cílem této diplomové práce je:

- vypěstovat v kontrolovaných podmínkách rostliny křídlatky japonské (*Reynoutria japonica*) a křídlatky české (*Reynoutria ×bohemica*)
- v kontrolovaných podmínkách aplikovat na vypěstované rostliny herbicid (Roundup) ve dvou různých fenologických fázích
- sledování postupu herbicidu kořenovým systémem sledovaných rostlin
- sběr a vyhodnocení dat pro jednotlivá fenologická období

3. Literární rešerše

3.1 Biologická invaze

3.1.1 Obecné vymezení biologických invazí

Pojem biologická invaze se používá pro jevy, které souvisejí s historickými migracemi organismů nebo kolonizací společenstev nově příchozími druhy. Kolonizace nového prostředí není nic mimořádného. Areály rozšíření organismů jsou přirozeně proměnlivé a pronikání druhů na nová území není nijak neobvyklé (Storch et Mihulka, 2000). Přenos taxonů přes hranice biogeografických oblastí je nevyhnutelným jevem, který provází lidskou civilizaci již od počátku vývoje. Jako invazní druhy označujeme jak druhy nepůvodní (zavlečené), tak i spontánně se šířící. Tyto druhy mají dlouhodobě významný negativní vliv na životní prostředí, ekonomiku a zdraví lidské populace (Brožová et al., 2005, Matějček, 2005).

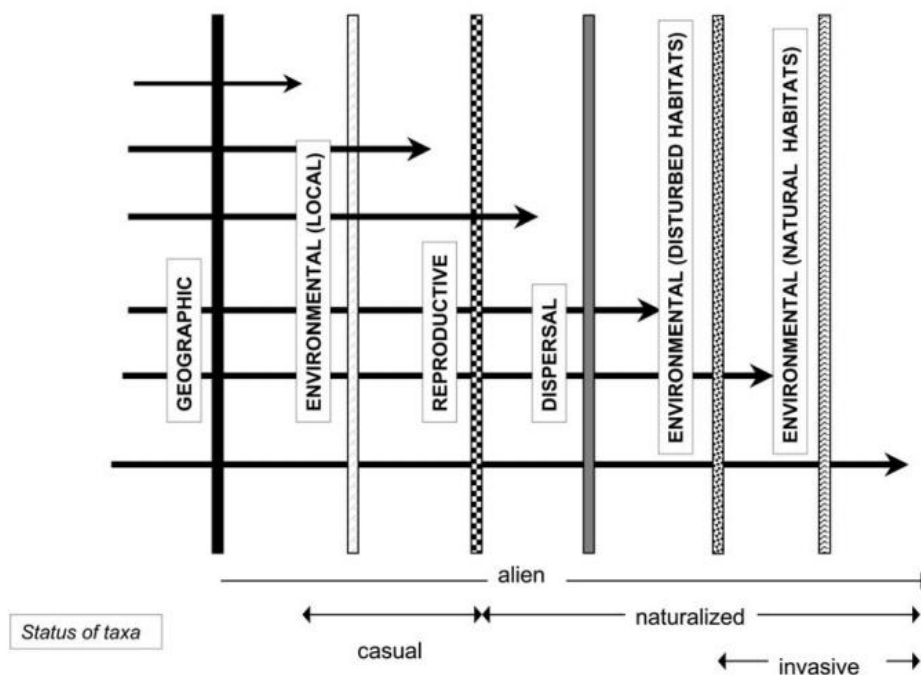
Jako nepůvodní druh se označuje druh, který se ze svého původního areálu rozšíření dostal do daného území s přispěním člověka, nebo se rozšířil zcela přirozeně z jiného území, kde je nepůvodní. Podskupinou nepůvodních druhů jsou druhy naturalizované. Jsou to druhy, které se v daném území dlouhodobě rozmnožují nezávisle na činnosti člověka. Invazní druh je naturalizovaný druh, který se v území šíří; postupně vzrůstá počet jeho lokalit a velikost populací (Chytrý et Pyšek, 2009).

Jen několik z celkového počtu zavlečených druhů se v novém prostředí uchytí. Jedná se tzv. zdomácnění či naturalizaci. Pouze malá část z nich se stane invazním druhem. V této souvislosti se využívá tzv. Williamsonovo pravidlo 10. Pravidlo říká, že zhruba 10 % importovaných druhů dosáhne stadia přechodného zavlečení, 10 % z přechodně zavlečených druhů zdomácní a 10 % ze zdomácnělých druhů působí v místě invaze ekonomické škody (Křivánek, 2004).

Pro řešení otázek biologických invazí je velice důležitá terminologie. V této oblasti v odborných kruzích nepanuje shoda. Autoři chápou status jednotlivých druhů různě. Věda je dnes brána jako celosvětový fenomén a jejím nejpoužívanějším jazykem je angličtina. To je jeden z důvodů, proč se dává přednost používání především anglické terminologie před střeoevropskou. Důležité je, že principy, kterými se řídí oba klasifikační přístupy, tj. tradiční střeoevropský a současný anglosaský, jsou v zásadě stejné. Zavlečené druhy se klasifikují podle čtyř základních kritérií. Prvním kritériem je doba, kdy se zavlečené druhy na dané území

dostaly. Druhým kritériem je typ stanoviště, kde zavlečené druhy rostou. Způsob zavlečení je třetím kritériem. Posledním kritériem je klasifikace založená na schopnosti reprodukce v přírodě bez přispění člověka a rychlosti zvyšování počtu jedinců (Pyšek et Sádlo, 2004). Pyšek et al. (2008a) navrhli českou terminologii vztahující se k rostlinným invazím. Jsou zde uvedeny české ekvivalenty anglických termínů. V předloženém návrhu české terminologie autoři vycházejí z konvencí používaných v odborné mezinárodní literatuře.

Pyšek et al. (2008b) a Kalníková (2015) uvádějí, že biologickou invazi si lze představit jako proces překonání bariér od geografických přes environmentální a reprodukční, dále bariér bránících šíření a konečně bariér, které invadujícímu druhu klade do cesty vegetace v místě invaze.



Obr. č. 1: Schematické znázornění hlavních bariér omezujících šíření invazních rostlin. (Zdroj: upraveno dle Richardson D. M. et Pyšek P., 2006).

Počet vědeckých studií, které jsou zaměřené na vliv invazních druhů, v posledních desetiletích roste. Patří mezi hlavní ekologická témata. Je však nutné zdůraznit, že většina prací je zaměřena na přesně vymezenou skupinu invazních druhů. Studie většinou sledují specifické dopady invazních druhů. Je tak obtížné činit závěry platné pro zavlečené druhy jako celek (Hulme et al., 2013).

Pojem invazní druh není v České republice přesně definován, pouze v § 10 zákona č.326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění novel, je uvedeno, že "invazním škodlivým organismem se rozumí škodlivý organismus v určitém území nepůvodní, který je po zavlečení a usídlení schopen v tomto území nepříznivě ovlivňovat rostliny nebo životní prostředí včetně jeho biologické různorodosti" (Doležalová, 2011). Zákon o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb. uvádí pouze termín nepůvodní druh. Geograficky nepůvodní druh rostliny nebo živočicha je druh, který není součástí přirozených společenstev určitého regionu.

3.1.2 Vlastnosti invazních druhů

Pyšek et Tichý (2001) uvádí, že pro invazní druhy rostlin je charakteristická vysoká plodnost, dobrá klíčivost, snadné šíření, schopnost přežít v nepříznivých podmínkách, rychlý růst a velká produkce biomasy. Tyto vlastnosti má i celá řada jiných rostlinných druhů. Invazivní rostliny jsou však úspěšné díky různým kombinacím těchto vlastností.

Dalšími faktory, které rozhodují o konečném výsledku invaze, jsou klimatická podobnost mezi oblastí původního výskytu a druhotným areálem, absence přirozených škůdců (Pyšek, 2001). Uvádí se, že řada rostlin ve svém domácím prostředí nedosahuje tak statného vzrůstu jako v oblastech, kam byla zavlečena. Úspěšné invazní druhy, které jsou schopny se zapojit a postupně ovládnout rostlinná společenstva naší polopřirozené vegetace, jsou většinou statné, často kulturně pěstované, konkurenčně silné, dlouhověké rostliny, často se schopností účinného vegetačního rozmnožování (Pyšek et Tichý, 2001).

Zavlečený druh může být zvýhodněn i tím, že nemusí investovat zdroje do chemické (jedy a odpuzující látky) nebo morfologické (trny) obrany proti nepřítelům. Tyto zdroje může investovat do nárůstu biomasy, tím zvyšuje svoji konkurenceschopnost. Nepůvodní druhy se mohou prosadit i proto, že v novém prostředí chybí druhy s podobnými vlastnostmi. Další možností jejich úspěšnosti je, že produkují větší množství semen, semena lépe klíčí, rostliny rychleji rostou, prospívají v širším spektru podmínek prostředí, hojněji a déle kvetou, jsou schopny samoopylení, nepotřebují specializované opylovače, a pokud jsou vytrvalé, pak dobře regenerují z úlomků oddenků (Sádlo, 2014).

Úspěšné invazivní druhy mají tu výhodu oproti původním druhům mimo jiné proto, že při invazi nového areálu mají menší množství specializovaných nepřátel, kteří jejich populace regulují v původním areálu (Mitchell et Power, 2003).

Vyšší invazní potenciál mají druhy Starého světa oproti druhům z jiných kontinentů. Získaly jej v nedávné geologické historii díky dlouhému spojení s člověkem, který je vystavil častým rozmanitým jevům narušujícím jejich stanoviště (Pyšek et Sádlo, 2004).

3.1.3 Vliv invazních druhů na původní společenstva

Rostlinná společenstva jsou vůči invazi různě odolná. Je nutné rozlišovat mezi invazibilitou a invadovaností. Invazibilita je dána schopností nepůvodních druhů v daném společenstvu přežít. Tato schopnost závisí na mnoha faktorech. Především na konkurenčním tlaku druhů, které ve společenstvu jsou (tj. zpravidla původních druhů), na vlivu býložravců a patogenů, na klimatických extrémech a dalších, často náhodných okolnostech. Záleží také na přizpůsobení se nepůvodního druhu danému společenstvu. Aby druh úspěšně obsadil dané společenstvo, musí překonat vlivy všech těchto faktorů. Společenstvo je invazibilní, jestliže v něm dobře přežívají nepůvodní druhy, které do něj pronikly. Míra jejich přežívání, tedy invazibilita, nezávisí na počtu zavlečených druhů. Naopak invadovanost je výslednicí počtu či podílu nepůvodních druhů vyskytujících se ve společenstvu a míry jejich přežívání. (Chytrý et Pyšek, 2009, Lonsdale 1999).

V současné době invazní druhy obsazují především místa narušená člověkem, kde dochází k intenzivním disturbancím. Úspěšnost invazního druhu může být různá. Často se takový druh uchytí v prostředí vzniklém činností člověka a neproniká do nenarušeného, přirozeného prostředí. Některé druhy vstupují do prostředí, kde přežívají pouze za určitých podmínek. Existují i případy, kdy se invazní druh přirozeně začlení do nového prostředí, aniž by nějak ovlivňoval původní druhy. Mnohé druhy však mění vlastnosti prostředí a ovlivňují původní společenstva. (Storch et Mihulka, 2000).

Plesnik (2011) a Pergl (2008) uvádí, že invazní nepůvodní druhy působí na biodiverzitu různými způsoby. Dokáží vytěsnit z prostředí při konkurenci o zdroje původní druhy. Některé invazní nepůvodní druhy se mohou v novém prostředí úspěšně křížit s původními, většinou evolučně příbuznými druhy. V případě, že se

jedná o ohrožené druhy, křížence, mohou existenci takových původních druhů ohrozit. Jedná se o tzv. hybridizaci. V každém ekosystému existuje mezi organismy síť vzájemných vazeb. Invazní nepůvodní druhy mohou za určitých podmínek negativně ovlivňovat mutualistické vztahy existující v prostředí, do něhož úspěšně pronikly. Dále mohou způsobit změnu neživého prostředí. Některé druhy dokážou v ekosystémech, kam byly zavlečeny, změnit abiotické prostředí do té míry, že se v něm nemohou některé původní druhy nadále vyskytovat. Invazní druhy přímo mění ekosystémy způsobují v jejich živé složce kaskádový efekt např. tím, že mohou změnit tok, dostupnost a kvalitu živin, potravy a některých dalších zdrojů.

Stanovit dopad invazních druhů je obtížné i z důvodu, že invaze jsou často rozpoznány, až když probíhají. Chybí tak srovnatelná data o stavu invadovaných systémů před invazí. Tento nedostatek se řeší tím, že jsou studovány podobné ekosystémy s invazním druhem a bez něj. Další možností je, že se z některých ploch invazní druh odstraní a pak je sledován určitý parametr prostředí, jehož případná změna je přisuzována právě přítomnosti invazního druhu (Hejda et al., 2009).

Jedním z měřítek používaných k posouzení důsledků invaze je rozsah postiženého území. Je patrné, že u zavlečených druhů, které tvoří dominantní porosty, se jejich vliv identifikuje mnohem snadněji než u druhů, které mají menší četnost výskytu. Není však možné tvrdit, že tento druh nemá žádný vliv na společenstvo nebo ekosystém, kde se vyskytuje. Tento vliv nemusí být patrný na první pohled. To platí například pro hybridizace s původními druhy, pro změnu režimu požárů, dostupnost vody či chemismu, půd, lokální snížení biodiverzity atd. (Lockwood et al., 2007).

3.2 Invazní druhy ve světě a České republice

Počátky biologických invazí sahají až do doby neolitu. Člověk začal přetvářet přírodu kvalitativně jiným způsobem než ostatní velcí savci. Z historického hlediska je kolébkou biologických invazí Středozeří (Pyšek et Sádlo, 2004). Historie Starého světa byla svědkem určitých invazních vln, v nichž možnosti přesunu rostlin a živočichů závisely na odlišných faktorech. Invaze tehdy probíhaly pouze v rámci Starého světa. Člověk vytvářel nová stanoviště klučením a vypalováním lesů, zemědělskou činností a pastevectvím a přímo či nepřímo rostliny přemísťoval. (Pyšek et Tichý, 2001). Za zlomový rok je považován rok 1492, tzv. objevení

Ameriky Kryštofem Kolumbem. Druhy, které byly zavlečeny před tímto rokem, nazýváme archeofyty. Druhy zavlečené po roce 1500 nazýváme neofyty. Archeofyty jsou vázány více na sušší biotopy a nelesní vegetaci. Vyskytují se zejména ve Středomoří. Jedná se především o polní plevely, které se začaly šířit na počátku neolitu se zemědělstvím. Neofyty pocházejí především z lesních oblastí, preferují vlhčí a stinnější biotopy (Chytrý et al., 2005). Doba zavlečení je důležitá při analýzách invazibility společenstev, dále při analýzách vlastností invazních druhů. Různé druhy měly různě dlouhou dobu na to, aby uspěly v novém prostředí (Hulme, 2009).

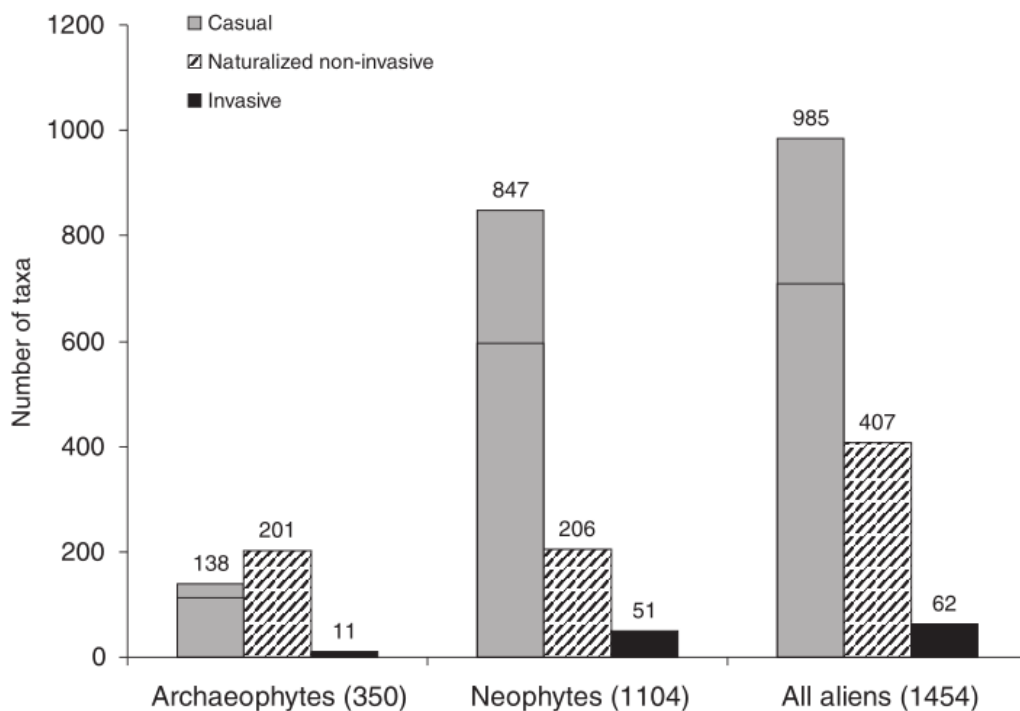
Různé oblasti země jsou různě odolné vůči invazím. Oblasti jižní polokoule jsou k invazím náchylnější. Pravděpodobně je to způsobeno tím, že místní druhy nebyly během střídání ledových dob vystaveny intenzivním změnám klimatu a s tím souvisejícím migracím. To znamená, že místní společenstva nebyla adaptována na velké změny (Storch et Mihulka, 2000).

Chytrý, Pyšek (2009) zmiňují, že ostrovní ekosystémy jsou invadovány více než ty pevninské, Nový svět více než Starý svět, temperátní a boreální oblasti více než tropy a nížiny více než horské oblasti. Ostrovy jsou více invadovány než pevnina. Platí to hlavně pro geograficky oddělené ostrovy a souostroví s taxonomicky izolovanou flórou. Takovým příkladem jsou Havajské ostrovy nebo Nový Zéland. V současné době se zde počet naturalizovaných nepůvodních druhů rostlin blíží počtu původních druhů. Kvůli absenci některých druhů na ostrově jsou určité zdroje nevyužity a některé biotopy neobsazeny. Zavlečené druhy se ve volných ostrovních biotopech při absenci nebo jen slabé konkurenci původních druhů snadno šíří. Dalším důvodem je malá schopnost původních druhů konkurovat druhům zavlečeným z pevniny. Na pevninách je daleko větší druhová diverzita. V průběhu evoluce se na pevnině vyvinulo větší množství konkurenčně zdatných druhů, které umí využívat velkou část zdrojů dostupných v daném prostředí.

Evropa je rostlinnými invazemi napadena méně v porovnání se Severní Amerikou, Austrálií a Jižní Afrikou. Zde tvoří některé invazní druhy rozsáhlá, zcela porostlá území. Hlavním důvodem, proč tomu tak je, je dlouhodobá koevoluce druhů i celých společenstev s intenzivním působením člověka. Zatímco v jiných částech světa bývá antropické narušení původních společenstev provázeno nástupem invazních druhů, v Evropě je nika pro synantropní druhy do značné míry obsazena

původními druhy. Ty se během dlouhé koevoluce s lidskou činností v krajině naučily tuto niku využívat. Nepůvodní invazní druhy tak nemají dostatečný prostor jako v jiných oblastech světa, kde intenzivní činnost člověka často začala až v souvislosti s evropskou kolonizací během posledních několika málo staletí (Marková et Hejda, 2011).

Česká republika v celosvětovém měřítku nepatří mezi nejohroženější oblasti. Ale i zde rychle roste vliv invazních druhů na původní přírodu. Asi polovina v přírodě spontánně rostoucích invazních druhů pochází ze záměrných introdukcí (Pyšek et Tichý, 2001). Česká flóra v současné době obsahuje celkem 1454 nepůvodních druhů. Z toho je 350 druhů archeofytů a 1104 druhů patří mezi neofyty. Během posledních 200 let jejich počty stabilně narůstají a nedochází ke zpomalování tohoto trendu. Necelých 68 % z nepůvodních druhů se řadí mezi tzv. přechodně zavlečené druhy, 28 % patří mezi naturalizované. Pouze 4 % se chovají invazně. Z nich je 12 druhů archeofytů a 50 druhů neofytů. Rostlinnou invazí jsou v České republice nejvíce zasažena okolí měst, vesnic a velkých řek. Mezi další oblasti patří regiony, kde v minulosti probíhala těžba, a zemědělské oblasti teplých nížin. S nadmořskou výškou klesá míra rostlinných invazí. Především u neofytů je tento pokles patrný. Ty se vyskytují především v nížinných oblastech. Obecně lze říci, že mezi nejvíce invadovaná společenstva patří ta, která jsou nejvíce narušená. Dále společenstva, kde nejvíce kolísá přísun zdrojů, zejména živin, v některých případech i množství vody a světla. Extrémnější společenstva, jako jsou suché, zasolené nebo naopak zamokřené louky, či slatiniště, či listnaté opadavé lesy se zdají být vůči invazím odolnější. (Pyšek et al., 2012). Chytrý et al. (2009) uvádějí, že nepůvodní druhy jsou nejvíce zastoupeny v nížinných zemědělských oblastech a městech, zatímco v horách jsou vzácné. Ve středních nadmořských výškách jsou zemědělské oblasti invadovány více než lesnatá území. Mimo zemědělskou krajinu a lidská sídla jsou hodně invadovány zejména nížinné oblasti s písčinami a nivy řek.



Obr. č. 2: Počet nepůvodních druhů rostlin v České republice dle času zavlečení (Zdroj Pyšek et al., 2012).

3.3 Likvidace invazních druhů

V současné době jsou tři přístupy k nepůvodním druhům. První označuje Sádlo (2014) jako rezignaci. Znamená to, že s invazivními druhy se přestane bojovat. Likvidace se omezí na lokální „sebeobranu“. Zároveň některé druhy, zejména neofytní okrasné dřeviny, jsou např. při rekultivacích výsypek nebo při ozeleňování silnic bez kontroly aktivně šířeny. Druhý přístup označuje autor jako eradikaci. Znamená to doslovně vyhubení, eliminaci druhu. Veřejnost tento stav považuje někdy za ideální. Označuje ho jako stav, ke kterému je dobré směřovat. Je to mylná představa, že lze uskutečnit návrat zpět do minulosti k původní krajině, k původním druhům. To je nereálné zejména z důvodu finanční náročnosti. Třetí přístup nazývá pogrom. Je založen na obavách a často směřuje k chaotické čistce. Tyto znaky vykazuje až do nynějška velká část akcí regulujících výskyt nepůvodních druhů. Příznačný je paušální a neujasněný záměr, přecenění sil a kontraproduktivní následky včetně poškození původní vegetace. Pro tento přístup je charakteristické nesystémové získávání finančních dotací za účelem „ekologických“ projektů“. Jedná se o velmi problematický přístup finanční, ekologický i morální. Poslední stanovisko autor označuje jako diferencovaný přístup. Považuje ho za nejdůležitější a

nejvýznamnější. Je založený na přesném rozlišování různých krajinných situací. Rozlišuje se tedy, kde a kdy je hubení konkrétních nepůvodních druhů na místě, kde je neproveditelné a kde tyto druhy nevadí, nebo jsou i přínosem.

Neexistuje obecný postup likvidace invazních druhů. Každý druh má svá specifika. Likvidační metoda by měla vycházet z biologických a ekologických znalostí daného druhu. Je tedy důležité vybrat vhodný způsob pro konkrétní druh, na konkrétní lokalitě, který by maximálně zaručil zničení nežádoucí vegetace a při tom neohrozil ostatní druhy. Likvidace musí probíhat koordinovaně. Lokalita musí být dlouhodobě monitorována. Jsou tři možnosti likvidace. Jedná se o likvidaci mechanickou, chemickou a biologickou (Černý et al., 1998).

Omezení vlivu a likvidace invazních rostlin je vždy nákladnou záležitostí. Jen v USA byla vyčíslena škoda, kterou způsobily invazní druhy na 120 miliard USD. Evropská unie vynakládá každoročně na zabraňování, šíření, regulaci a odstraňování invazních druhů z prostředí až 100 milionů eur. Odhaduje se, že celková ekonomická újma vyvolaná invazními druhy by mohla za rok dosahovat téměř 5 % globálního hrubého domácího produktu (Plesník, 2014).

V České republice při likvidaci invazních druhů je možné využít finanční dotace. Ministerstvo životního prostředí (MŽP) vyhlašuje programy Péče o krajinu (PPK) a Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny (POPFK). Organizace Agentura ochrany přírody a krajiny (AOPK) je pověřena posouzením žádostí, návrhy. Z dotací Evropské unie je možné využít finančních prostředků z operačního programu Životní prostředí (OP ŽP). Velké projekty mohou být hrazeny také z evropského programu LIFE+ (Görner, 2004). Významné omezení při redukci invazních druhů se týká vlastnických práv. Vlastníci pozemků, na kterých rostou invazní druhy, by měli souhlasit se zásahem. Jiná omezení mohou být dána druhem pozemku, případně omezeními vyplývajícími z kategorie ochrany, do nichž pozemek spadá např. zvláště chráněná území (ZCHÚ), hygienické pásmo ochrany podzemních vod atd. Vždy je nutné v maximální míře respektovat platné plány péče (Řepka, 2004).

Agentura AOPK (2016) na svých webových stránkách uvádí tzv. Standardy péče o krajinu. Pracovní verze jednoho ze Standardů je označena SPPK D02 007 Likvidace vybraných invazních druhů rostlin. Popisuje vybrané invazní a nepůvodní druhy, situace, za jakých proti nim zasahovat a takové způsoby zásahu, které vedou k jejich eradikaci, potlačení či snížení jejich dopadu na původní druhy a společenstva.

Tímto způsobem stanovuje účel a náplň managementu invazních a nepůvodních druhů rostlin v různých biotopech. Standard vychází z klasifikace druhů v materiálu, jehož autorem je Pyšek et al. (2012). Použitá klasifikace nepůvodních druhů je založena na následujících kritériích: míra dopadu (impakt na ekosystém), invazní chování, možnosti likvidace a managementu a ohled na to, jakých stanovišť se invaze týká. Druhy jsou tak rozděleny do osmi skupin, které odpovídají zejména míře rizika spojené s jejich výskytem a doporučené strategii zacházení s nimi. Likvidovat lze samozřejmě i další druhy, které zde uvedeny nejsou, vždy záleží na konkrétní a aktuální situaci.

3.4 Metody likvidace křídlatky

Likvidace křídlatek je velmi obtížná vzhledem k rozsáhlému podzemnímu oddenkovému systému. Existují čtyři způsoby odstranění křídlatky. Je to metoda mechanická, biologická, chemická a kombinovaná. Do mechanických metod patří narušování podzemních i nadzemních částí rostlin (nejčastěji se jedná o opakované sečení, spásání, příp. vyrývání). Do chemických metod patří opakovaná aplikace totálních systémových herbicidů s účinnou látkou glyphosate. Mezi biologické způsoby patří pastva zvířat a biologické potlačování vlivem přirozených škůdců křídlatek (Nentwig, 2014). Kombinovaná metoda znamená, že první zásah se provede postřikem herbicidu Roundup Biaktiv na list (koncentrace 10%) nebo vpichy. Další ošetření se provádí v následujících letech pravidelným kosením 4 – 8 krát za sezónu. Další kombinovanou metodou likvidace křídlatek je kombinace mechanického narušování biomasy segmentováním oddenků a lodyh v jarních měsících, které se na lokalitě ponechají přirozeně regenerovat. Ke konci vegetační sezóny se na zregenerované výhony aplikuje totální systémový herbicid. Touto metodou lze snížit regenerační potenciál zejména oddenkového systému a dosáhnout likvidace porostu po dvou letech zásahů (Kroutil, 2011).

Pro úspěšnou likvidaci je důležité zachytit počáteční stav výskytu, protože pokud dojde ke vzniku rozsáhlých ploch křídlatky, je její odstranění značně finančně náročné, popř. zcela nemožné (Kroutil, 2011). Při výběru vhodných likvidačních metod je třeba mít na paměti několik zásad, přičemž záleží také na prostředí, ve kterém pracujeme. Jde především o oblasti v přírodních rezervacích a ochranných pásmech vodních toků, kde je zpravidla nutné dodržovat zvláštní režim. Nejlevnější

metody z hlediska jednorázově vynaložených nákladů nemusejí být finančně nejvýhodnější v dlouhodobém časovém horizontu. Na počáteční investice je v tomto ohledu nejnáročnější zejména biologická kontrola, přičemž výsledek je předem vždy nejistý. Případný úspěch mnohonásobně vrátí vložené prostředky. Chemické metody mají naproti tomu menší zaváděcí náklady, ale často je třeba je používat dlouhodobě, takže se mohou v konečném součtu prodražit (Barták, 2010).

Jako nejúčinnější způsob likvidace křídlatek se doporučuje několikaletá kombinace mechanických a chemických metod. Toto tvrzení podporuje studie Bímová et al., (2001).

Srovnání metod likvidace křídlatek

Metoda	Účinnost likvidace	Šetrnost k ŽP	Časová náročnost
Postřik herbicidem na list	***	*	*
Injekční aplikace herbicidu	***	**	***
Kombinace herbicidu a kosení	**	**	**
Kosení	*	***	***
Spásání	*	***	***
Vykopávání	*	**	***
Biologický způsob	???	???	***
Biotechnická opatření	*	***	***

* malá ** střední *** velká ??? probíhá výzkum

Tab. č. 1: Srovnání jednotlivých metod likvidace křídlatky (Zdroj Barták et al., 2010).

3.4.1 Biologické metody

K biologickému způsobu potlačení křídlatek patří pastva zvířat nejčastěji ovčí nebo skotu. Podstatně se snižuje hustota výskytu tohoto druhu. Pastva se však musí zahájit na dané ploše včas, aby rostliny nebyly přerostlé a zvířata je mohla přijímat. Je nutné pást dlouhodobě nebo opakovaně (3 – 4 krát za rok). K vymizení křídlatek dochází po 4 - 7 letech (Cvachová et Gojdičová, 2003). Biologický způsob také využívá přirozených nepřátel jednotlivých druhů např. živočichů, plísní, hub. Vzhledem k tomu, že křídlatka je u nás nepůvodním druhem, není zde ani limitována přirozenými nepřáteli, tj. listožravým hmyzem, houbovými patogeny, jako v místě svého původu (Barták, 2010). Tento způsob likvidace nemá příliš zásadní význam. Za významnější druh je možno považovat lalokonosce rýhovaného (*Otiorhynchus sulcatus*), jehož larvy se živí kořeny a oddenky, dospělí jedinci pak listy (Černý et al, 1998). Uvedená metoda byla testována v roce 2011 ve volné přírodě na Britských

ostrovech. Bylo zjištěno, že druh mery *Aphalara itadori* je schopný potencionálně oslabit porosty křídlatek. Dle laboratorních studií nejlépe zabírala na druh křídlatky japonské (Shaw et al., 2011).

4.3.2 Mechanická likvidace

Do mechanických způsobů likvidace křídlatky patří ruční trhání oddenků, řezání nebo sekání stonků. Uvedené metody jsou náročné na realizaci. Jsou také málo účinné. Dokonce metoda sekání může vést k zvýšení počtu jedinců křídlatek na ploše. Dále je možné vykopávání, příp. vypalování rostlin. Tyto metody nesnižují životaschopnost podzemních oddenků (Černý et al., 1998). Metodu kosení je vhodné provést poprvé v první polovině května při výšce rostlin 40 cm a kosí se co nejnižší u země. Frekvenci kosení je nutno přizpůsobit růstu cca 40 cm výšky rostlin v období květen až červen. Kosení by se mělo provádět 4 - 6 sečí v závislosti na rychlosti růstu. Pokosené rostliny se nechají zaschnout na malých hromádkách a spálí se (Kroutil, 2011). Pokud se mechanické metody realizují pouze jednou za vegetační sezónu, křídlatka se nezlikviduje. Pouze se sníží její dopad na okolní vegetaci (Nentwig, 2014).

3.4.3 Chemická likvidace

Chemická likvidace znamená použití herbicidů na invazní druhy. V České republice se mohou používat pouze herbicidy, které jsou uvedeny v Seznamu povolených přípravků a dalších přípravků na ochranu rostlin (2015). Tento dokument nyní vydává Ústřední kontrolní ústav zemědělský. Nejčastěji používané herbicidy jsou založeny na účinné látce glyfosátu např. přípravky Roundup a Rodeo nebo triclopyru (např. Brush-B-Gone a Garlon). Glyfosát je totální herbicid, který likviduje veškerou vegetaci. Triclopyr je selektivní herbicid, který nepůsobí na jednoděložné rostliny (Matrnick, 2006). Herbicidy jsou aplikovány buď postřikem na list, nebo jsou vstříkovány přímo do lodyh. Je třeba zdůraznit, že i chemická likvidace musí být opakována po několik let, aby došlo ke kompletnímu vymýcení křídlatky na dané ploše (Nentwig, 2014).

Účinný způsob likvidace křídlatek pochází z Beskyd tzv. Beskydská metoda. Tato metoda spočívá v postřiku listů na konci vegetační sezóny, tj. přelom srpna a září, během květu křídlatek. V té době se rostliny připravují na překonání zimního období zatažením asimilátů obsažených v nadzemních částech rostlin do

oddenkového systému. Pokud je v této době provedena aplikace vhodného herbicidu na list, je pak účinná látka herbicidu spolu s asimiláty distribuována do celého oddenkového systému a velká část klonu zahyne. Ty části, které se nepodařilo zlikvidovat prvním rokem a které regenerují na jaře roku následujícího, se musí dalším rokem na jaře zničit bodovou aplikací totálního herbicidu. Postřiky se podle potřeby opakují i více let po sobě. (Berchová-Bímová et Mandák., 2008). Chemická likvidace je účinný způsob likvidace křídlatky, ale je velmi důležité vybrat vhodný typ herbicidu, zvolit optimální způsob a termín zásahu, použít vhodnou techniku. Také je potřeba vzít v úvahu ekologické a ekonomické požadavky (Černý et al., 1998).

Nejúčinnější metodou likvidace je tzv. kombinovaná metoda. První se provede zásah postřikem herbicidu Roundup Biaktiv na list v koncentraci 10% nebo vpichy. V následujících letech se provádí pravidelné kosení 4 - 8krát za sezónu. Je také možné kombinovat mechanické narušování biomasy nasegmentováním oddenků a lodyh v jarních měsících, které se na lokalitě ponechají přirozeně regenerovat. Ke konci vegetační sezóny se na zregenerované výhony aplikuje totální systémový herbicid. Touto metodou lze snížit regenerační potenciál zejména oddenkového systému a dosáhnout úplné likvidace porostu po dvou letech zásahů (Kroutil, 2011, Pyšek et Tichý, 2001).

3.5 Herbicidy

Herbicidy jsou chemikálie, které zpomalují nebo přerušují normální růst a vývoj rostlin. Používají se především k regulaci plevelů v zemědělství. Aplikace herbicidů je relativně málo náročná na lidskou práci a většinou bývá také méně nákladná než ostatní možnosti regulace (Jursík et al., 2010). Použití herbicidů významně ovlivňuje druhové složení plevelných společenstev na zemědělské i nezemědělské půdě. Nevhodné používání herbicidních látek může mít řadu negativních, vedlejších účinků. Tyto účinky se mohou projevit na životním prostředí i na zdraví zvířat a lidí. Efekt aplikace herbicidů je ovlivněn mechanismem účinku, dávkou přípravku, růstovou fází plevele, teplotou vzduchu atd. (Mikulka, 2007). Základní požadavky kladené herbicidy jsou vysoká selektivita k plodině a necílovým organismům, vysoká a rychlá účinnost v nízkých dávkách, rychlá a bezpečná

degradace v prostředí, relativně levná syntéza a dostupná nákupní cena (Jursík et al., 2010).

3.5.1 Rozdělení herbicidů

Herbicidy lze rozdělit podle různých hledisek:

Rozdělení dle mechanismu účinku vychází z blokad některého z životně důležitých biochemických pochodů. Zpravidla se jedná o inhibici jednoho nebo více enzymů, které katalyzují některou z reakcí při biosyntéze organických sloučenin - aminokyselin, karotenoidů, lipidů, apod. Následně však může docházet k druhotným projevům na místech, kde jsou dané sloučeniny zapotřebí v navazujících biochemických procesech či jako stavební jednotky buněčných organel (Jursík et al., 2010).

Dle účinku je dělíme na selektivní a neselektivní. Selektivní herbicidy jsou sloučeniny, které při správném použití ničí určité druhy rostlin nebo jejich biologické skupiny např. dvouděložné rostliny. Neselektivní herbicidy ničí veškerou zelenou vegetaci.

Dle způsobu účinku můžeme herbicidy rozdělit na dotykové neboli kontaktní. Poškozují nebo zcela ničí pouze tu část rostliny, která jimi byla zasažena. Účinná látka není rozváděna v těle rostliny a hubí se jimi pouze vzešlé rostliny. Mechanismus kontaktních herbicidů spočívá zejména ve srážení bílkovin, působí jako plazmatické jedy, a v dehydrataci pletiv. Translokační neboli systémově působící herbicidy pronikají do rostliny a jsou rozváděny do jejích částí. Translokace se uskutečňuje z listů do podzemních částí nebo z kořenů do nadzemních částí rostliny. Tyto herbicidy mohou ničit i vytrvalé plevely. Zasažené citlivé rostliny mají porušenou výměnu látkovou, zpomalují růst nadzemních i podzemních částí a postupně hynou. Dále se jedná o herbicidy, které sterilizují půdu. Zbavují půdu plevelů tím, že umrtvují rozmnožovací orgány plevelů půdě.

Dle způsobu příjmu rostlinou herbicidy dělíme na tzv. listové herbicidy a kořenové herbicidy. U listových dochází k aplikaci herbicidu během vegetace rostlin. Patří sem dotykové herbicidy a systemické herbicidy translokované floémem. U kořenových herbicidů se přípravek aplikuje na půdu a herbicidní látka je přijímána kořeny (Dvořák et Smutný, 2003).

4. Metodika

4.1 Rod křídlatka

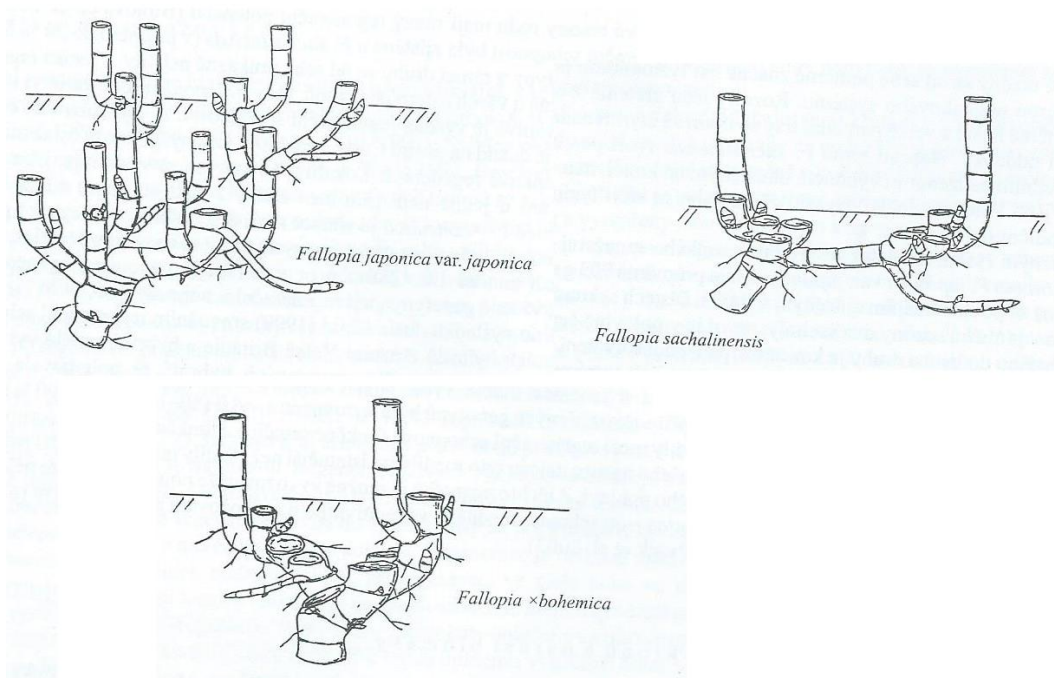
4.1.1 Morfologie a taxonomie

Taxonomické zařazení křídlatky není ve světě jednotné. V Evropě se používají dva generické názvy *Reynoutria* a *Fallopia*. Ve Velké Británii a v Německu se zařazuje do rodu opletka (*Fallopia*), v České republice a v Polsku do samostatného rodu křídlatka (*Reynoutria*) (Sołtysiak et Brej, 2012). Rod křídlatka (*Reynoutria*) patří do čeledi rdesnovitých (*Polygonaceae*). Druhy tohoto rodu jsou vytrvalé dvoudomé byliny s mohutným oddenkovým systémem. Mají statné, duté, až několik metrů vysoké lodyhy a celistvé řapíkové listy. V České republice můžeme nalézt dva druhy křídlatek a jeden jejich kříženec. Jedná se o křídlatku japonskou (*Reynoutria japonica*) a křídlatku sachalinskou (*Reynoutria sachalinensis*). Kříženec byl poprvé popsán na našem území jako křídlatka česká (*Reynoutria ×bohemica*) (Zárubová-Prausová, 2000, Kára et al., 2005).

Vzrůstem patří křídlatky mezi nejvyšší vytrvalé byliny v Evropě. V oblasti původního rozšíření dosahuje křídlatka japonská menšího vzrůstu než u nás (Černý, 1998). Řapíkaté listy mají vejčitý tvar se zúženou špičkou na vrcholku listu. Květenství je tvořeno latou, jednotlivé květy jsou velmi malé, bílé nebo narůžovělé. Plod je trojhranná, asi 3 až 4 mm dlouhá nažka. Křídlatka vytváří oddenkový systém s pupeny přezimujícími pod povrchem půdy. V našich podmínkách se rozmnožuje hlavně vegetativně (Patočka J., 2005). Podzemní oddenky mají důležitou roli pro regeneraci a rozmnožování. V letní sezóně tvoří až dvě třetiny celkové biomasy křídlatek. Oddenkový systém je hlavní zásobárnou živin, který na jaře umožňuje rychlý růst. Křídlatka může vyrůst z několika milimetrů dlouhého úlomku oddenku, který neváží více než 0,7 gramu. Stejně tak mohou křídlatky regenerovat z úlomků lodyh (Nentwig, 2014). Nejvyššího regeneračního potenciálu z lodyh dosahují v letním období, kdy jsou nadzemní výhony již dostatečně silné na to, aby na nich byly pupeny. Nové výhony se začínají objevovat po několika dnech a jejich růst je velmi intenzivní. Během třiceti dnů mají většinou výšku několika desítek centimetrů a jsou již vytvořeny nové listy a kořeny (Berchová-Bímová et Mandák, 2008).

Jednotlivé zástupce tohoto rodu lze nejlépe rozlišit podle listů. Křídlatka japonská má listové čepele až 15 cm dlouhé a 10 cm široké, na bázi kolmo uťaté

nebo tupě klínovité. Jsou zakončené dlouho špičkou (Mikulka et al., 2010). Listy křídlatky sachalinské jsou větší. Jsou až 35 cm dlouhé a 25 cm široké. Mají srdčitou bázi a tupý až zaokrouhlený vrchol. Tvar i velikost listů křížence křídlatky české kolísají mezi oběma rodiči. Rozhodující pro spolehlivé určení druhu jsou chlupy na rubu listů. Křídlatka japonská je má nezřetelné, redukované na krátké papily. Křídlatka sachalinská má chlupy dlouhé, na bázi neztloustlé (Pyšet et Tichý, 2001). Jednotlivé taxony je možné odlišit i podle architektury oddenkového systému. Křídlatka japonská tvoří poměrně husté a velké parciální trsy se třemi až čtyřmi nadzemními výhony, které jsou spojené dlouhými oddenky. Křídlatka sachalinská tvoří parciální trsy menší, většinou pouze s jedním nadzemním výhonem umístěným na konci trsu. Oddenky spojující parciální trsy jsou kratší a silnější (Berchová-Bímová et Mandák, 2008). Schématické znázornění oddenku je uvedeno na obrázku č. 3. Kříženec křídlatka česká se všemi svými znaky na listech, lodyze a oddencích se pohybuje mezi rodičovskými druhy. To znamená, že často jediným způsobem, jak bezpečně určit tento druh, jsou molekulární metody (Nentwig, 2014). V Příloze č. 1 jsou popsány morfologické znaky jednotlivých zástupců rodu křídlatka.



Obr. č. 3: Schématické znázornění oddenků jednotlivých druhů křídlatek (Zdroj Berchová-Bímová et Mandák, 2008).

4.1.2 Původ a rozšíření

Křídlatka japonská je původem z Japonska, Číny a Koreje. Do Evropy byla dovezena v polovině 19. století. Stala se součástí zahrad a parků. Byla považována za dekorativní rostlinu (Černý et al., 1998, Kára et al., 2005). Do Evropy a pravděpodobně i do celého sekundárního areálu byl zavlečen pouze jediný samičí klon pocházející z kolekce rostlin přivezené do Evropy z Japonska roku 1840 holandským zahradníkem a badatelem Philippem von Sieboldem. Od té doby byla hojně prodávána do zahrad a parků po celém světě, odkud se následně šířila na synantropní, polopřirozená a přirozená stanoviště (Mlíkovský et Stýblo, 2006, Bailey et Conolly, 2000).

Brzy získala takovou popularitu, že byla v roce 1847 v Utrechtu oceněna jako nejzajímavější okrasná rostlina roku. V Čechách se tento klon v parkové výsadbě objevil až v roce 1883 v Netolicích. Ve volné krajině byl poprvé zaznamenán už v roce 1902 v severních Čechách. Do roku 2000 bylo z celkového počtu 1982 lokalit křídlatek rostoucích na území ČR zaznamenáno 1335 lokalit křídlatky japonské a to na širokém spektru stanovišť (Mandák et al., 2004).

Z okrasných důvodů byla do Evropy zavlečena i její blízká příbuzná křídlatka sachalinská. Ta pochází z východního Ruska a severního Japonska. Do Evropy byla zavlečena několikrát, vždy jako materiál přivezený z Dálného východu nejrůznějšími expedicemi. Poprvé tomu bylo roku 1855, kdy ji přivezl H. Weyrich, poté v roce 1861 byla přivezena F. Schmidtem a konečně v roce 1864 C. J. Maximoviczem. Všechny rostliny byly věnovány Petrohradské botanické zahradě, odkud byly posílány do dalších zahrad a parků. V ČR poprvé sbírána roku 1921 nedaleko Kolína ve středních Čechách. V současné době se vyskytuje roztroušeně na celém území ČR vyjma příhraničních hor. V současnosti je evidováno 261 lokalit. Další šíření druhu je více než pravděpodobné.

Křídlatka česká byla popsána až v roce 1983 a určena jako nový taxon. Za takto pozdní rozpoznání může pravděpodobně i to, že byla dlouho považovaná za křídlatku sachalinskou „s menšími listy“ (Mandák et al., 2004). Křídlatka česká s nejvyšší pravděpodobností vznikla přímo na lokalitách v České republice. To bylo prokázáno na základě isoenzymové variability jednotlivých zástupců rodu (Mandák et al., 2005). Druhou možností je zavlečení křížence přímo z míst původního areálu, kde dochází ke styku rodičovských druhů. V současné době je možné určit několik

oblastí, kde s nejvyšší pravděpodobností běžně dochází k hybridizaci (Mlíkovský et Stýblo, 2006).

Od té doby se ve všechny tři taxony masově rozšířily. V současné době je známo hodně přes tisíc lokalit po celém území Čech a Moravy. Mezi nejvíce zasažené oblasti patří Poodří, Děčínsko, okolí Mladé Boleslavi, Broumovsko a okolí Frýdku Místku (Pyšek et Tichý 2001). V Příloze č. 2 je uvedeno rozšíření jednotlivých druhů rostlin rodu křídlatka v České republice.

4.1.3 Obývaná stanoviště a ekologie

Křídlatky jsou považovány za jednu z nejagresivnějších invazních rostlin v mírném pásu Evropy. Jejich výskyt má velmi negativní dopad na biodiverzitu. Je to možné sledovat na vegetaci invadovaných stanovišť (Nentwig, 2014). Křídlatka na napadených biotopech snižuje druhovou diverzitu o 66 - 86 %. U ostatních invazních druhů v České republice je běžná redukce druhové diverzity invadovaného biotopu 30 - 50 % (Řepka, 2014).

Křídlatky tvoří rozsáhlé a husté monokulturní porosty, ve kterých nenechávají žádné místo původním druhům. Toho dosáhnou několika způsoby. Jedná se o zastínění rychle rostoucími lodyhami. Čerpají živiny z půdy a vylučují alelopatické látky. To jsou látky, které negativně ovlivňují ostatní druhy rostlin. Staré lodyhy a listy křídlatek se pomalu rozkládají. Vytváří tak vysokou vrstvu opadu, která brání přežití semenáčků domácího druhu. Invaze křídlatek má také negativní dopad na bezobratlé živočichy. Bylo prokázáno, že na invadovaných plochách je nízká biodiverzita býložravého hmyzu. Pokles početnosti hmyzu je pak spojen se zhoršením kvality stanoviště pro další živočichy, kteří se jimi živí. Křídlatky rostoucí podél řek a potoků také zvyšují riziko povodně tím, že zmenšují kapacitu koryt. Během zimy pak odumřelé lodyhy nechrání půdu před vodní erozí (Nentwig, 2014).

Přirozené disturbance jako záplavy napomáhají přesunu a rozšiřování úlomků oddenků a lodyh. Z toho vyplývá, že křídlatky jsou problémem zejména podél vodních toků. Křídlatky nejsou omezeny pouze na vlhká stanoviště. Často rostou na skládkách, podél silnic, na lemech opuštěných polí a dalších místech, která člověk narušil svoji činností. Působení člověka, přesun půdy kontaminované úlomky oddenků křídlatek vede k dalšímu rozšiřování (Mandák et al., 2004).

Křídlatky se mohou vyskytovat na živinami chudých, vysychavých substrátech, ale i na úrodných půdách aluvií řek a potoků. Nevyhýbají se ani znečištěným, synantropním substrátům. Nejčastější co do počtu lokalit je křídlatka japonská. Naopak křídlatka sachalinská je zase schopna vytvářet mohutné porosty. Kříženec je konkurenčně velice dobře vybaven. Počet jeho lokalit v krajině narůstá a někde je schopen šířit se na úkor rodičovských druhů. Jeho porosty patří k nejrozlehlejším (Pyšet et Tichý, 2001).

V původní lokalitě se křídlatka japonská objevuje v erozích narušených břehů řek v nížinách. Ve vyšších polohách jde o rostlinu primárních sukcesních stadií využívající stanoviště s pravidelným disturbančním režimem. V nejvyšších polohách se vykytuje na nehostinných lávových polích, kde je díky schopnosti akumulace dusíku a klonálnímu růstu jedním z klíčových druhů iniciálních sukcesních stadií. V Japonsku se šíří na člověkem ovlivněných stanovištích např. na pastvinách, kde se stává obtížným plevelem. Velmi podobné chování je popisováno v sekundárním areálu. Křídlatka sachalinská ve své domovině osidluje většinou erozí narušené břehy potoků a řek v nižších polohách.

Nepůvodní areál křídlatky japonské zahrnuje většinu Evropy, Severní Ameriku a Nový Zéland. V Evropě se křídlatka japonská vyskytuje od norského pobřeží a Finska po severní Portugalsko, Itálii až k Černému moři. Nejvýchodnější lokality byly zjištěny v okolí Moskvy. Nejvýše položené evropské lokality byly zaznamenány v nadmořské výšce 1400m. n. m. ve Švýcarských Alpách. V teplejších a východněji položených oblastech, jako je např. Maďarsko, Rumunsko, Bulharsko, převládá kříženec a rodičovské druhy jsou zde vzácné. Křídlatka sachalinská se v současnosti vyskytuje v mnoha zemích Evropy, od Skandinávie po Středomoří, v Severní Americe a byla zaznamenána i v jihovýchodní Austrálii a na Novém Zélandu (Kroutil, 2011).

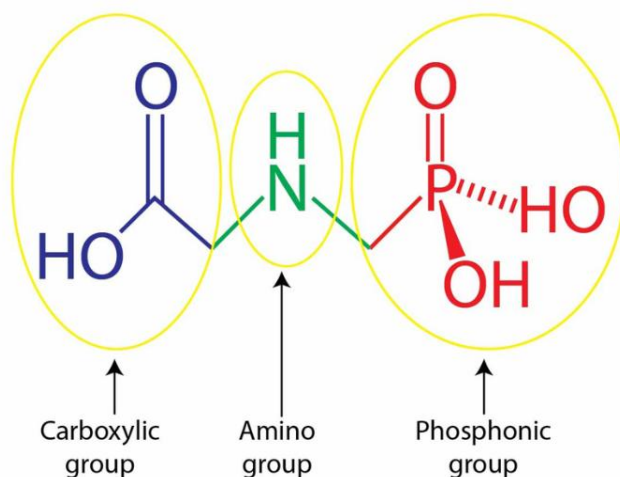
4.2 Charakteristika herbicidu Round Up

Herbicidní využití glyfosátu objevil v roce 1970 chemik společnosti Monsanto J. E. Franz. Čtyři roky poté se stal glyfosát účinnou složkou herbicidu Roundup (Opatrný, 2013). Struktura molekuly glyfosátu a její funkční skupiny jsou uvedeny na obrázku č. 4. Glyfosát je neselektivní účinná látka se systemickým účinkem. V rostlině inhibuje enzym 5-enolpyruvylšikimát-3-fosfát syntázu, který se uplatňuje

při syntéze aromatických aminokyselin (Chodová et Savala, 2006). Člověk tento enzym nemá, proto herbicidy s účinnou látkou glyfosátu účinkují pouze na rostliny (Ovesná, 2005). Přípravky obsahující tuto účinnou látku mají výjimečné vlastnosti. Hubí vytrvalé plevele, díky tomu mají široké použití při jejich regulaci např. v sadech, vinicích okrasných dřevinách, lesním hospodářství, na orné půdě, na nezemědělské půdě. I to je jeden z důvodů, proč glyfosát patří k herbicidům s vysokou každoroční spotřebou. Tvoří přibližně 10 % světové spotřeby přípravků na ochranu rostlin. Používá se ve sto třiceti zemích světa (Chodová et Savala, 2006). V posledních letech se stoupající spotřebou glyfosátových herbicidů se objevují rostliny vykazující přirozenou toleranci proti těmto herbicidům. Některé rostliny se stávají úplně rezistentní (Jursík et al., 2001).

Byly objeveny půdní bakterie *Agrobacterium tumefaciens*, které jsou rezistentní vůči působení glyfosátů. Vědcům se podařilo u těchto bakterií najít gen, který rezistenci způsobuje. Tohoto genu se využívá u geneticky modifikovaných plodin. Plodiny, do kterých byl tento gen vložen, se nazývají Round up Ready. Při použití herbicidu s účinnou látkou glyfosát, plodiny Round up Ready přežívají a všechny ostatní rostliny jsou zahubeny (Svobodová et al., 2012).

Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny (IARC) nově zařadila na seznam karcinogenů pět organofosfátových pesticidů, mezi kterými je i glyfosát. Důkazy pro karcinogenitu u člověka pocházejí především ze studií používání glyfosátu v zemědělství v USA, v Kanadě a ve Švédsku. Uvádí se zde, že glyfosát také poškozuje DNA a chromozomy v lidských buňkách a pravděpodobně i lidský hormonální systém (Klaban et Klabanová, 2015).



Obr. č. 4: Struktura molekuly glyfosátu a jeho funkčních skupin (Zdroj Jayasumana et al., 2014).

4.3 Statistické vyhodnocení dat

Získaná data z experimentálního výzkumu byla vyhodnocena pomocí počítačového programu SPSS (Statistical Package for Social Science). Program se specializuje na zpracování a analýzu statistických dat. Data byla zpracována pomocí analýzy mnohonásobné lineární regrese a nepárového t- testu.

Byla použita analýza mnohonásobné lineární regrese. Na obrázku č. 5 je obecný vzorec pro výpočet vícenásobné lineární regrese.

Vícenásobná lineární regrese

$$Y = \alpha + \gamma_1 x_1 + \gamma_2 x_2 + \dots \gamma_n x_n + \xi$$

$$y = a + b_1 * x_1 + b_2 * x_2 \dots$$

ξ – chyba, suma vlivu všech proměnných na Y neobsažených v modelu

α či a – konstanta

γ_1 či b_1 – regresní koeficienty (parciální)

x_1 – hodnoty nezávislých proměnných

Obr. č. 5: Obecný vzorec pro výpočet vícenásobné lineární regrese.

V mnohonásobné lineární regresi jsou tři možnosti, jak do výpočtu vkládat proměnné. Jedná se o metodu standardní tzv. metoda Enter, metodu hierarchickou tzv. Blocks a metodu postupného vkládání tzv. Stepwise. Z těchto tří možností byla vybrána jako nejspolehlivější metoda Stepwise. Metodu Stepwise je vhodné použít, když cílem je maximalizovat predikci s nejmenším počtem relevantních proměnných. V mnohonásobné regresi platí, že regresní koeficienty (nestandardizované B, standardizované Beta) ukazují vliv proměnné nezávislé na proměnnou závislou „očištěnou“ od vlivu působení ostatních nezávislých proměnných. Hlavními ukazateli vhodnosti volby modelu pro data jsou údaje o velikosti R^2 (R square) a Adjusted R^2 (Adjusted R square).

Metoda Stepwise má dvě varianty metodu Forward tzv. metoda dopředná a metodu Backward tzv. metoda zpětná. Pro vyhodnocení dat byla vybrána varianta Backward. Tato varianta se ukázala jako nejpřesnější. Ve variantě Backward jsou do modelu vloženy nejdříve všechny nezávisle proměnné a algoritmus výpočtu pak postupně eliminuje krok za krokem ty proměnné, které nejsou statisticky významné. Výsledkem je model s těmi „nejlepšími“, to je statisticky významnými proměnnými. Pro stanovení relativní síly vlivu jednotlivých proměnných na proměnnou závislou se používá beta koeficient. Tak lze zjistit, které

proměnné mají na rozptyl závisle proměnné největší vliv a které mají naopak vliv nejmenší (Hendl, 2006).

Nepárový t-test porovnává data, která jsou tvořena dvěma nezávislými výběry. Výpočet testu vychází z odhadu parametrů obou nezávislých výběrů. Parametry jsou aritmetický průměr a výběr rozptylu u nezávislých výběrů (Lepš, 1996).

5. Výzkum

5.1 Popis experimentu

Tato práce měla experimentální charakter. Hlavním cílem bylo zjistit, jak působí systemický herbicid na oddenkový systém dvou druhů křídlatek. Jednalo se o křídlatku českou a křídlatku japonskou.

Pro tento experimentální výzkum bylo nutné vypěstovat rostliny obou těchto druhů křídlatek v kontrolovaných podmínkách. Celý experiment probíhal od 5.5. 2015 do 12.10. 2015 v experimentálním skleníku České zemědělské univerzity v Praze v Suchdole. První etapa začala na jaře 2015, vlastní experiment probíhal ve dvou fenologických obdobích v létě a na podzim, následoval sběr dat a vyhodnocení výzkumu.

Všechny rostliny potřebné pro výzkum byly dodány doc. Ing. Kateřinou Berchovou, Ph.D. ve formě oddenků bez kořenů, stonků a listů. Celkový počet oddenků se pohyboval okolo sto kusů. Oddenky byly zbaveny nečistot a byly ponořeny do kádí s vodou za účelem zakořenění. Regenerace rostlin probíhala po dobu tří týdnů. V průběhu této byly oddenky kontrolovány. Voda v kádích byla průběžně měněna a dolévána. Regenerace oddenků probíhala za standardních skleníkových podmínek. Po třech týdnech z oddenků vyrostly několikacentimetrové kořeny a stonky s drobnými listy viz Příloha č. 3. V této fázi byly oddenky připraveny na zasazení do substrátu. Substrát byl tvořen směsí písku a perlitu.

Do každého truhlíku byl jednotlivě zasazen regenerující oddenek. Každý truhlík byl popsán číslem a druhem křídlatky, která byla v daném truhlíku vysazena. Rostliny byly pěstovány po dobu tří týdnů viz Příloha č. 4. Během této doby byly pouze zalévány vodou. Po uplynutí tří týdnů bylo vybráno 16 nejvitalnějších rostlin pro vlastní experiment. Pro výběr byla důležitá výška rostliny, počet listů a barva listů. Z každého druhu bylo použito 8 rostlin. Byly rozděleny na pět pokusných rostlin, na které byl aplikován herbicid, a tři rostliny kontrolní bez aplikace. Pro

experiment byl použit systemický herbicid Roundup Aktiv. Při aplikaci byly dodržovány bezpečnostní pokyny uvedené v příbalovém letáku. Herbicid Roundup Aktiv byl namíchan s vodou na 5% roztok. Roztok byl aplikován pomocí rozprašovače na listy pokusných rostlin viz Příloha č. 5. Po dobu tří týdnů působil herbicid na ošetřených rostlinách. V průběhu této doby byly všechny rostliny pouze zalévány vodou. Rostliny, které nebyly vybrány pro první část experimentu, zůstaly v experimentálním skleníku pro druhou část pokusu experimentu.

Po třech týdnech byly všechny pokusné i kontrolní rostliny (osm křídlatek japonských a osm křídlatek českých) vyndány z truhlíků. Následně byly u každé rostliny odstraněny kořeny a stonek s listy. Samostatný článkovaný oddenek byl rozdělen pomocí zahradnických nůžek na jednotlivé nody (jeden segment obsahoval jeden nod s přilehlými částmi internodií). Nody v miskách byly seřazeny podle vzdálenosti od nadzemního výhonu. Číslem jedna byl označen nod nejbliže k lodyze. Takto rozdělený oddenek každé pokusné rostliny byl umístěn do samostatné nádoby s destilovanou vodou viz Příloha č. 6. Destilovaná voda byla použita proto, aby se co nejvíce zabránilo zahnívání oddenků v nádobách. Nádoby byly popsány číslem a druhem rostliny, která se v ní nacházela. Sběr dat pro vyhodnocení výzkumu začal ve stejný den, kdy byly oddenky umístěny do nádob s destilovanou vodou.

Kontrola regenerujících oddenků probíhala každé dva dny. Celé pozorování probíhalo dvanáct dní. V průběhu těchto dnů byla do všech nádob pouze dolévána a měněna destilovaná voda. Během výzkumu byl sledován, a zaznamenáván počet a velikost pupenů u jednotlivých nodů u každého oddenku, dále regenerace jednotlivých článků u každého oddenku, počet listů u jednotlivých rostlin, výška a šířka největšího listu u jednotlivých rostlin viz Příloha č. 7. Po ukončení experimentu byl veškerý biologický materiál použitý během výzkumu zabalen do pytlů a určen ke spálení.

Druhá etapa probíhala na podzim 2015. Pro experiment byly použity již vzrostlé rostliny, které nebyly vybrány v první etapě. Tyto rostliny byly po celou dobu umístěny a pěstovány v kontrolovaných podmínkách v experimentálním skleníku České zemědělské univerzity v Praze v Suchdole. Nebylo tedy nutné pěstovat rostliny z oddenků v kádích s vodou. Tato skutečnost je jediný rozdíl mezi první a druhou etapou experimentu. Byl použit stejný postup, počet rostlin, sběr dat a hodnocení jako v první etapě.

6. Výsledky

Všechny testy byly hodnoceny na hladině významnosti $p < 0.05$ (v tabulce hodnota dosažená hladina významnosti). Všechny výsledky v tabulkách jsou zaokrouhleny na tři desetinná místa. Jedná se o výsledky z posledního, šestého pozorování. Ve statistickém šetření byl závislou proměnou počet pupenů a pupen ano/ne, nezávisle proměnné byly období, druh, treatment, výška rostliny v cm, počet listů rostliny, délka největšího listu rostliny, šířka největšího listu rostliny.

V tabulce č. 2 jsou uvedeny výsledky analýzy mnohonásobné lineární regrese metodou Stepwise variantou Backward pro všechny testované rostliny. Do základního modelu bylo vloženo sedm prediktorů a to období, druh, treatment, výška rostliny v cm, počet listů rostliny, délka největšího listu rostliny, šířka největšího listu rostliny. Výsledky ukazují prediktory s nejsilnějším vlivem na to, jestli na oddenku zregeneruje pupen.

Model		Nestandardizovaný koeficient	Standardizovaný koeficient	Dosažená hladina významnosti
		B	Beta	
1	(Konstanta)	-0,385		0.120
	Období	-0,145	-0,144	0.185
	Druh	0,053	0,053	0.514
	Treatment	0,229	0,220	0.003
	Výška (cm)	0,010	0,113	0.223
	Počet listů	0,015	0,103	0,389
	Délka listu (cm)	0,050	0,240	0,013
	Šířka listu (cm)	-0,028	-0,087	0,331
2	(Konstanta)	-0,366		0,136
	Období	-0,169	-0,169	0,0097
	Treatment	0,226	0,217	0,003
	Výška (cm)	0,010	0,107	0,245
	Počet listů	0,019	0,126	0,270
	Délka listu (cm)	0,056	0,269	0,002
	Šířka listu (cm)	-0,026	-0,83	0,353
	3	(Konstanta)	-0,423	
Období		-0,200	-0,200	0,038
Treatment		0,205	0,197	0,005
Výška (cm)		0,008	0,085	0,339
Počet listů		0,025	0,164	0,127
Délka listu (cm)		0,048	0,231	0,002

4	(Constant)	-0,297		0,131
	Období	-0,242	-0,241	0,005
	Treatment	0,214	0,205	0,003
	Počet listů	0,034	0,228	0,006
	Délka listů	0,051	0,245	0,001

Prediktory období, druh, treatment, výška, počet listů, délka listu, šířka listu.

Tab. č.2: Výsledky regresní analýzy metodou Stepwise pro závisle proměnnou - regenerace pupenu (ano/ne).

Postupným odebráním jednotlivých nesignifikantních prediktorů byly získány jen prediktory s hladinou významnosti 5%. Z výsledků je patrné, že nejsilnějším prediktorem je délka listu (standardizovaný beta koeficient je 0,245, $p = 0,001$), následuje období (standardizovaný beta koeficient je -0,241, $p = 0,005$), třetím signifikantním prediktorem je počet listů (standardizovaný beta koeficient je 0,228, $p = 0,006$) a posledním prediktorem je treatment (standardizovaný beta koeficient je 0,205, $p = 0,003$). Výsledky ukazují význam morfometrických znaků jednotlivých rostlin tj. počet listů a délka největšího listu. Větší počet listů a délka největší listů znamená větší pravděpodobnost regenerace nodu na oddenkách křídlatky. Dalším významným prediktorem je období. Regenerace nodů je na podzim menší než v létě. Prediktor treatment ukazuje, že rostliny, na které byl aplikován herbicid, mají menší regeneraci nodů.

Model	R	R²	Upravené R²	Standardní chyba odhadu
1	0,375 ^a	0,141	0,110	0,471
2	0,373 ^b	0,139	0,113	0,470
3	0,368 ^c	0,135	0,113	0,470
4	0,362 ^d	0,131	0,114	0,470

a. Prediktory: (Konstanta), šířka listu, počet listů, druh, treatment, výška, délka listu, období.

b. Prediktory: (Konstanta), šířka listu, počet listů, treatment, výška, délka listu, období.

c. Prediktory: (Konstanta), počet listů, treatment, výška, délka listu, období.

d. Prediktory: (Konstanta), počet listů, treatment, délka listu, období.

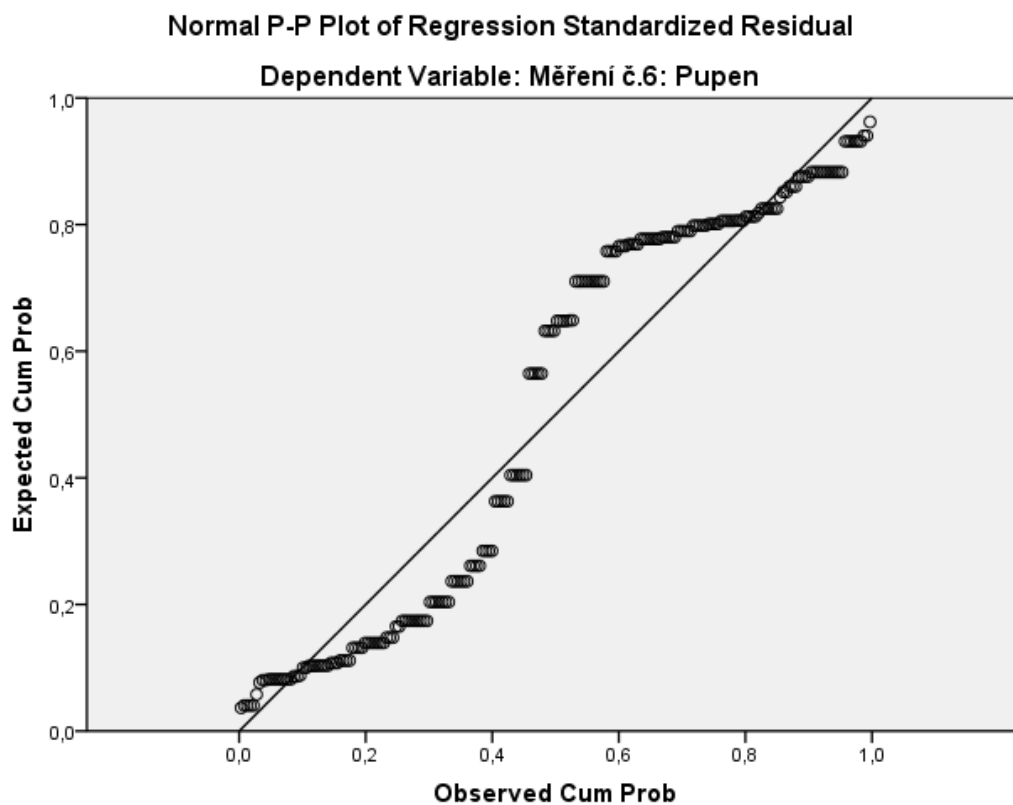
Tab. č. 3: Adekvátnost modelu metodou Stepwise pro regeneraci pupenu (ano/ne).

Tabulka č. 3 uvádí hodnotu R^2 , která je poměrně nízká. Variance závisle proměnné (výskyt pupenu) je vysvětleno sadou signifikantních nezávisle proměnných pouze ze 13,1 %. Tento výsledek je pravděpodobně ovlivněn malým počtem rostlin, které byly použity během experimentu.

Model		Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F	Dosažená hladina významnosti
1	Regression	7,126	7	1,018	4,589	0,000
	Residual	43,477	196	0,222		
	Total	50,603	203			
2	Regression	7,031	6	1,172	5,298	0,000
	Residual	43,572	197	0,221		
	Total	50,603	203			
3	Regression	6,839	5	1,368	6,189	0,000
	Residual	43,764	198	0,221		
	Total	50,603	203			
4	Regression	6,637	4	1,659	7,510	0,000
	Residual	43,966	199	0,221		
	Total	50,603	203			

Tab. č. 4: Adekvátnost modelu - F-test, regenerace pupenu (ano/ne).

V tabulce č. 4 na základě F - testu ($p < 0,05$, $F > 1$) zamítáme nulovou hypotézu H_0 = stanovené prediktory nemají vliv na regeneraci pupenů u křídlatky české a japonské.



Závislá proměnná regenerace pupenu (ano/ne).

Nezávisle proměnné období, druh, treatment, výška, počet listů, délka listu, šířka listu.

Obr. č.6: Regresní přímka rozložení reziduí.

V tabulce č. 5 jsou uvedeny výsledky analýzy mnohonásobné lineární regrese metodou Stepwise variantou Backward pro všechny testované rostliny. Do základního modelu bylo vloženo sedm prediktorů a to období, druh, treatment, výška rostliny v cm, počet listů rostliny, délka největšího listu rostliny, šířka největšího listu rostliny. Výsledky ukazují prediktory s nejsilnějším vlivem na to, kolik pupenů zregeneruje na oddenku.

Model		Nestandardizovaný koeficient	Standardizovaný koeficient	Dosažená hladina významnosti
		B	Beta	
1	(Konstanta)	-2,373		0,008
	Období	0,136	0,036	0,728
	Druh	1,058	0,281	0,000
	Treatment	1,221	0,312	0,000
	Výška (cm)	0,005	0,016	0,856
	Počet listů	0,067	0,119	0,300
	Délka listu (cm)	-0,041	-0,053	0,566
Šířka listu (cm)	-0,001	-0,001	0,989	
2	(Konstanta)	-2,376		0,006
	Období	0,134	0,036	0,715
	Druh	1,058	0,281	0,000
	Treatment	1,220	0,312	0,000
	Výška (cm)	0,005	0,016	0,853
	Počet listů	0,067	0,119	0,263
	Délka listu (cm)	-0,041	-0,053	0,527
3	(Konstanta)	-2,287		0,001
	Období	0,103	0,027	0,752
	Druh	1,054	0,280	0,000
	Treatment	1,225	0,313	0,000
	Počet listů (cm)	0,074	0,132	0,113
	Délka listu (cm)	-0,039	-0,050	0,543
4	(Konstanta)	-2,280		0,001
	Druh	1,022	0,271	0,000
	Treatment	1,214	0,311	0,000
	Počet listů	0,083	0,147	0,026
	Délka listu (cm)	-0,029	-0,037	0,602
5	(Konstanta)	-2,502		0,000
	Druh	0,959	0,254	0,000
	Treatment	1,223	0,313	0,000
	Počet listů	0,083	0,148	0,025

Prediktory období, druh, treatment, výška, počet listů, délka listu, šířka listu.

Tab. č. 5: Výsledky regresní analýzy pro závislá proměnnou - počet pupenů na oddencích křídlatek.

Postupným odebráním jednotlivých nesignifikantních prediktorů jsme získali jen prediktory s hladinou významnosti 5%. Z výsledků je patrné, že nejsilnějším prediktorem je treatment (standardizovaný beta koeficient je 0,313, hladina významnosti $p > 0,001$), následuje druh (standardizovaný beta koeficient je 0,254, hladina významnosti $p > 0,001$), třetím signifikantním prediktorem je počet listů (standardizovaný beta koeficient je 0,148, $p = 0,025$). Výsledky ukazují, že nejvýznamnější vliv na počet pupenů u jednotlivých oddenků má postřik herbicidem. Rostliny, na které byl aplikován herbicid, mají menší počet pupenů. Druhým zásadním prediktorem je druh křídlatky. Křídlatka česká má víc pupenů než křídlatka japonská. Třetím signifikantním prediktorem je počet listů. Čím víc listů měla rostlina, tím větší počet pupenů na oddenku.

Model	R	R ²	Upravené R ²	Standardní chyba odhadu
1	0,467 ^a	0,218	0,190	1,685
2	0,467 ^b	0,218	0,195	1,681
3	0,467 ^c	0,218	0,199	1,677
4	0,467 ^d	0,218	0,202	1,673
5	0,466 ^e	0,217	0,205	1,670

a. Prediktory: (Konstanta), šířka listu, počet listů, období, druh, treatment, výška, délka listu.

b. Prediktory: (Konstanta), počet listů, druh, treatment, výška, délka listu, období.

c. Prediktory: (Konstanta), počet listů, druh, treatment, délka listu, období.

d. Prediktory: (Konstanta), počet listů, druh, treatment, délka listu.

e. Prediktory: (Konstanta), počet listů, treatment.

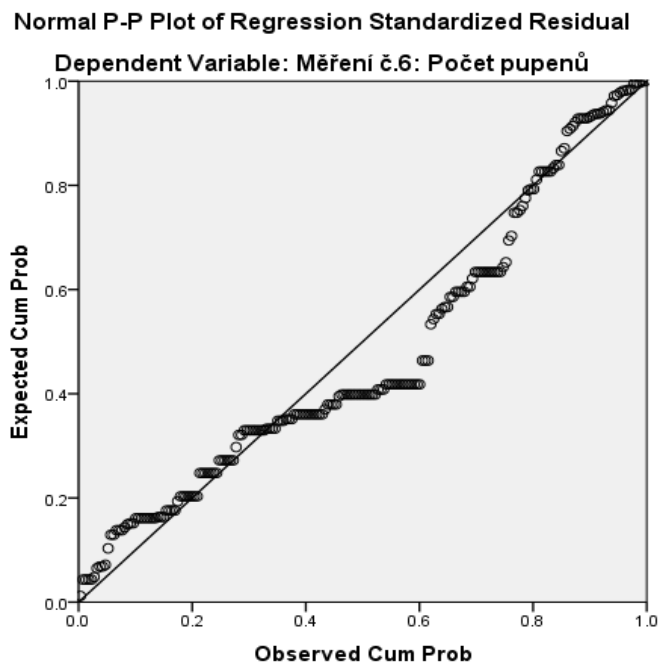
Obr. č. 6 : Adekvátnost modelu metodou Stepwise pro počet pupenů.

Tabulka č. 6 uvádí hodnotu R², která je poměrně nízká. Variance závisle proměnné (počet pupenů) je vysvětleno sadou signifikantních nezávisle proměnných pouze z 21,7 %. Tento výsledek je pravděpodobně ovlivněn malým počtem rostlin, které byly použity během experimentu.

Model		Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F	Dosažená hladina významnosti
1	Regression	155,529	7	22,218	7,823	0,000
	Residual	556,643	196	2,840		
	Total	712,172	203			
2	Regression	155,528	6	25,921	9,174	0,000
	Residual	556,644	197	2,826		
	Total	712,172	203			
3	Regression	155,431	5	31,086	11,056	0,000
	Residual	556,741	198	2,812		
	Total	712,172	203			
4	Regression	155,149	4	38,787	13,857	0,000
	Residual	557,022	199	2,799		
	Total	712,172	203			
5	Regression	154,387	3	51,462	18,452	0,000
	Residual	557,785	200	2,789		
	Total	712,172	203			

Tab. č.7: Adekvátnost modelu - F-test, počet pupenů.

V tabulce č. 7 na základě F - testu ($p < 0,05$, $F > 1$) zamítáme nulovou hypotézu H_0 = stanovené prediktory nemají vliv na počet zregenerovaných pupenů u křídlatky české a japonské.



Závislá proměnná počet pupenů.

Nezávisle proměnné období, druh, treatment, výška, počet listů, délka listu, šířka listu.

Obr. č. 6: Regresní přímka rozložení reziduí počet pupenů.

V tabulce č. 8 jsou uvedeny výsledky analýzy mnohonásobné lineární regrese metodou Stepwise variantou Backward pouze pro rostliny na které byl aplikován herbicid. Do základního modelu bylo vloženo sedm prediktorů a to období, druh, treatment, výška rostliny v cm, počet listů rostliny, délka největšího listu rostliny, šířka největšího listu rostliny. Výsledky ukazují prediktory s nejsilnějším vlivem na to, jestli na oddenku po aplikaci herbicidu zregeneruje pupen.

Model		Nestandardizovaný koeficient	Standardizovaný koeficient	Dosažená hladina významnosti
		B	Beta	
1	(Konstanta)	-1,220		0,000
	Období	0,043	0,043	0,715
	Druh	-0,325	-0,324	0,010
	Výška (cm)	0,055	0,600	0,000
	Počet listů	-0,049	-0,229	0,054
	Délka listu (cm)	0,094	0,429	0,002
	Šířka listu (cm)	0,015	0,051	0,631
2	(Konstanta)	-1,197		0,000
	Druh	-0,334	-0,333	0,007
	Výška (cm)	0,053	0,578	0,000
	Počet listů	-0,043	-0,202	0,031
	Délka listu (cm)	0,097	0,440	0,001
	Šířka listu (cm)	0,018	0,061	0,546
3	(Konstanta)	-1,113		0,000
	Druh	-0,330	-0,329	0,007
	Výška (cm)	0,052	0,569	0,000
	Počet listů	-0,045	-0,211	0,023
	Délka listu (cm)	0,105	0,479	0,000

Prediktory období, druh, treatment, výška, počet listů, délka listu, šířka listu.

Tab. č.8: Výsledky regresní analýzy pro závisle proměnnou - regenerace pupenu (ano/ne) po aplikaci herbicidu.

Postupným odebráním jednotlivých nesignifikantních prediktorů jsme získali jen prediktory s hladinou významnosti 5%. Z výsledků je patrné, že nejsilnějším prediktorem je výška rostliny (standardizovaný beta koeficient 0,569, hladina významnosti $p > 0,001$), následuje délka nejdelšího listu (standardizovaný beta koeficient 0,479, hladina významnosti $p > 0,001$), třetím signifikantním prediktorem je druh (standardizovaný beta koeficient - 0,329, $p = 0,007$). Posledním signifikantním prediktorem je počet listů (standardizovaný beta koeficient - 0,211, $p = 0,000$). Z výsledků je patrné, že zásadní vliv na regeneraci nodů mají

morfometrické znaky jednotlivých rostlin. Dále je zřejmé, že křídlatka japonská regeneruje lépe než křídlatka česká.

Model	R	R ²	Upravené R ²	Standardní chyba odhadu
1	0,518 ^a	0,269	0,234	0,438
2	0,518 ^b	0,268	0,239	0,436
3	0,515 ^c	0,266	0,243	0,435

a. Prediktory: (Konstanta), období, druh, výška, počet listů, délka listu, šířka listu.

b. Prediktory: (Konstanta), druh, výška, počet listů, délka listu, šířka listu.

c. Prediktory: (Konstanta), druh, výška, počet listů, délka listu.

Tab. č. 9: Adekvátnost modelu metodou Stepwise pro pupen ano/ne po aplikaci herbicidu.

Tabulka č. 9 uvádí hodnotu R², která je nižší. Variance závisle proměnné (počet pupenů) je vysvětleno sadou signifikantních nezávisle proměnných pouze z 26,6 %. Tento výsledek je pravděpodobně ovlivněn malým počtem rostlin, které byly použity během experimentu.

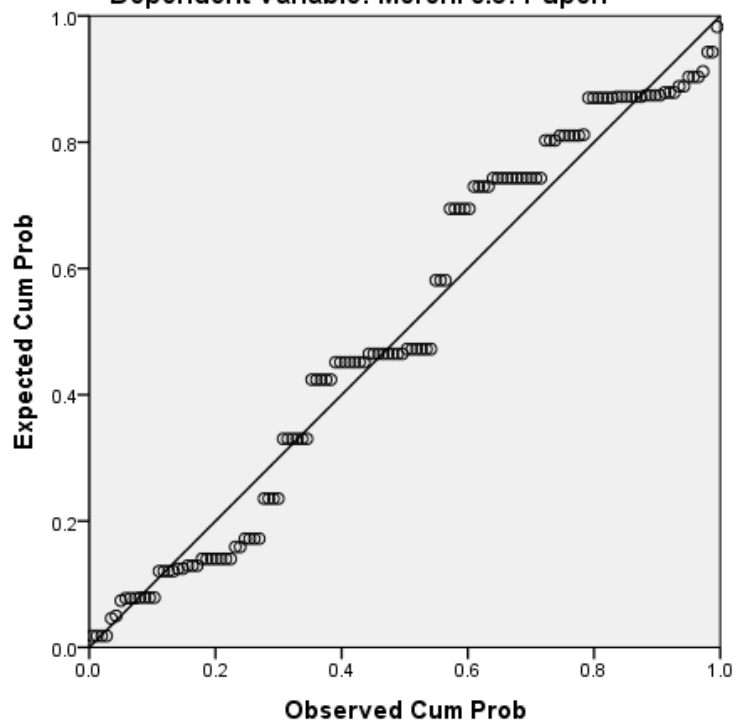
Model		Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F	Dosažená hladina významnosti
1	Regression	8,792	6	1,465	7,653	0,000
	Residual	23,935	125	0,191		
	Total	32,727	131			
2	Regression	8,766	5	1,753	9,220	0,000
	Residual	23,961	126	,190		
	Total	32,727	131			
3	Regression	8,697	4	2,174	11,490	0,000
	Residual	24,031	127	0,189		
	Total	32,727	131			

Tab. č. 10: Adekvátnost modelu - F-test, pupen ano/ne u rostlin po aplikaci herbicidu.

V tabulce č. 10 na základě F - testu ($p < 0,05, F > 1$) zamítáme nulovou hypotézu H_0 = stanovené prediktory nemají vliv na regeneraci pupenů u křídlatky české a japonské.

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual

Dependent Variable: Měření č.6: Pupen



Závislá proměnná regenerace pupenu (ano/ne) po aplikaci herbicidu.

Prediktory období, druh, treatment, výška, počet listů, délka listu, šířka listu.

Obr. č. 7: Regresní přímka rozložení reziduí pupen ano/ne u rostlin po aplikaci herbicidu.

V tabulce č. 11 jsou uvedeny výsledky analýzy mnohonásobné lineární regrese metodou Stepwise variantou Backward pouze pro rostliny na které byl aplikován herbicid. Do základního modelu bylo vloženo sedm prediktorů a to období, druh, treatment, výška rostliny v cm, počet listů rostliny, délka největšího listu rostliny, šířka největšího listu rostliny. Výsledky ukazují prediktory s nejsilnějším vlivem na to, kolik nodů zregeneruje na oddenku rostlin po aplikaci herbicidu.

Model		Nestandardizovaný koeficient	Standardizovaný koeficient	Dosažená hladina významnosti
		B	Beta	
1	(Konstanta)	-2,864		0,001
	Období	0,083	0,030	0,807
	Druh	-0,279	-0,103	0,433
	Výška (cm)	0,089	0,359	0,005
	Počet listů	-0,066	-0,114	0,359
	Délka listu (cm)	0,204	0,343	0,016
	Šířka listu (cm)	0,032	0,040	0,720
2	(Konstanta)	-2,819		0,001
	Druh	-0,296	-0,109	0,393
	Výška (cm)	0,085	0,344	0,002
	Počet listů	-0,055	-0,096	0,330
	Délka listu (cm)	0,209	0,351	0,011
	Šířka listu (cm)	0,038	0,047	0,657
3	(Konstanta)	-2,644		0,001
	Druh	-0,287	-0,106	0,405
	Výška (cm)	0,083	0,337	0,002
	Počet listů	-0,059	-0,102	0,292
	Délka listu (cm)	0,226	0,380	0,002
4	(Konstanta)	-2,427		0,001
	Výška (cm)	0,072	0,290	0,002
	Počet listů	-0,048	-0,083	0,376
	Délka listu (cm)	0,185	0,311	0,000
5	(Konstanta)	-2,561		0,000
	Výška (cm)	0,063	0,254	0,002
	Délka listu (cm)	0,174	0,293	0,000

Prediktory období, druh, treatment, výška, počet listů, délka listu, šířka listu.

Tab. č. 11 : Výpočty regresních analýzy pro závisle proměnnou - počet pupenů po aplikaci herbicidu.

Postupným odebráním jednotlivých nesignifikantních prediktorů byly získány jen prediktory s hladinou významnosti $p < 0,05$. Z výsledků je patrné, že nejsilnějšími prediktory jsou délka nejdelšího listu (standardizovaný beta koeficient je 0,2935, s hladinou významnosti $p > 0,0001$) a výška rostliny (standardizovaný beta koeficient je 0,254, $p = 0,002$). Výsledky ukazují význam morfometrických znaků jednotlivých.

Model	R	R ²	Upravené R ²	Standardní chyba odhadu
1	0,428 ^a	0,183	0,144	1,251
2	0,428 ^b	0,183	0,151	1,247
3	0,426 ^c	0,182	0,156	1,243
4	0,421 ^d	0,177	0,158	1,241
5	0,415 ^e	0,172	0,159	1,240

a. Prediktory: (Konstanta), období, druh, výška, počet listů, délka listu, šířka listu.

b. Prediktory: (Konstanta), druh, výška, počet listů, délka listu, šířka listu.

c. Prediktory: (Konstanta), druh, výška, počet listů, délka listu.

d. Prediktory: (Konstanta), výška listu, počet listů, délka listu.

e. Prediktory: (Konstanta), výška, délka listu.

Tabu č. 12 : Adekvátnost modelu metodou Stepwise pro počet pupenů po aplikaci herbicidu.

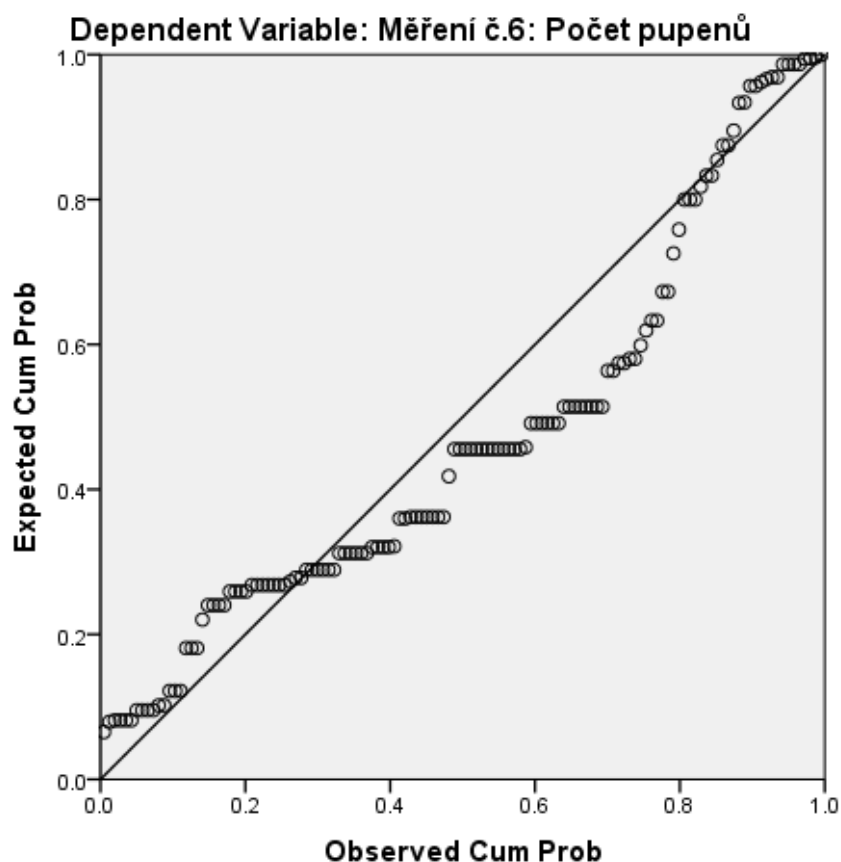
Tabulka č. 12 uvádí hodnotu R², která je poměrně nízká. Variance závisle proměnné (počet pupenů) je vysvětleno sadou signifikantních nezávisle proměnných pouze z 17,2 %. Tento výsledek je pravděpodobně ovlivněn malým počtem rostlin, které byly použity během experimentu.

Model		Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F	Dosažená hladina významnosti
1	Regression	43,970	6	7,328	4,679	0,000
	Residual	195,757	125	1,566		
	Total	239,727	131			
2	Regression	43,876	5	8,775	5,646	0,000
	Residual	195,851	126	1,554		
	Total	239,727	131			
3	Regression	43,569	4	10,892	7,052	0,000
	Residual	196,158	127	1,545		
	Total	239,727	131			
4	Regression	42,492	3	14,164	9,192	0,000
	Residual	197,235	128	1,541		
	Total	239,727	131			
5	Regression	41,274	2	20,637	13,415	0,000
	Residual	198,453	129	1,538		
	Total	239,727	131			

Tab. č. 13: Adekvátnost modelu - F-test, počet pupenů u rostlin po aplikaci herbicidu.

V tabulce č. 13 na základě F-testu ($p < 0,05$, $F > 1$) zamítáme nulovou hypotézu H_0 = stanovené prediktory nemají vliv na počet zregenerovaných pupenů u křídlatky české a japonské.

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



Závislá proměnná počet pupenů po aplikaci herbicidu.

Prediktory období, druh, treatment, výška, počet listů, délka listu, šířka listu.

Obr. č. 8: Regresní přímka rozložení reziduí počet pupenů u rostlin po aplikaci herbicidu.

V tabulce č. 14 jsou výsledky statistického šetření, které ukazují regeneraci nodů jednotlivých druhů křídlatky ve dvou fenologických obdobích bez aplikace a po aplikaci herbicidu. V tabulce jsou uvedeny průměrné hodnoty regenerace nodů. Pokud není aplikován herbicid, je vysoká regenerace nodů obou druhů křídlatek. Nody křídlatky japonské lépe regenerují v létě (88 %) a křídlatky české na podzim (72 %). Po aplikaci herbicidu regenerace nodů klesá u obou druhů křídlatek. Pouze na podzim u křídlatky japonské je regenerace nodů stejná po aplikaci i bez aplikace herbicidu. Nejvyšší účinnost herbicidu je u křídlatky české na podzim. Regenerace nodů je pouze 26 %. Největší průměrný počet pupenů na nodech je obou druhů křídlatek bez aplikace herbicidu. U křídlatky japonské je to průměrný počet pupenů na nodech 3,69 v létě a u křídlatky české je to 2,72. Po aplikaci herbicidu se průměrný počet pupenů snižuje u obou druhů křídlatek. Nejnižší průměrné hodnoty

jsou u křídlatky české 0,5 na podzim. Při porovnání taxonů vychází větší průměrný počet pupenů u křídlatky japonské v létě po aplikaci herbicidu (1,18) i bez aplikace herbicidu (3,69) než u křídlatky české po aplikaci (0,73) a bez aplikace herbicidu (0,82). Bez aplikace herbicidu má křídlatka česká na podzim průměrný počet pupenů 2,72 a křídlatka japonská 2,7. Hodnoty jsou přibližně stejné. Po aplikaci herbicidu na podzim je průměrný počet pupenů vyšší u křídlatky japonské (1,7) než u křídlatky české (0,5).

Měření č. 6									
	celkem	Období							
		Léto				Podzim			
		FB		FJ		FB		FJ	
		Vzorek		Vzorek		Vzorek		Vzorek	
		L	N	L	N	L	N	L	N
	204	40	23	34	16	34	18	24	15
Ne (%)	46	55	39	50	13	74	28	33	33
Ano (%)	54	45	61	50	88	26	72	67	67
Celkem (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Průměr	0,54	0,45	0,61	0,5	0,88	0,26	0,72	0,67	0,67
Směrodatná odchylka	0,5	0,5	0,5	0,51	0,34	0,45	0,46	0,48	0,49
N pro průměr	204	40	23	34	16	34	18	24	15
Počet pupenů	293	29	19	40	59	17	49	40	40
Průměrný počet pupenů	1,76	0,73	0,82	1,18	3,69	0,5	2,72	1,7	2,7

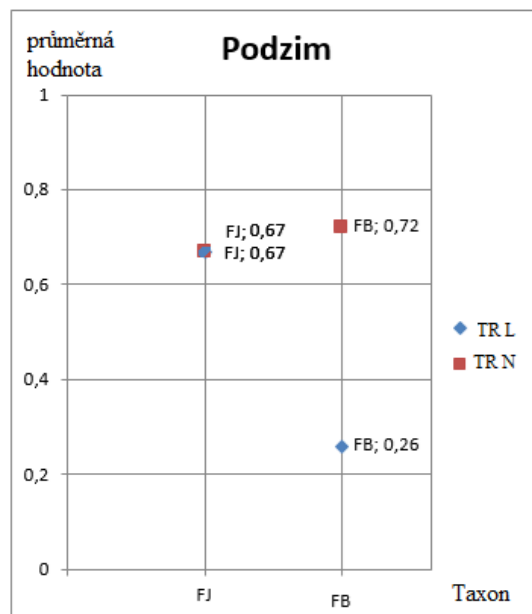
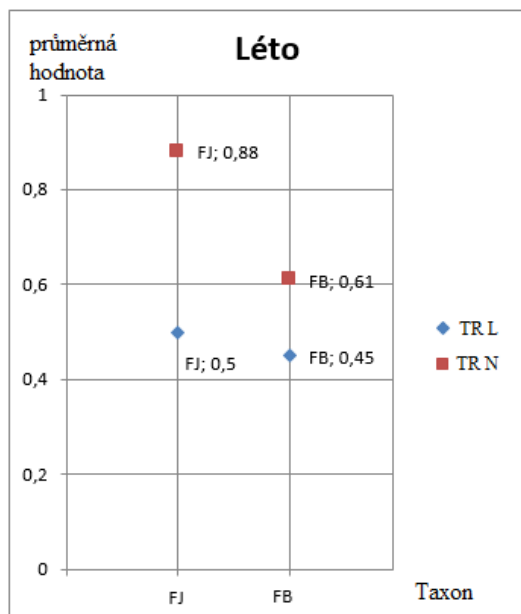
FB = Křídlatka česká (*Reynoutria ×bohemica*)

FJ = Křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*)

L = po aplikaci herbicidu

N = bez aplikace herbicidu

Tab. č. 14: Vyhodnocení regenerace pupenů všech rostlin použitých v experimentu.



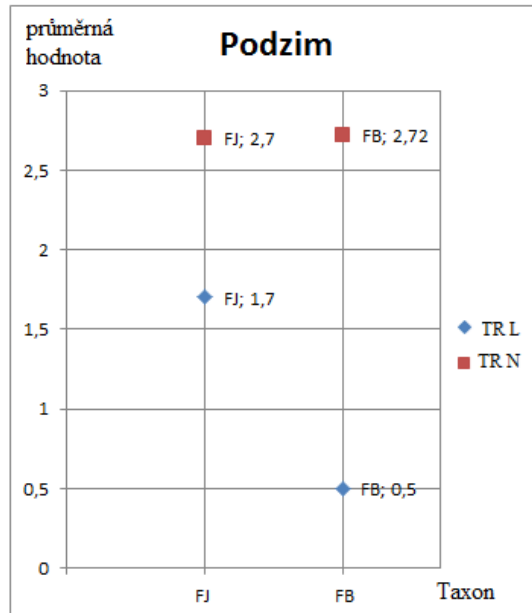
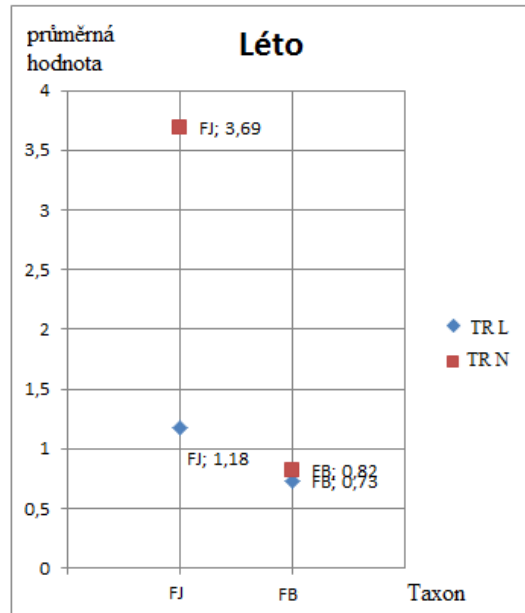
FB = Křídlatka česká (*Reynoutria ×bohemica*)

FJ = Křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*)

TR L = po aplikaci herbicidu

TR N = bez aplikace herbicidu

Obr. č. 9. Průměrné hodnoty regenerace nodů křídlatek v jednotlivých obdobích.



FB = Křídlatka česká (*Reynoutria ×bohemica*)

FJ = Křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*)

TR L = po aplikaci herbicidu

TR N = bez aplikace herbicidu

Obr. č. 10. Průměrné hodnoty počtu pupenů na jednotlivých nodech křídlatek v létě a na podzim.

V tabulce č. 15 je patrné, že není signifikantní rozdíl v regeneraci v létě u křídlatky české bez aplikace herbicidu a s aplikací herbicidu.

H_0 = není rozdíl při regeneraci nodů u křídlatky české s aplikací a bez aplikace herbicidu v létě. Byla zamítnuta nulová hypotéza H_0 na základě F-testu viz tabulka č. 16.

Měření č. 6, pupen ano/ne		
(v procentech)	Vzorek	
	léto FB L	léto FB N
Počet segmentů	N=40	N=23
ne (=0)	55	39
ano (=1)	45	61
Průměr	0,45	0,61
Směrodatná odchylka	0,5	0,5
N pro průměr	40	23
Signifikantní rozdíly v průměrech		
léto FB L	X	.
léto FB N	.	X
(*=90%, **=95%, ***=99%)		

FB = Křídlatka česká (*Reynoutria ×bohemica*)

L = po aplikaci herbicidu

N = bez aplikace herbicidu

Tab. č. 15: Vyhodnocení regenerace nodů u křídlatky české v létě.

		Počet čtverců	Stupně volnosti	Součet čtverců	F	Dosažená hladina významnosti
FB léto	Between groups	0,368	1	0,368	1,459	0,232
	Within groups	15,378	61	0,252		
	Total	15,746	62			

Tab. č. 16: Výsledky F-testu pro vyhodnocení regenerace nodů u křídlatky české v létě.

V tabulce č. 17 je patrné, že po aplikaci herbicidu není signifikantní rozdíl v počtu zregenerovaných nodů na oddenku u křídlatky české bez aplikace a po aplikaci herbicidu. H_0 = není rozdíl v počtu pupenů u křídlatky české s aplikací a bez aplikace herbicidu v létě. Byla zamítnuta nulová hypotéza H_0 na základě F-testu viz tabulka č. 18.

Měření č. 6, počet pupenů		
(v procentech)	Vzorek	
	léto FB L	léto FB N
Počet segmentů	N=40	N=23
0	55	39
1	28	48
2	10	4
3	5	9
4	3	0
Průměr	0,73	0,83
Směrodatná odchylka	1,01	0,89
N pro průměr	40	23
Signifikantní rozdíly v průměrech		
léto FB L	X	.
léto FB N	.	X
(*=90%, **=95%, ***=99%)		

FB = Křídlatka česká (*Reynoutria ×bohemica*)

L = po aplikaci herbicidu

N = bez aplikace herbicidu

Tab. č. 17: Vyhodnocení počtu zregenerovaných pupenů na nodech u křídlatky české v létě.

		Počet čtverců	Stupně volnosti	Součet čtverců	F	Dosažená hladina významnosti
FB léto	Between groups	0,149	1	0,149	0,159	0,692
	Within groups	57,279	61	0,939		
	Total	57,429	62			

Tab. č. 18: Výsledky F-testu pro vyhodnocení počtu zregenerovaných pupenů na nodech u křídlatky české v létě.

Z tabulky č. 19 je patrné, že je rozdíl s 95 % pravděpodobností, zda na oddenku bez aplikace herbicidu a po aplikaci herbicidu zregeneruje nod u křídlatky japonské. H_0 = není rozdíl při regeneraci nodů u křídlatky japonské s aplikací a bez aplikace herbicidu v létě. Byla zamítnuta nulová hypotéza H_0 na základě F-testu viz tabulka č. 20.

Měření č. 6, pupen ano/ne		
(v procentech)	Vzorek	
	léto FJ L	léto FJ N
Počet segmentů	N=34	N=16
ne	50	13
ano	50	88
Průměr	0,5	0,88
Směrodatná odchylka	0,51	0,34
N pro průměr	34	16
Signifikantní rozdíly v průměrech		
léto FJ L	X	**
léto FJ N	**	X
(*=90%, **=95%, ***=99%)		

FJ = Křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*)

L = po aplikaci herbicidu

N = bez aplikace herbicidu

Tab. č. 19: Vyhodnocení zregenerovaných nodů u křídlatky japonské v létě.

		Počet čtverců	Stupně volnosti	Součet čtverců	F	Dosažená hladina významnosti
FJ léto	Between groups	1,530	1	1,530	7,165	0,010
	Within groups	10,250	48	0,214		
	Total	11,780	49			

Tab. č. 20: Výsledky F-testu pro vyhodnocení regenerace nodů u křídlatky japonské v létě.

Z tabulky č. 21 je zřejmé, že je s 99 % pravděpodobností rozdíl v počtu zregenerovaných nodů na oddenku u křídlatky japonské bez aplikace a při aplikaci herbicidu. H_0 = není rozdíl v počtu pupenů u křídlatky japonské s aplikací a bez aplikace herbicidu v létě. Byla zamítnuta nulová hypotéza H_0 na základě F-testu viz tabulka č. 22.

Měření č. 6, počet pupenů		
(v procentech)	Vzorek	
	léto FJ L	léto FJ N
Počet segmentů	N=34	N=16
0	50	13
1	18	13
2	12	13
3	6	6
4	15	6
5	0	25
6	0	19
8	0	6
Průměr	1,18	3,69
Směrodatná odchylka	1,49	2,44
N pro průměr	34	16
Signifikantní rozdíly v průměrech		
léto FJ L	X	***
léto FJ N	***	X
(*=90%, **=95%, ***=99%)		

FJ = Křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*)

L = po aplikaci herbicidu

N = bez aplikace herbicidu

Tab. č. 21: Vyhodnocení pro počet zregenerovaných pupenů na nodech u křídlatky japonské v létě.

		Počet čtverců	Stupně volnosti	Součet čtverců	F	Dosažená hladina významnosti
FJ léto	Between groups	68,601	1	68,601	20,279	0,000
	Within groups	162,379	48	3,383		
	Total	230,980	49			

Tab. č. 22: Výsledky F-testu pro vyhodnocení regenerace počtu pupenů u křídlatky japonské v létě.

Z tabulky č. 23 je zřejmé, že je s 99 % pravděpodobností rozdíl, zda na oddenku pupen zregeneruje bez aplikace a při aplikaci herbicidu na podzim u křídlatky české. H_0 = není rozdíl při regeneraci nodů u křídlatky české s aplikací a bez aplikace herbicidu na podzim. Byla zamítnuta nulová hypotéza H_0 na základě F-testu viz tabulka č. 24.

Měření č. 6, pupen ano/ne		
(v procentech)	Vzorek	
	podzim FB L	podzim FB N
Počet segmentů	N=34	N=18
ne	74	28
ano	26	72
Průměr	0,26	0,72
Směrodatná odchylka	0,45	0,46
N pro průměr	34	18
Signifikantní rozdíly v průměrech		
podzim FB L	X	***
podzim FB N	***	X
(*=90%, **=95%, ***=99%)		

FB = Křídlatka česká (*Reynoutria ×bohemica*)

L = po aplikaci herbicidu

N = bez aplikace herbicidu

Tab. č. 23: Vyhodnocení zregenerovaných nodů u křídlatky české na podzim.

		Počet čtverců	Stupně volnosti	Součet čtverců	F	Dosažená hladina významnosti
FB podzim	Between groups	2,464	1	2,464	12,042	0,001
	Within groups	10,229	50	0,205		
	Total	12,692	51			

Tab. č. 24: Výsledky F-testu pro vyhodnocení regenerace nodů u křídlatky české na podzim.

Z tabulky č. 25 je patrné, že je s 99 % pravděpodobností rozdíl v počtu zregenerovaných nodů u oddenku bez aplikace a při aplikaci herbicidu na podzim u křídlatky české. H_0 = není rozdíl v počtu pupenů u křídlatky české s aplikací a bez aplikace herbicidu na podzim. Byla zamítnuta nulová hypotéza H_0 na základě F-testu viz tabulka č. 26.

Měření č. 6, počet pupenů		
(v procentech)	Vzorek	
	podzim FB L	podzim FB N
Počet segmentů	N=34	N=18
0	74	28
1	12	0
2	9	22
3	3	17
4	3	11
5	0	11
7	0	11
Průměr	0,5	2,72
Směrodatná odchylka	0,99	2,3
N pro průměr	34	18
Signifikantní rozdíly v průměrech		
podzim FB L	X	***
podzim FB N	***	X
(*=90%, **=95%, ***=99%)		

FB = Křídlatka česká (*Reynoutria ×bohemica*)

L = po aplikaci herbicidu

N = bez aplikace herbicidu

Tab. č. 25: Vyhodnocení pro počet zregenerovaných pupenů na nodech u křídlatky české na podzim.

		Počet čtverců	Stupně volnosti	Součet čtverců	F	Dosažená hladina významnosti
FB podzim	Between groups	58,120	1	58,120	23,798	0,000
	Within groups	122,111	50	2,442		
	Total	180,231	51			

Tab. č. 26: Výsledky F-testu pro vyhodnocení počtu zregenerovaných pupenů na nodech u křídlatky české na podzim.

Z tabulky č. 27 je zřejmé, že není signifikantní rozdíl, zda pupen na oddenku zregeneruje při aplikaci a bez aplikace herbicidu u křídlatky japonské na podzim. H_0 = není rozdíl při regeneraci nodů u křídlatky japonské s aplikací a bez aplikace herbicidu na podzim. Nelze zamítnout nulovou hypotézu H_0 na základě F-testu viz tabulka č. 28.

Měření č. 6, pupen ano/ne		
(v procentech)	Vzorek	
	podzim FJ L	podzim FJ N
Počet segmentů	N=24	N=15
ne	33	33
ano	67	67
Průměr	0,67	0,67
Směrodatná odchylka	0,48	0,49
N pro průměr	24	15
Signifikantní rozdíly v průměrech		
podzim FJ L	X	.
podzim FJ N	.	X
(*=90%, **=95%, ***=99%)		

FJ = Křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*)

L = po aplikaci herbicidu

N = bez aplikace herbicidu

Tab. č. 27: Vyhodnocení zregenerovaných nodů u křídlatky japonské na podzim.

		Počet čtverců	Stupně volnosti	Součet čtverců	F	Dosažená hladina významnosti
FJ podzim	Between groups	0,000	1	0,000	0,000	1,000
	Within groups	8,667	37	,234		
	Total	8,667	38			

Tab. č. 28: Výsledky F-testu pro vyhodnocení regenerace nodů u křídlatky japonské na podzim.

V tabulce č. 29 je patrné, že není signifikantní rozdíl v počtu zregenerovaných nodů na oddenku u křídlatky japonské bez aplikace a po aplikaci herbicidu na podzim. H_0 = není rozdíl při regeneraci pupenu u křídlatky japonské s aplikací a bez aplikace herbicidu na podzim. Byla zamítnuta nulová hypotéza H_0 na základě F-testu viz tabulka č. 30.

Měření č. 6, počet pupenů		
(v procentech)	Vzorek	
	podzim FJ L	podzim FJ N
Počet segmentů	N=24	N=15
0	33	33
1	25	13
2	13	0
3	13	13
4	8	20
5	4	7
6	4	7
9	0	7
Průměr	1,67	2,67
Směrodatná odchylka	1,76	2,72
N pro průměr	24	15
Signifikantní rozdíly v průměrech		
podzim FJ L	X	.
podzim FJ N	.	X
(*=90%, **=95%, ***=99%)		

FJ = Křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*)

L = po aplikaci herbicidu

N = bez aplikace herbicidu

Tab. č. 29: Vyhodnocení F-testu pro regeneraci počtu pupenů u křídlatky japonské na podzim.

		Počet čtverců	Stupně volnosti	Součet čtverců	F	Dosažená hladina významnosti
FJ podzim	Between groups	9,231	1	9,231	1,955	0,170
	Within groups	174,667	37	4,721		
	Total	183,897	38			

Tab. č. 30: Výsledky F-testu pro vyhodnocení počtu zregenerovaných pupenů na nodech u křídlatky japonské na podzim.

Tabulka č. 31 ukazuje, že není signifikantní rozdíl v průměrné délce pupenů u zregenerovaných nodů na oddencích křídlatky české bez aplikace a po aplikaci herbicidu v létě. H_0 = není rozdíl v délce pupenů u křídlatky české s aplikací a bez aplikace herbicidu v létě. Byla zamítnuta nulová hypotéza H_0 na základě F-testu viz tabulka č. 32.

Měření č. 6, délka pupenů (mm)		
(v procentech)	Vzorek	
	léto FB L	léto FB N
Délka pupenů (mm)	N=40	N=23
0	55	52
1	3	0
1,5	0	4
1,67	0	9
2	18	9
2,33	3	0
2,5	3	0
2,67	3	0
2,75	3	0
3	10	13
4	3	9
5	3	0
6	0	4
Průměr	1,16	1,38
Směrodatná odchylka	1,42	1,74
N pro průměr	40	23
Signifikantní rozdíly v průměrech		
léto FB L	X	.
léto FB N	.	X
(*=90%, **=95%, ***=99%)		

FB = Křídlatka česká (*Reynoutria ×bohemica*)

L = po aplikaci herbicidu

N = bez aplikace herbicidu

Tab. č. 31: Vyhodnocení průměrné velikosti zregenerovaných pupenů na nodech křídlatky české v létě.

		Počet čtverců	Stupně volnosti	Součet čtverců	F	Dosažená hladina významnosti
FB léto	Between groups	0,758	1	0,758	0,317	0,575
	Within groups	145,638	61	2,388		
	Total	146,396	62			

Tab. č. 32: Výsledky F-testu pro vyhodnocení průměrné velikosti zregenerovaných pupenů na nodech křídlatky české v létě.

V tabulce č. 33 je patrné, že není signifikantní rozdíl v průměrné délce pupenů u zregenerovaných nodů na oddencích křídlatky japonské bez aplikace a po aplikaci herbicidu v létě. H_0 = není rozdíl v délce pupenů u křídlatky japonské s aplikací a bez aplikace herbicidu v létě. Byla zamítnuta nulová hypotéza H_0 na základě F-testu viz tabulka č. 34.

Měření č. 6, délka pupenů (mm)		
(v procentech)	Vzorek	
	léto FJ L	léto FJ N
Délka pupenů (mm)	<i>N=34</i>	<i>N=16</i>
0	50	13
1	3	0
1,5	0	6
1,83	0	6
2	9	19
2,2	0	13
2,25	0	13
2,33	3	6
2,5	3	6
2,6	0	6
2,67	3	6
3	12	6
3,25	3	0
3,5	6	0
4	9	0
Průměr	1,43	1,96
Směrodatná odchylka	1,57	0,84
N pro průměr	34	16
Signifikantní rozdíly v průměrech		
léto FJ L	X	.
léto FJ N	.	X
(*=90%, **=95%, ***=99%)		

FJ = Křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*)

L = po aplikaci herbicidu

N = bez aplikace herbicidu

Tab. č. 33: Vyhodnocení průměrné velikosti zregenerovaných pupenů na nodech křídlatky japonské v létě.

		Počet čtverců	Stupně volnosti	Součet čtverců	F	Dosažená hladina významnosti
FJ léto	Between groups	2,993	1	2,993	1,569	0,216
	Within groups	91,590	48	1,908		
	Total	94,583	49			

Tab. č. 34: Výsledky F-testu pro vyhodnocení průměrné velikosti zregenerovaných pupenů na nodech křídlatky japonské v létě.

Z tabulky č. 35 je patrné, že je 99 % pravděpodobnostní rozdíl v průměrné délce zregenerovaných pupenů na nodech u křídlatky české na podzim bez aplikace a při aplikaci herbicidu na podzim. H_0 = není rozdíl v délce pupenů u křídlatky české s aplikací a bez aplikace herbicidu na podzim. Byla zamítnuta nulová hypotéza H_0 na základě F-testu viz tabulka č. 36.

Měření č. 6, délka pupenů (mm)		
(v procentech)	Vzorek	
	podzim FB L	podzim FB N
Délka pupenu (mm)	<i>N=34</i>	<i>N=18</i>
0	76	28
2	9	11
2,33	0	6
2,5	3	6
2,6	0	6
2,67	3	6
2,75	3	0
3	6	22
3,14	0	6
3,5	0	6
3,67	0	6
Průměr	0,59	2,02
Směrodatná odchylka	1,09	1,36
N pro průměr	34	18
Signifikantní rozdíly v průměrech		
podzim FB L	X	***
podzim FB N	***	X
(*=90%, **=95%, ***=99%)		

FB = Křídlatka česká (*Reynoutria ×bohemica*)

L = po aplikaci herbicidu

N = bez aplikace herbicidu

Tab. č. 35: Vyhodnocení průměrné velikosti zregenerovaných pupenů na nodech křídlatky české na podzim.

		Počet čtverců	Stupně volnosti	Součet čtverců	F	Dosažená hladina významnosti
FB podzim	Between groups	24,302	1	24,302	17,175	0,000
	Within groups	70,747	50	1,415		
	Total	95,049	51			

Tab. č. 36: Výsledky F-testu pro vyhodnocení průměrné velikosti zregenerovaných pupenů na nodech křídlatky české na podzim

Tabulka č. 37 ukazuje, že není signifikantní rozdíl v průměrné délce pupenů zregenerovaných nodů na oddencích u křídlatky japonské bez aplikace a po aplikaci herbicidu na podzim. H_0 = není rozdíl v délce pupenů u křídlatky japonské s aplikací a bez aplikace herbicidu na podzim. Byla zamítnuta nulová hypotéza H_0 na základě F-testu viz tabulka č. 38.

Měření č. 6, délka pupenů (mm)		
(v procentech)	Vzorek	
	podzim FJ L	podzim FJ N
Délka pupenu (mm)	N=24	N=15
0	33	33
2	13	0
2,2	4	0
2,33	4	0
2,5	0	7
2,6	0	7
2,67	4	20
2,75	4	7
2,78	0	7
2,83	4	0
3	25	7
3,25	0	7
3,33	4	0
4	4	7
Průměr	1,84	1,93
Směrodatná odchylka	1,4	1,45
N pro průměr	24	15
Signifikantní rozdíly v průměrech		
podzim FJ L	X	.
podzim FJ N	.	X
(*=90%, **=95%, ***=99%)		

FJ = Křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*)

L = po aplikaci herbicidu

N = bez aplikace herbicidu

Tab. č. 37: Vyhodnocení průměrné velikost zregenerovaných pupenů na nodech křídlatky japonské na podzim.

		Počet čtverců	Stupně volnosti	Součet čtverců	F	Dosažená hladina významnosti
Fj podzim	Between groups	0,070	1	0,070	0,035	0,853
	Within groups	74,591	37	2,016		
	Total	74,661	38			

Tab. č. 38: Výsledky F-testu pro vyhodnocení průměrné velikosti zregenerovaných pupenů na nodech křídlatky japonské na podzim.

V tabulce č. 39 a č. 40. jsou statistická data, která uvádějí průměrné počty pupenů, počet pupenů na segmentech a směrodatnou odchylku u jednotlivých segmentů u křídlatky česká a křídlatky japonské v létě a na podzim. Obecně lze stanovit, že první segmenty obou druhů křídlatek vykazují větší průměrný počet pupenů na segment v létě i na podzim. Výsledky jsou ovlivněné malým počtem vzorků rostlin.

Vzorek		Číslo segmentu											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Léto FB L	Průměrný počet pupenů	0,80	0,20	0,80	0,40	1,20	1,00	0,33	0	1	2	2	1
	Počet rostlin	5	5	5	5	5	4	3	3	2	1	1	1
	Směrodatná odchylka	1,304	0,447	0,837	0,894	1,643	1,414	0,577	0	0			
	Počet pupenů	4	1	4	2	6	4	1	0	2	2	2	1
Léto FB N	Průměrný počet pupenů	1,33	0,67	0,67	0,33	0,33	0,67	1	2	0	1	3	
	Počet rostlin	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	
	Směrodatná odchylka	1,528	0,577	0,577	0,577	0,577	0,577						
	Počet pupenů	4	2	2	1	1	2	1	2	0	1	3	
Léto FJ L	Průměrný počet pupenů	2,80	1,40	1,20	1,20	0,60	0,80	0	0				
	Počet rostlin	5	5	5	5	5	5	3	1				
	Směrodatná odchylka	1,643	1,673	1,643	1,789	0,894	0,837	0					
	Počet pupenů	14	7	6	6	3	4	0	0				
Léto FJ N	Průměrný počet pupenů	6,33	3,33	3,33	4,33	2,33	0						
	Počet rostlin	3	3	3	3	3	1						
	Směrodatná odchylka	1,528	1,528	2,082	2,887	2,517							
	Počet pupenů	19	10	10	13	7	0						

FB = Křídlatka česká (*Reynoutria ×bohemica*)

FJ = Křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*)

L = po aplikaci herbicidu

N = bez aplikace herbicidu

Tab. č. 39: Počty pupenů na segmentech u křídlatky české a křídlatky japonské v létě.

Podzim FB L	Průměrný počet pupenů	0,60	1,20	0,40	0,20	0,60	0	2	0	0	0		
	Počet rostlin	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1		
	Směrodatná odchylka	1,342	1,789	0,548	0,447	0,894	0						
	Počet pupenů	3	6	2	1	3	0	2	0	0	0		
Podzim FB N	Průměrný počet pupenů	5,33	4,67	3,33	1,33	0,67	1,50	0					
	Počet rostlin	3	3	3	3	3	2	1					
	Směrodatná odchylka	1,528	2,082	1,528	1,155	1,155	2,121						
	Počet pupenů	16	14	10	4	2	3	0					
Podzim FJ L	Průměrný počet pupenů	1,60	3,20	1,80	1,00	0,50							
	Počet rostlin	5	5	5	5	4							
	Směrodatná odchylka	1,817	1,924	1,924	1,414	0,577							
	Počet pupenů	8	16	9	5	2							
Podzim FJ N	Průměrný počet pupenů	4,33	4,00	4,33	0,67	0	0						
	Počet rostlin	3	3	3	3	2	1						
	Směrodatná odchylka	4,509	1,000	1,528	0,577	0,000							
	Počet pupenů	13	12	13	2	0	0						

FB = Křídlatka česká (*Reynoutria ×bohemica*)

FJ = Křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*)

L = po aplikaci herbicidu

N = bez aplikace herbicidu

Tab. č. 40: Počty pupenů na segmentech u křídlatky české a křídlatky japonské v létě.

6. Diskuze

Experimentální práce byla zaměřena na regenerační schopnost oddenků rostlin rodu křídlatka po aplikaci herbicidu. Experiment probíhal v kontrolovaných podmínkách skleníku České zemědělské univerzity v Praze v Suchdole ve dvou fenologických obdobích. Jednalo se o léto a podzim roku 2015. Pro výzkum byly použity dva taxony křídlatka česká a křídlatka japonská. Každý taxon byl zastoupen šestnácti rostlinami.

Rostliny rodu křídlatka patří v České republice mezi nepůvodní druhy. Šíření rostlin probíhá především vegetativním způsobem regenerací z oddenků a úlomků lodyh. Generativní rozmnožování je v našich podmínkách zanedbatelné (Bímová et al., 2001). Janata (2010) uvádí, že oddenky jsou velmi křehké a snadno se lámou. Mají velmi dobrou regenerační schopnost. Založit nový porost dokáže až 61 % odlomených fragmentů.

6.1. Morfometrické znaky rostlin

Regenerační schopnost křídlatek použitých v experimentu souvisí se zdatností jednotlivých rostlin. V této souvislosti byly v experimentální studii stanoveny čtyři morfometrické znaky a to výšku rostliny, počet listů, délku a šířku nejdelšího listu. Bylo zkoumáno, do jaké míry mají tyto znaky vliv na regeneraci nodů u obou druhů křídlatek.

Na základě predikčního modelu pomocí regresní analýzy u rostlin s aplikací i bez aplikace herbicidu bylo zjištěno, že největší vliv na regenerační schopnost křídlatek má počet listů a délka nejdelšího listu. To platí u obou taxonů. Stejným způsobem bylo provedeno hodnocení, zda mají morfometrické znaky vliv na počet pupenů na oddencích. Z morfometrických znaků má vliv na počet pupenů pouze počet listů. Význam morfometrických znaků u rostlin potvrzují i Janečková et al. (2006) a Dostalík et al., (2011). Uvádějí, že zdatnost jednotlivých rostlin ovlivňuje jejich růst. Z predikčního modelu lze zjistit, že na podzim oba druhy křídlatek vykazují menší regenerační schopnost. Taxon nemá signifikantní vliv na regeneraci nodů, ale zásadně ovlivňuje počet pupenů. Křídlatka japonská má víc pupenů než křídlatka česká.

Výsledky predikčního modelu pouze pro rostliny, na které byl aplikován herbicid, ukazují největší vliv morfometrických znaků na regeneraci nodů křídlatek.

Jedná se počet listů, délka nejdelšího listu a ještě výška rostliny. Počet pupenů ovlivňují stejné morfometrické znaky. Pouze znak délka nejdelšího listu zde není signifikantní.

6.2 Porovnání taxonů

Křídlatka česká v obou fenologických obdobích regeneruje lépe, pokud na ní nebyl aplikován herbicid. V létě regeneruje 61 % a na podzim 72 % oddenků tj. nejvyšší hodnota. V případě aplikace herbicidu se schopnost regenerace nodů snižuje v létě na 45 % a na podzim na 26 %. Křídlatka japonská vykazuje nejlepší regenerační schopnost bez aplikace herbicidu v létě (88 %), na podzim se snižuje (67 %). Po aplikaci herbicidu zregerovalo v létě 50% nodů a 67% nodů na podzim. Z výsledků je zřejmé, že křídlatka japonská vykazuje celkově větší schopnost regenerace nodů než křídlatka česká. Vysokou schopnost regenerace uvedených taxonů křídlatky potvrzují i Berchová – Bímová et Mandák (2008), Kára et al (2005).

Při porovnání taxonů je větší průměrný počet pupenů u křídlatky japonské v létě po aplikaci herbicidu (1,18) i bez aplikace herbicidu (3,69) než u křídlatky české po aplikaci (0,73) a bez aplikace herbicidu (0,82). Bez aplikace herbicidu má křídlatka česká na podzim průměrný počet pupenů 2,72 a křídlatka japonská 2,7. Hodnoty jsou přibližně stejné. Po aplikaci herbicidu na podzim je průměrný počet pupenů vyšší u křídlatky japonské (1,7) než u křídlatky české (0,5). Z výsledků je zřejmé, že křídlatka japonská vykazuje větší průměrný počet pupenů na nodech než křídlatka japonská. Z výsledků je zřejmé, že větší regenerační schopnost vykazuje křídlatka japonská. Toto zjištění není v souladu s Kroutilem (2011), který uvádí větší regenerační schopnosti u křídlatky české.

Výsledky ukazují období, kdy je aplikace herbicidu nejúčinnější. Na křídlatku českou je nejúčinnější aplikovat herbicid na podzim (průměr zregerovaných nodů 0,26, průměr počtu pupenů 0,5). V tomto období je statistický významný rozdíl v průměrné délce pupenů na zregerovaných nodech bez aplikace herbicidu (2,02mm) a po aplikaci herbicidu (0,59 mm) Tento výsledek potvrzuje, tzn. beskydskou metodu (Šrubař, 2006, Mlíkovský et Stýblo, 2006). Naopak na křídlatku japonskou nejlépe účinkuje herbicid v létě (průměr zregerovaných oddenků 0,5, průměr počtu pupenů 1,18). Vliv herbicidu na křídlatku japonskou ve vztahu k fenologickému období i uvádí Kay (2003). Doporučuje aplikaci herbicidu koncem

léta případně začátkem podzimu. Křídlatky nelze zničit pouze jedním postřikem herbicidu, postřiky je nutné opakovat, ideálně více let (Barták et al., 2010). Doporučené postupy k likvidaci uvádí Křivánek (2004).

7. Závěr

Existuje celé řada vědeckých studií, které upozorňují na rizika spojená s invazními druhy. Tyto druhy způsobují změny ekosystémů. Vážným problémem je změna biodiverzity protože invazní druhy vytlačují druhy původní. Evropská agentura pro životní prostředí zařadila rostliny rodu křídlatka mezi 163 nejvíce škodlivých invazních druhů. Nebezpečí křídlatky spočívá v rychlém růstu a schopnosti regenerace. Rychlá regenerace je možná i z malé části lodyhy nebo oddenku. Likvidace rostlin je velice náročná a nákladná. Efektivní způsob likvidace spočívá pouze v důsledném opakování kombinace chemických, mechanických a biologických postupů do úplného vymizení, což často trvá řadu let. Proto je důležitá prevence a včasná likvidace i malé populace.

Cílem experimentální práce bylo zjistit účinnost herbicidu ve vztahu k regeneraci oddenků v různých fenologických fázích. Výsledky ukazují, že chemické metody likvidace pomocí aplikace herbicidu na listy jsou účinné. Bylo získáno velké množství dat, ale experimentální vzorek rostlin byl málo početný. Z těchto důvodů nejsou výsledky zcela průkazné. Pro získání přesvědčivějších výsledků by bylo vhodné experiment opakovat s větším vzorkem rostlin.

8. Použitá literatura a zdroje

Literární zdroje:

Bailey J. P., Conolly A. P., 2000: Prize-winners to pariahs - A history of Japanese Knotweed s.l. (*Polygonaceae*) in the British Isles. *Watsonia* 23: 93 - 110.

Barták R., Konupková Kalousová Š., Krupová B., 2010: Metodika likvidace invazních druhů křídlatek (*Reynoutria* spp.). Metodika likvidace invazních druhů křídlatek. Ostrava: Moravskoslezský kraj, 32 s.

Berchová-Bímová K., Mandák B., 2008: Všechno zlé je k něčemu dobré: evoluce křídlatek (*Fallopia*) v sekundárním areálu. *Zprávy České botanické společnosti, Materiály* 43: 121 - 140.

Bímová K., Mandák B. & Pyšek P., 2001: Experimental control of *Reynoutria* congeners: a comparative study of a hybrid and its parents. In: Brundu G., Brock J., Camarda I., Child L. & Wade M. (eds.), *Plant invasions: Species ecology and ecosystem management*, Backhuys Publishers Leiden: 283 - 290.

Brožová J., Staňková J., Vačkář D., 2005: Strategie ochrany biologické rozmanitosti České republiky: National biodiversity strategy of the Czech Republic. MŽP, Praha, 137 s.

Cvachová A., Gojdičová E., 2003: Usmernenie na odstraňovanie invázných druhov rastlín. Štátna ochrana prírody SR, Banská Bystrica, 68 s.

Cvachová, A., Chromý P., Gojdičová E., Leskovjanska A., Pietorová E., Šimková A., Zaliberová M., 2002: Príručka na určovanie vybraných invázných druhov rastlín. ŠOP SR, Banská Bystrica, 65 s.

Černý Z., Václavík F., Neruda J., 1998: Invazní rostliny a základní způsoby jejich likvidace. Vyd. 1. Praha. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 43 s.

Číhař J., 2008: *Excel Asistent* Magazín. 5: 1 - 21.

Doležalová H., 2011: Účast veřejnosti na regulaci invazních druhů. Sborník příspěvků z mezinárodní konference, Masarykova univerzita, Brno, 1017 - 1027.

Dostálík S., Rybka V., Zemanová - Bartková R., Baláž M., 2011: Monitoring vstavače trojzubého (*Orchis tridentata*) v Národní přírodní rezervaci Strabišov - Oulehla v období 1997 - 2010. *Příroda* 31: 167 - 183.

Dvořák J., Smutný V., 2003: *Herbologie - Integrovaná ochrana proti polním plevelům*. Vyd. 1. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.

Görner T., 2014: Přístup státní ochrany přírody k omezení a likvidaci invazních druhů. *Veronica* 28: 29 - 31

Hejda M., Pyšek P., Jarošík V., 2009: Impact of invasive plants on the species richness diversity and composition of invaded communities. *Global Ecology and Biogeography* 18: 372 - 382.

Hendl J., 2006: *Přehled statistických metod zpracování dat: analýza a metaanalýza dat*. Vyd. 2., Praha Portál. 583 s.

Hulme P. E., 2009: *Handbook of alien species in Europe*. Springer, Dordrecht, 399 p.

Hulme P. E., Pyšek P., Jarošík V., Pergl J., Schaffner U., Vila M., 2013: Bias and error in understanding plant invasion impacts. *Trends in Ecology and Evolution* 28: 212 - 218.

Chodová D., Salava J., 2006: Hrozí nám riziko vzniku plevelů rezistentních vůči glyphosate? *Úroda* 54: 52 - 53.

Chytrý M., Pyšek P., 2009: Kam se šíří zavlečené rostliny? 1. Rozdíly v invadovanosti velkých území. *Živa* 1: 11 - 14

Chytrý M., Pyšek P., Tichý L., Knollová I., Danihelka J., 2005: Invasions by alien plants in the Czech Republic: a quantitative assessment across habitats. *Preslia* 77: 339 - 354.

Chytrý M., Wild J., Pyšek P., Tichý L., Danielka J., Knollová I., 2009: Maps of the level of invasion of the Czech Republic by alien plants. *Preslia* 81: 187 - 207.

Janata T., 2010: Křídlatky. *Krkonoše – Jizerské hory* 3: 16 - 17.

Janečková P., Wotavová K., Schödelbauerová I., Jersáková J., Kindlmann P., 2006: Relative effects of management and environmental. *Biological conservation* 129: 40 - 49.

Jayasumana Ch., Gunatilake S., Senanayake P., 2014: Glyphosate, Hard Water and Nephrotoxic Metals: Are They the Culprits Behind the Epidemic of Chronic Kidney Disease of Unknown Etiology in Sri Lanka? *International journal of environmental research of public health*. 11: 2125 - 2147.

Jursík M., Hamouzová K., Soukup J., Holec J., 2001: Rezistence plevelů vůči herbicidům a problémy s rezistentními populacemi v ČR, *Listy cukrovarnické a řepařské*. 127: 123 - 129.

Jursík M., Soukup J., Holec J., 2010: Úvod do problematiky mechanismu působení herbicidů. *Listy cukrovarnické a řepařské*. 126: 14 - 16.

Kalníková V., 2015: Invazní rostliny. *Nika* 36: 16 - 17.

Kay S. H., 2003: Final Report Evaluation of Herbicides and Application Timing for Control of Japanese Knotweed. North Carolina State University College of Agriculture & Life Sc.

Kára J., Stražil Z., Hutla P., Ust'ak S., 2005: Energetické rostliny: technologie pro pěstování a využití. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 81 s.

Klaban V., Klabanová S., 2015: Použití chemických zbraní a zneužití průmyslových chemických látek. Historie a současnost chemických zbraní: vědecko-odborná konference: 27.-28. květen 2015, Uherské Hradiště, Česká republika. Vydání první. Ve Zlíně: Univerzita Tomáše Bati.

Kneifelová M., 2003: Biologie a regulace plevelů: Sborník ze semináře konaného 25. 11. 2003. Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha, 81 s.

Kroutil P., (2011): Křídlatky *Reynoutria* spp., syn. *Fallopia* spp. Ministerstvo zemědělství ČR, 1 - 8.

Křivánek M., 2004: Rostlinné invaze - pět otázek a pět odpovědí. *Ochrana přírody* 59: 10 - 12.

- Lepš J., 1996: Biostatistika. Vyd. 1. České Budějovice: Jihočeská univerzita. 166 s.
- Lockwood J. L., Hoopes M. F., Marchetti M. P., 2007: Invasion Ecology, Blackwell, Oxford, 304 s.
- Lonsdale W. M., 1999: Global patterns of plant invasions and the concept of invasibility. *Ecology* 80: 1522 - 1536.
- Mandák B., Bímová K., Pyšek P., Štěpánek J., Plačková I., 2005: Isoenzyme diversity in Reynoutria (Polygonaceae) taxa: escape from sterility by hybridization. *Plant systematics and evolution* 253: 219 - 230.
- Mandák B., Pyšek P., Bímová K., 2004: History of the invasion and distribution of Reynoutria taxa in the Czech Republic: a hybrid spreading faster than its parents. *Preslia* 76: 16 - 64.
- Marková Z., Hejda M., 2011: Invaze nepůvodních druhů rostlin jako environmentální problém. *Živa* 1: 10 - 14.
- Matějček T., 2005: Návrh kategorizace zavlečených druhů na základě jejich působení v nově obsazených ekosystémech. *Venkovská krajina 2005 Sborník příspěvků z konference, Veronica, Brno*, 85 - 88.
- Mattrick CH., 2006: Managing invasive plants, methods of control. *New England Wildflower* 20 - 23.
- Mikulka J., 2007: Herbicidy - jejich rozdělení a způsoby působení na rostliny. *Úroda* 55: 32 - 36.
- Mikulka J., Štrobach J., Andr J., Burešová V., 2010: Metody regulace invazních plevelů na zemědělské půdě: uplatněná certifikovaná metodika pro praxi. *Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha*, 32 s.
- Mitchell C. E., Power A. G., 2003: Release of invasive plants from fungal and viral pathogens. *Nature* 421: 625 - 627.
- Mlíkovský J., Stýblo P., 2006: Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky. *ČSOP, Praha*, 496 s.

Nentwig W., 2014: Nevítání vetřelci: invazní rostliny a živočichové v Evropě. Academia, Praha, 247 s.

Opatrný Z., 2013: Round Up nebo Round Down? Živa 4:86 - 87.

Ovesná J., 2005: Geneticky modifikované organismy a jejich možné uplatnění v rostlinné výrobě. Pěstování geneticky modifikovaných plodin v ČR. Sborník přednášek ze semináře, MZE ve spolupráci s ČZU, Praha.

Patočka J., 2005: Křídlatka: Obtížný plevel, nebo perspektivní surovina? Vesmír 84:362.

Pergl J., 2008: Co víme o vlivu zavlečených rostlinných druhů? Zprávy české botanické společnosti 43: 183 - 192.

Plesník J., 2011: Někdo to rád horké. Invazní nepůvodní druhy. Ochrana přírody 66: 26 - 29.

Plesník, J., 2014: Invazní nepůvodní druhy ve světě a v České republice: Vetřelci za branami. Nika, 35:24 - 29.

Pyšek, P. 2001: Které biologické vlastnosti usnadňují invazi rostlinných druhů? Zprávy české botanické společnosti 36: 21 - 30.

Pyšek P., Danielka J., Sádlo J., Chrtěk J., Chytrý M., Jarošík V., Kaplan Z., Krahulec F., Moravcová L., Pergl J., Štajerová K., Tichý L., 2012: Catalogue of alien plants of the Czech Republic (2nd edition): checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns. Preslia 84: 155 - 255.

Pyšek P., Chytrý M., Moravcová L., Pergl J., Perglová I., Prach K., Skálová H., 2008a: Návrh České terminologie vztahující se k rostlinným invazím. Zprávy české botanické společnosti 43: 219 - 222.

Pyšek P., Chytrý M., Pergl J., Sádlo J., Wild J., 2012: Plant invasions in the Czech Republic: current state, introduction dynamics, invasive species and invaded habitats. Preslia 84: 575 - 629.

Pyšek P., Chytrý M., Prach K., 2008b: Dvanáct let výzkumu rostlinných invazí v České republice a ve světě. Zprávy České Botanické Společnosti 43, Mater. 23: 3 - 5.

Pyšek P., Sádlo J., 2004: Zavlečené rostliny: Sklízíme, co jsme zaseli?. *Vesmír* 83: 35 - 40.

Pyšek P., Tichý L., 2001: Rostlinné invaze. Rezekvítek, Brno, 40 s.

Richardson D. M., Pyšek P., 2006: Plant invasions: merging the concepts of species invasiveness and community invasibility. *Progress in Physical Geography* 30, 3: 409 - 431.

Řepka R., 2014: Vetřelci a invazní rostliny v krajině - pohled neinvazního botanika. *Veronika* 28: 6 - 9.

Sádlo J., 2014: Podle skutků poznáte je. *Veronica* 28: 2 - 4.

Seznam povolených přípravků a dalších prostředků na ochranu rostlin, 2015: Věstník Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského, roč. 12, 500 s.

Shaw R. H., Tanner R., Djeddour D., Cortat G., 2011: Classical biological control of *Fallopia japonica* in the United Kingdom - lessons for Europe. *Weed research* 51: 552 - 558.

Sołtysiak J., Brej T., 2012: Characteristics that make the *Fallopia* genus (Polygonaceae) highly invasive. *Ecological Questions* 16: 23 - 27.

Stroch D., Mihulka S., 2000: Úvod do současné ekologie. Portál, Praha, 156 s.

Svobodová Z., Habuštová O., Sehnal F., 2012: Jak na invazního brouka bázlivce kukuřičného? *Živa* 2: 55 - 56.

Šrubař, M., 2006: Konec vítězného tažení křídlatky. *Veronica* 20:15.

Zárubová-Prausová R., 2000: Invaze zavlečených rostlinných druhů v České republice. *Ochrana přírody* 55: 295 - 298.

Zákony:

Zákon č. 114 / 1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, Sbirka zákonů č. 18 / 2010

Internetové zdroje:

AOPK. <http://www.ochranaprirody.cz/>. [online]. © 2016 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <http://standardy.nature.cz/res/archive/238/029877.pdf?seek=1434375748>

9. Přílohy

Příloha č. 1 : Morfologické znaky jednotlivých zástupců rodu křídlatka (Cvachová et al., 2002).

Příloha č. 2 : Přehledová mapa výskytu rostlin rodu křídlatka (*Reynotria*) v České republice

Příloha č. 3: Zregenerované oddenky křídlatky české a křídlatky japonské připravené k zasazení do substrátu.

Příloha č. 4: Vzrostlé rostliny křídlatky japonské a křídlatky české v substrátu v truhlíkách.

Příloha č. 5: Postřik listů křídlatky japonské a křídlatky české herbicidem Roundup Aktiv.

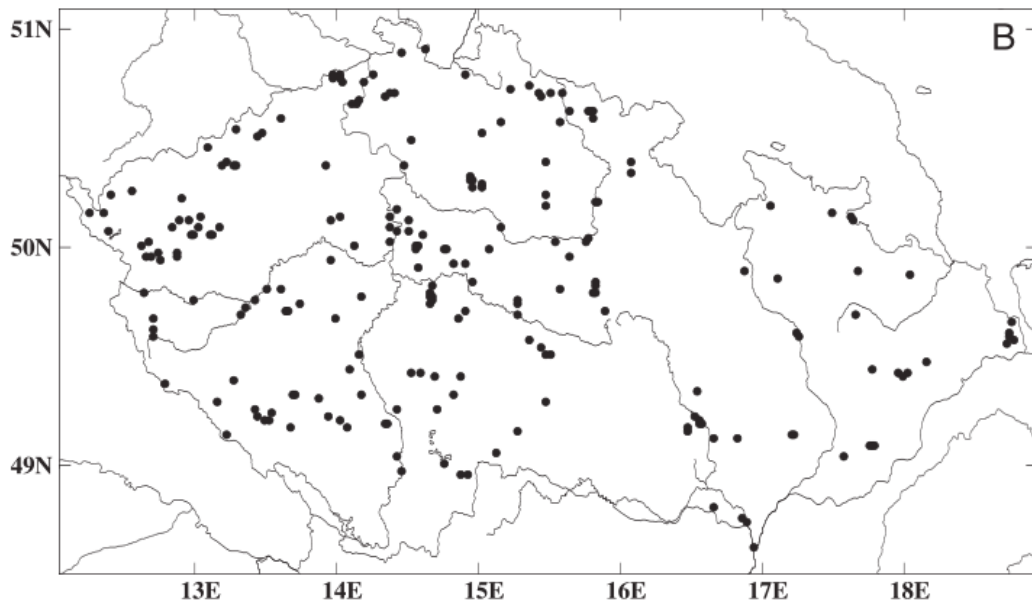
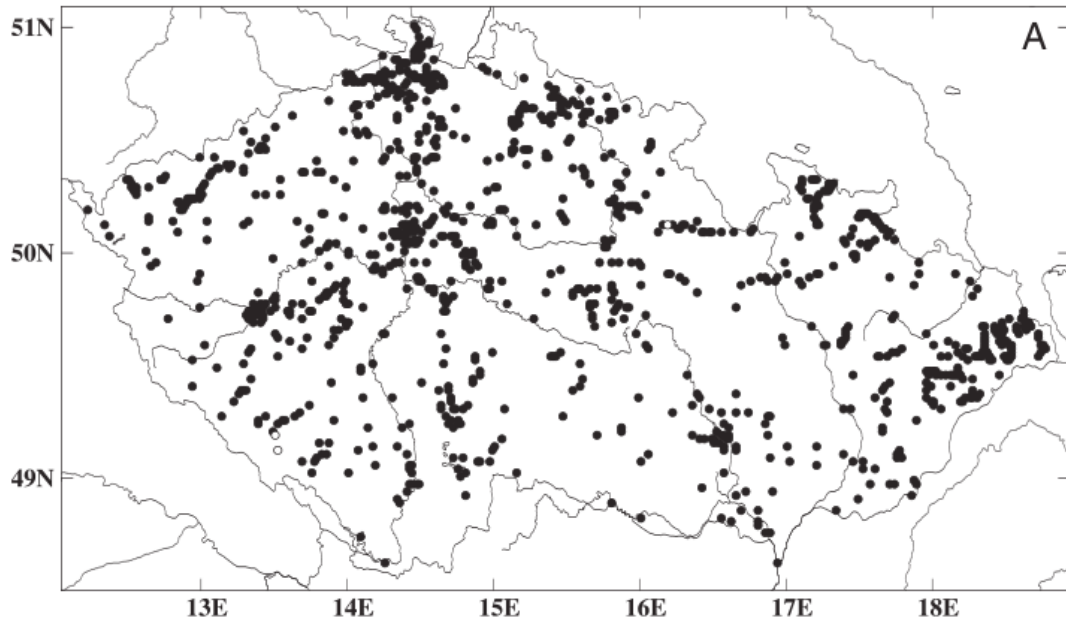
Příloha č. 6: Oddenky křídlatky japonské a křídlatky české rozdělené na jednotlivé segmenty v nádobách s destilovanou vodou.

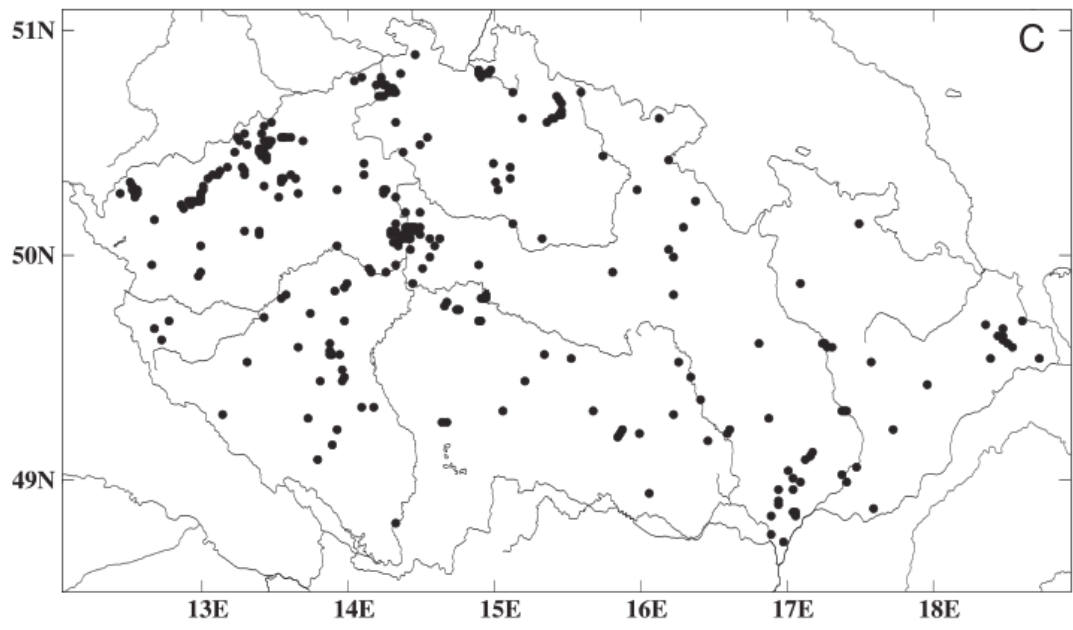
Příloha č. 7: Tabulka se záznamem dat z fenologického období léto a podzim.

Příloha č. 1 : Morfologické znaky jednotlivých zástupců rodu křídlatka (Cvachová et al., 2002).

Znak	R. japonica	R. x bohémica	R. sachalinensis
Výška rostliny	1,0 (1,5) až 2,0 (2,5) m	1,5 až 3,0 m	1,5 až 3,0 (4,0) m
Tvar čepele	Většinou široce trojúhelníkovitá	Většinou široce vejčitá	Podlouhle vejčitá
Délka čepele	(9) 10 až 17 (22) cm	(10) 15 až 23 (27) cm	(20) 25 až 35 (40) cm
Šířka čepele	(6) 8 až 12 (20) cm	(9) 12 až 20 (22) cm	(15) 20 až 25 (30) cm
Vrchol čepele	U spodních listů zakončen tupou trojúhelníkovitou špičkou, u horních dlouhou ostrou špičkou	U horních i spodních listů špičatá či vybíhající do dlouhé ostré špičky	U spodních listů tupá až tupě špičatá
Báze čepele	Nejčastěji uťatá	Tupě klínovitá či mělce srdčitá	Hluboce srdčitá
Rub čepele	Papily lupou špatně viditelné, krátké (redukováné) s nafouknutou bází	Papilky lupou velmi dobře viditelné, krátké, se silně nafouknutou bází	Roztroušeně dlouze chlupatý, chlupy jsou přibližně stejných rozměrů, na bázi nenafouknuté
Barva čepele	Zelená až světle zelená na obou stranách	Na rubu sivozelená	Na líci zelená až tmavězelená, na rubu sivozelená
Konzistence čepele	Tuhá (kožovitá)	Tuhá	Měkká (listy jakoby zvadnuté)
Soukvětí	Rozvolněné, v obrysu trojúhelníkovité, aspoň některé větvíčky soukvětí převislé	Nakupené, v obryse oválné, větvíčky soukvětí nikdy nejsou převislé	Nakupené, v obryse oválné, větvíčky soukvětí nikdy nejsou převislé
Nejdelší větvíčky soukvětí	O 5 až 7 cm delší než stopka, sahající do 3/4 čepele	O 2 až 4 cm delší než stopka, sahající do 1/4 až 1/2 čepele	O 1 až 2 cm delší než stopka, sahající do 1/4 čepele
Křídla okvětí na zralých plodech	3 až 4 mm široké, po stopce plodu nesbíhavé	2 až 3 mm široké, po stopce plodu sbíhavé	1,5 až 2 mm široké, pozvolna zúžené po stopce plodu výrazně sbíhavé

Příloha č. 2: Přehledová mapa výskytu rostlin rodu křídlatka (*Reynoutria*) v České republice, A - Křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*), B - Křídlatka sachalinská (*Reynoutria sachalinensis*), C - Křídlatka česká (*Reynoutria ×bohemica*) (Mandák et al., 2004).





Příloha č. 3: Zregenerované oddenky křídlatky české a křídlatky japonské připravené k zasazení do substrátu.



Příloha č. 4: Vzrostlé rostliny křídlatky japonské a křídlatky české v substrátu v truhlíkách.



Příloha č. 5: Postřik listů křídlatky japonské a křídlatky české herbicidem Roundup Aktiv.



Příloha č. 6: Oddenky křídlatky japonské a křídlatky české rozdělené na jednotlivé segmenty v nádobách s destilovanou vodou.





Příloha č. 7: Záznam dat z fenologického období léto a podzim.

Označení pro statistické zpracování dat:

léto = 1, podzim = 2,

treatment (aplikován herbicid) 1= ano, 2=ne

FB (*Reynoutria ×bohemica*)= 1, FJ (*Reynoutria japonica*) =2

Č. rostliny	TR	Období	Druh	Č. segmentu	Výška (cm)	Počet listů	Šířka listu (cm)	Délka listu (cm)	1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	L	léto	FJ	1	20	6	7	10	0	0	0	0	0	0
1	L	léto	FJ	2	20	6	7	10	1	2	2	0	0	0
1	L	léto	FJ	3	20	6	7	10	0	2	2	0	0	0
1	L	léto	FJ	4	20	6	7	10	0	0	0	0	0	0
1	L	léto	FJ	5	20	6	7	10	0	0	0	0	0	0
1	L	léto	FJ	6	20	6	7	10	0	0	0	0	0	0
1	L	léto	FJ	7	20	6	7	10	0	0	0	0	0	0
2	L	léto	FJ	1	36	12	7.5	10	1	1	2	3	3	3
2	L	léto	FJ	2	36	12	7.5	10	1	1	1	1	2	2
2	L	léto	FJ	3	36	12	7.5	10	1	1	1	1	1	1
2	L	léto	FJ	4	36	12	7.5	10	0	0	1	1	1	2
2	L	léto	FJ	5	36	12	7.5	10	0	0	0	0	0	0
2	L	léto	FJ	6	36	12	7.5	10	0	0	1	1	1	1
2	L	léto	FJ	7	36	12	7.5	10	0	0	1	0	0	0
2	L	léto	FJ	8	36	12	7.5	10	0	0	1	0	0	0
3	L	léto	FJ	1	35	9	9	12	0	0	2	3	3	4
3	L	léto	FJ	2	35	9	9	12	0	0	0	0	0	0
3	L	léto	FJ	3	35	9	9	12	0	0	1	1	1	1
3	L	léto	FJ	4	35	9	9	12	0	0	0	0	0	0
3	L	léto	FJ	5	35	9	9	12	0	0	0	0	0	0
3	L	léto	FJ	6	35	9	9	12	0	0	0	0	1	1
3	L	léto	FJ	7	35	9	9	12	0	0	0	0	0	0
4	L	léto	FJ	1	33	11	7	10	1	1	1	2	4	4
4	L	léto	FJ	2	33	11	7	10	0	0	0	0	4	4
4	L	léto	FJ	3	33	11	7	10	1	1	3	3	4	4
4	L	léto	FJ	4	33	11	7	10	1	1	2	3	3	4
4	L	léto	FJ	5	33	11	7	10	0	1	1	1	1	1
4	L	léto	FJ	6	33	11	7	10	1	1	2	2	2	2
5	L	léto	FJ	1	31	9	7.5	10	0	0	2	2	3	3
5	L	léto	FJ	2	31	9	7.5	10	0	0	0	0	1	1
5	L	léto	FJ	3	31	9	7.5	10	0	0	0	0	0	0
5	L	léto	FJ	4	31	9	7.5	10	0	0	0	0	0	0
5	L	léto	FJ	5	31	9	7.5	10	1	1	2	2	2	2
5	L	léto	FJ	6	31	9	7.5	10	0	0	0	0	0	0

6	N	léto	FJ	1	26	11	7	7	1	1	1	2	5	5
6	N	léto	FJ	2	26	11	7	7	0	0	1	1	2	3
6	N	léto	FJ	3	26	11	7	7	0	0	0	0	0	1
6	N	léto	FJ	4	26	11	7	7	0	0	2	2	6	6
6	N	léto	FJ	5	26	11	7	7	0	0	1	1	2	2
7	N	léto	FJ	1	28	8	9	10	0	1	3	6	6	8
7	N	léto	FJ	2	28	8	9	10	1	1	2	5	5	5
7	N	léto	FJ	3	28	8	9	10	0	1	2	4	4	4
7	N	léto	FJ	4	28	8	9	10	1	1	3	5	6	6
7	N	léto	FJ	5	28	8	9	10	0	0	0	0	0	0
8	N	léto	FJ	1	20	7	7	10	0	1	2	6	6	6
8	N	léto	FJ	2	20	7	7	10	1	1	1	1	2	2
8	N	léto	FJ	3	20	7	7	10	1	1	1	4	4	5
8	N	léto	FJ	4	20	7	7	10	0	0	0	0	0	1
8	N	léto	FJ	5	20	7	7	10	1	1	2	3	5	5
8	N	léto	FJ	6	20	7	7	10	0	0	0	0	0	0
9	L	léto	FB	1	24	8	8	10	1	1	3	3	3	3
9	L	léto	FB	2	24	8	8	10	0	0	0	0	0	0
9	L	léto	FB	3	24	8	8	10	0	0	2	2	2	2
9	L	léto	FB	4	24	8	8	10	1	1	1	0	0	0
9	L	léto	FB	5	24	8	8	10	1	1	1	1	1	1
9	L	léto	FB	6	24	8	8	10	1	1	2	3	3	3
10	L	léto	FB	1	24	10	5	10	0	0	0	0	0	0
10	L	léto	FB	2	24	10	5	10	0	0	0	0	0	0
10	L	léto	FB	3	24	10	5	10	0	0	0	0	0	0
10	L	léto	FB	4	24	10	5	10	0	0	0	0	0	0
10	L	léto	FB	5	24	10	5	10	0	0	2	4	4	4
11	L	léto	FB	1	18	9	7.5	9	0	0	0	0	0	0
11	L	léto	FB	2	18	9	7.5	9	0	0	0	0	0	0
11	L	léto	FB	3	18	9	7.5	9	0	0	0	0	0	0
11	L	léto	FB	4	18	9	7.5	9	0	0	0	0	0	0
11	L	léto	FB	5	18	9	7.5	9	0	0	0	0	0	0
11	L	léto	FB	6	18	9	7.5	9	0	0	0	0	0	0
11	L	léto	FB	7	18	9	7.5	9	0	0	0	0	0	0
11	L	léto	FB	8	18	9	7.5	9	0	0	0	0	0	0
12	L	léto	FB	1	31	9	7	9	1	1	1	1	1	1
12	L	léto	FB	2	31	9	7	9	1	1	1	1	1	1
12	L	léto	FB	3	31	9	7	9	1	1	1	1	1	1
12	L	léto	FB	4	31	9	7	9	2	2	2	2	2	2
12	L	léto	FB	5	31	9	7	9	1	1	1	1	1	1
12	L	léto	FB	6	31	9	7	9	1	1	1	1	1	1
12	L	léto	FB	7	31	9	7	9	1	1	1	1	1	1
12	L	léto	FB	8	31	9	7	9	0	0	0	0	0	0
12	L	léto	FB	9	31	9	7	9	1	1	1	1	1	1

12	L	léto	FB	10	31	9	7	9	1	1	1	1	1	2
12	L	léto	FB	11	31	9	7	9	1	1	1	1	1	2
12	L	léto	FB	12	31	9	7	9	1	1	1	1	1	1
13	L	léto	FB	1	28	11	6	9	0	0	0	0	0	0
13	L	léto	FB	2	28	11	6	9	0	0	0	0	0	0
13	L	léto	FB	3	28	11	6	9	1	1	1	1	1	1
13	L	léto	FB	4	28	11	6	9	0	0	0	0	0	0
13	L	léto	FB	5	28	11	6	9	0	0	0	0	0	0
13	L	léto	FB	6	28	11	6	9	0	0	0	0	0	0
13	L	léto	FB	7	28	11	6	9	0	0	0	0	0	0
13	L	léto	FB	8	28	11	6	9	0	0	0	0	0	0
13	L	léto	FB	9	28	11	6	9	1	1	1	1	1	1
14	N	léto	FB	1	31	9	9	9	0	0	1	2	2	3
14	N	léto	FB	2	31	9	9	9	0	0	0	1	1	1
14	N	léto	FB	3	31	9	9	9	1	1	1	1	1	1
14	N	léto	FB	4	31	9	9	9	0	0	0	0	0	0
14	N	léto	FB	5	31	9	9	9	0	0	0	0	0	0
14	N	léto	FB	6	31	9	9	9	1	1	1	1	1	1
15	N	léto	FB	1	26	10	7	10	0	0	0	0	0	1
15	N	léto	FB	2	26	10	7	10	0	0	0	0	0	1
15	N	léto	FB	3	26	10	7	10	0	0	0	0	0	1
15	N	léto	FB	4	26	10	7	10	0	0	0	0	1	1
15	N	léto	FB	5	26	10	7	10	0	1	1	1	1	1
15	N	léto	FB	6	26	10	7	10	0	0	0	1	1	1
15	N	léto	FB	7	26	10	7	10	0	1	1	1	1	1
15	N	léto	FB	8	26	10	7	10	0	1	1	1	2	2
15	N	léto	FB	9	26	10	7	10	0	0	0	0	0	0
15	N	léto	FB	10	26	10	7	10	0	0	0	0	1	1
15	N	léto	FB	11	26	10	7	10	1	1	1	2	3	3
16	N	léto	FB	1	36	9	10	9	0	0	0	0	0	0
16	N	léto	FB	2	36	9	10	9	0	0	0	0	0	0
16	N	léto	FB	3	36	9	10	9	0	0	0	0	0	0
16	N	léto	FB	4	36	9	10	9	0	0	0	0	0	0
16	N	léto	FB	5	36	9	10	9	0	0	0	0	0	0
16	N	léto	FB	6	36	9	10	9	0	0	0	0	0	0
17	N	Podzim	FJ	1	35	23	6	8	8	8	9	9	9	9
17	N	Podzim	FJ	2	35	23	6	8	4	4	4	4	4	4
17	N	Podzim	FJ	3	35	23	6	8	1	1	2	2	2	3
17	N	Podzim	FJ	4	35	23	6	8	0	0	1	1	1	1
17	N	Podzim	FJ	5	35	23	6	8	0	0	0	0	0	0
18	N	Podzim	FJ	1	29	12	10	15	0	0	0	0	0	0
18	N	Podzim	FJ	2	29	12	10	15	2	2	3	3	3	3
18	N	Podzim	FJ	3	29	12	10	15	2	2	4	4	4	4
18	N	Podzim	FJ	4	29	12	10	15	0	0	0	0	0	0

18	N	Podzim	FJ	5	29	12	10	15	0	0	0	0	0	0
18	N	Podzim	FJ	6	29	12	10	15	0	0	0	0	0	0
19	N	Podzim	FJ	1	25	15	9	13	2	2	2	3	3	4
19	N	Podzim	FJ	2	25	15	9	13	3	3	3	5	5	5
19	N	Podzim	FJ	3	25	15	9	13	4	4	6	6	6	6
19	N	Podzim	FJ	4	25	15	9	13	0	0	0	1	1	1
20	L	Podzim	FJ	1	29	12	10	15	4	4	4	4	4	4
20	L	Podzim	FJ	2	29	12	10	15	2	2	3	4	5	6
20	L	Podzim	FJ	3	29	12	10	15	4	4	4	4	5	5
20	L	Podzim	FJ	4	29	12	10	15	1	1	1	3	3	3
20	L	Podzim	FJ	5	29	12	10	15	1	1	1	1	1	1
21	L	Podzim	FJ	1	25	11	10	15	0	0	0	0	0	0
21	L	Podzim	FJ	2	25	11	10	15	0	0	0	1	2	2
21	L	Podzim	FJ	3	25	11	10	15	0	0	0	0	0	0
21	L	Podzim	FJ	4	25	11	10	15	0	0	0	0	0	0
21	L	Podzim	FJ	5	25	11	10	15	0	0	0	0	0	0
22	L	Podzim	FJ	1	27	15	9	14	1	1	1	2	2	3
22	L	Podzim	FJ	2	27	15	9	14	2	2	2	2	2	3
22	L	Podzim	FJ	3	27	15	9	14	0	0	0	1	1	1
22	L	Podzim	FJ	4	27	15	9	14	0	0	0	0	0	0
22	L	Podzim	FJ	5	27	15	9	14	0	0	0	0	0	0
23	L	Podzim	FJ	1	27	13	10	15	0	0	0	0	0	0
23	L	Podzim	FJ	2	27	13	10	15	0	0	0	0	1	1
23	L	Podzim	FJ	3	27	13	10	15	0	1	1	2	2	2
23	L	Podzim	FJ	4	27	13	10	15	0	0	0	1	2	2
24	L	Podzim	FJ	1	29	13	9	15	0	0	0	0	1	1
24	L	Podzim	FJ	2	29	13	9	15	2	2	2	3	4	4
24	L	Podzim	FJ	3	29	13	9	15	0	0	1	1	1	1
24	L	Podzim	FJ	4	29	13	9	15	0	0	0	0	0	0
24	L	Podzim	FJ	5	29	13	9	15	1	1	1	1	1	1
25	N	Podzim	FB	1	35	15	10	15	3	3	3	4	4	4
25	N	Podzim	FB	2	35	15	10	15	2	2	2	2	3	3
25	N	Podzim	FB	3	35	15	10	15	2	2	2	2	2	2
25	N	Podzim	FB	4	35	15	10	15	0	0	1	1	2	2
25	N	Podzim	FB	5	35	15	10	15	0	0	2	2	2	2
26	N	Podzim	FB	1	38	19	8	6	6	6	6	6	7	7
26	N	Podzim	FB	2	38	19	8	6	5	5	6	7	7	7
26	N	Podzim	FB	3	38	19	8	6	2	2	3	4	4	5
26	N	Podzim	FB	4	38	19	8	6	0	0	0	0	0	0
26	N	Podzim	FB	5	38	19	8	6	0	0	0	0	0	0
26	N	Podzim	FB	6	38	19	8	6	1	1	2	2	3	3
27	N	Podzim	FB	1	32	11	8	11	2	2	4	4	4	5
27	N	Podzim	FB	2	32	11	8	11	2	2	2	3	4	4
27	N	Podzim	FB	3	32	11	8	11	1	1	1	1	1	3

27	N	Podzim	FB	4	32	11	8	11	1	1	1	1	1	2
27	N	Podzim	FB	5	32	11	8	11	0	0	0	0	0	0
27	N	Podzim	FB	6	32	11	8	11	0	0	0	0	0	0
27	N	Podzim	FB	7	32	11	8	11	0	0	0	0	0	0
28	L	Podzim	FB	1	31	16	6	7	0	0	0	0	0	0
28	L	Podzim	FB	2	31	16	6	7	0	0	0	0	0	0
28	L	Podzim	FB	3	31	16	6	7	0	0	0	0	0	0
28	L	Podzim	FB	4	31	16	6	7	0	0	0	0	0	0
28	L	Podzim	FB	5	31	16	6	7	0	0	0	0	0	0
28	L	Podzim	FB	6	31	16	6	7	0	0	0	0	0	0
29	L	Podzim	FB	1	23	9	8	11	3	3	3	3	3	3
29	L	Podzim	FB	2	23	9	8	11	4	4	4	4	4	4
29	L	Podzim	FB	3	23	9	8	11	0	0	0	0	0	1
29	L	Podzim	FB	4	23	9	8	11	1	1	1	1	1	1
29	L	Podzim	FB	5	23	9	8	11	2	2	2	2	2	2
29	L	Podzim	FB	6	23	9	8	11	0	0	0	0	0	0
29	L	Podzim	FB	7	23	9	8	11	0	0	0	1	2	2
29	L	Podzim	FB	8	23	9	8	11	0	0	0	0	0	0
29	L	Podzim	FB	9	23	9	8	11	0	0	0	0	0	0
29	L	Podzim	FB	10	23	9	8	11	0	0	0	0	0	0
30	L	Podzim	FB	1	19	8	6	8	0	0	0	0	0	0
30	L	Podzim	FB	2	19	8	6	8	0	0	0	0	0	0
30	L	Podzim	FB	3	19	8	6	8	0	0	0	0	0	0
30	L	Podzim	FB	4	19	8	6	8	0	0	0	0	0	0
30	L	Podzim	FB	5	19	8	6	8	0	0	0	0	0	0
30	L	Podzim	FB	6	19	8	6	8	0	0	0	0	0	0
31	L	Podzim	FB	1	25	11	5	9	0	0	0	0	0	0
31	L	Podzim	FB	2	25	11	5	9	0	0	0	0	0	0
31	L	Podzim	FB	3	25	11	5	9	0	0	0	0	1	1
31	L	Podzim	FB	4	25	11	5	9	0	0	0	0	0	0
31	L	Podzim	FB	5	25	11	5	9	0	0	0	0	0	1
31	L	Podzim	FB	6	25	11	5	9	0	0	0	0	0	0
32	L	Podzim	FB	1	18	8	12	9	0	0	0	0	0	0
32	L	Podzim	FB	2	18	8	12	9	1	1	1	1	2	2
32	L	Podzim	FB	3	18	8	12	9	0	0	0	0	0	0
32	L	Podzim	FB	4	18	8	12	9	0	0	0	0	0	0
32	L	Podzim	FB	5	18	8	12	9	0	0	0	0	0	0
32	L	Podzim	FB	6	18	8	12	9	0	0	0	0	0	0

Č. rostliny	TR	Období	Druh	Č. segmentu	Výška (cm)	Počet listů	Šířka listu (cm)	Délka listu (cm)	Délka pupenů v mm	Délka listů v mm
1	L	Léto	FJ	1	20	6	7	10	0	0
1	L	Léto	FJ	2	20	6	7	10	0	0
1	L	Léto	FJ	3	20	6	7	10	0	0
1	L	Léto	FJ	4	20	6	7	10	0	0
1	L	Léto	FJ	5	20	6	7	10	0	0
1	L	Léto	FJ	6	20	6	7	10	0	0
1	L	Léto	FJ	7	20	6	7	10	0	0
2	L	Léto	FJ	1	36	12	7.5	10	2	0
2	L	Léto	FJ	1	36	12	7.5	10	2	0
2	L	Léto	FJ	1	36	12	7.5	10	4	0
2	L	Léto	FJ	2	36	12	7.5	10	2	0
2	L	Léto	FJ	2	36	12	7.5	10	3	0
2	L	Léto	FJ	3	36	12	7.5	10	1	0
2	L	Léto	FJ	4	36	12	7.5	10	2	0
2	L	Léto	FJ	4	36	12	7.5	10	2	0
2	L	Léto	FJ	5	36	12	7.5	10	0	0
2	L	Léto	FJ	6	36	12	7.5	10	2	0
2	L	Léto	FJ	7	36	12	7.5	10	0	0
2	L	Léto	FJ	8	36	12	7.5	10	0	0
3	L	Léto	FJ	1	35	9	9	12	2	0
3	L	Léto	FJ	1	35	9	9	12	2	0
3	L	Léto	FJ	1	35	9	9	12	4	0
3	L	Léto	FJ	1	35	9	9	12	5	0
3	L	Léto	FJ	2	35	9	9	12	0	0
3	L	Léto	FJ	3	35	9	9	12	2	0
3	L	Léto	FJ	4	35	9	9	12	0	0
3	L	Léto	FJ	5	35	9	9	12	0	0
3	L	Léto	FJ	6	35	9	9	12	3	0
3	L	Léto	FJ	7	35	9	9	12	0	0
4	L	Léto	FJ	1	33	11	7	10	3	0
4	L	Léto	FJ	1	33	11	7	10	3	0
4	L	Léto	FJ	1	33	11	7	10	6	0
4	L	Léto	FJ	1	33	11	7	10	4	0
4	L	Léto	FJ	2	33	11	7	10	3	0
4	L	Léto	FJ	2	33	11	7	10	3	0
4	L	Léto	FJ	2	33	11	7	10	3	0
4	L	Léto	FJ	2	33	11	7	10	5	0
4	L	Léto	FJ	3	33	11	7	10	3	0
4	L	Léto	FJ	3	33	11	7	10	3	0
4	L	Léto	FJ	3	33	11	7	10	3	0
4	L	Léto	FJ	3	33	11	7	10	3	0
4	L	Léto	FJ	4	33	11	7	10	4	0

4	L	Léto	FJ	4	33	11	7	10	3	0
4	L	Léto	FJ	4	33	11	7	10	3	0
4	L	Léto	FJ	4	33	11	7	10	6	0
4	L	Léto	FJ	5	33	11	7	10	3	0
4	L	Léto	FJ	6	33	11	7	10	4	0
4	L	Léto	FJ	6	33	11	7	10	3	0
5	L	Léto	FJ	1	31	9	7.5	10	2	0
5	L	Léto	FJ	1	31	9	7.5	10	3	0
5	L	Léto	FJ	1	31	9	7.5	10	2	0
5	L	Léto	FJ	2	31	9	7.5	10	4	0
5	L	Léto	FJ	3	31	9	7.5	10	0	0
5	L	Léto	FJ	4	31	9	7.5	10	0	0
5	L	Léto	FJ	5	31	9	7.5	10	3	0
5	L	Léto	FJ	5	31	9	7.5	10	3	0
5	L	Léto	FJ	6	31	9	7.5	10	0	0
6	N	Léto	FJ	1	26	11	7	7	0	10
6	N	Léto	FJ	1	26	11	7	7	0	15
6	N	Léto	FJ	1	26	11	7	7	4	0
6	N	Léto	FJ	1	26	11	7	7	5	0
6	N	Léto	FJ	1	26	11	7	7	4	0
6	N	Léto	FJ	2	26	11	7	7	3	0
6	N	Léto	FJ	2	26	11	7	7	3	0
6	N	Léto	FJ	2	26	11	7	7	2	0
6	N	Léto	FJ	3	26	11	7	7	2	0
6	N	Léto	FJ	4	26	11	7	7	2	0
6	N	Léto	FJ	4	26	11	7	7	2	0
6	N	Léto	FJ	4	26	11	7	7	2	0
6	N	Léto	FJ	4	26	11	7	7	3	0
6	N	Léto	FJ	4	26	11	7	7	2	0
6	N	Léto	FJ	4	26	11	7	7	0	0
6	N	Léto	FJ	5	26	11	7	7	2	0
6	N	Léto	FJ	5	26	11	7	7	2	0
7	N	Léto	FJ	1	28	8	9	10	0	20
7	N	Léto	FJ	1	28	8	9	10	0	15
7	N	Léto	FJ	1	28	8	9	10	3	0
7	N	Léto	FJ	1	28	8	9	10	3	0
7	N	Léto	FJ	1	28	8	9	10	5	0
7	N	Léto	FJ	1	28	8	9	10	3	0
7	N	Léto	FJ	1	28	8	9	10	2	0
7	N	Léto	FJ	1	28	8	9	10	2	0
7	N	Léto	FJ	2	28	8	9	10	0	15
7	N	Léto	FJ	2	28	8	9	10	0	20
7	N	Léto	FJ	2	28	8	9	10	4	0
7	N	Léto	FJ	2	28	8	9	10	3	0

7	N	Léto	FJ	2	28	8	9	10	3	0
7	N	Léto	FJ	3	28	8	9	10	2	0
7	N	Léto	FJ	3	28	8	9	10	2	0
7	N	Léto	FJ	3	28	8	9	10	2	0
7	N	Léto	FJ	3	28	8	9	10	3	0
7	N	Léto	FJ	4	28	8	9	10	0	15
7	N	Léto	FJ	4	28	8	9	10	4	0
7	N	Léto	FJ	4	28	8	9	10	4	0
7	N	Léto	FJ	4	28	8	9	10	2	0
7	N	Léto	FJ	4	28	8	9	10	2	0
7	N	Léto	FJ	4	28	8	9	10	2	0
7	N	Léto	FJ	5	28	8	9	10	0	0
8	N	Léto	FJ	1	20	7	7	10	0	20
8	N	Léto	FJ	1	20	7	7	10	0	15
8	N	Léto	FJ	1	20	7	7	10	5	0
8	N	Léto	FJ	1	20	7	7	10	4	0
8	N	Léto	FJ	1	20	7	7	10	3	0
8	N	Léto	FJ	1	20	7	7	10	3	0
8	N	Léto	FJ	2	20	7	7	10	2	0
8	N	Léto	FJ	2	20	7	7	10	1	0
8	N	Léto	FJ	3	20	7	7	10	2	0
8	N	Léto	FJ	3	20	7	7	10	2	0
8	N	Léto	FJ	3	20	7	7	10	2	0
8	N	Léto	FJ	3	20	7	7	10	3	0
8	N	Léto	FJ	3	20	7	7	10	2	0
8	N	Léto	FJ	4	20	7	7	10	3	0
8	N	Léto	FJ	5	20	7	7	10	3	0
8	N	Léto	FJ	5	20	7	7	10	3	0
8	N	Léto	FJ	5	20	7	7	10	2	0
8	N	Léto	FJ	5	20	7	7	10	2	0
8	N	Léto	FJ	5	20	7	7	10	1	0
8	N	Léto	FJ	6	20	7	7	10	0	0
9	L	Léto	FB	1	24	8	8	10	4	0
9	L	Léto	FB	1	24	8	8	10	2	0
9	L	Léto	FB	1	24	8	8	10	2	0
9	L	Léto	FB	2	24	8	8	10	0	0
9	L	Léto	FB	3	24	8	8	10	2	0
9	L	Léto	FB	3	24	8	8	10	2	0
9	L	Léto	FB	4	24	8	8	10	0	0
9	L	Léto	FB	5	24	8	8	10	2	0
9	L	Léto	FB	6	24	8	8	10	3	0
9	L	Léto	FB	6	24	8	8	10	2	0
9	L	Léto	FB	6	24	8	8	10	2	0
10	L	Léto	FB	1	24	10	5	10	0	0

10	L	Léto	FB	2	24	10	5	10	0	0
10	L	Léto	FB	3	24	10	5	10	0	0
10	L	Léto	FB	4	24	10	5	10	0	0
10	L	Léto	FB	5	24	10	5	10	3	0
10	L	Léto	FB	5	24	10	5	10	4	0
10	L	Léto	FB	5	24	10	5	10	2	0
10	L	Léto	FB	5	24	10	5	10	2	0
11	L	Léto	FB	1	18	9	7.5	9	0	0
11	L	Léto	FB	2	18	9	7.5	9	0	0
11	L	Léto	FB	3	18	9	7.5	9	0	0
11	L	Léto	FB	4	18	9	7.5	9	0	0
11	L	Léto	FB	5	18	9	7.5	9	0	0
11	L	Léto	FB	6	18	9	7.5	9	0	0
11	L	Léto	FB	7	18	9	7.5	9	0	0
11	L	Léto	FB	8	18	9	7.5	9	0	0
12	L	Léto	FB	1	31	9	7	9	1	0
12	L	Léto	FB	2	31	9	7	9	3	0
12	L	Léto	FB	3	31	9	7	9	2	0
12	L	Léto	FB	4	31	9	7	9	2	0
12	L	Léto	FB	4	31	9	7	9	2	0
12	L	Léto	FB	5	31	9	7	9	3	0
12	L	Léto	FB	6	31	9	7	9	5	0
12	L	Léto	FB	7	31	9	7	9	2	0
12	L	Léto	FB	8	31	9	7	9	0	0
12	L	Léto	FB	9	31	9	7	9	3	0
12	L	Léto	FB	10	31	9	7	9	2	0
12	L	Léto	FB	10	31	9	7	9	4	0
12	L	Léto	FB	11	31	9	7	9	2	0
12	L	Léto	FB	11	31	9	7	9	3	0
12	L	Léto	FB	12	31	9	7	9	2	0
13	L	Léto	FB	1	28	11	6	9	0	0
13	L	Léto	FB	2	28	11	6	9	0	0
13	L	Léto	FB	3	28	11	6	9	2	0
13	L	Léto	FB	4	28	11	6	9	0	0
13	L	Léto	FB	5	28	11	6	9	0	0
13	L	Léto	FB	6	28	11	6	9	0	0
13	L	Léto	FB	7	28	11	6	9	0	0
13	L	Léto	FB	8	28	11	6	9	0	0
13	L	Léto	FB	9	28	11	6	9	4	0
14	N	Léto	FB	1	31	9	9	9	0	15
14	N	Léto	FB	1	31	9	9	9	0	20
14	N	Léto	FB	1	31	9	9	9	5	0
14	N	Léto	FB	2	31	9	9	9	3	3
14	N	Léto	FB	3	31	9	9	9	6	3

14	N	Léto	FB	4	31	9	9	9	0	0
14	N	Léto	FB	5	31	9	9	9	0	0
14	N	Léto	FB	6	31	9	9	9	4	0
15	N	Léto	FB	1	26	10	7	10	3	0
15	N	Léto	FB	2	26	10	7	10	3	0
15	N	Léto	FB	3	26	10	7	10	2	0
15	N	Léto	FB	4	26	10	7	10	0	15
15	N	Léto	FB	5	26	10	7	10	4	0
15	N	Léto	FB	6	26	10	7	10	0	20
15	N	Léto	FB	7	26	10	7	10	0	15
15	N	Léto	FB	8	26	10	7	10	3	0
15	N	Léto	FB	8	26	10	7	10	0	15
15	N	Léto	FB	9	26	10	7	10	0	0
15	N	Léto	FB	10	26	10	7	10	2	0
15	N	Léto	FB	11	26	10	7	10	2	0
15	N	Léto	FB	11	26	10	7	10	3	0
15	N	Léto	FB	11	26	10	7	10	0	15
16	N	Léto	FB	1	36	9	10	9	0	0
16	N	Léto	FB	2	36	9	10	9	0	0
16	N	Léto	FB	3	36	9	10	9	0	0
16	N	Léto	FB	4	36	9	10	9	0	0
16	N	Léto	FB	5	36	9	10	9	0	0
16	N	Léto	FB	6	36	9	10	9	0	0
17	N	Podzim	FJ	1	35	23	6	8	5	0
17	N	Podzim	FJ	1	35	23	6	8	4	0
17	N	Podzim	FJ	1	35	23	6	8	3	0
17	N	Podzim	FJ	1	35	23	6	8	3	0
17	N	Podzim	FJ	1	35	23	6	8	2	0
17	N	Podzim	FJ	1	35	23	6	8	2	0
17	N	Podzim	FJ	1	35	23	6	8	2	0
17	N	Podzim	FJ	1	35	23	6	8	2	0
17	N	Podzim	FJ	1	35	23	6	8	2	0
17	N	Podzim	FJ	2	35	23	6	8	3	0
17	N	Podzim	FJ	2	35	23	6	8	3	0
17	N	Podzim	FJ	2	35	23	6	8	2	0
17	N	Podzim	FJ	2	35	23	6	8	2	0
17	N	Podzim	FJ	3	35	23	6	8	4	0
17	N	Podzim	FJ	3	35	23	6	8	2	0
17	N	Podzim	FJ	3	35	23	6	8	2	0
17	N	Podzim	FJ	4	35	23	6	8	4	0
17	N	Podzim	FJ	5	35	23	6	8	0	0
18	N	Podzim	FJ	1	29	12	10	15	0	0
18	N	Podzim	FJ	2	29	12	10	15	4	0
18	N	Podzim	FJ	2	29	12	10	15	2	0

18	N	Podzim	FJ	2	29	12	10	15	2	0
18	N	Podzim	FJ	3	29	12	10	15	3	0
18	N	Podzim	FJ	3	29	12	10	15	3	0
18	N	Podzim	FJ	3	29	12	10	15	3	0
18	N	Podzim	FJ	3	29	12	10	15	2	0
18	N	Podzim	FJ	4	29	12	10	15	0	0
18	N	Podzim	FJ	5	29	12	10	15	0	0
18	N	Podzim	FJ	6	29	12	10	15	0	0
19	N	Podzim	FJ	1	25	15	9	13	5	0
19	N	Podzim	FJ	1	25	15	9	13	3	0
19	N	Podzim	FJ	1	25	15	9	13	3	0
19	N	Podzim	FJ	1	25	15	9	13	2	0
19	N	Podzim	FJ	2	25	15	9	13	3	0
19	N	Podzim	FJ	2	25	15	9	13	3	0
19	N	Podzim	FJ	2	25	15	9	13	2	0
19	N	Podzim	FJ	2	25	15	9	13	2	0
19	N	Podzim	FJ	3	25	15	9	13	4	0
19	N	Podzim	FJ	3	25	15	9	13	3	0
19	N	Podzim	FJ	3	25	15	9	13	3	0
19	N	Podzim	FJ	3	25	15	9	13	2	0
19	N	Podzim	FJ	3	25	15	9	13	2	0
19	N	Podzim	FJ	3	25	15	9	13	2	0
19	N	Podzim	FJ	4	25	15	9	13	3	0
20	L	Podzim	FJ	1	29	12	10	15	4	0
20	L	Podzim	FJ	1	29	12	10	15	3	0
20	L	Podzim	FJ	1	29	12	10	15	2	0
20	L	Podzim	FJ	1	29	12	10	15	2	0
20	L	Podzim	FJ	2	29	12	10	15	4	0
20	L	Podzim	FJ	2	29	12	10	15	4	0
20	L	Podzim	FJ	2	29	12	10	15	3	0
20	L	Podzim	FJ	2	29	12	10	15	2	0
20	L	Podzim	FJ	2	29	12	10	15	2	0
20	L	Podzim	FJ	2	29	12	10	15	2	0
20	L	Podzim	FJ	3	29	12	10	15	3	0
20	L	Podzim	FJ	3	29	12	10	15	2	0
20	L	Podzim	FJ	3	29	12	10	15	2	0
20	L	Podzim	FJ	3	29	12	10	15	2	0
20	L	Podzim	FJ	3	29	12	10	15	2	0
20	L	Podzim	FJ	4	29	12	10	15	3	0
20	L	Podzim	FJ	4	29	12	10	15	2	0
20	L	Podzim	FJ	4	29	12	10	15	2	0
20	L	Podzim	FJ	5	29	12	10	15	3	0
21	L	Podzim	FJ	1	25	11	10	15	0	0

21	L	Podzim	FJ	2	25	11	10	15	3	0
21	L	Podzim	FJ	2	25	11	10	15	3	0
21	L	Podzim	FJ	3	25	11	10	15	0	0
21	L	Podzim	FJ	4	25	11	10	15	0	0
21	L	Podzim	FJ	5	25	11	10	15	0	0
22	L	Podzim	FJ	1	27	15	9	14	4	0
22	L	Podzim	FJ	1	27	15	9	14	3	0
22	L	Podzim	FJ	1	27	15	9	14	3	0
22	L	Podzim	FJ	2	27	15	9	14	3	0
22	L	Podzim	FJ	2	27	15	9	14	3	0
22	L	Podzim	FJ	2	27	15	9	14	2	0
22	L	Podzim	FJ	3	27	15	9	14	3	0
22	L	Podzim	FJ	4	27	15	9	14	0	0
22	L	Podzim	FJ	5	27	15	9	14	0	0
23	L	Podzim	FJ	1	27	13	10	15	0	0
23	L	Podzim	FJ	2	27	13	10	15	2	0
23	L	Podzim	FJ	2	27	13	10	15	2	0
23	L	Podzim	FJ	3	27	13	10	15	4	0
23	L	Podzim	FJ	3	27	13	10	15	2	0
23	L	Podzim	FJ	4	27	13	10	15	2	0
23	L	Podzim	FJ	4	27	13	10	15	2	0
24	L	Podzim	FJ	1	29	13	9	15	2	0
24	L	Podzim	FJ	2	29	13	9	15	4	0
24	L	Podzim	FJ	2	29	13	9	15	3	0
24	L	Podzim	FJ	2	29	13	9	15	3	0
24	L	Podzim	FJ	2	29	13	9	15	2	0
24	L	Podzim	FJ	3	29	13	9	15	3	0
24	L	Podzim	FJ	4	29	13	9	15	0	0
24	L	Podzim	FJ	5	29	13	9	15	4	0
25	N	Podzim	FB	1	35	15	10	15	4	0
25	N	Podzim	FB	1	35	15	10	15	4	0
25	N	Podzim	FB	1	35	15	10	15	2	0
25	N	Podzim	FB	1	35	15	10	15	2	0
25	N	Podzim	FB	2	35	15	10	15	5	0
25	N	Podzim	FB	2	35	15	10	15	3	0
25	N	Podzim	FB	2	35	15	10	15	3	0
25	N	Podzim	FB	3	35	15	10	15	3	0
25	N	Podzim	FB	3	35	15	10	15	2	0
25	N	Podzim	FB	4	35	15	10	15	3	0
25	N	Podzim	FB	4	35	15	10	15	3	0
25	N	Podzim	FB	5	35	15	10	15	2	0
25	N	Podzim	FB	5	35	15	10	15	2	0
26	N	Podzim	FB	1	38	19	8	6	4	0
26	N	Podzim	FB	1	38	19	8	6	4	0

26	N	Podzim	FB	1	38	19	8	6	4	0
26	N	Podzim	FB	1	38	19	8	6	3	0
26	N	Podzim	FB	1	38	19	8	6	2	0
26	N	Podzim	FB	1	38	19	8	6	2	0
26	N	Podzim	FB	1	38	19	8	6	2	0
26	N	Podzim	FB	2	38	19	8	6	5	0
26	N	Podzim	FB	2	38	19	8	6	4	0
26	N	Podzim	FB	2	38	19	8	6	4	0
26	N	Podzim	FB	2	38	19	8	6	3	0
26	N	Podzim	FB	2	38	19	8	6	2	0
26	N	Podzim	FB	2	38	19	8	6	2	0
26	N	Podzim	FB	2	38	19	8	6	2	0
26	N	Podzim	FB	2	38	19	8	6	2	0
26	N	Podzim	FB	3	38	19	8	6	3	0
26	N	Podzim	FB	3	38	19	8	6	3	0
26	N	Podzim	FB	3	38	19	8	6	3	0
26	N	Podzim	FB	3	38	19	8	6	2	0
26	N	Podzim	FB	3	38	19	8	6	2	0
26	N	Podzim	FB	4	38	19	8	6	0	0
26	N	Podzim	FB	5	38	19	8	6	0	0
26	N	Podzim	FB	6	38	19	8	6	3	0
26	N	Podzim	FB	6	38	19	8	6	3	0
26	N	Podzim	FB	6	38	19	8	6	2	0
27	N	Podzim	FB	1	32	11	8	11	4	0
27	N	Podzim	FB	1	32	11	8	11	3	0
27	N	Podzim	FB	1	32	11	8	11	3	0
27	N	Podzim	FB	1	32	11	8	11	3	0
27	N	Podzim	FB	1	32	11	8	11	2	0
27	N	Podzim	FB	2	32	11	8	11	5	0
27	N	Podzim	FB	2	32	11	8	11	3	0
27	N	Podzim	FB	2	32	11	8	11	3	0
27	N	Podzim	FB	2	32	11	8	11	3	0
27	N	Podzim	FB	2	32	11	8	11	3	0
27	N	Podzim	FB	3	32	11	8	11	3	0
27	N	Podzim	FB	3	32	11	8	11	3	0
27	N	Podzim	FB	3	32	11	8	11	1	0
27	N	Podzim	FB	4	32	11	8	11	2	0
27	N	Podzim	FB	4	32	11	8	11	2	0
27	N	Podzim	FB	5	32	11	8	11	0	0
27	N	Podzim	FB	6	32	11	8	11	0	0
27	N	Podzim	FB	7	32	11	8	11	0	0
28	L	Podzim	FB	1	31	16	6	7	0	0
28	L	Podzim	FB	2	31	16	6	7	0	0
28	L	Podzim	FB	3	31	16	6	7	0	0
28	L	Podzim	FB	4	31	16	6	7	0	0
28	L	Podzim	FB	5	31	16	6	7	0	0

28	L	Podzim	FB	6	31	16	6	7	0	0
29	L	Podzim	FB	1	23	9	8	11	3	0
29	L	Podzim	FB	1	23	9	8	11	3	0
29	L	Podzim	FB	1	23	9	8	11	2	0
29	L	Podzim	FB	2	23	9	8	11	3	0
29	L	Podzim	FB	2	23	9	8	11	3	0
29	L	Podzim	FB	2	23	9	8	11	3	0
29	L	Podzim	FB	2	23	9	8	11	2	0
29	L	Podzim	FB	3	23	9	8	11	2	0
29	L	Podzim	FB	4	23	9	8	11	2	0
29	L	Podzim	FB	5	23	9	8	11	3	0
29	L	Podzim	FB	5	23	9	8	11	2	0
29	L	Podzim	FB	6	23	9	8	11	0	0
29	L	Podzim	FB	7	23	9	8	11	4	0
29	L	Podzim	FB	7	23	9	8	11	2	0
29	L	Podzim	FB	8	23	9	8	11	0	0
29	L	Podzim	FB	9	23	9	8	11	0	0
29	L	Podzim	FB	10	23	9	8	11	0	0
30	L	Podzim	FB	1	19	8	6	8	0	0
30	L	Podzim	FB	2	19	8	6	8	0	0
30	L	Podzim	FB	3	19	8	6	8	0	0
30	L	Podzim	FB	4	19	8	6	8	0	0
30	L	Podzim	FB	5	19	8	6	8	0	0
30	L	Podzim	FB	6	19	8	6	8	0	0
31	L	Podzim	FB	1	25	11	5	9	0	0
31	L	Podzim	FB	2	25	11	5	9	0	0
31	L	Podzim	FB	3	25	11	5	9	3	0
31	L	Podzim	FB	4	25	11	5	9	0	0
31	L	Podzim	FB	5	25	11	5	9	0	0
31	L	Podzim	FB	6	25	11	5	9	0	0
32	L	Podzim	FB	1	18	8	12	9	0	0
32	L	Podzim	FB	2	18	8	12	9	2	0
32	L	Podzim	FB	2	18	8	12	9	2	0
32	L	Podzim	FB	3	18	8	12	9	0	0
32	L	Podzim	FB	4	18	8	12	9	0	0
32	L	Podzim	FB	5	18	8	12	9	0	0
32	L	Podzim	FB	6	18	8	12	9	0	0

Č. rostliny	T R	Období	Druh	Č. segm.	Výška (cm)	Počet listů	Šířka listu (cm)	Délka listu (cm)	1.	2.	3.	4.	5.	6.
1	L	léto	FJ	1	20	6	7	10	0	0	0	0	0	0
1	L	léto	FJ	2	20	6	7	10	1	1	1	0	0	0
1	L	léto	FJ	3	20	6	7	10	0	1	1	0	0	0
1	L	léto	FJ	4	20	6	7	10	0	0	0	0	0	0
1	L	léto	FJ	5	20	6	7	10	0	0	0	0	0	0
1	L	léto	FJ	6	20	6	7	10	0	0	0	0	0	0
1	L	léto	FJ	7	20	6	7	10	0	0	0	0	0	0
2	L	léto	FJ	1	36	12	7.5	10	1	1	1	1	1	1
2	L	léto	FJ	2	36	12	7.5	10	1	1	1	1	1	1
2	L	léto	FJ	3	36	12	7.5	10	1	1	1	1	1	1
2	L	léto	FJ	4	36	12	7.5	10	0	0	1	1	1	1
2	L	léto	FJ	5	36	12	7.5	10	0	0	0	0	0	0
2	L	léto	FJ	6	36	12	7.5	10	0	0	1	1	1	1
2	L	léto	FJ	7	36	12	7.5	10	0	0	1	0	0	0
2	L	léto	FJ	8	36	12	7.5	10	0	0	1	0	0	0
3	L	léto	FJ	1	35	9	9	12	0	0	1	1	1	1
3	L	léto	FJ	2	35	9	9	12	0	0	0	0	0	0
3	L	léto	FJ	3	35	9	9	12	0	0	1	1	1	1
3	L	léto	FJ	4	35	9	9	12	0	0	0	0	0	0
3	L	léto	FJ	5	35	9	9	12	0	0	0	0	0	0
3	L	léto	FJ	6	35	9	9	12	0	0	0	0	1	1
3	L	léto	FJ	7	35	9	9	12	0	0	0	0	0	0
4	L	léto	FJ	1	33	11	7	10	1	1	1	1	1	1
4	L	léto	FJ	2	33	11	7	10	0	0	0	0	1	1
4	L	léto	FJ	3	33	11	7	10	1	1	1	1	1	1
4	L	léto	FJ	4	33	11	7	10	1	1	1	1	1	1
4	L	léto	FJ	5	33	11	7	10	0	1	1	1	1	1
4	L	léto	FJ	6	33	11	7	10	1	1	1	1	1	1
5	L	léto	FJ	1	31	9	7.5	10	0	0	1	1	1	1
5	L	léto	FJ	2	31	9	7.5	10	0	0	0	0	1	1
5	L	léto	FJ	3	31	9	7.5	10	0	0	0	0	0	0
5	L	léto	FJ	4	31	9	7.5	10	0	0	0	0	0	0
5	L	léto	FJ	5	31	9	7.5	10	1	1	1	1	1	1
5	L	léto	FJ	6	31	9	7.5	10	0	0	0	0	0	0
6	N	léto	FJ	1	26	11	7	7	1	1	1	1	1	1
6	N	léto	FJ	2	26	11	7	7	0	0	1	1	1	1
6	N	léto	FJ	3	26	11	7	7	0	0	0	0	0	1
6	N	léto	FJ	4	26	11	7	7	0	0	1	1	1	1
6	N	léto	FJ	5	26	11	7	7	0	0	1	1	1	1
7	N	léto	FJ	1	28	8	9	10	0	1	1	1	1	1
7	N	léto	FJ	2	28	8	9	10	1	1	1	1	1	1
7	N	léto	FJ	3	28	8	9	10	0	1	1	1	1	1

7	N	léto	FJ	4	28	8	9	10	1	1	1	1	1	1
7	N	léto	FJ	5	28	8	9	10	0	0	0	0	0	0
8	N	léto	FJ	1	20	7	7	10	0	1	1	1	1	1
8	N	léto	FJ	2	20	7	7	10	1	1	1	1	1	1
8	N	léto	FJ	3	20	7	7	10	1	1	1	1	1	1
8	N	léto	FB	4	20	7	7	10	0	0	0	0	0	1
8	N	léto	FJ	5	20	7	7	10	1	1	1	1	1	1
8	N	léto	FJ	6	20	7	7	10	0	0	0	0	0	0
9	L	léto	FB	1	24	8	8	10	1	1	1	1	1	1
9	L	léto	FB	2	24	8	8	10	0	0	0	0	0	0
9	L	léto	FB	3	24	8	8	10	0	0	1	1	1	1
9	L	léto	FB	4	24	8	8	10	1	1	1	0	0	0
9	L	léto	FB	5	24	8	8	10	1	1	1	1	0	1
9	L	léto	FB	6	24	8	8	10	1	1	1	1	1	1
10	L	léto	FB	1	24	10	5	10	0	0	0	0	0	0
10	L	léto	FB	2	24	10	5	10	0	0	0	0	0	0
10	L	léto	FB	3	24	10	5	10	0	0	0	0	0	0
10	L	léto	FB	4	24	10	5	10	0	0	0	0	0	0
10	L	léto	FB	5	24	10	5	10	0	0	1	1	1	1
11	L	léto	FB	1	18	9	7.5	9	0	0	0	0	0	0
11	L	léto	FB	2	18	9	7.5	9	0	0	0	0	0	0
11	L	léto	FB	3	18	9	7.5	9	0	0	0	0	0	0
11	L	léto	FB	4	18	9	7.5	9	0	0	0	0	0	0
11	L	léto	FB	5	18	9	7.5	9	0	0	0	0	0	0
11	L	léto	FB	6	18	9	7.5	9	0	0	0	0	0	0
11	L	léto	FB	7	18	9	7.5	9	0	0	0	0	0	0
11	L	léto	FB	8	18	9	7.5	9	0	0	0	0	0	0
12	L	léto	FB	1	31	9	7	9	1	1	1	1	1	1
12	L	léto	FB	2	31	9	7	9	1	1	1	1	1	1
12	L	léto	FB	3	31	9	7	9	1	1	1	1	1	1
12	L	léto	FB	4	31	9	7	9	1	1	1	1	1	1
12	L	léto	FB	5	31	9	7	9	1	1	1	1	1	1
12	L	léto	FB	6	31	9	7	9	1	1	1	1	1	1
12	L	léto	FB	7	31	9	7	9	1	1	1	1	1	1
12	L	léto	FB	8	31	9	7	9	0	0	0	0	0	0
12	L	léto	FB	9	31	9	7	9	1	1	1	1	1	1
12	L	léto	FB	10	31	9	7	9	1	1	1	1	1	1
12	L	léto	FB	11	31	9	7	9	1	1	1	1	1	1
12	L	léto	FB	12	31	9	7	9	1	1	1	1	1	1
13	L	léto	FB	1	28	11	6	9	0	0	0	0	0	0
13	L	léto	FB	2	28	11	6	9	0	0	0	0	0	0
13	L	léto	FB	3	28	11	6	9	1	1	1	1	1	1
13	L	léto	FB	4	28	11	6	9	0	0	0	0	0	0
13	L	léto	FB	5	28	11	6	9	0	0	0	0	0	0

13	L	léto	FB	6	28	11	6	9	0	0	0	0	0	0
13	L	léto	FB	7	28	11	6	9	0	0	0	0	0	0
13	L	léto	FB	8	28	11	6	9	0	0	0	0	0	0
13	L	léto	FB	9	28	11	6	9	1	1	1	1	1	1
14	N	léto	FB	1	31	9	9	9	0	0	1	1	1	1
14	N	léto	FB	2	31	9	9	9	0	0	0	1	1	1
14	N	léto	FB	3	31	9	9	9	1	1	1	1	1	1
14	N	léto	FB	4	31	9	9	9	0	0	0	0	0	0
14	N	léto	FB	5	31	9	9	9	0	0	0	0	0	0
14	N	léto	FB	6	31	9	9	9	1	1	1	1	1	1
15	N	léto	FB	1	26	10	7	10	0	0	0	0	0	1
15	N	léto	FB	2	26	10	7	10	0	0	0	0	0	1
15	N	léto	FB	3	26	10	7	10	0	0	0	0	0	1
15	N	léto	FB	4	26	10	7	10	0	0	0	0	1	1
15	N	léto	FB	5	26	10	7	10	0	1	1	1	1	1
15	N	léto	FB	6	26	10	7	10	0	0	0	1	1	1
15	N	léto	FB	7	26	10	7	10	0	1	1	1	1	1
15	N	léto	FB	8	26	10	7	10	0	1	1	1	1	1
15	N	léto	FB	9	26	10	7	10	0	0	0	0	0	0
15	N	léto	FB	10	26	10	7	10	0	0	0	0	1	1
15	N	léto	FB	11	26	10	7	10	1	1	1	1	1	1
16	N	léto	FB	1	36	9	10	9	0	0	0	0	0	0
16	N	léto	FB	2	36	9	10	9	0	0	0	0	0	0
16	N	léto	FB	3	36	9	10	9	0	0	0	0	0	0
16	N	léto	FB	4	36	9	10	9	0	0	0	0	0	0
16	N	léto	FB	5	36	9	10	9	0	0	0	0	0	0
16	N	léto	FB	6	36	9	10	9	0	0	0	0	0	0
17	N	Podzim	FJ	1	35	23	6	8	1	1	1	1	1	1
17	N	Podzim	FJ	2	35	23	6	8	1	1	1	1	1	1
17	N	Podzim	FJ	3	35	23	6	8	1	1	1	1	1	1
17	N	Podzim	FJ	4	35	23	6	8	0	0	1	1	1	1
17	N	Podzim	FJ	5	35	23	6	8	0	0	0	0	0	0
18	N	Podzim	FJ	1	29	12	10	15	0	0	0	0	0	0
18	N	Podzim	FJ	2	29	12	10	15	1	1	1	1	1	1
18	N	Podzim	FJ	3	29	12	10	15	1	1	1	1	1	1
18	N	Podzim	FJ	4	29	12	10	15	0	0	0	0	0	0
18	N	Podzim	FJ	5	29	12	10	15	0	0	0	0	0	0
18	N	Podzim	FJ	6	29	12	10	15	0	0	0	0	0	0
19	N	Podzim	FJ	1	25	15	9	13	1	1	1	1	1	1
19	N	Podzim	FJ	2	25	15	9	13	1	1	1	1	1	1
19	N	Podzim	FJ	3	25	15	9	13	1	1	1	1	1	1
19	N	Podzim	FJ	4	25	15	9	13	0	0	0	1	1	1
20	L	Podzim	FJ	1	29	12	10	15	1	1	1	1	1	1
20	L	Podzim	FJ	2	29	12	10	15	1	1	1	1	1	1

20	L	Podzim	FJ	3	29	12	10	15	1	1	1	1	1	1
20	L	Podzim	FJ	4	29	12	10	15	1	1	1	1	1	1
20	L	Podzim	FJ	5	29	12	10	15	1	1	1	1	1	1
21	L	Podzim	FJ	1	25	11	10	15	0	0	0	0	0	0
21	L	Podzim	FJ	2	25	11	10	15	0	0	0	1	1	1
21	L	Podzim	FJ	3	25	11	10	15	0	0	0	0	0	0
21	L	Podzim	FJ	4	25	11	10	15	0	0	0	0	0	0
21	L	Podzim	FJ	5	25	11	10	15	0	0	0	0	0	0
22	L	Podzim	FJ	1	27	15	9	14	1	1	1	1	1	1
22	L	Podzim	FJ	2	27	15	9	14	1	1	1	1	1	1
22	L	Podzim	FJ	3	27	15	9	14	0	0	0	1	1	1
22	L	Podzim	FJ	4	27	15	9	14	0	0	0	0	0	0
22	L	Podzim	FJ	5	27	15	9	14	0	0	0	0	0	0
23	L	Podzim	FJ	1	27	13	10	15	0	0	0	0	0	0
23	L	Podzim	FJ	2	27	13	10	15	0	0	0	0	1	1
23	L	Podzim	FJ	3	27	13	10	15	0	1	1	1	1	1
23	L	Podzim	FJ	4	27	13	10	15	0	0	0	1	1	1
24	L	Podzim	FJ	1	29	13	9	15	0	0	0	0	1	1
24	L	Podzim	FJ	2	29	13	9	15	1	1	1	1	1	1
24	L	Podzim	FJ	3	29	13	9	15	0	0	1	1	1	1
24	L	Podzim	FJ	4	29	13	9	15	0	0	0	0	0	0
24	L	Podzim	FJ	5	29	13	9	15	1	1	1	1	1	1
25	N	Podzim	FB	1	35	15	10	15	1	1	1	1	1	1
25	N	Podzim	FB	2	35	15	10	15	1	1	1	1	1	1
25	N	Podzim	FB	3	35	15	10	15	1	1	1	1	1	1
25	N	Podzim	FB	4	35	15	10	15	0	0	1	1	1	1
25	N	Podzim	FB	5	35	15	10	15	0	0	1	1	1	1
26	N	Podzim	FB	1	38	19	8	6	1	1	1	1	1	1
26	N	Podzim	FB	2	38	19	8	6	1	1	1	1	1	1
26	N	Podzim	FB	3	38	19	8	6	1	1	1	1	1	1
26	N	Podzim	FB	4	38	19	8	6	0	0	0	0	0	0
26	N	Podzim	FB	5	38	19	8	6	0	0	0	0	0	0
26	N	Podzim	FB	6	38	19	8	6	1	1	1	1	1	1
27	N	Podzim	FB	1	32	11	8	11	1	1	1	1	1	1
27	N	Podzim	FB	2	32	11	8	11	1	1	1	1	1	1
27	N	Podzim	FB	3	32	11	8	11	1	1	1	1	1	1
27	N	Podzim	FB	4	32	11	8	11	1	1	1	1	1	1
27	N	Podzim	FB	5	32	11	8	11	0	0	0	0	0	0
27	N	Podzim	FB	6	32	11	8	11	0	0	0	0	0	0
27	N	Podzim	FB	7	32	11	8	11	0	0	0	0	0	0
28	L	Podzim	FB	1	31	16	6	7	0	0	0	0	0	0
28	L	Podzim	FB	2	31	16	6	7	0	0	0	0	0	0
28	L	Podzim	FB	3	31	16	6	7	0	0	0	0	0	0
28	L	Podzim	FB	4	31	16	6	7	0	0	0	0	0	0

28	L	Podzim	FB	5	31	16	6	7	0	0	0	0	0	0
28	L	Podzim	FB	6	31	16	6	7	0	0	0	0	0	0
29	L	Podzim	FB	1	23	9	8	11	1	1	1	1	1	1
29	L	Podzim	FB	2	23	9	8	11	1	1	1	1	1	1
29	L	Podzim	FB	3	23	9	8	11	0	0	0	0	0	1
29	L	Podzim	FB	4	23	9	8	11	1	1	1	1	1	1
29	L	Podzim	FB	5	23	9	8	11	1	1	1	1	1	1
29	L	Podzim	FB	6	23	9	8	11	0	0	0	0	0	0
29	L	Podzim	FB	7	23	9	8	11	0	0	0	1	1	1
29	L	Podzim	FB	8	23	9	8	11	0	0	0	0	0	0
29	L	Podzim	FB	9	23	9	8	11	0	0	0	0	0	0
29	L	Podzim	FB	10	23	9	8	11	0	0	0	0	0	0
30	L	Podzim	FB	1	19	8	6	8	0	0	0	0	0	0
30	L	Podzim	FB	2	19	8	6	8	0	0	0	0	0	0
30	L	Podzim	FB	3	19	8	6	8	0	0	0	0	0	0
30	L	Podzim	FB	4	19	8	6	8	0	0	0	0	0	0
30	L	Podzim	FB	5	19	8	6	8	0	0	0	0	0	0
30	L	Podzim	FB	6	19	8	6	8	0	0	0	0	0	0
31	L	Podzim	FB	1	25	11	5	9	0	0	0	0	0	0
31	L	Podzim	FB	2	25	11	5	9	0	0	0	0	0	0
31	L	Podzim	FB	3	25	11	5	9	0	0	0	0	1	1
31	L	Podzim	FB	4	25	11	5	9	0	0	0	0	0	0
31	L	Podzim	FB	5	25	11	5	9	0	0	0	0	0	1
31	L	Podzim	FB	6	25	11	5	9	0	0	0	0	0	0
32	L	Podzim	FB	1	18	8	12	9	0	0	0	0	0	0
32	L	Podzim	FB	2	18	8	12	9	1	1	1	1	1	1
32	L	Podzim	FB	3	18	8	12	9	0	0	0	0	0	0
32	L	Podzim	FB	4	18	8	12	9	0	0	0	0	0	0
32	L	Podzim	FB	5	18	8	12	9	0	0	0	0	0	0
32	L	Podzim	FB	6	18	8	12	9	0	0	0	0	0	0