

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra pícninářství a trávníkářství



Možnost regulace křídlatky japonské (*Reynoutria japonica*) pastvou ovcí

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Jana Procházková

Vedoucí práce: Ing. Pavel Fuksa, Ph. D.

©2013 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Možnost regulace křídlatky japonské (*Reynoutria japonica*) pastvou ovčí" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 12. 4. 2013

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu diplomové práce Ing. Pavlu Fuksovi, Ph. D. za odborné vedení, jeho ochotu a trpělivost při konzultacích a pomoc při vyhodnocení dat programem Statistica. Rovněž děkuji Doc. Dr. Ing. Vilému Pavlů z VÚRV za odborné rady a laskavou pomoc. Dále děkuji panu Milanu Láníkovi za možnost provedení experimentu na jeho pozemku. Poděkování za podporu a technickou pomoc během celého zpracování diplomové práce patří i mému manželovi Zbyňkovi a za podporu a trpělivost děkuji mým dětem Kateřině a Jiřímu, mému otci a manželovým rodičům.

Možnost regulace křídlatky japonské (*Reynoutria japonica*) pastvou ovcí

Souhrn

Cílem práce bylo zjistit, zda je možné pastvou ovcí nebo častou sečí regulovat výskyt křídlatky japonské, která je v naší krajině invazním rostlinným druhem. Byla stanovena **hypotéza**: pastva ovcí nebo častá seč může regulovat výskyt křídlatky japonské. Dále byly stanoveny **dílčí hypotézy**: pastva ovcí nebo častá seč redukuje počet prýtů, výšku prýtů, hmotnost prýtů a index listové plochy křídlatky japonské. **Pokus** probíhal od dubna do září roku 2011. Pastvina, na které byl prováděn experiment, se nacházela v lokalitě Rakousy, 7 km od Turnova. Pro lokaci experimentu bylo vybráno místo v blízkosti řeky Jizery s největším zastoupením křídlatky, které se na pastvině nacházelo. K experimentu byly použity ovce, které se zde běžně pásly. Počet ovcí a délka jejich pobytu na pastvě se měnily podle potřeb zemědělce. V experimentu byly hodnoceny tři varianty s různými typy obhospodařování pastevního porostu: 1. pokusná plocha spásaná ovcemi, 2. pokusná plocha mechanicky ošetřovaná – sečená, 3. pokusná plocha neošetřovaná – kontrolní. Každá varianta byla sledována ve čtyřech opakováních. Statistické vyhodnocení dat bylo provedeno jednofaktorovou a dvoufaktorovou analýzou rozptylu.

Výsledky statistických analýz ukázaly, že rozdíl v **počtu prýtů** mezi jednotlivými variantami obhospodařování nebyl statisticky průkazný. Na konci vegetačního období byla průměrná **výška prýtů** křídlatky japonské statisticky průkazně nižší na plochách spásaných (28,8 cm) a sečených (38,2 cm), než na ploše neošetřované (52,7 cm). Na konci vegetační sezóny nebyl statisticky průkazný rozdíl v průměrné **hmotnosti** suché hmoty křídlatky japonské mezi plochami spásanými, sečenými a neošetřovanými. Průměrná hmotnost suché hmoty jednoho prýtu z ploch spásaných (1,9 g) a sečených (1,2 g) byla statisticky odlišná od průměrné hmotnosti suché hmoty jednoho prýtu z plochy neošetřované (12,5 g). Na konci vegetačního období nebyl statisticky průkazný rozdíl **indexu listové plochy** křídlatky japonské mezi plochami spásanými, sečenými a neošetřovanými. Průměrná listová plocha jednoho prýtu z ploch spásaných (0,01 m²) a sečených (0,03 m²) byla statisticky odlišná od průměrné listové plochy jednoho prýtu z plochy neošetřované (0,10 m²).

V této diplomové práci byla potvrzena hypotéza, že pastva nebo častá seč může být vhodným způsobem regulace invazního porostu křídlatky japonské.

Klíčová slova: křídlatka japonská, pastva, seč, ovce, regulace.

Possibility of knotweed (*Reynoutria japonica*) regulation through sheep grazing

Summary

The ultimate aim of the thesis was to find out whether it is possible to control incidence of vegetation of an invasive species of Japanese knotweed by grazing sheep or by frequent mowing. A hypothesis was formulated: grazing sheep or frequent mowing can control incidence of Japanese knotweed. Further, the sub-hypotheses were formulated: grazing sheep or frequent mowing reduces the amount of shoots, weight of shoots and leaf area index of Japanese knotweed. Experiment took place from April till September 2011. Pasture the experiment was conducted on was located in Rakousy area in 7km distance from Turnov. A location with highest incidence of Japanese knotweed near the river Jizera was chosen. The experiment made use of sheep ordinarily grazing at the pasture. The amount of sheep and length of their stay on the pasture was constantly changed by the farmer. Three variants with different kind of pasture vegetation management were evaluated: 1. plot grazed by sheep, 2. mowed plot (by scythe), 3. untreated plot - for result check. Every variant was observed in four iterations. Statistical analysis of data was performed by single- and two-factor analysis of variance.

Results of statistical analyses showed that the difference in amount of shoots between variants was not statistically conclusive. At the end of growing season the average height of Japanese knotweed shoots was statistically conclusively lower on grazed plots (28,8 cm) and mowed plots (38,2 cm) than on untreated (52,7 cm). At the end of growing season there was no statistically conclusive difference in average weight of Japanese knotweed dry matter between grazed plots, mowed plots and untreated plots. Average weight of dry matter of a single shoot from grazed plot (1,9 g) and mowed plot (1,2 g) was statistically different from average weight of a single shoot from untreated plot (12,5 g). At the end of growing season there was no statistically conclusive difference in leaf area index of Japanese knotweed between grazed, mowed and untreated plots. The average leaf area index of a single shoot of grazed plot (0,01 m²) and mowed plot (0,03 m²) was statistically different from the average leaf index of a single shoot from untreated plot (0,10 m²).

The main hypothesis was confirmed, sheep grazing or frequent mowing can be considered suitable means of controlling incidence of invasive Japanese knotweed vegetation.

Keywords: Japanese knotweed, grazing, mowing, sheeps, regulation.

Obsah

1	ÚVOD	8
2	HYPOTÉZA A CÍL PRÁCE	9
2.1	Cíl práce.....	9
2.2	Hypotéza	9
3	LITERÁRNÍ REŠERŠE	10
3.1	Invaze	10
3.1.1	Rostlinné invaze	10
3.1.2	Historie invazí v České republice.....	12
3.1.3	Současná situace v České republice	13
3.2	Křídlatka.....	14
3.2.1	Popis druhu.....	14
3.2.2	Ekologie a rozšíření	15
3.2.3	Využití křídlatky.....	15
3.2.4	Historie invaze křídlatky	16
3.2.5	Příčiny a důsledky invaze	16
3.2.6	Úloha veřejnosti.....	17
3.2.7	Analýza rizika.....	17
3.2.8	Biologické způsoby potlačování křídlatky	18
3.2.9	Mechanické způsoby potlačování.....	19
3.2.10	Chemické způsoby likvidace.....	20
3.2.11	Právní předpisy a podpora při potlačování invazních rostlin	21
3.3	Ovce.....	23
3.3.1	Vývoj a význam chovu ovcí	23
3.3.2	Chování ovcí na pastvě.....	23
3.3.3	Pastva.....	24
4	MATERIÁL A METODY	26
4.1	Experimentální lokalita	26
4.1.1	Pastvina a pasená zvířata	27
4.2	Uspořádání experimentu	28
4.3	Harmonogram pastvy a odběru dat	30
4.4	Sledované parametry křídlatky japonské.....	30
4.4.1	Počet prýtlů.....	30

4.4.2	Výška prýtů	30
4.4.3	Hmotnost suché hmoty	30
4.4.4	Index listové plochy (LAI)	31
4.5	Analýza dat.....	31
5	VÝSLEDKY	32
5.1	Počet prýtů.....	32
5.2	Výška prýtů	35
5.3	Hmotnost suché hmoty	38
5.4	Index listové plochy (LAI).....	40
6	DISKUSE.....	42
7	ZÁVĚR	46
8	SEZNAM LITERATURY	47
9	PŘÍLOHY	51
9.1	Tabulková příloha.....	51
9.2	Obrazová příloha	55

1 Úvod

Člověk vstoupil významným vlivem do dynamiky přírodních ekosystémů a populací. S pomocí lodí a letadel dokázal eliminovat migrační bariéry a snadno se přesouvat z kontinentu na kontinent. Zároveň však otevřel cestu těmito bariérami i pro ostatní živočišné a rostlinné druhy, před kterými se otevřely netušené možnosti. Živočichové a rostliny se dostaly do prostředí, kde byl dostatek zdrojů a chyběla jim konkurence. Některé druhy využily všech možností, které se jim nabízely a novým podmínkám se přizpůsobily. Ojedinělé druhy zašly ještě dále a začaly vytlačovat původní druhy a kolonizovat i jejich životní prostor. Tyto agresivní nepůvodní druhy nejčastěji označujeme termínem invazní.

Na našem území patří mezi nejagresivnější invazní rostliny křídlatka. Křídlatka byla přivezena k okrasným účelům v 19. století. Postupem času došlo k rozšíření křídlatky z parků a zahrad a dnes ji můžeme nalézt po celém území. Rozmnožuje se vegetativně a „dálnicí“ šíření jsou hlavně vodní toky. Rychle se šíří a vytváří husté monokulturní porosty, které vytlačují původní rostlinstvo. Žádní živočichové v porostu křídlatky trvale nežijí. Křídlatky poškozují břehy řek, mohou představovat i zvýšené nebezpečí povodní, protože mohou svou plochou snižovat průchodnost koryt řek. Křídlatky však poškozují i chodníky a silnice, pokud se včas nezlikvidují, mohou se i cesty stát nepřístupnými.

Z tohoto je zřejmé, že je nutné likvidovat porosty křídlatky, hlavně podél vodních toků, aby se zabránilo jejímu rychlému šíření. Likvidace křídlatky je velice problematická a nákladná. Podle literárních údajů je dosud nejlepším způsobem její likvidace chemický postřik totálním herbicidem. Existují i jiné způsoby likvidace křídlatky – mechanické, biologické. Stále se hledají další metody likvidace, které by byly alternativou k chemické likvidaci a byly by šetrnější k životnímu prostředí, ale zároveň dostatečně účinné v boji s tímto silným protivníkem. Mezi metody likvidace křídlatek patří i sečení a spásání ovci.

Tato diplomová práce si klade za cíl ověřit, zda je možno pastvou ovcí nebo sečí regulovat porost křídlatky.

2 Hypotéza a cíl práce

2.1 Cíl práce

Cílem práce bylo zjistit, zda je možné pastvou ovcí nebo sečí regulovat výskyt křídlatky japonské, která je v naší krajině invazním rostlinným druhem. Likvidace křídlatky je složitá a nákladná a provádí se téměř výhradně chemicky. Úkolem práce bylo na základě experimentu zjistit, zda pastva ovcí může být další způsob likvidace, který je použitelný například v ekologickém zemědělství.

2.2 Hypotéza

Byla stanovena hypotéza:

- Pastva ovcí nebo častá seč může regulovat výskyt křídlatky.

Byly stanoveny dílčí hypotézy:

- Pastva ovcí nebo seč redukuje počet prýtů křídlatky.
- Pastva ovcí nebo seč redukuje výšku prýtů křídlatky.
- Pastva ovcí nebo seč redukuje hmotnost prýtů křídlatky.
- Pastva ovcí nebo seč redukuje index listové plochy křídlatky.

3 Literární rešerše

3.1 Invaze

Invaze je definována jako náhlé osídlení nového území větším počtem jedinců určitého druhu (Kraus, 2005). Hrozbou pro naši přírodu a zejména její živou složku, tj. flóru a faunu, jsou nepůvodní druhy organismů, které naši zemi v mnoha případech kolonizují. Dostávají se na naše území záměrným lidským vysazením i náhodou, ve volné přírodě však jejich působení dopadá v mnoha případech tragicky pro původní rostlinná i živočišná společenstva (Mlíkovský a Stýblo, 2006). Mnohé druhy, které jsou ve vlasti udržovány v přiměřeném rozvoji autoregulací (existencí přirozených chorob a škůdců), se v nových podmínkách začaly za nepřítomnosti těchto konzumentů intenzivně šířit (Jehlík, 1998). Celosvětově všeobecně známé jsou již dnes katastrofální dopady vysazení králíků a koz v Austrálii i na mnoha menších izolovaných ostrovech. I v našich zeměpisných šířkách však existují druhy, které představují velkou a reálnou hrozbu pro naše původní druhy rostlin a živočichů. Okolí mnoha našich řek a potoků zaplavily monokulturální porosty nepůvodních rostlin křídlatek a netykavek, severoamerické druhy raků přenosem račího moru likvidují populace našich domácích druhů raků, norek americký uniklý z kožešinových farem likviduje celé populace obojživelníků, plazů i ryb (Mlíkovský a Stýblo, 2006).

3.1.1 Rostlinné invaze

Mnohé rostliny pěstované u nás v zemědělství, lesnictví nebo jako okrasné nejsou v našem středoevropském regionu původní. Některé sem byly zavlečeny lidmi cíleně, některé náhodou, třeba jako příměsí osiva. Evropská ekonomika, stejně jako ekonomika v ostatních částech světa, značně závisí na pěstování místně nepůvodních plodin (např. obilniny a brambory v Evropě, kakao v Africe, kávovník v Brazílii atd.). Většina zavlečených rostlin nepůsobí žádné problémy, avšak malé procento zavlečených druhů nejenže přežívá mimo kulturu, ale je schopno se i rychle šířit a kolonizovat přirozené, polopřirozené či antropogenní ekosystémy. Tyto nepůvodní druhy, jejichž přítomnost v krajině je často spojena s negativními vlivy na biodiverzitu, zdraví a ekonomické zájmy lidí označujeme termínem invazní, případně nepůvodní (cizí) invazní rostliny (Dvořáčková, 2009).

Invazní rostliny, na rozdíl od mnoha plevelů v zemědělství, mohou úspěšně zabírat nová „přírodní“ stanoviště a šířit se na ně, zjevně bez další pomoci člověka (Radosevich et al., 2007).

Invazní rostliny jsou celosvětově uznávaným problémem a jen v Evropě jsou ročně vynakládány milionové částky na opatření zamezující jejich šíření a na kompenzaci škod, které působí (zdravotní péče, znehodnocení půdy zasolením, zvýšená eroze, přenašeči a hostitelé škůdců a chorob atd.). Je odhadováno, že v současné době zhruba 80 % z invazních druhů v Evropě bylo zavlečeno přímo jako okrasné rostliny či zemědělské plodiny. Okrasné zahradnictví a s ním spojené činnosti jsou tedy hlavním zdrojem rostlinných invazí, přičemž významná je i role botanických zahrad, které se na zavlékání také podstatně podílí. V souvislosti s globální změnou klimatu roste riziko, že více zavlečených druhů bude schopno přežít mimo kulturu a šířit se do okolí (Dvořáčková, 2009).

Problém invazních rostlin netrápí jen Evropu. Stewart (2009) odhaduje, že introdukované druhy rostlin způsobují v USA invazi na více než 700 000 hektarů přírodních stanovišť ročně.

Všechny invazní druhy patří mezi druhy nepůvodní a v zájmovém území, jímž je v našem případě Česká republika, se ocitly v důsledku činnosti člověka. Rostliny samozřejmě mění hranice svého rozšíření i přirozenou cestou, bez přispění člověka, ale v takovém případě je lépe mluvit o migracích, nikoli o invazích (Pyšek a Tichý, 2001).

Rozhodnout, zda je určitý druh v nějakém území původní nebo ne, není jednoduché. Informace o původu druhů se zpravidla objevují ve flórách jednotlivých oblastí, ale nemusejí být vždy spolehlivé. Původnost výskytu může s jistotou prokázat jen fosilní nález, zatímco historický záznam o zavlečení lze naopak považovat za jednu z mála spolehlivých informací o tom, že druh zde původní není (Pyšek a Tichý, 2001).

Pokud člověk rozšířil nějaký druh ještě před počátkem neolitu (zhruba před 7–8 tisíci lety), musíme jej také považovat za původní, neboť do té doby byl člověk přirozenou součástí přírody a jeho vliv na šíření rostlin se v podstatě nelišil od vlivu ostatních velkých savců. Nepůvodní (často se setkáme i s termíny zavlečené, introdukované, exotické, adventivní) rostliny je možné dále dělit podle způsobu zavlečení (zda bylo úmyslné či neúmyslné), míry jejich zdomácnění (zejména zda mohou být součástí nejen synantropní, ale i polopřirozené vegetace) či doby zavlečení. Právě podle posledního kritéria se dělí naše neúmyslně introdukované rostliny na archeofyty, zavlečené do konce středověku, a neofyty, které nás svou přítomností poctily až po objevení Ameriky, jež odstartovalo objevné plavby (Pyšek a Tichý, 2001).

Invaze je vnímána jako proces, během něhož zavlečený druh překonává různé překážky, a jednotlivé fáze tohoto procesu lze tudíž definovat pomocí bariér, jež se tomu kterému druhu podařilo překonat (Pyšek a Tichý, 2001).

Introdukce (zavlečení) znamená, že rostlina prostřednictvím člověka překonala hlavní geografickou bariéru. Mnohé druhy pak přežívají jako přechodně zavlečené – mohou se po určitou dobu i rozmnožovat, ale jejich přítomnost v území nikdy nepřestane být závislá na opakovaném zavlečení, tedy přísunu rozmnožovacích částic člověkem. Druhy, které se v novém prostředí dokážou reprodukovat bez přímého přispění člověka, považujeme za naturalizované neboli zdomácnělé (u nás je to řada polních plevelů a rudérálních rostlin). Z nich se pak rekrutuje skupina druhů invazních, jejichž základní vlastností je schopnost šířit se na větší vzdálenosti, obsazovat dosažené lokality, pronikat na narušená či přirozená stanoviště a vytlačovat z nich domácí vegetaci (Pyšek a Tichý, 2001).

Invaze nepůvodních druhů do krajiny je podmíněna vzájemnou souhrou dvou skupin faktorů. Základem jsou biologické vlastnosti invazních druhů, které jim umožňují rychle se šířit. Stejně důležitou roli však hrají i vlastnosti kolonizovaných stanovišť, které musejí odpovídat požadavkům invazních druhů (Modrý a kol., 2008).

Opravdové invazi, tedy fázi, kdy se druh exponenciálně šíří, předchází různě dlouhé období klidu. Rostlina se během tohoto období adaptuje na místní podmínky a populace může prodělavat genetické změny, kterými se lépe přizpůsobuje novému prostředí. Tato fáze trvá různě dlouho (Pyšek a Tichý, 2001).

Vlastní invaze pak probíhá různě rychle, obecně platí, že rostliny spoléhající na semena se šíří rychleji než druhy šířící se vegetativně. To lze ostatně dobře ukázat i na příkladu z naší flóry. Invaze bolševníku a netýkavky žláznaté, druhů rozmnožujících se semeny, postupovala rychleji než invaze křídlatek, jež jsou u nás odkázány na reprodukci z úlomků oddenků a lodyh (Pyšek a Tichý, 2001).

3.1.2 Historie invazí v České republice

Pokud jde o naše území, máme poměrně přesnou představu, kudy k nám rostliny byly a jsou zavlečány. Nejbohatším zdrojem zejména severoamerických druhů je lodní doprava po Labi, kudy se k nám dovážely např. olejniny, obiloviny či sója (tzv. labská cesta). Řada druhů k nám proniká od jihovýchodu tzv. panonskou cestou, kudy se v minulosti rozšířilo mnoho dnes běžných druhů plevelů ze Středozeří. Poslední významnou bránou, jež k nám otevírala cestu druhům z východu, je tzv. východní cesta. Tudy se k nám dostala především po železnici řada rostlin doprovázejících obilí (Pyšek a Tichý, 2001).

3.1.3 Současná situace v České republice

Naše země v celosvětovém kontextu sice zdaleka nepatří mezi nejohroženější oblasti, ale i zde vliv invazních druhů na původní přírodu rychle roste. Rozkouskovaná, hustě obydlená a trvale narušovaná mozaika polí, luk, lesů, komunikací a lidských sídel jim nabízí nepřehledné množství vhodných stanovišť. K jejich šíření přispívá také silná eutrofizace krajiny způsobená zejména intenzivním zemědělstvím a depozicemi dusíku z průmyslových exhalací a živočišné výroby (Pyšek a Tichý, 2001).

Asi polovina v přírodě spontánně rostoucích invazních druhů pochází ze záměrných introdukcí. Pěstování a úmyslné zavádění druhů cizího původu do kultury má u nás dávnou tradici. Pěstují se ve velkém množství, jsou všudypřítomné a představují potenciální zdroje invazí do krajiny (Pyšek a Tichý, 2001).

Invaze se u nás zdaleka neomezuje jen na ruderalní stanoviště či břehy vodotečí, ale zasahují různé typy ekosystémů, od lučních až po lesy, a v řadě případů udávají ráz celé krajiny. Bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*) se v severozápadních Čechách zapojuje do pestré škály biotopů od lesních okrajů a vlhkých luk až po intravilány vesnic. Borovice vejmutovka (*Pinus strobus*) mění charakter krajiny v oblasti Labských pískovců, a trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*) je dnes charakteristickou dřevinou rozšířenou ve všech teplejších územích. Křídlatky (*Reynoutria*), zlatobýly (*Solidago*) či netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*) působí problémy podél řek (Pyšek a Tichý, 2001).

V současnosti je v ČR registrováno 1 378 druhů nepůvodních rostlin, z nichž většina se na našem území stále vyskytuje, ale jsou zde zahrnuty i druhy dnes v krajině vyhynulé. Ve většině případů se jedná o přechodně zavlečené druhy, jejichž přítomnost v přírodě závisí na neustálém dosycování populací člověkem. Celkem 397 druhů je v ČR etablovaných, tedy vytvářejících populace v přírodě se reprodukcí bez přispění člověka a 90 druhů je invazních; ty produkují velké množství potomstva a šíří se na značné vzdálenosti. Z těchto 90 je 30 hodnoceno jako nebezpečné invazivní druhy, významně poškozující biotopy, do nichž pronikají. (Mlíkovský a Stýblo, 2006).

3.2 Křídlatka

3.2.1 Popis druhu

Rod rdesnovitých (*Polygonaceae*), zastoupený na našem území dvěma druhy a jejich křížencem – ten byl poprvé popsán z našeho území, a dostal proto jméno křídlatka česká.

Křídlatka japonská (*Reynoutria Japonica* Houtt.)

Křídlatka sachalinská (*Reynoutria sachalinensis* Nakai)

Křídlatka česká (*Reynoutria x bohemica* Chrtek et Chrtková)

(Modrý a kol., 2008)

Janata (2010) uvádí, že botanici na světě rozlišují až deset druhů řazených do samostatného rodu *Reynoutria* – křídlatka. Křídlatky jsou vytrvalé byliny s dlouhými, silnými (Černý a kol. (1998) uvádějí, že oddenky k. japonské mají průměr 5–80 mm) a bohatě rozvětvenými podzemními oddenky.

Oddenek (rhizom) není kořen, nýbrž přeměněná část stonku sloužící rostlině jaké zásobárna výživových látek. Právě kořeny vycházejí až z oddenkových uzlin. V sezoně rostliny do oddenku ukládají zásoby, v zimě díky nim přežívají a na jaře čerpají sílu pro nastartování růstu lodyh a listů. Rhizomy dokážou narůst ročně o více než metr, postupně se dokážou rozrůst až na dvacet metrů od mateřské rostliny a proniknout do třímetrové hloubky. Oddenky jsou velmi křehké a snadno se lámou. Životaschopnost odlomených fragmentů je velmi vysoká, založit nový porost dokáže 61 % úlomků. Testy dále prokázaly, že rhizomy vydrží i mrazy okolo $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Janata, 2010).

Duté lodyhy jsou větvené v horní části, často červeně skvrnitě a dosahují výšky 2,5 m (k. japonská) až 4 m (křídlatka sachalinská). Listy jsou řapíkaté, u křídlatky japonské podlouhle až široce vejčité, s uťatou bází listu a dlouhou špičkou, na spodní straně lysé, 7–12 cm velké. Listy křídlatky sachalinské jsou výrazně větší, až 30 cm dlouhé, podlouhle oválné se srdčitě vykrojenou bází, na rubu s chloupky. Květy křídlatek jsou malé, bílé, narůžovělé nebo zelenobílé, seskupené do latovitých květenství. Plody jsou nažky (Modrý a kol., 2008). Janata (2010) uvádí, že rozdíly ve tvaru „křídel“ nažek (odtud jméno křídlatka) jsou mezi dvěma rodičovskými druhy poměrně výrazné. Křídlatka česká, která je křížencem křídlatky japonské a sachalinské, vytváří řadu přechodných forem mezi rodičovskými druhy (Modrý a kol., 2008).

3.2.2 Ekologie a rozšíření

Oblast původního výskytu křídlatky japonské zahrnuje Japonsko, Koreu, Taiwan a Čínu, křídlatka sachalinská se vyskytuje na Sachalinu, jižních Kurilách a japonských ostrovech Hokaidó a Honšú. V oblasti původního rozšíření dosahu je křídlatka japonská menšího vzrůstu než u nás (Pyšek a Tichý, 2001). Ve své domovině je křídlatka pionýrskou rostlinou (Janata, 2010). Křídlatky zde obsazují široké spektrum stanovišť od rudérálních míst, břehů vodních toků až po vychládající lávová pole a člověkem ovlivněná stanoviště, kde se stává obtížným plevelem (Modrý a kol., 2008). Křídlatka sachalinská roste na okrajích lesů, lavinových drahách a pobřežních útesech, kde místy vytváří mohutné porosty (Pyšek a Tichý, 2001).

V České Republice křídlatky rostou nejčastěji podél vodních toků, lemují silnice a cesty, v menší míře rostou na skládkách, rumištích, opuštěných plochách a v lidských sídlištích. Mohou se vyskytovat na živinami chudých, vysychavých substrátech, ale i na úrodných půdách aluvií řek a potoků, a nevyhýbají se ani znečištěným substrátům synantropním. Kovářová a kol. (2011) uvádějí, že křídlatky jsou schopné růst na substrátech s extrémně nízkým obsahem dusíku a vykazují vysokou účinnost translokace dusíku.

Nejčastější co do počtu lokalit je křídlatka japonská. Naopak k. sachalinská je zase schopna vytvářet mohutné porosty. Kříženec je konkurenčně velmi dobře vybaven. Počet jeho lokalit v krajině narůstá a někde je schopen šířit se dokonce na úkor rodičovských druhů; jeho porosty patří k nejrozlehlejším (Pyšek a Tichý, 2001).

3.2.3 Využití křídlatky

I v současnosti se křídlatky nezdávka pěstují. Z mladých výhonů je možné připravit třeba jarní salát. Oddenky křídlatky japonské našly i farmaceutické využití, mají účinky ovlivňující kašel, čistící a diuretické účinky, účinky na menstruaci, zvláčňující a protihorečnaté účinky, účinky na žaludek a hojivé účinky. Používá se rovněž k léčení ženských problémů. Odvar se používá k léčení popálenin, opařených míst a abscesů, kousnutí jedovatými hady, akutní hepatitidy, apendicitidy, zranění a nepravidelné menstruace. Listy je možné rozdrtit a zevně aplikovat jako obklady na abscesy, řezné rány atd. Sušené kořeny je možné rozemlít na prášek a zevně aplikovat. Extrakty z této rostliny vykazují protinádorovou účinnost (Hawryl and Waksmondzka-Hajnos, 2010). Křídlatku lze využít, s ohledem na vysoké výnosy sušiny fytomasy z plochy, jako alternativního obnovitelného energetického zdroje. Z mladých

zelených rostlin lze vyrábět bioplyn. Dále je možné využít křídlatku jako palivo (Petříková a kol., 2006).

3.2.4 Historie invaze křídlatky

Dovoz křídlatky japonské holandským zahradníkem Phillippe von Sieboldem do Evropy se datuje do roku 1840. Siebold přivezl z expedice po Dálném východu mnoho rostlin, mezi nimiž byla i křídlatka japonská a pěstoval tento druh pro komerční účely. Od roku 1848 ji prodával do mnoha zemí (Modrý a kol., 2008).

Siebold dovezl pouze samičí rostlinu, která se bez samčího protějšku může množit pouze vegetativně. Poměrně nedávno bylo za významného přispění českých vědců zjištěno, že všechny rostliny tohoto druhu vyskytující se v současnosti v Evropě jsou potomky této jediné samičí rostliny (Janata, 2010). Toto potvrzuje i starší výzkum DNA křídlatky, prováděný v Británii, který uvádí, že se jedná se o jednu z největších cévnatých rostlin na světě (Hollingsworth, 2000).

Na první spontánní šíření ve střední Evropě upozorňuje už Hock v roce 1903. Na území Čech byla křídlatka japonská introdukována na sklonku 19. století a spontánní šíření je datováno do třicátých let minulého století. První rostliny křídlatky sachalinské přivezené do Evropy byly sbírány Weyrichem podél vlhkých říčních břehů po celém poloostrově Sachalin a ponechány v botanické zahradě v Petrohradě. Později byla křídlatka sachalinská sbírána na Sachalinu P. von Glehnem v letech 1860–1862 a C. J. Maximoviczem v Japonsku v průběhu jeho expedice do východní Asie v letech 1859–1864. Celý materiál byl opět předán botanické zahradě v Petrohradě. Poté byla prodána do mnoha dalších botanických zahrad a později do soukromých zahradnictví, odkud zplaněla. Historie introdukce křížence *R. x bohemica* není známa, jelikož vedle poměrně pozdního popisu taxonu (v roce 1983 ji popsali manželé Chrtkovi na lokalitě u Náchoda-Bělovsí) byly rostliny velmi často zaměňovány s rodičovskými druhy (Modrý a kol., 2008).

3.2.5 Příčiny a důsledky invaze

Základním předpokladem úspěšné invaze je výborná schopnost šíření spojená s účinnou regenerací a časně vzcházení – k vytvoření nové rostliny stačí pouhý pětigramový úlomek oddenku. Jakmile se křídlatka uchytlí na příhodném místě, těží z rychlého růstu a značného množství biomasy. Asi 1 kg sušiny nadzemní a 1,5 kg podzemní biomasy na m² ročně je řadí mezi naši nejproduktivnější bylinnou vegetaci (Pyšek a Tichý, 2001). Urgenson a Reichard

(2009) udávají, že fenologické, morfologické a chemické vlastnosti křídlatky usnadňují úspěch její invaze. Zcela potlačuje původní rostlinná společenstva zastíněním a důkladným obsazením půdy pomocí hustého oddenkového a kořenového systému. V takovém prostředí se ostatním druhům nejen špatně roste, ale především je v něm obtížné již vyklíčit. Jednotlivé klony přežívají na stanovištích, která jednou obsadí, velmi dlouho; jsou publikovány údaje přesahující 100 let (Pyšek a Tichý, 2001).

Konkurenční dopad na původní vegetaci je alarmující. Porosty křídlatek jsou schopny vytlačit v podstatě vše, co jim stojí v cestě, a jsou velkou hrozbou zejména pro společenstva aluvií našich řek (Mlíkovský a Stýblo, 2006). Janata (2010) píše, že ptactvo ani jiní živočichové monokulturu nevyhledávají a nevyužívají. Negativně působí na stabilitu břehů, které svými kořeny rozrušuje. V zimních měsících jsou plochy porostlé křídlatkou bez pokryvu a snadno podléhají vodní erozi. Zvláště při povodních dochází k rychlému vymílání a odnosu půdy (Pavlů, 2003).

3.2.6 Úloha veřejnosti

Je velice důležité zapojit i veřejnost v rámci prevence proti invazi křídlatky. Je to právě veřejnost, která bezděčně vyžaduje dovoz rostlin, které mohou mít invazní chování, takže informace o významu nepůvodních druhů a škodách, které mohou způsobit, by měly být zaměřeny právě na ni. (Dvořáčková, 2009).

Weber a Gut (2004) uvádějí, že ve střední Evropě dosud neexistuje systém posuzování rizik, pokud jde o dopady způsobené invazními druhy rostlin, ačkoli diskuse probíhající v Německu na téma jak řešit problém invazních druhů rostlin zdůrazňuje, že takovéto protokoly jsou nutné. Evropská organizace na ochranu rostlin (EPPO) nicméně vypracovala systém posuzování rizik škůdců, který zahrnuje jakékoli škodlivé organismy, včetně rostlin.

3.2.7 Analýza rizika

Nic nenasvědčuje tomu, že by šíření křídlatek na území ČR nemělo pokračovat. Proto by měly být křídlatky likvidovány všude, kde se objeví. Zvláště důležité je zachytit počáteční stav (Mlíkovský a Stýblo, 2006). Vuilleumier et al. (2010) prokázali, že včasná detekce invazních druhů snižuje dobu do vyhubení, prokázal rovněž, že je tomu tak pouze, pokud je místní kontrolní zásah dostatečně účinný. Pokud dojde k zaplavení mnoha kilometrů čtverečních křídlatkovým porostem, je jejich likvidace nesmírně finančně náročná, spíše nemožná (Mlíkovský a Stýblo, 2006).

Nejméně náročným způsobem regulace křídlatek je prevence, např. kontrola přepravovaných materiálů, zejména zemin a stavebních hmot, zda neobsahují části rostlin nebo nerostou-li křídlatky přímo na nich. Křídlatky jsou schopné obsadit mimo zapojených lesních porostů takřka jakékoliv stanoviště, a právě člověkem ovlivněná (narušená) území (sklárky posypových materiálů, břehy podél cest, okraje zahrad atd.) vítají (Janata, 2010).

Křídlatka se hubí velmi obtížně, neboť je nutné zlikvidovat oddenkový systém. Na pravidelně obhospodařovaných loukách podél vodních toků nebezpečí invaze příliš nehrozí, neboť pravidelná seč, případně pastva, stačí křídlatky potlačit (Pyšek a Tichý, 2001). Gerber et al. (2008) uvádějí, že i zasahování s nízkými vstupy, které má za následek nižší hustotu výhonků nebo snížený průměr báze výhonků může pomoci alespoň částečně zmírnit negativní dopad invaze na pestré zastoupení domácích druhů rostlin a na soubor bezobratlých.

Nejúčinnější se ukázala kombinace mechanických a chemických metod (narušení oddenkového systému a postřik kontaktním herbicidem). Před plánováním zásahu je třeba přesně vědět, o který taxon jde, neboť likvidace křídlatky české je nejobtížnější. Předpokladem úspěchu je důslednost a několikaleté opakování zásahu, neboť rostliny dokáží regenerovat i z výrazně potlačených porostů. Bohužel i v dnešní době se setkáme s pokusy křídlatky zavádět například jako energetickou plodinu nebo ji pěstovat pro jiné komerční účely (asanace biotopů znečištěných těžkými kovy). Takovým snahám je třeba včas zamezit, protože krátkodobě pozitivní ekonomický efekt by v důsledku mohl znamenat těžké zasažení původního přírodního prostředí mnoha biotopů (Pyšek a Tichý, 2001).

3.2.8 Biologické způsoby potlačování křídlatky

Pastva zvířat – ovcí nebo skotu podstatně snižuje hustotu výskytu křídlatky. Pastva se na dané ploše musí zahájit včas, aby rostliny nebyly přerostlé a aby je zvířata přijímala (Černý a kol., 1998). Rovněž Brabec a Pyšek (2000) uvádějí, že pastva ovcí a koz je vhodná pro boj s invazí křídlatky.

Optimálním zvířetem pro spásání jsou ovce, preferují vyzrálé listy, proto je nutno pást dlouhodobě nebo opakovaně 3–4x za rok. Porost nesmí přerůst výšku 150 cm, pokud k tomu dojde, je nutno jej posekat. Při celoroční pastvě je potřeba 10–20 zvířat.ha⁻¹ (Moravskoslezský kraj, 2008).

Výhodou této metody je bezproblémová aplikace u vody, nejsou zanášeny cizorodé látky do životního prostředí. Některá plemena ovcí dokonce listy křídlatky preferují před trávou

a jinými bylinami. Nevýhody spočívají v přesunech zvířat, kdy může docházet k rozrušování břehů. K vymizení křídlatky dochází po 4–7 letech (Moravskoslezský kraj, 2008).

Biologické potlačování nemá, dle Černého a kol. (1998) příliš zásadní význam, neboť takových škůdců křídlatek není mnoho. Za významnější druh je možno považovat lalokonosce rýhovaného, jehož larvy se živí kořeny a oddenky, dospělí jedinci pak listy křídlatek.

Kurose (2007) uvádí, že ve Velké Británii neexistuje významný tlak přirozených nepřátel, zatímco v Japonsku je přítomná rozsáhlá řada specializovaných členovců a hub jako přirozených nepřátel.

Shaw et al. (2009) uvádějí, že v roce 2003 byl zahájen program klasické biologické kontroly, který by mohl vést k vůbec prvním povolenému vypuštění organismu provádějícího biologickou kontrolu proti plevelu v Evropské unii. Literárními studii a výzkumem v místě původního rozšíření křídlatky v Japonsku bylo nalezeno více než 180 druhů členovců, kteří jsou jejími přirozenými nepřáteli, ale pouze mera *Aphalara itadori* se dostala do stádia oficiálního posuzování jejího vypuštění. Driesche (2010) uvádí, že japonská mera *Aphalara itadori* je specifická, pokud jde o hostitele, a ve Velké Británii se předpokládá její vypuštění pro biologickou kontrolu křídlatky japonské v roce 2010, což by mělo být první vysazení organismu pro klasickou biologickou kontrolu plevelů v Evropě.

3.2.9 Mechanické způsoby potlačování

Ruční trhání oddenků, řezání nebo sekání stonků, vykopávání a vypalování rostlin jsou způsoby vesměs málo účinné (Černý a kol., 1998).

Pavlů (2003) uvádí, že jedním ze způsobů likvidace je i intenzivní sekání křídlatky. A to 6–8 krát za rok. Tento k životnímu prostředí šetrný způsob likvidace nepatří pro svoji časovou náročnost mezi často používané, k výraznějšímu potlačení navíc dochází až po 5–7 letech. Ke zničení porostu křídlatky nestačí pouze jedno vegetační období, ale je to záležitost dlouhodobá, vyžadující několikaletou péči o lokalitu.

Kosení lze provádět kosou, mačetou nebo křovinořezy, v případě použití kosy je nutné před započítím odstranit starou biomasu. První zásah je vhodné provést v první polovině května, předtím, než rostlina ukončí růst a začne ukládat asimiláty do rhizomů, navíc výhony nejsou zcela vyvinuty a kosení je snazší. Optimální výška pro kosení je 40 cm, měla by se vždy dodržovat, kosit je vhodné co nejnižší u země. Frekvenci kosení je nutno přizpůsobit růstu, vždy kosit kolem 40 cm výšky. Počet sečí se v prvním roce může pohybovat kolem 8, v letech následujících kolem 6 sečí za rok (Moravskoslezský kraj, 2008).

Výhodou této metody je, že je citlivá k okolnímu životnímu prostředí a nejsou použity cizorodé látky. Nevýhodou je velká časová náročnost a náročná časová koordinace. Ústup křídlatky je zaznamenán až po třech letech, vždy je potřeba následná péče alespoň 4–7 let (Moravskoslezský kraj, 2008).

Další metodou likvidace křídlatky je vykopávání rostlin. Vykopávají se celé rostliny včetně rhizomů, ty mohou být zakořeněny 25–50 cm pod povrchem půdy. Provádí se několikrát za vegetační sezónu, vždy po obnově porostu po předchozím zásahu. Vhodným nástrojem k vykopávání jsou rycí vidle. Je nutné dbát zvýšené opatrnosti a zabránit odnosu vykopaných rhizomů a minimalizovat přesun (převoz). Vytrhaná a vykopaná biomasa se usuší a spálí na k tomu vhodných místech. Po podzimním (posledním v sezoně) ošetření je potřeba lokalitu podset travní směsí (Moravskoslezský kraj, 2008).

Výhodou je, že při použití této metody nedochází ke vnášení cizorodých látek do prostředí. Lze ji použít na citlivých lokalitách, kde je vyloučeno použití herbicidu. Nevýhodou této metody je, že vyžaduje pečlivý a zodpovědný přístup, protože hrozí nebezpečí šíření rostlin křídlatky odnesenými rhizomy. Proto se musí minimalizovat převozy rostlinných zbytků a zabránit unášení oddenků vodou a větrem. Na lokalitách v bezprostřední blízkosti vodních toků hrozí zvýšená eroze půdy po narušení vykopáním (Moravskoslezský kraj, 2008).

3.2.10 Chemické způsoby likvidace

Problém, se kterým se potýkáme, je zejména rozsáhlý oddenkový systém křídlatek uložený v půdě a jejich rychlá regenerace. Bylo testováno mnoho metod likvidace křídlatek a často bylo dosaženo jen částečného zničení porostu. Ten však, pokud nepokračujeme v likvidaci po mnoho let, rychle regeneruje a porosty se navrací do původního stavu před aplikací likvidační metody. V současné době se kolektivu ZO ČSOP pod vedením M. Šrubaře podařilo vyvinout účinný způsob likvidace křídlatek. Jejich metoda spočívá v postřikání listů na konci vegetační sezóny, tedy na přelomu srpna a září v době květu křídlatek (Mlíkovský a Stýblo, 2006).

V té době se klonální rostliny připravují na překonání zimního období mimo jiné i zatažením asimilátů obsažených v nadzemních částech rostlin do oddenkového systému. Pokud v této době postříkáme listy vhodným herbicidem, pak je herbicid spolu s asimiláty distribuován do celého oddenkového systému a velká část klonu umírá. Ty části, které se nepodařilo zlikvidovat prvním rokem, a regenerují na jaře roku následujícího, se dalším rokem

na jaře musí zničit bodovou aplikací herbicidu, jako herbicid je používán Roundup Forte, a pokud je v dosahu vodní tok, pak Roundup Rapid (Mlíkovský a Stýblo, 2006).

Vhodná je rovněž kombinace mechanického způsobu, např. sekání křídlatek v druhé polovině měsíce května s následnou aplikací herbicidu Roundup Biaktiv v množství 5 l.ha⁻¹ v 100–300 l vody v měsíci červenci nebo srpnu (Černý a kol., 1998).

3.2.11 Právní předpisy a podpora při potlačování invazních rostlin

V širším měřítku invazivní povaha křídlatky všude, kde byla vysazena, vedla k tomu, že se tato rostlina stala problémem v celé Evropě, Austrálii, na Novém Zélandu a v Severní Americe. To mělo za následek vydání řady legislativních předpisů, které upravují manipulaci s touto rostlinou a její likvidaci. Například ve Velké Británii je podle Zákona o živé přírodě a krajině z roku 1981 přestupkem, pokud se tato rostlina vysazuje do přírody, nebo se jinak způsobuje, že v přírodě roste (Smith et al., 2006).

Černý a kol. (1998) uvádí: Problematika potlačování těch druhů rostlin, které jsou označovány jako invazní, nežádoucí, zavlečené ap., je v právním systému České republiky upravena v několika předpisech. Předem je však nutno zdůraznit, že české právní předpisy přímo neznačí takto označovat některé rostliny, a proto je nutná aplikace příslušných ustanovení ve smyslu jejich správného výkladu.

Základním zákonem souvisejícím s danou problematikou je zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Hlavním smyslem zákona je podle § 1 přispět k udržení a obnově přírodní rovnováhy v krajině, ochraně rozmanitostí forem života, přírodních hodnot a krás a k šetrnému hospodaření s přírodními zdroji. Zákon č. 114/1992 Sb., je nejdůležitějším právním předpisem, podle něhož se při své činnosti řídí orgány státní ochrany přírody.

Planě rostoucí rostliny, a těmi jsou i rostliny označované jako invazní, jsou podle § 3 písm. c) zákonem vymezeny jako jedinci nebo kolonie rostlinných druhů, jejichž populace se udržují v přírodě samovolně. Rostlinu tvoří všechny její nadzemní i podzemní části.

Podle § 12 zákona je chráněn i ráz krajiny, tj. přírodní kulturní a historická charakteristika určitého místa nebo oblasti. Ráz krajiny je chráněn před činností snižující jeho estetickou a přírodní hodnotu. Prováděné zásahy mohou být realizovány jen při zachování kulturních dominant krajiny, harmonického měřítko a vztahů v krajině. Toto ustanovení má zvláštní význam pro vlastníky pozemků, neboť jejich nečinnost způsobující změnu VKP (významných krajinných prvků) a krajinného rázu (např. ponechávání pozemků v zapleveleném stavu) je považována za činnost poškozující krajinný ráz.

Charakteristika a hospodářské využívání chráněných krajinných oblastí (CHKO) jsou uvedeny v § 25 a 26 zákona. Hospodářské využívání je zde odstupňováno podle zón ochrany přírody. Je např. zakázáno povolování nebo uskutečňování záměrného rozšiřování geograficky nepůvodních druhů rostlin. V I. a II. zóně CHKO je mj. zakázáno použití biocidů, ke kterým náleží i látky herbicidní. K usměrnění a ovlivňování lidské činnosti v CHKO, zejména v péči o rostliny a živočichy, orgány ochrany přírody navrhují a schvalují plány péče, které jsou výchozím materiálem k územně plánovací dokumentaci.

Zvláštní režim využívání je i v maloplošných chráněných územích, tj. v národních přírodních rezervacích a v přírodních rezervacích. Významný je zde mj. zákaz používání chemických prostředků.

Všechny kategorie chráněných území jsou obklopeny ochranným pásmem, ze zákona je to území do vzdálenosti 50 m od jejich hranic, pokud orgán ochrany přírody nestanoví jinak. V ochranném pásmu je zakázáno použití chemických prostředků bez povolení orgánu ochrany přírody.

Výjimky ze zákazů činností v chráněných územích lze orgánem ochrany přírody udělit podle § 43 zákona v případě, kdy jiný veřejný zájem výrazně převažuje nad zájmy ochrany přírody (Česko, 1992).

Problematika potlačování invazních rostlin je citlivou záležitostí i z právního hlediska, proto ve vlastním zájmu vlastníků nebo uživatelů pozemků postižených výskytem invazních rostlin i osob uskutečňujících zásahy vedoucí k potlačování těchto rostlin se doporučuje vždy se včas spojit s příslušnými orgány ochrany přírody, příp. státní rostlinolékařské péče a předložit jim k posouzení a schválení záměry těchto opatření (Černý a kol., 1998).

Na potlačování invazních rostlin lze čerpat dotace. Dotace jsou finanční prostředky poskytované státními orgány jako pomoc při financování určitých přesně vymezených činností. Na rozdíl od legislativních předpisů, jejichž platnost má víceméně dlouhodobý charakter, jsou příslušné tzv. dotační tituly vypisovány příslušnými orgány zpravidla jen pro období daného kalendářního roku. Případný zájemce o poskytnutí dotace se musí proto včas zajímat o znění obsahu dotačních programů koncem předchozího nebo začátkem daného roku (Černý a kol., 1998).

V současné době poskytuje účelové dotace Ministerstvo životního prostředí. Dříve poskytovalo dotace i Ministerstvo zemědělství, ale v současnosti nikoliv. Žádat lze i o granty na příslušných krajských úřadech. Například v Libereckém kraji v současné době probíhá několik projektů zaměřených na likvidaci kříďlatky (Liberecký kraj, 2012).

3.3 Ovce

3.3.1 Vývoj a význam chovu ovcí

Ovce a kozy patří k nejstarším domestikovaným hospodářským zvířatům, v Přední Asii byly domestikovány v 10. až 9. tisíciletí před n. l., v Evropě asi o 2 tisíce let později. Na našem území se ovce chovají od 9. Století (Horák, 2007).

Chov ovcí má na území našeho státu dlouholetou tradici. Ještě v 17. století byl hlavním odvětvím živočišné výroby. V posledních desetiletích 19. století se chovalo u nás přes 2 milióny ovcí. Ovce byly chovány ve velkých stádech na velkostatech stejně jako v obecních chovech. V této době mělo ovčáctví velmi dobrou úroveň a dosahované výsledky ho proslavily i daleko za hranicemi (Štolc, 1993).

V souvislosti s přechodem na tržní hospodářství, vznikly chovatelům ovcí značné ekonomické problémy v odbytu vlny, a proto se značně snížily stavy ovcí. Kvapilík a Kohoutek (2009) uvádějí, že v roce 1990 bylo v ČR chováno 41 tisíc ovcí a v roce 2009 již jen 17 tisíc ovcí. Bylo nutné přehodnotit systém chovu ovcí a orientovat ho především na zvýšení plodnosti a masnou užitkovost (Štolc, 1993). V současné době se zvýšil především mimoprodukční význam chovu, tj. podíl malých přežvýkavců na udržování krajiny, zvláště v méně příznivých (podhorských a horských) oblastech (Mátlová a kol., 2002).

Ovce se vyznačují všestrannější užitkovostí než jiné druhy hospodářských zvířat. Jejich hlavními produkty jsou maso, vlna, mléko, kožešiny, kůže, lanolín (Mátlová a kol., 2002).

3.3.2 Chování ovcí na pastvě

Ovce patří mezi přežvýkavce. Ve srovnání s ostatními hospodářskými zvířaty mají delší trávicí ústrojí (až třicetkrát delší než celé tělo), to je předurčuje k využití krmiv s vyšším obsahem hrubé vlákniny. Na délce trávicího ústrojí závisí i doba průchodu krmiva zaživačím traktem, ta je poměrně dlouhá – 1 až 7 dní (Mátlová a kol., 2002).

Ovce jsou pastevní zvířata, která přijímají potravu tak, že ji „ukousnou“ předními zuby (čtyřmi řezáky, mají je jen v dolní čelisti) stiskem na zrohovatělou skusnou destičku, kterou mají v horní čelisti. Ovce je tzv. „mělký spásáč“ – zaměřuje se na spodní část porostu (Mátlová a kol., 2002).

Ovce se napase i na horší pastvině a spase porost mnohem níže u kořene než skot (Štolc, 1993). Dospělá zvířata mají kromě zmiňovaných čtyř řezáků v dolní čelisti také tři zuby třenové

a tři stoličky, a to v dolní i horní čelisti na každé straně. Trvalý chrup má tedy celkem 32 zubů (Mátlová a kol., 2002).

Kvalita porostu a anatomie dutiny ústní umožňuje ovci na jedno ukousnutí přijmout jen malé množství píce, a to především v poměru k celkovému dennímu množství, které potřebuje. Proto se ovce musí pást 12 i více hodin denně, aby mohla docílit více než 30 000 ukousnutí (Dufka a kol., 1989). Ovšem Mátlová a kol. (2002) uvádějí, že ovce se pasou 6 až 10 hodin za den.

Zužitkování potravy v předžaludcích lze posuzovat podle žvýkacích pohybů čelistí, pohybů bachoru a charakteristiky výkalů. Zvíře sousto asi 15–20 pohyby čelistí za minutu částečně rozžvýká a prosliní. Asi za 20–45 minut po spolknutí (bachor za tu dobu pracuje rychlostí zhruba 1,5–2 rotace během jedné minuty) se sousto vrací z bachoru zpět do dutiny ústní rejekcí, zvíře ho pak přežvykuje 40–60 pohyby čelistmi za minutu. Přežvykování asi padesáti soust trvá asi 45 minut. Pak nastává období klidu. Přežvykování se opakuje ve 4–6 periodách za den. Mezi dobou jedné a další pastvy zvířata většinou leží a přežvykují. Délka odpočinku při pastevním způsobu chovu se u ovcí pohybuje, v závislosti na mnoha činitelích, od 11 do 13 hodin. Ovce většinou zbytečně po pastvině nechodí, buď se pasou, nebo odpočívají a přežvykují. Čas strávený stáním zaujímá 15 až 25 % celkové denní doby (Mátlová a kol., 2002).

Rozložení pastvy v průběhu dne bývá závislé zejména na povětrnostních podmínkách, zhruba ve dvou hlavních (brzo ráno a v podvečer) a dvou vedlejších periodách (dopoledne, odpoledne). Za vysokých teplot ve dne dochází často k přesunu jedné pastevní periody do nočních hodin (Mátlová a kol., 2002).

Denní režim pastvy je výrazně ovlivněn meteorologickými podmínkami. Lze pozorovat, že 1–2 dny před příchodem deštivého počasí se ovce pasou intenzivněji (a naopak) (Vejščík a Král, 1998).

3.3.3 Pastva

Jednou z charakteristických vlastností ovcí je jejich velká přizpůsobivost k pastevnímu chovu. Pastva je pro ně v letním období základním krmivem a jejich biologické vlastnosti jim umožňují nalézat si dostatek potravy i na takových pastvinách, které mohou jiné druhy hospodářských zvířat využívat jen s omezením (Horák, 2007).

Na většině našeho území pastva začíná v průběhu dubna a končí začátkem listopadu. Počítá se průměrně s 1000 m² na 1 ovci pro celé pastevní období. Rozpasená ovce spotřebuje za den 10 kg zelené hmoty (Kurka, 1990).

Ovce se dobře adaptují na spásání většiny druhů trav a ostatních druhů rostlin již na počátku pastvy. Jsou-li rostliny mladé, jsou pro zvířata většinou i chutné. Jako mladé jsou dobře spásány i rostliny, které, když jsou starší, nejsou pro zvířata přitažlivé, dokonce se jim zdaleka vyhýbají (Mátlová a kol., 2002).

Bylo by optimální, kdyby byl na pastvině k dispozici stále stejně vysoký porost se stejným množstvím píce. V praxi tomu tak není, protože pastevní porost má určitou křivku vývoje. Na jaře je nárůst hmoty větší než v létě a na podzim (Dufka a kol., 1989).

Množství pastevní hmoty je závislé na délce období jejího růstu (tzv. regenerační období). Na jaře je rychlost růstu vyšší, proto je regenerační období krátké (30–45 dní), od poloviny léta se rychlost růstu snižuje a regenerační období se prodlužuje na 60 i více dní.

Dešťové srážky nejsou v průběhu roku rozloženy pravidelně a dochází k větším či menším stresům z nedostatku vláhy. Aby mohly tyto porosty pravidelně obrůstat pokud možno během celého pastevního období, musí mít dostatek dešťových srážek. Za minimum se pokládá roční úhrn 650 mm a ve vegetačním období 300 mm (Dufka a kol., 1989).

Množství píce přijaté na jedno ukousnutí klesá se snižující se výškou porostu (za předpokladu zachování stejné úrovně ostatních faktorů). Na druhé straně však se stoupající výškou porostu klesá jeho kvalita a stravitelnost. Ovce přijímají méně kvalitní píci v menším množství, proto je třeba udržovat výšku porostu na úrovni cca 6 cm, neměla by přesáhnout 10 cm. Hlavním způsobem řízení výšky porostu je stanovení správného počtu ovcí na jednotku pastevní plochy v průběhu pastevní sezóny, a to v závislosti na intenzitě růstu píce. Rychlost růstu píce závisí na vegetačním období, složení půdy a množství aplikovaných dusíkatých hnojiv (Dufka a kol., 1989).

Ovce se pasou společně s malými vzdálenostmi mezi zvířaty (kompaktně). Při chudší pastvě se vzdálenosti mezi zvířaty zvětšují a naopak (Vejčík a Král, 1998).

Na pastevních porostech je zcela nezbytné sesekávání nedopasků. Tímto zásahem můžeme omezovat výskyt plevelných druhů, jako jsou například šťovíky, kopřivy, pcháč apod. Sesekáváním také bráníme rozšíření stromového a keřového náletu. Sesekáváním nedopasků má význam i pro dokonalejší vypásání porostu. Ovce mají tendenci vypásat jen mladý porost a zestárlý porost s vyvinutými stébly zvířata nespásají (Dufka a kol., 1989).

4 Materiál a metody

4.1 Experimentální lokalita

Pokus byl založen na jaře v roce 2011. Pastvina, na které byl prováděn experiment, se nachází v lokalitě Rakousy, 7 km od Turnova, v blízkosti řeky Jizery. Plocha, na které byl prováděn experiment, se nacházela na souřadnicích GPS 50°36'50.265"N, 15°10'54.581"E (obr. 1 a 2 v příloze 9.2). Nadmořská výška je 270 m n. m. Podle půdní mapy (ČGS, 2013) a katastru nemovitostí (KN, 2010) lze z pedologického hlediska experimentální plochu charakterizovat jako půdu nivní, fluvizem modální, půdu lehčí nebo středně těžkou, bezskeletovitou, hlubokou. Terén je rovinatý.

Dle Quitta (1971) se místo experimentu nachází v mírně teplé oblasti MT10 s dlouhým, teplým a mírně suchým létem, krátkým přechodným obdobím s mírně teplým jarem a mírně teplým podzimem a krátkou mírně teplou a velmi suchou zimou s krátkým trváním sněhové pokrývky. Dále je tato klimatická oblast charakterizována počtem letních dnů 40–50, mrazových dnů 110–130, ledových dnů 30–40, dnů se sněhovou pokrývkou 50–60, zamračených dnů 120–150, jasných dnů 40–50. Průměrná teplota v lednu je –2,0 až –3,0 °C, v dubnu 7,0–8,0 °C, v červenci 17,0–18,0 °C a v říjnu 7,0–8,0 °C. Srážkový úhrn v zimním období je 200–250 mm a ve vegetačním období 400–450 mm.

ČHMÚ (2012) uvádí, že pro Liberecký kraj je dlouhodobá průměrná roční teplota vzduchu 6,4 °C a průměrný roční úhrn srážek činí 860 mm. Za rok 2011 (rok experimentu) byla průměrná roční teplota 8,0 °C (tab. 1) a roční úhrn srážek činil 865 mm (tab. 2).

Tab. 1: Územní teploty v roce 2011 v Libereckém kraji (ČHMÚ, 2012).

[°C]	Měsíc												Veg. obd. 4.–9.	Rok 2011
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.		
Teplota vzduchu	-1,6	-2,6	3,1	9,8	12,7	16,2	15,7	16,9	13,5	7,6	2,9	1,6	14,1	8,0
Dlouhodobý tepl. normál 1961–1990	-3,3	-1,9	1,4	5,8	11,1	14,3	15,7	15,2	11,6	7,3	2,1	-1,6	12,3	6,4
Odchylka od normálu	1,7	-0,7	1,7	4,0	1,6	1,9	0,0	1,7	1,9	0,3	0,8	3,2	1,8	1,6

Tab. 2: Územní srážky v roce 2011 v Libereckém kraji (ČHMÚ, 2012).

	Měsíc												Veg. obd. 4.–9.	Rok 2011
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.		
Úhrn srážek [mm]	73	15	31	32	58	106	214	102	56	61	1	110	568	865
Dlouhodobý sráž. normál 1961–1990 [mm]	69	54	56	56	79	83	89	89	66	61	71	84	462	860
Procento normálu [%]	106	28	56	57	73	127	240	115	85	99	2	131	122	101

Dle klíče ke květeně České republiky (Kubát, 2002) byly určeny dominantní druhy, které se vedle křídlatky japonské (*Reynoutria japonica* Houtt.) vyskytují na ploše experimentu, jedná se o psineček velký (*Agrostis gigantea* Roth), psárku luční (*Alopecurus pratensis* L.), metlici trsnatou (*Deschampsia cespitosa* (L.) P.B.), kostřavu luční (*Festuca pratensis* Huds.), bršlici kozí nohu (*Aegopodium podagraria* L.), kopřivu dvoudomou (*Urtica dioica* L.).

4.1.1 Pastvina a pasená zvířata

Rozloha pastviny, která je oplocená elektrickým ohradníkem, je 2,2 ha.

Od roku 2003 má tuto pastvinu i další pastviny v sousedství, pronajaté soukromý ekozemědělec Milan Láník z Rohlin. Dle sdělení pana Láníka byl v roce 2003 na pastvině porost křídlatky, který se sem rozšířil z břehu Jizery a dosahoval výšky okolo 2 metrů. Plocha, na které byla křídlatka, zaujímal zhruba 5 % pastviny. Díky každoročnímu spásání se křídlatka již pravděpodobně nerozšiřuje.

Od roku 2003 zde probíhá pastva ovcí. Zemědělec uplatňuje oplůtkový chov ovcí. Stádo ovcí má během pastevní sezóny k dispozici několik oplůtků. Pastva se střídá v rotaci podle potřeb zemědělce i s ohledem na to, aby porost nepřerostl. Ovce se na pastvě objevují nepravidelně, vždy na několik dní, než pastvu spasou. Ovce zůstávají na pastvině několik dní, podle potřeb zemědělce, maximálně 3 týdny. Poté jsou na jiných pastvinách a vrací se zpět po spásání ostatních pastvin. Počet ovcí na pastvě se mění. Na pastvině ovce spásají spolu s ostatním travním porostem i čerstvé výhonky křídlatky, frekvence střídání pastvin nedovolí křídlatce přerůst. Ovce nespásají porost pravidelně, tak vznikají nedopasky, které je nutno dvakrát až třikrát za sezonu posekat.

Na okraji pastviny, podél celého toku Jizery se nacházejí dřeviny, které poskytují ovcím stín.

K experimentu byly použity ovce, které se zde běžně pásly (obr. 7 a 8 v příloze 9.2). Jednalo se o křížence plemen Suffolk a Romanovské. Počet ovcí a délka jejich pobytu na pastvě se měnily podle potřeb zemědělce.

4.2 Uspořádání experimentu

Pro lokaci experimentu bylo vybráno místo v blízkosti řeky s největším zastoupením křídlatky, které se na pastvině nacházelo (obr. 5 a 6 v příloze 9.2). Metodika byla zvolena po poradě s doc. Dr. Ing. Vilémem Pavlů z VÚRV.

V experimentu byly hodnoceny tři varianty s různými typy obhospodařování pastevního porostu:

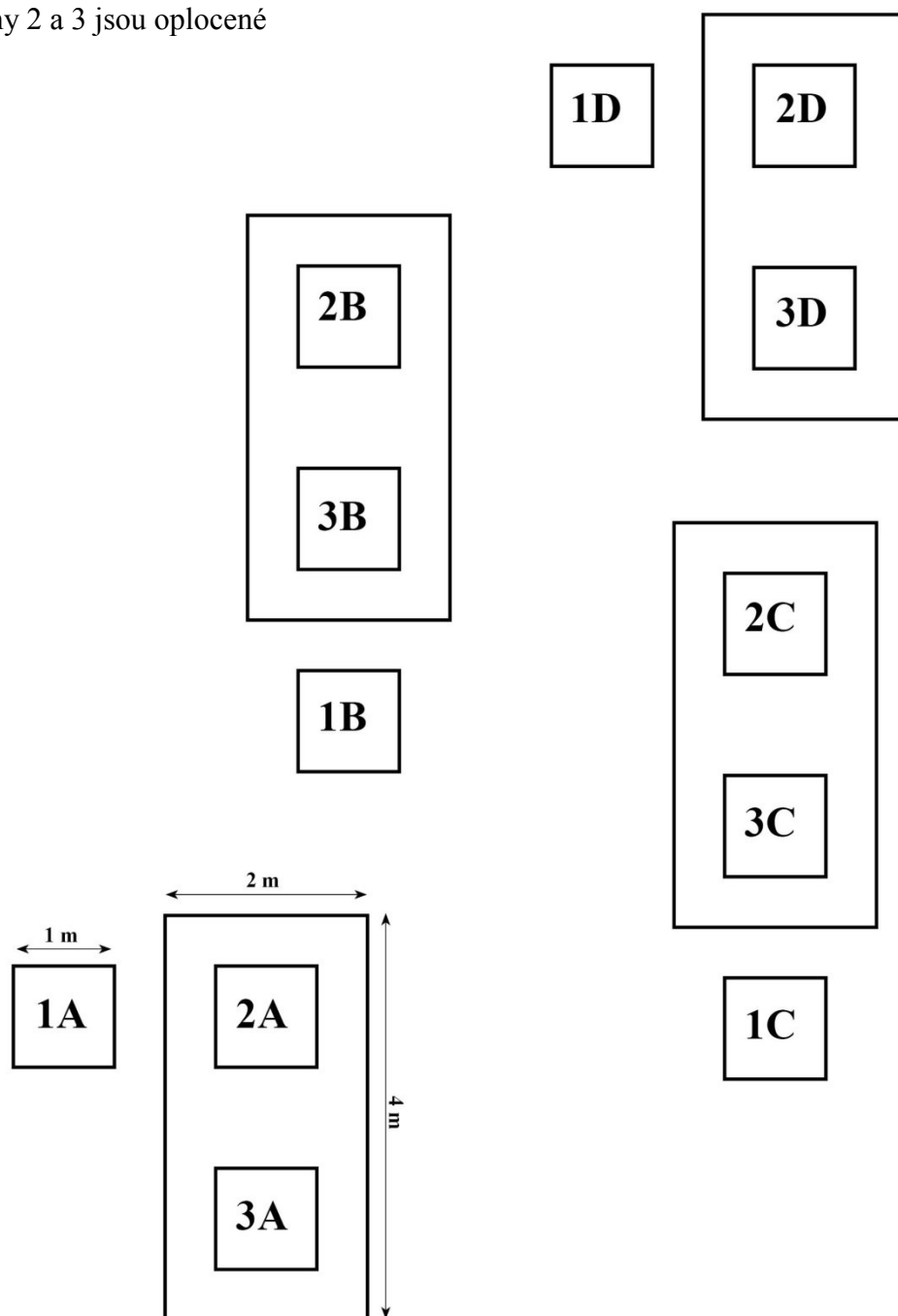
1. Pokusná plocha spásaná ovce
2. Pokusná plocha mechanicky ošetřovaná – sečená
3. Pokusná plocha neošetřovaná – kontrolní

Uspořádání experimentu je patrné ze schématu 1. Každá varianta byla sledována ve čtyřech opakováních. Celkem bylo vytyčeno 12 pokusných parcel o rozměrech 1×1 m. Pokusná plocha spásaná byla volně přístupná ovce přítomným na pastvě, aby mohl být sledován vliv pastvy (obr. 9 až 12 v příloze 9.2). Kolem pokusné plochy sečené a kontrolní bylo postaveno oplocení, které znemožnilo přístup zvířatům (obr. 3 a 4 v příloze 9.2). Měření bylo prováděno po odchodu ovcí z pastvy. Na pokusných plochách spásaných nebylo prováděno sekání nedopasků.

Schéma č. 1: Prostorové uspořádání trvalých monitorovacích ploch, Rakousy 2011.

- 1 – Pokusná plocha spásaná ovce
- 2 – Pokusná plocha mechanicky ošetřovaná – sečená
- 3 – Pokusná plocha neošetřovaná – kontrolní

Plochy 2 a 3 jsou oplocené



4.3 Harmonogram pastvy a odběru dat

Měření, sledování a odběr křídlatky japonské byly prováděny vždy po odchodu ovcí z pastvy (tab. 3). V tabulce je uveden počet dospělých ovcí, jehňata byla přítomna během prvních tří termínů pastvy, přičemž v prvním termínu se rodila. Vliv takto malých jehňat na porost křídlatky nebyl zkoumán.

Tab. 3: Harmonogram pastvy a sledování, Rakousy 2011.

Sledování	Datum sledování	Termín pastvy	Délka pastvy (dnů)	Počet dní do následujícího odběru	Počet ovcí na pastvě
1.	1. 5.	20. 4. – 30. 4.	11	20	22
2.	21. 5.	8. 5. – 20. 5.	13	15	15
3.	5. 6.	29. 5. – 4. 6.	7	30	20
4.	5. 7.	23. 6. – 4. 7.	12	40	13
5.	14. 8.	3. 8. – 12. 8.	10	41	20
6.	24. 9.	8. 9. – 22. 9.	15	–	4

4.4 Sledované parametry křídlatky japonské

4.4.1 Počet prýtů

Počet prýtů byl sledován na všech dvanácti pokusných parcelách při všech šesti termínech sledování.

4.4.2 Výška prýtů

Výška prýtů byla měřena na všech dvanácti pokusných parcelách při všech šesti termínech sledování. Prýty byly měřeny po terminální vrchol s přesností 1 cm.

4.4.3 Hmotnost suché hmoty

Z pokusné plochy sečené byly během všech šesti termínů odběru vystříhány prýty křídlatky.

Během posledního šestého odběru byly odebrány prýty křídlatky ze všech dvanácti pokusných parcel.

Prýty byly odebírány vždy ve výšce 10 cm. Odebraná biomasa nejdříve sloužila ke zjištění indexu listové plochy (LAI), následně byla usušena při teplotě 20 °C při volném přístupu vzduchu. Suchá hmota byla zvážena s přesností na 0,1 g.

4.4.4 Index listové plochy (LAI)

Z pokusné plochy sečené byly během všech šesti termínů odběru vystříhány prýty křídlatky.

Během posledního šestého odběru byly odebrány prýty křídlatky ze všech dvanácti pokusných parcel.

Z prýtů křídlatky byly odebrány listy, které byly následně naskenovány. Ze získaných skenů byla vypočtena listová plocha. Pro výpočet listové plochy byla použita aplikace vytvořená speciálně pro tento účel. Naskenované listy byly převedeny na černobílé a tato aplikace na základě rozlišení černé barvy vypočítala listovou plochu. Index listové plochy se udává v m² na plochu 1m², což odpovídá jedné pokusné parcele.

4.5 Analýza dat

Statistické vyhodnocení dat bylo provedeno jednofaktorovou a dvoufaktorovou analýzou rozptylu s interakcí ($\alpha = 0,05$; Tukey HSD test) pomocí programu Statistica 9.1.

5 Výsledky

Během šesti termínů odběru byly z varianty sečené odebrány prýty křídlatky japonské a byl stanoven počet prýtů, výška prýtů, hmotnost suché hmoty a index listové plochy. Zjištěná data jsou uvedeny v tabulce 1 v příloze 9.1.

Během šesti sledování byl u všech třech variant sledován počet prýtů a výška prýtů. Zjištěná data jsou uvedeny v tabulce 2 v příloze 9.1.

Při posledním šestém termínu odběru byly odebrány vzorky ze všech tří variant. Byl stanoven počet prýtů, výška prýtů, hmotnost suché hmoty a index listové plochy. Zjištěná data jsou uvedeny v tabulce 3 v příloze 9.1.

Tabulky 1 – 3 jsou pro svou obsáhlost v příloze 9.1. V dalších podkapitolách jsou analyzována data z těchto tabulek.

5.1 Počet prýtů

Počet prýtů křídlatky japonské na všech pokusných parcelách byl sledován v průběhu času. Z tabulky 4 vyplývá, že za celé sledované období bylo průměrně na jedné pokusné parcele (1m^2) 14 rostlin na ploše spásané, 21 rostlin na ploše sečené a 14,5 rostliny na ploše neošetřované. Ze statistického hodnocení je patrné, že během šesti odběrů dat byl zaznamenán statisticky průkazný rozdíl mezi počty prýtu varianty spásané a neošetřované vůči variantě sečené.

Tab. 4: Průměrný počet prýtů křídlatky japonské (ks.m^{-2}) na třech variantách v šesti termínech sledování, Rakousy 2011.

Varianta	Sledování	Počet (ks.m^{-2})		
1	1 – 6	14,0	****	
2	1 – 6	21,0		****
3	1 – 6	14,5	****	

V tabulkách 5 a 6 je zaznamenán průměrný počet prýtů křídlatky japonské v prvním a posledním sledování. Při prvním sledování bylo průměrně na jedné pokusné parcele 19,5 rostliny na ploše spásané, 11,8 rostliny na ploše sečené a 9,8 rostliny na ploše neošetřované (tab. 5). Ze statistického hodnocení je zřejmé, že průměrný počet prýtů křídlatky japonské při prvním sledování se na ploše spásané, sečené a neošetřované od sebe statisticky průkazně nelišil.

Tab. 5: Průměrný počet prýtů křídlatky japonské (ks.m⁻²) na třech variantách při prvním sledování, Rakousy 2011.

Varianta	Sledování	Počet (ks.m ⁻²)		
1	1	19,5	****	****
2	1	11,8	****	****
3	1	9,8	****	

Při posledním sledování bylo průměrně na jedné pokusné parcele 8,5 rostliny na ploše spásané, 28,5 rostliny na ploše sečené a 18,3 rostliny na ploše neošetřované, jak je zřejmé z tabulky 6. Ze statistického hodnocení vyplývá, že při posledním sledování průměrný počet prýtů křídlatky japonské byl statisticky průkazně nižší na variantě spásané než na variantě sečené. Statisticky průkazný rozdíl mezi průměrným počtem prýtů na jedné pokusné parcele nebyl prokázán mezi variantou spásanou a variantou neošetřovanou, ani mezi variantou sečenou a variantou neošetřovanou.

Tab. 6: Průměrný počet prýtů křídlatky japonské (ks.m⁻²) na třech variantách při posledním sledování, Rakousy 2011.

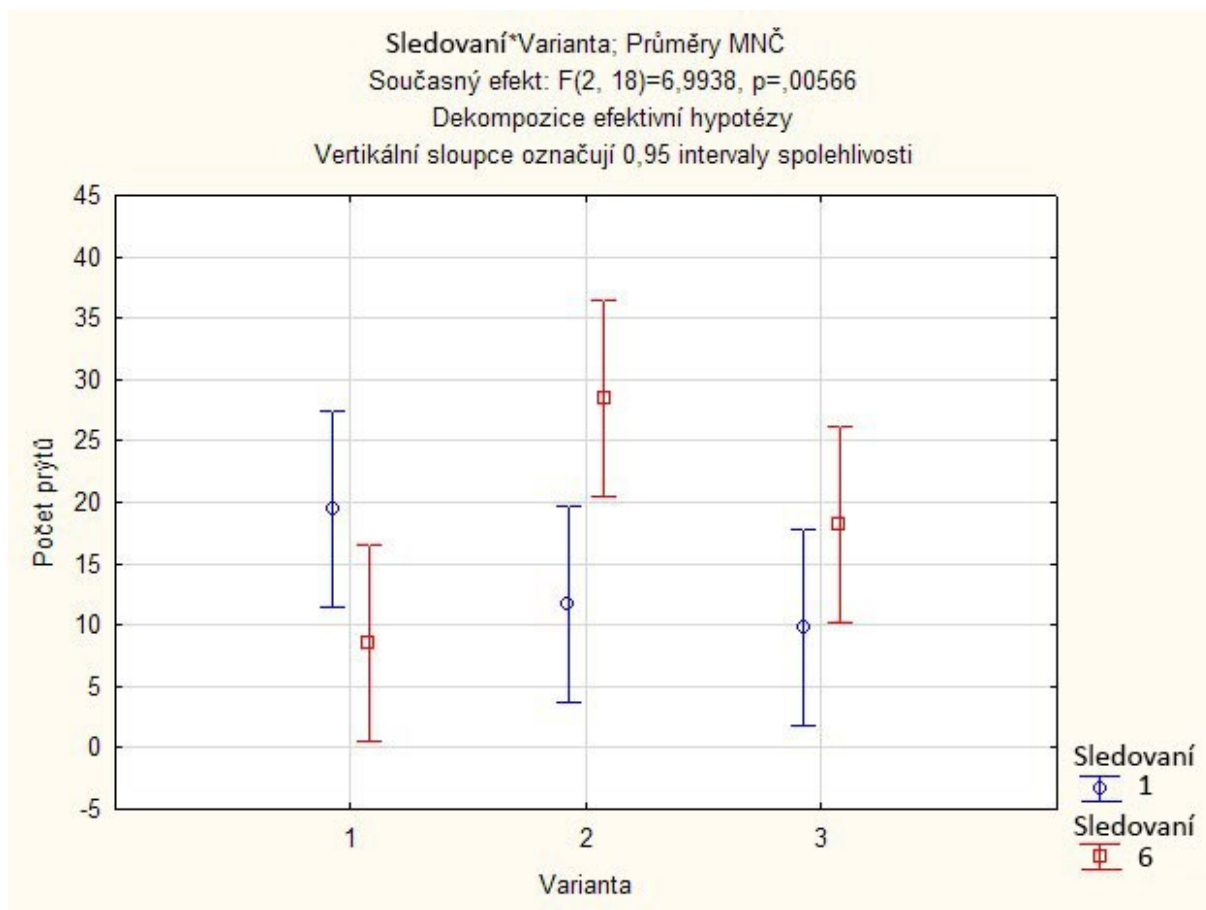
Varianta	Sledování	Počet (ks.m ⁻²)		
1	6	8,5	****	
2	6	28,5		****
3	6	18,3	****	****

V grafu 1 je porovnán průměrný počet prýtů křídlatky japonské mezi prvním a posledním (šestým) sledováním.

U varianty spásané došlo k poklesu průměrného počtu prýtů z 19,5 v prvním sledování na 8,5 prýtu v šestém sledování. U varianty sečené došlo k nárůstu počtu prýtů z 11,8 v prvním sledování na 28,5 prýtu v šestém sledování. U varianty neošetřované došlo k nárůstu počtu prýtů z 9,8 v prvním sledování na 18,3 prýtu v šestém sledování.

Ze statistického hodnocení vyplývá, že rozdíl mezi průměrným počtem prýtů při prvním sledování a průměrným počtem prýtů při posledním sledování není statisticky průkazný ani u jedné z variant.

Graf 1: Srovnání průměrného počtu prýtů křídlatky japonské (ks.m^{-2}) při prvním a posledním sledování, Rakousy 2011.



5.2 Výška prýtů

Z tabulky 7 je patrné, že v průběhu času, v průměru za sledované varianty, výška prýtů křídlatky japonské narůstá na všech pokusných parcelách bez ohledu na způsob ošetřování. Průměrná výška všech prýtů byla při prvním měření 21,8 cm. Průměrná výška prýtů při posledním, šestém odběru byla 39,9 cm. Je zde zaznamenán nárůst výšky v čase. Ze statistického hodnocení vyplývá, že i když se od sebe statisticky průkazně neliší průměrná výška prýtů mezi jednotlivými měřeními, průměrná výška prýtů křídlatky japonské při posledním měření je statisticky průkazně vyšší než průměrná výška prýtů křídlatky japonské při prvním měření, a to v průměru za všechny sledované varianty.

Tab. 7: Průměrná výška prýtů křídlatky japonské (cm) na všech plochách při šesti měřeních, v průměru za všechny varianty, Rakousy 2011.

Měření	Výška (cm)				
1	21,8	****			
2	28,4	****	****	****	
3	26,2	****	****		
4	32,6		****	****	
5	35,2			****	****
6	39,9				****

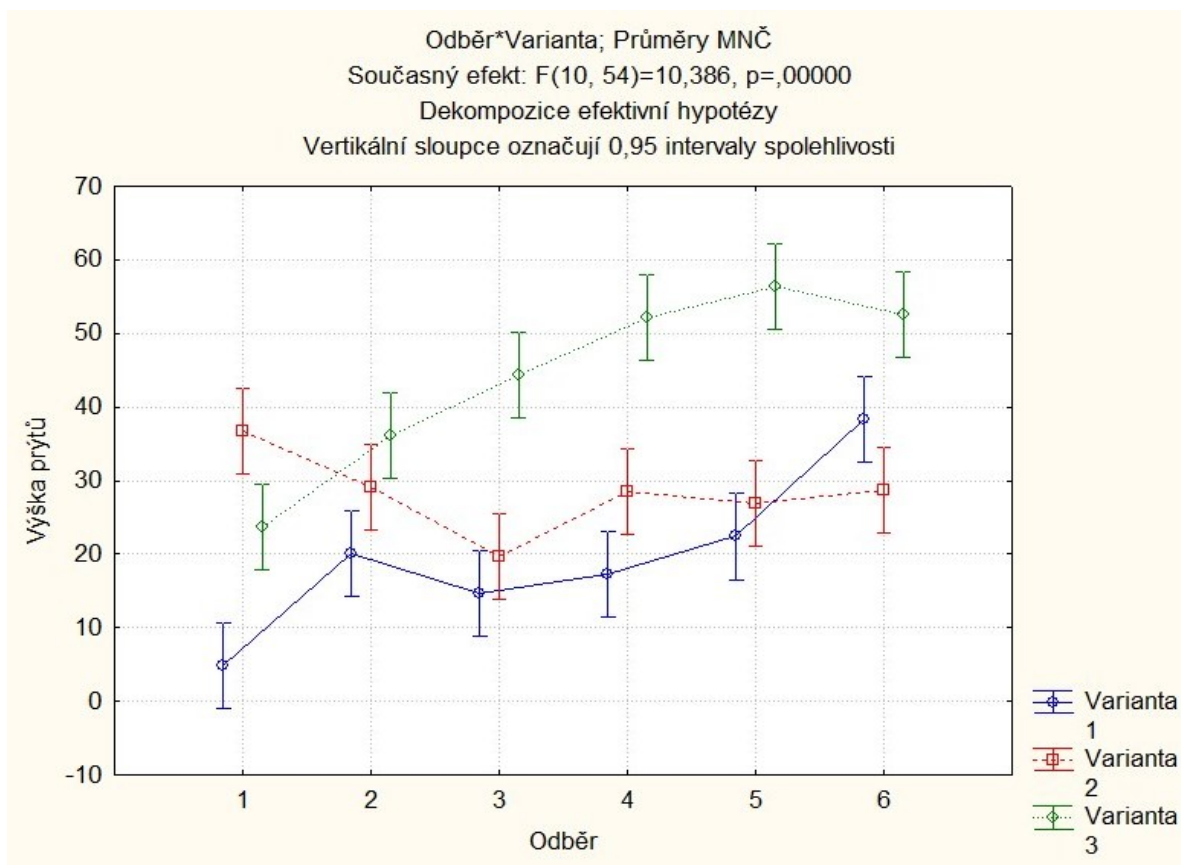
Z tabulky 8 je zřejmé, že průměrná výška křídlatky japonské v průměru za všechny termíny měření je nejnižší z plochy spásané: 19,6 cm, z plochy sečené je 28,3 cm a nejvyšší průměrná výška je z plochy neošetřované: 44,2 cm. Ze statistického hodnocení vyplývá, že se jednotlivé varianty od sebe statisticky průkazně liší. Je statisticky průkazné, že na neošetřované variantě je průměrná výška prýtů křídlatky japonské nejvyšší a na spásané variantě je průměrná výška prýtů křídlatky japonské nejnižší.

Tab. 8: Průměrná výška prýtů křídlatky japonské (cm) pro varianty 1–3 při šesti termínech sledování, Rakousy 2011.

Varianta	Měření	Výška (cm)			
1	1 – 6	19,6	****		
2	1 – 6	28,3		****	
3	1 – 6	44,2			****

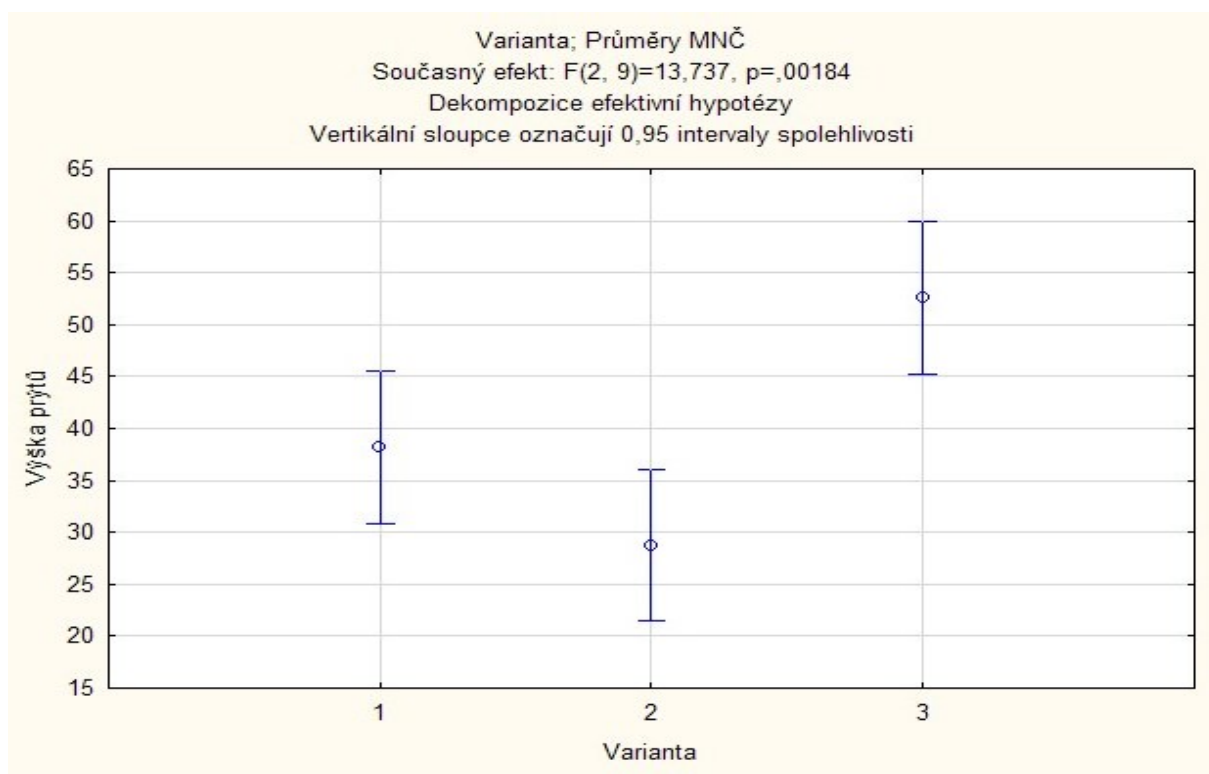
V následujícím grafu 2 je zobrazen nárůst křídlatky japonské podle způsobu ošetřování v závislost na čase. Z grafu 2 je patrné, že průměrná výška křídlatky se u varianty spásané zvýšila ze 4,9 cm při prvním měření na 38,3 cm při posledním měření. Průměrná výška křídlatky u varianty sečené se snížila z 36,7 cm při prvním měření na 28,8 cm při posledním měření. Průměrná výška křídlatky u varianty neošetřované se snížila z 23,7 cm při prvním měření na 52,6 cm při posledním měření. Ze statistického hodnocení je zřejmé, že se průměrná výška prýtů křídlatky japonské u varianty spásané a varianty sečené průkazně liší od průměrné výšky prýtů u varianty neošetřované během 2. až 5. měření, při posledním měření tento rozdíl nebyl průkazný. Ze statistického hodnocení vyplývá, že u varianty spásané došlo mezi 1. a 6. měření ke statisticky průkaznému zvýšení průměrné výšky prýtů, ke statisticky průkaznému zvýšení průměrné výšky prýtů došlo mezi 1. a 6. měření i u varianty neošetřované. U varianty sečené nebyla zaznamenána statisticky průkazná změna průměrné výšky prýtů mezi jednotlivými měřeními.

Graf 2: Průměrná výška prýtů křídlatky japonské (cm), tři varianty během šesti měření, Rakousy 2011.



V grafu 3 je znázorněná průměrná výška prýtů křídlatky japonské při šestém měření. Při posledním měření byla nejnižší průměrná výška prýtů na parcelách pasených, a to 28,8 cm. Na parcelách sečených dosahovala průměrná výška prýtů 38,2 cm. Nejvyšší průměrné výšky dosahovaly prýty na parcele neošetřované: 52,7 cm. Ze statistického hodnocení vyplývá, že se od sebe statisticky neliší průměrná výška prýtů na variantě spásané a průměrná výška prýtů na variantě sečené. Průměrná výška prýtů na variantách spásané a sečené se liší od průměrné výšky prýtů na variantě neošetřované, tento rozdíl je statisticky průkazný. Průměrná výška prýtů křídlatky japonské je průkazně nižší na variantě spásané a sečené než na variantě neošetřované, je zde tedy prokázáno, že pastva a seč mají prokazatelný vliv na snížení výšky křídlatky japonské.

Graf 3: Průměrná výška prýtů křídlatky japonské (cm) ve všech variantách při posledním měření, Rakousy 2011.



5.3 Hmotnost suché hmoty

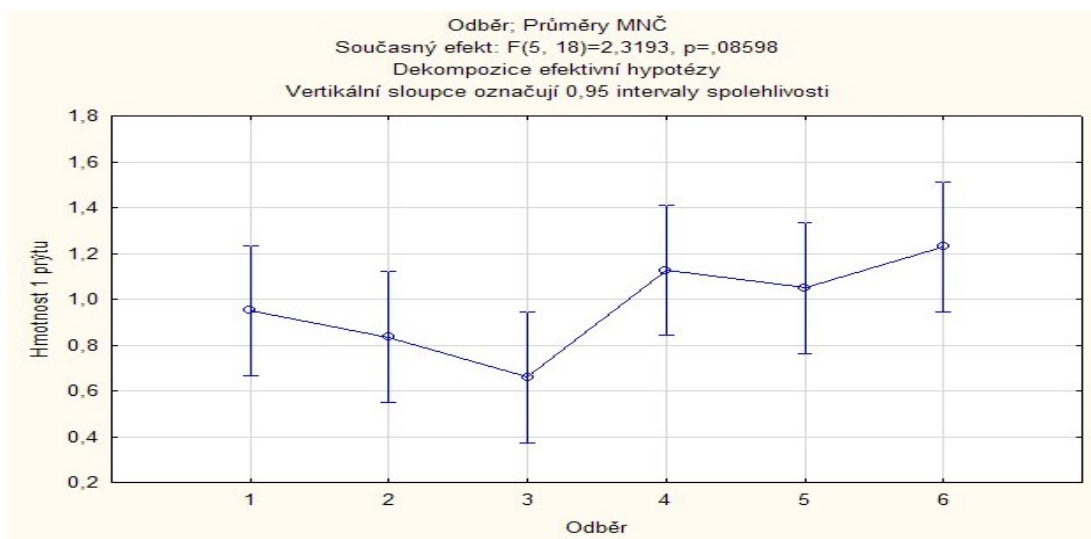
Hmotnost suché hmoty z prýtů křídlatky japonské byla zkoumána při šesti odběrech u varianty sečené. Nejmenší nárůst hmoty byl zaznamenán při třetím odběru, a to $8,5 \text{ g.m}^{-2}$. Nejvyšší nárůst hmotnosti suché hmoty byl při posledním odběru, a to $35,3 \text{ g.m}^{-2}$ (tab. 9). Ze statistického hodnocení je zřejmé, že v přírůstu mezi jednotlivými odběry nebyl zaznamenán statisticky průkazný rozdíl.

Tab. 9: Průměrná hmotnost suché hmoty prýtů křídlatky japonské na parcelu (g.m^{-2}), varianta sečená, Rakousy 2011.

Odběr	Varianta	Hmotnost (g.m^{-2})	
1	2	11,4	****
2	2	19,1	****
3	2	8,5	****
4	2	29,0	****
5	2	27,9	****
6	2	35,3	****

Průměrná hmotnost suché hmoty prýtů byla přepočítána na průměrnou hmotnost suché hmoty jednoho prýtu. Stejně jako z tabulky 9, je i z grafu 4 patrné, že nejmenší nárůst hmoty byl zaznamenán při třetím odběru, a to $0,7 \text{ g.m}^{-2}$. Nejvyšší nárůst hmoty byl při posledním odběru, a to $1,2 \text{ g.m}^{-2}$. Při statistickém zhodnocení přírůstu hmotnosti suché hmoty mezi jednotlivými odběry přepočítaném na průměrnou hmotnost jednoho prýtu nebyl zaznamenán statisticky průkazný rozdíl.

Graf 4: Průměrná hmotnost suché hmoty jednoho prýtu křídlatky japonské (g), varianta sečená, Rakousy 2011.



V tabulce 10 jsou při posledním (šestém) odběru porovnané tři varianty (pasená, sečená, neošetřovaná) mezi sebou. Při posledním odběru byla průměrná hmotnost suché hmoty jednoho prýtu křídlatky japonské z varianty pasené 1,9 g, z varianty sečené 1,2 g a z neošetřované 12,5 g. Ze statistického hodnocení vyplývá, že průměrná hmotnost suché hmoty jednoho prýtu křídlatky japonské na pokusné parcele neošetřované statisticky průkazně významně převyšuje průměrnou hmotnost suché hmoty jednoho prýtu křídlatky japonské na parcelách spásaných a sečených.

Tab. 10: Průměrná hmotnost suché hmoty jednoho prýtu křídlatky japonské (g), varianta 1–3, šestý odběr, Rakousy 2011.

Varianta	Odběr	Hmotnost (g)		
1	6	1,9	****	
2	6	1,2	****	
3	6	12,5		****

5.4 Index listové plochy (LAI)

Index listové plochy byl sledován při šesti odběrech u varianty sečené. Při posledním odběru byl index listové plochy sledován u všech tří variant typu obhospodařování.

V tabulce 11 je zaznamenán index listové plochy u varianty sečené. Z tabulky je patrné, že nejmenší nárůst hmoty byl zaznamenán při třetím odběru, a to $0,11 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$. Nejvyšší nárůst hmoty byl při čtvrtém odběru, a to $0,41 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$. Při porovnání přírůstku hmoty mezi jednotlivými odběry přepočítaném na index listové plochy nebyl zaznamenán statisticky průkazný rozdíl.

Tab. 11: Index listové plochy, varianta sečená. Průměr na jednu pokusnou parcelu ($\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$), Rakousy 2011.

Varianta	Odběr	LAI ($\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$)	
2	1	0,18	****
2	2	0,28	****
2	3	0,11	****
2	4	0,41	****
2	5	0,40	****
2	6	0,36	****

Při posledním odběru byly posuzované všechny tři varianty typu obhospodařování mezi sebou. Z tabulky 12 je patrné, že index listové plochy u varianty spásané byl nejnižší: $0,22 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$, index listové plochy u varianty sečené byl $0,36 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ a index listové plochy u varianty neošetřované byl nejvyšší: $2,18 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$. Rozdíl mezi jednotlivými variantami není statisticky průkazný.

Tab. 12: Index listové plochy ($\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$), varianty 1 – 3, poslední odběr, Rakousy 2011.

Varianta	Odběr	LAI ($\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$)	
1	6	0,22	****
2	6	0,36	****
3	6	2,18	****

Počet rostlin na jednotlivých variantách obhospodařování byl nevyrovnaný (viz. tab. 2 v příloze 9.1). Bylo přihlédnuto k této nevyrovnanosti a index listové plochy byl přepočítán na listovou plochu jednoho prýtu (tab. 13). Ze statistického hodnocení vyplývá, že průměrná listová plocha jednoho prýtu na variantě neošetřované je průkazně větší než průměrná listová plocha na variantě spásané a variantě sečené.

Tab. 13: Listová plocha 1 prýtu (m²), varianty 1 – 3, poslední odběr, Rakousy 2011.

Varianta	Odběr	Listová plocha (m ²)		
1	6	0,01	****	
2	6	0,03	****	
3	6	0,10		****

6 Diskuse

Předmětem výzkumu této diplomové práce bylo zhodnotit účinek pastvy a seče na porost křídlatky japonské. V experimentu bylo sledováno, jaký vliv měla pastva a seč na počet prýtů, výšku prýtů, hmotnost prýtů a index listové plochy křídlatky japonské.

Při porovnání **počtu prýtů** na všech variantách obhospodařování, tj. spásané, sečené a neošetřované (graf 1), bylo zjištěno, že u varianty sečené a neošetřované došlo k nárůstu počtu prýtů. U varianty spásané se počet prýtů snížil. Ze statistického hodnocení ovšem vyplývá, že rozdíl mezi průměrným počtem prýtů při prvním sledování a průměrným počtem prýtů při posledním sledování není statisticky průkazný ani u jedné z variant. U varianty spásané došlo k poklesu průměrného počtu prýtů z 19,5 v prvním sledování na 8,5 prýtu v šestém sledování. U varianty sečené došlo k nárůstu počtu prýtů z 11,8 v prvním sledování na 28,5 prýtu v šestém sledování, ale ani takto velký rozdíl mezi počtem prýtů není statisticky průkazný, což je způsobeno nevyrovnaným počtem prýtů na jednotlivých pokusných parcelách (při šestém sledování od 4 do 15 prýtů.m² na variantě spásané, od 11 do 41 na variantě sečené a od 5 do 24 na variantě neošetřované, jak je uvedeno v tabulce 2 v příloze 9.1)

Pokles počtu prýtů u varianty spásané a zvýšení počtu prýtů u varianty sečené se dá pravděpodobně přikládat tomu, že seč je jednorázová a okus ovce je soustavnější a křídlatka jej snáší hůře. Z tohoto vyplývá, že pastva je pro regulaci počtu nových prýtů vhodná. S přihlédnutím na počet nových prýtů se jeví seč jako méně vhodný zákrok, protože u varianty sečené došlo k většímu nárůstu prýtů křídlatky japonské než u varianty neošetřované, vzhledem ke statistickým výsledkům, je však toto tvrzení neprůkazné. Schnitzler a Muller (1998) uvádějí, že časté sečení není efektivní, protože se poté křídlatky snadno rozrůstají. Kořátko (1996) ovšem uvádí, že se křídlatka dá likvidovat pokosem, avšak za podmínky, že tento bude prováděn minimálně třikrát až čtyřikrát ročně, po dobu jednoho až dvou let. Rovněž Brabec a Pyšek (2000) uvádějí, že vliv kosení na porost křídlatky má jednoznačně redukcující účinek.

Průměrná **výška prýtů** (graf 2) se u varianty neošetřované zvyšovala po celou dobu experimentu (od 23,7 cm do 56,3 cm při pátém měření) s výjimkou posledního odběru (52,6 cm), kdy byl pokles průměrné výšky prýtů křídlatky způsoben zvýšením počtu nových prýtů křídlatky japonské (tab. 2 v příloze 9.1).

Průměrná výška křídlatky u varianty sečené se snížila z 36,7 cm při prvním měření na 28,8 cm při posledním měření. U varianty spásané je zaznamenán nárůst výšky prýtů, průměrná výška křídlatky se u varianty spásané zvýšila ze 4,9 cm při prvním měření na 38,3 cm při posledním měření. Tato skutečnost se dá přičíst tomu, že seč byla důslednější než pastva ovce,

protože při poslední pastvě byly na pastvině přítomné jen čtyři ovce (oproti 13 až 22 v jiných termínech pastvy, jak je patrné z tabulky 3) a jejich vliv na výšku prýtů křídlatky japonské byl v posledním pastevním cyklu nedostatečný.

Z grafu 2 je rovněž patrné, že u varianty pasené i sečené byl nejnižší průměrný přírůstek výšky zaznamenán mezi druhým a třetím odběrem (21. 5. a 5. 6. 2011, tab. 3). Tento jev lze patrně přisuzovat vysoké teplotě (tab. 1), kdy za měsíc květen a červen byla teplota vyšší o 1,6 a 1,9 °C oproti dlouhodobému normálu a zároveň nízkému úhrnu srážek (tab. 2), kdy v květnu byl úhrn srážek nižší oproti dlouhodobému normálu o 27 %. Tato domněnka je v souladu se zjištěním Mládka a kol. (2006), že nárůst biomasy travního porostu během sezóny ovlivňuje zejména průběh srážek a průměrné teploty, ale také hospodářské využití. Lze předpokládat, že k nárůstu křídlatky dochází podobně. V rozporu s tímto předpokladem je tvrzení Bassama (1998), který uvádí, že křídlatka má výhodu v tom, že její silný kořenový systém umožňuje získat dostatečné množství živin i vody z půdy i během suchých let.

Vliv na nárůst křídlatky má pravděpodobně i počet dní mezi dvěma odběry (tab. 3), kdy v tomto případě byl mezi odběry odstup pouze 15 dní, oproti 21 až 41 v jiných termínech pastvy.

Spasený porost je schopen znovu obrůst za 2–6 týdnů, spodní hranice rozpětí platí pro jaro s dostatkem vláh a intenzivním nárůstem porostu, horní hranice pro letní a podzimní období, kdy je limitujícím faktorem především vlaha (Mládek a kol. 2006).

Při posledním měření byla porovnána průměrná výška prýtů křídlatky japonské mezi jednotlivými variantami obhospodařování (graf 3). Nejnižší průměrná výška prýtů byla na parcelách pasených, a to 28,8 cm. Na parcelách sečených dosahovala průměrná výška prýtů 38,2 cm. Nejvyšší průměrné výšky dosahovaly prýty na parcele neošetřované: 52,7 cm. Statisticky se od sebe neliší průměrná výška prýtů na variantě spásané a průměrná výška prýtů na variantě sečené. Průměrná výška prýtů na variantě spásané a variantě sečené se průkazně liší od průměrné výšky prýtů na variantě neošetřované. Z výsledků vyplývá, že pastva i seč přispívají ke snížení výšky prýtů křídlatky a jsou vhodným opatřením pro regulaci křídlatky japonské.

Hmotnost suché hmoty. Podle Mládka a kol. (2006) největší nárůst biomasy trvalého travního porostu připadá obvykle na druhou polovinu května až června. Dalo by se předpokládat, že je tomu obdobně i u křídlatky japonské.

Z výsledků ale vyplývá, že průběh experimentu tomuto předpokladu neodpovídá, přírůstek hmotnosti je nejnižší v červnu (tab. 9 a graf 4), a to 8,5 g.m⁻² oproti 11,4 až 35,3 g.m⁻² v jiných termínech. Dá se tedy předpokládat, že příčiny poklesu hmotnosti suché hmoty jsou právě

v tomto období způsobeny nízkou teplotou, nízkým úhrnem srážek za dané období a kratším intervalem mezi sečí stejně jak je popsáno v předešlém textu, kde je hodnocen jejich vliv na výšku prýtů křídlatky japonské (tab. 1, 2, 3).

V experimentu byl při náhodném výběru plochy zvolen počet rostlin na jednotlivých parcelách, který se posléze ukázal nevyrovnaný (tab. 3 v příloze 9.1). Zvážená hmotnost suché hmoty z jednotlivých parcel se od sebe výrazně lišila (tab. 3 v příloze 9.1), na variantě spásané od $2,75 \text{ g.m}^{-2}$ do 504 g.m^{-2} na variantě neošetřované, ale tento rozdíl nebyl statisticky průkazný. Proto bylo přihlédnuto k nevyrovnanému počtu rostlin a průměrná hmotnost suché hmoty křídlatky z jednotlivých pokusných parcel byla přepočítána na průměrnou hmotnost jednoho prýtu. Při porovnání průměrných hmotností jednotlivých prýtů bylo z výsledků statisticky průkazné, že nejvyšší hmotnost měly prýty na variantě neošetřované (tab. 10). Z výsledků vyplývá, že pastva i seč měly prokazatelný vliv na snížení hmotnosti křídlatky japonské.

Index listové plochy se mezi jednotlivými variantami ohospodařování prokazatelně nelišil. Pokud však byla listová plocha všech rostlin přepočítána na listovou plochu jednoho prýtu (tab. 13), byl zaznamenán průkazný rozdíl mezi variantami pasenou a sečenou oproti variantě neošetřované, kde byla listová plocha jednoho prýtu prokazatelně větší.

Index listové plochy u varianty spásané byl $0,22 \text{ m}^2.\text{m}^{-2}$, index listové plochy u varianty sečené byl $0,36 \text{ m}^2.\text{m}^{-2}$ a index listové plochy u varianty neošetřované byl $2,18 \text{ m}^2.\text{m}^{-2}$. Rozdíl mezi jednotlivými variantami nebyl statisticky průkazný. Při porovnání zjištěných hodnot s hodnotami, které uvádějí Urgenson a Reichard (2009), lze říci, že pastva, která na pastvině probíhá od roku 2003, má vliv na regulaci křídlatky japonské. Urgenson a Reichard (2009) uvádějí, že křídlatka je oddenkatá vytrvalá rostlina, která často dosahuje výšky 5 m, s dlouhými (30–60 cm) srdčitými listy a dutými dřevnatými stonky. Její biomasa může přesáhnout $200 \text{ tun.hektar}^{-1}$, s indexem listové plochy 21 a obsahem energie $12\,000 \text{ MJ.ha}^{-1}$, což jsou hodnoty vyšší než u jakékoli jiné bylinné vegetace na světě. Křídlatka se objevuje brzy ve vegetačním období, kdy mohou přírůstky činit 15 cm.den^{-1} .

V roce 2003, kdy se začalo s pastvou ovcí na tomto pozemku, dle ústního sdělení zemědělce hospodařícího na této pastvině, dosahovala výška křídlatek kolem dvou metrů. Při pokusu bylo zjištěno, že křídlatka těchto hodnot nedosahuje ani na neošetřovaných parcelách, jedná se tedy patrně o výsledek několikaleté pastvy a sečení nedopasků, neboť chemická regulace nebyla prováděna.

Na základě výsledků studie Brabce a Pyška (2000) lze učinit závěr, že v případě průběžného působení pastvy, toto představuje účinnou bariéru proti vytváření nových populací

křídlatky. Nicméně pokud dojde k přerušení nebo ukončení opatření, potenciál invaze se opět zvyšuje.

S přerušením opatření souvisí i zjištění Hejného a Slavíka (1990), kteří uvádějí, že křídlatka poskytuje sice velké množství rostlinné hmoty, ale starší rostliny jsou velmi tuhé a pro zkrmování nevhodné.

Brabec a Pyšek (2000) ve své studii uvádějí, že pastva je účinným prostředkem při zabránění invaze křídlatky do lučních společenstev. Toto zdá se však, platí pouze v případě, je-li pastva prováděna v rané fázi invaze.

Z výzkumu Delbarta et al. (2012) vyplývá, že opakovaná seč sice nevedla k úplnému odstranění křídlatky, ale zamezila další invazi křídlatky.

Lze říci, že z výsledků experimentu této diplomové práce vyplývá, že pastva i seč jsou vhodnými opatřeními při regulaci křídlatky japonské.

7 Závěr

Cílem práce bylo zjistit, zda je možné pastvou ovcí nebo častou sečí regulovat výskyt křídlatky japonské, která je v naší krajině invazním rostlinným druhem. Byla stanovena **hypotéza**, že pastva ovcí nebo častá seč může regulovat výskyt křídlatky. Byly rovněž stanoveny **hypotézy dílčí**, že pastva ovcí nebo častá seč redukuje **počet prýtů**, **výšku prýtů**, **hmotnost prýtů** a **index listové plochy** křídlatky japonské.

Na plochách spásaných došlo k poklesu průměrného počtu prýtů mezi prvním a posledním sledováním. Tento výsledek ale nebyl statisticky průkazný. Vzhledem k tomu, že na plochách sečených a neošetřovaných došlo k nárůstu počtu prýtů, lze i přesto regulaci počtu prýtů křídlatky japonské pastvou ovcí doporučit. **Dílčí hypotéza**, že pastva ovcí nebo častá seč redukuje **počet prýtů** křídlatky japonské, **nebyla statisticky potvrzena**.

Na konci vegetačního období byla průměrná výška prýtů křídlatky průkazně nižší na plochách spásaných a sečených, než na ploše neošetřované. **Dílčí hypotéza**, že pastva ovcí nebo častá seč redukuje **výšku prýtů** křídlatky japonské, **byla potvrzena**.

Na konci vegetační sezóny nebyl statisticky průkazný rozdíl v průměrné hmotnosti suché hmoty křídlatky japonské mezi plochami spásanými, sečenými a neošetřovanými. Z důvodu nevyrovnaného počtu rostlin byla průměrná hmotnost všech rostlin přepočítána na hmotnost jednotlivých prýtů. Průměrná hmotnost suché hmoty jednoho prýtu z ploch spásaných a sečených byla statisticky odlišná od průměrné hmotnosti suché hmoty jednoho prýtu z plochy neošetřované. **Dílčí hypotéza**, že pastva ovcí nebo častá seč redukuje **hmotnost prýtů** křídlatky japonské, **byla potvrzena**.

Na konci vegetačního období nebyl statisticky průkazný rozdíl indexu listové plochy křídlatky japonské mezi plochami spásanými, sečenými a neošetřovanými. Z důvodu nevyrovnaného počtu rostlin byl index listové plochy přepočítán na listovou plochu jednoho prýtu. Průměrná listová plocha jednoho prýtu z ploch spásaných a sečených byla statisticky odlišná od průměrné listové plochy jednoho prýtu z plochy neošetřované. **Dílčí hypotéza**, že pastva ovcí nebo častá seč redukuje **index listové plochy** křídlatky japonské, **byla potvrzena**.

Závěrem lze říci, že i když jedna dílčí hypotéza nebyla potvrzena, pastva a seč vykazují při regulaci křídlatky lepší výsledky, než ponechá-li se porost křídlatky neošetřovaný. Mezi pastvou a sečí nebyl u většiny sledovaných parametrů zjištěn významný rozdíl. **Byla potvrzena hlavní hypotéza**, že pastva nebo častá seč může **regulovat výskyt** křídlatky japonské. Pastvu ovcí nebo častou seč lze jednoznačně doporučit jako způsob regulace křídlatky japonské.

8 Seznam literatury

- Bassam, E. 1998. Energy plant species. James & James. London. UK. p. 334. ISBN: 1873936753.
- Brabec, J., Pyšek, P. 2000. Establishment and survival of three invasive taxa of the genus *Reynoutria* (*Polygonaceae*) in mesic mown meadows: a field experimental study. *Folia Geobotanica*. 35. 27–42.
- Černý, Z., Neruda, J., Václavík, F. 1998. Invazní rostliny a základní způsoby jejich likvidace. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR. Praha. 43 s. ISBN: 8071051640.
- Delbart, E., Mahy, G., Weickmans, B., Henriët, F., Cremer, S., Pieret, N., Vanderhoeven, S., Monty, A. 2012. Can land managers control japanese knotweed? Lessons from control tests in Belgium. *Environmental Management*. 50 (6). 1089–1097.
- Dostál, J. 1989. Nová květena ČSSR 1,2. Academia. Praha. 1563 s. ISBN: 802000025.
- Driesche, R. G. (ed.). 2010. Classical biological control for the protection of natural ecosystems. *Biological Control*. 54 (1). 2–33.
- Dufka, J., Křížek, J., Rais, I., Švec, V. 1989. Oplůtkový chov ovcí. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 60 s. ISBN: 8020900829.
- Dvořáčková, K. 2009. Zásady při dovozu, obchodu a nakládání s rostlinami s cílem vyhnout se zavlékání invazních druhů. Ministerstvo zemědělství ČR. Praha. 8 s.
- Gerber, E., Krebs, Ch., Murrel, C., Moretti, M., Rocklin, R., Schaffner, U. 2008. Exotic invasive knotweeds (*Fallopia spp.*) negatively affect native plant and invertebrate assemblages in European riparian habitats. *Biological Conservation*. 141 (3). 646–654.
- Hawryl, M. A., Waksmundzka-Hajnos, M. 2011. Two-dimensional thin-layer chromatography of selected *Polygonum spp.* extracts on polar-bonded stationary phases. *Journal of Chromatography A*. 19. 2812–2819.
- Hejný, S., Slavík B. (eds.). 1990. Květena České republiky 2. Academia. Praha. 544 s. ISBN: 2104590.

- Hollingsworth, M. L. 2000. Evidence for massive clonal growth in the invasive weed *Fallopia japonica* (Japanese knotweed). *Botanical Journal of the Linnean Society*. 133 (4). 463–472.
- Horák, F. 2007. *Ovce a jejich chov*. Nakladatelství Brázda. Praha. 303 s. ISBN: 8020903283.
- Janata, T. 2010. Křídlatky. *Krkonoše, Jizerské hory*. 3 (10). 16–17.
- Jehlík, V. 1998. *Cizí expanzivní plevelé České republiky a Slovenské republiky*. Academia. Praha. 506 s. ISBN: 8020006567.
- Koťátko, M. 1996. Od Ještěda k Troskám. *Vlastivědný sborník Českého ráje a Podještědí*. 3 (2). Nadace „Fond Českého ráje“, Nadace „Rozvoj Českého ráje“, Okresní muzeum Českého ráje a Správa CHKO Český ráj.
- Kovářová, M., Frantík, T., Koblihová, H., Bartůňková, K., Nývltová, Z., Vosátka, M. 2011. Effect of clone selection, nitrogen supply, leaf damage and mycorrhizal fungi on stilbene and emodin production in knotweed. *BMC Plant Biology*. 1–14.
- Kraus, J. (ed.). 2005. *Nový akademický slovník cizích slov*. Academia. Praha. 879 s. ISBN: 8020013512.
- Kubát, K. (ed.). 2002. *Klíč ke květeně České republiky*. Academia. Praha. 927 s. ISBN: 8020008365.
- Kurka, M. 1990. *Rukověť soukromého chovatele ovcí*. Nakl. a vyd. P14. Jabkenice. 162 s. ISBN: 8090014100.
- Kurose, D., Renals, T., Shaw, R., Furuya, N., Takagi, M., Evans, H. 2006. *Fallopia japonica*, an increasingly intractable weed problem in the UK: Can fungi help cut through this Gordian knot? *Mycologist*. 20 (4). 126–129.
- Kvapilík, J., Kohoutek, A. 2009. *Chov přežvýkavců a trvalé travní porosty*. Výzkumný ústav živočišné výroby. Praha. 36s. ISBN: 9788074030390.
- Mátlová V., Loučka R. (eds.). 2002. *Pastevní chov ovcí a koz*. Agrospoj. Praha. 151 s. ISBN: 8023942174.

- Mlíkovský, J., Stýblo, P. (eds.). 2006. Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky. ČSOP. Praha. 496 s. ISBN: 8086770176.
- Mládek, J., Pavlů, V., Hejzman M., Gaisler, J., (eds.). 2006. Pastva jako prostředek údržby trvalých travních porostů v chráněných územích. Praha. VÚRV. 104 s. ISBN: 8086555763.
- Moravskoslezský kraj. 2008. Metodika likvidace kříďlatky (*Reynoutria spp.*) Ostrava. 6 s.
- Pavlů, L. 2003. Nezvaní přivandrovalci. O invazivních druzích rostlin v Jizerských horách. Ročenka Jizersko-ještědského horského spolku 2002. Jizersko-ještědský horský spolek. Liberec. s. 89 – 92. 192 s. ISBN: 8090325203.
- Petříková, V., Sladký, V., Stražil, Z., Šafařík, M., Ust'ak, S., Váňa, J. 2006. Energetické plodiny. Profi Press. Praha. 127 s. ISBN: 8086726134.
- Pyšek, P., Tichý, L., (ed.). 2001. Rostlinné invaze. Rezekvítek, Brno, 40 s. ISBN: 8090295444.
- Quitt, E. 1971. Klimatické oblasti Československa. Geografický ústav ČSAV. Brno. 73 s.
- Radosevich, S. R., Holt, J. S., Ghera, C. M. 2007. Ecology of weeds and invasive plants. Wiley – Interscience a John Wiley & sons, inc., publication. Hoboken, New Jersey, Canada. p. 454. ISBN: 9780471767794
- Shaw, R. H., Bryner. S., Taner, R. 2009. The life history and host range of the Japanese knotweed psyllid, *Aphalara itadori* Shinji: Potentially the first classical biological weed control agent for the European Union. *Biological Control*. 49 (2). 105–113.
- Smith, J. M. D., Ward, J. P., Child, L. E., Owen, M. R. 2007. A simulation model of rhizome networks for *Fallopia japonica* (Japanese knotweed) in the United Kingdom. *Ecological modelling*. 200 (3–4). 421–432.
- Schnitzler, A., Muller, S. 1998. Ecology and biogeography of highly invasive plants in Europe: giant knotweed from Japan (*Fallopia japonica* and *F-sachalinensis*). *Revue d'ecologie-la terre et la vie*. 53 (1). 3–38.
- Stewart, jr. C. N. (ed.). 2009. Weedy and invasive plant genomics. Wiley-Blackwell a John Wiley & Sons, Inc., Publication. Ames, Iowa, USA. p. 253. ISBN: 9780813822884/2009.

- Štolc, L. 1993. Základy chovu ovcí. Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství. Praha. 44 s. ISBN: 807105058.
- Urgenson, L. S., Reichard, S. H. 2009. Community and ecosystem consequences of giant knotweed (*Polygonum sachalinense*) invasion into riparian forests of western Washington, USA. *Biological Conservation*. 142 (7). 1536–1541.
- Vejčík, A., Král, M. 1998. Chov ovcí a koz. Jihočeská univerzita. České Budějovice. 145 s. ISBN: 8070402970.
- Vuilleumier, S., Buttler, A., Perrin, N., Yearsley, J. M. Invasion and eradication of a competitively superior species in heterogeneous landscapes. *Ecological Modelling*. 222 (3). 398–406.
- Weber, E., Gut, D. 2004. Assessing the risk of potentially invasive plant species in central Europe. *Journal for Nature Conservation*. 12 (3). 171-179.

Elektronické zdroje:

ČGS. Půdní mapa [online]. Česká geologická služba. 2013. [cit. 2013–01–13]. Dostupné z <<http://mapy.geology.cz/pudy/?center=-681042,-991433&scale=15000>>.

KN. Katastrální mapa. [online]. Katastr nemovitostí. 2010 [cit. 2013–01–13]. Dostupné z <<http://www.ikatastr.cz/#zoom=17&lat=50.61432&lon=15.18446&layers=00B0FFFFTFFT&ilat=50.61424&ilon=15.181993>>.

Liberecký kraj. Křídlatky (*Reynoutria spp.*). [online]. Liberecký kraj. 2012 [cit. 2013–12–14]. Dostupné z: <<http://zivotni-prostredi.kraj-lbc.cz/page1457>>.

Legislativní dokumenty:

Česko. 1992. Zákon č. 114 ze dne 19. února 1992 o ochraně přírody a krajiny. In: Sbíрка zákonů České republiky.

9 Přílohy

9.1 Tabulková příloha

Tab. 1: Sledované parametry, varianta sečená, termíny sledování 1–6, Rakousy 2011.

Varianta	Sledování	Opakování	Průměrná výška prýtů (cm)	Počet prýtů (ks.m ⁻²)	Hmotnost suché hmoty (g.m ⁻²)	LAI (m ² .m ⁻²)
2	1	A	41,8	14	15,0	0,26
2	1	B	29,6	10	9,2	0,14
2	1	C	43,2	9	7,3	0,13
2	1	D	32,1	14	14,0	0,20
2	2	A	26,8	24	18,0	0,28
2	2	B	36,1	25	30,8	0,45
2	2	C	23,1	14	7,3	0,13
2	2	D	30,4	24	20,0	0,28
2	3	A	17,0	9	2,7	0,04
2	3	B	22,1	18	17,2	0,23
2	3	C	21,3	8	5,3	0,08
2	3	D	18,3	12	8,7	0,11
2	4	A	30,6	24	33,5	0,47
2	4	B	27,8	40	45,1	0,62
2	4	C	31,9	16	19,9	0,31
2	4	D	23,8	24	17,7	0,24
2	5	A	30,2	25	32,4	0,44
2	5	B	26,7	52	52,8	0,76
2	5	C	23,1	17	18,4	0,28
2	5	D	27,3	10	8,0	0,12
2	6	A	32,2	25	41,1	0,37
2	6	B	29,1	41	58,8	0,56
2	6	C	27,5	11	11,4	0,14
2	6	D	26,3	37	29,7	0,38

Tab. 2: Sledované parametry, varianta 1–3, termíny sledování 1–6, Rakousy 2011.

Varianta	Sledování	Opakování	Počet prýtů (ks.m ⁻²)	Průměrná výška prýtů (cm)
1	1	A	17	4,5
1	1	B	24	4,7
1	1	C	24	5,7
1	1	D	13	4,8
2	1	A	14	41,8
2	1	B	10	29,6
2	1	C	9	43,2
2	1	D	14	32,1
3	1	A	5	21,0
3	1	B	17	26,2
3	1	C	7	34,0
3	1	D	10	13,7
1	2	A	12	17,6
1	2	B	14	21,1
1	2	C	21	23,5
1	2	D	20	18,1
2	2	A	24	26,8
2	2	B	25	36,1
2	2	C	14	23,1
2	2	D	24	30,4
3	2	A	4	33,5
3	2	B	22	37,4
3	2	C	11	37,0
3	2	D	14	36,4
1	3	A	10	13,1
1	3	B	17	11,7
1	3	C	27	15,4
1	3	D	16	18,4
2	3	A	9	17,0
2	3	B	18	22,1
2	3	C	8	21,3
2	3	D	12	18,3
3	3	A	4	37,8
3	3	B	24	46,8
3	3	C	17	55,6
3	3	D	16	37,0
1	4	A	5	12,8
1	4	B	10	20,1
1	4	C	15	20,6
1	4	D	15	15,4
2	4	A	24	30,6
2	4	B	40	27,8

Varianta	Sledování	Opakování	Počet prýtů (ks.m ⁻²)	Průměrná výška prýtů (cm)
2	4	C	16	31,9
2	4	D	24	23,8
3	4	A	4	45,5
3	4	B	22	57,5
3	4	C	17	62,2
3	4	D	16	43,2
1	5	A	4	18,3
1	5	B	8	28,8
1	5	C	15	21,0
1	5	D	15	21,5
2	5	A	25	30,2
2	5	B	52	26,7
2	5	C	17	23,1
2	5	D	10	27,3
3	5	A	5	45,4
3	5	B	24	62,5
3	5	C	19	65,6
3	5	D	18	51,8
1	6	A	4	29,3
1	6	B	6	43,5
1	6	C	15	41,9
1	6	D	9	38,3
2	6	A	25	32,2
2	6	B	41	29,1
2	6	C	11	27,5
2	6	D	37	26,3
3	6	A	5	48,4
3	6	B	24	60,8
3	6	C	22	59,1
3	6	D	22	42,1

Tab. 3: Sledované parametry, varianta 1–3, termín sledování 6, Rakousy 2011.

Varianta	Sledování	Opakování	Průměrná výška prýtů (cm)	Počet prýtů (ks.m ⁻²)	Hmotnost suché hmoty (g.m ⁻²)	LAI (m ² .m ⁻²)
1	6	A	29,3	4	2,8	0,04
1	6	B	43,5	6	16,3	0,23
1	6	C	41,9	15	27,5	0,35
1	6	D	38,3	9	21,0	0,27
2	6	A	32,2	25	41,1	0,37
2	6	B	29,1	41	58,8	0,56
2	6	C	27,5	11	11,4	0,14
2	6	D	26,3	37	29,7	0,38
3	6	A	48,4	5	29,4	0,23
3	6	B	60,8	24	504,0	4,04
3	6	C	59,1	22	399,0	3,36
3	6	D	42,1	22	109,2	1,07

9.2 Obrazová příloha

Obr. 1: Lokalizace zájmového území, Rakousy 2011. Zdroj: <www.mapy.cz >



Obr. 2: Umístění experimentální plochy, Rakousy 2011. Zdroj: <www.mapy.cz>



Obr. 3: Plocha experimentu, Rakousy, duben 2011. Foto: Procházka Z.



Obr. 4: Plocha experimentu, Rakousy, duben 2011. Foto: Procházka Z.



Obr. 5: Křídlatka japonská před začátkem experimentu, Rakousy, duben 2011. Foto: Procházka Z.



Obr. 6: Porost křídlatky japonské na pastvině, kde se nacházel experiment, Rakousy, květen 2010. Foto: Procházka Z.



Obr. 7: Ovce spásající křídlatku japonskou, Rakousy, květen 2010. Foto: Procházka Z.



Obr. 8: Ovce na pastvě, Rakousy, květen 2011. Foto: Procházka Z.



Obr. 9: Křídlatka japonská po okusu ovcemi, Rakousy, červen 2011. Foto: Procházka Z.



Obr. 10: Křídlatka japonská po okusu ovcemi, Rakousy, červenec 2011. Foto: Procházka Z.



Obr. 11: Křídlatka japonská po okusu ovcemi, Rakousy, červenec 2011. Foto: Procházka Z.



Obr. 12: Křídlatka japonská po okusu ovcemi, Rakousy, červenec 2011. Foto: Procházka Z.

