

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině

Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Možnosti využití rostlin rodu křídlatka (*Reynoutria*)

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Jana Pexová Kalinová, Ph.D.

Autor bakalářské práce: Jana Vrbová

České Budějovice, 2019

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta
Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jana VRBOVÁ**
Osobní číslo: **Z16220**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině**
Název tématu: **Možnosti využití rostlin z rodu křídlatka (*Reynoutria*)**
Zadávací katedra: **Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je formou literární rešerše shrnout informace o možnostech zpracování rostlin z rodu křídlatka a navrhnout vybrané možnosti jejího využití v podmínkách ČR.

Úlohou autorky bude shromáždit dostupné informace na dané téma prostřednictvím přístupných literárních zdrojů - např. knihovní fond ČR, mezinárodní elektronické databáze vědeckých publikací (Web of Science, Scopus aj.), on-line vědecké časopisy s volným přístupem atd.

- 1) Úvod - stručný nástin významu tématu.
- 2) Vypracování osnovy bakalářské práce (taxonomie, botanická charakteristika druhu, obsahové látky, možnosti využití ve farmacii, ochraně rostlin, potravinářství, atd.).
- 3) Zpracování získaných informací a vytvoření přehledné literární rešerše na dané téma.
- 4) Závěr - shrnutí nejdůležitějších poznatků vyplývajících ze studované problematiky, vlastní názor autora na stav problematiky a návrh postupů vhodných pro využití biomasy křídlatky v podmínkách ČR

Rozsah grafických prací: **5 stran**
Rozsah pracovní zprávy: **25 - 30 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

- Daayf, F., Schmitt, A., & Belanger, R. R. (1995). The effects of plant extracts of *Reynoutria sachalinensis* on powdery mildew development and leaf physiology of long English cucumber. *Plant Disease*, 79(6), 577-580.
- Pyšek, P., Brock, J. H., Bímová, K., Mandák, B., Jarošík, V., Koukolíková, I., ... & Štěpánek, J. (2003). Vegetative regeneration in invasive *Reynoutria* (Polygonaceae) taxa: the determinant of invasibility at the genotype level. *American Journal of Botany*, 90(10), 1487-1495.
- Božin, B., Gavrilović, M., Kladar, N., Rat, M., Anačkov, G., & Gavarić, N. (2017). Highly invasive alien plant *Reynoutria japonica* Houtt. represents a novel source for pharmaceutical industry-evidence from phenolic profile and biological activity. *J. Serb. Chem. Soc.*, 82(7-8), 803-813.
- Eom, M. R., Weon, J. B., Jung, Y. S., Ryu, G. H., Yang, W. S., & Ma, C. J. (2017). Neuroprotective compounds from *Reynoutria sachalinensis*. *Archives of pharmacal research*, 40(6), 704-712.
- Stražil, Z. (1999). Growing and possibilities of use of some energetic crops. In *Technology for Biomass Combustion, Prague (Czech Republic), 26 Apr 1999. Vyzkumny Ustav Zemedelske Techniky*.
- Ferrazzi, P., & Marletto, F. (1990). Value to honeybees of *Reynoutria japonica*. *Apicoltore Moderno*, 81(2), 71-76.
- FOTOPULOS, Fotis. *Praktické možnosti využití některých plevelných rostlin (FOTOPULOS, Fotis; ZP)*. Č. Budějovice: ZF JU, 2000.
- Databáze Web of Science a Scopus

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Jana Pexová-Kalinová, Ph.D.**
Katedra genetiky a speciální produkce rostlinné

Datum zadání bakalářské práce: **7. ledna 2019**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2019**



prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

L.S.



prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 7. ledna 2019

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci na téma „Využití rostlin rodu křídlatka (*Reynoutria*)“ vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47 b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 15. 4. 2019

.....

Jana Vrbová

Děkuji vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Janě Pexové Kalinové, Ph.D. za podnětné rady, metodickou a odbornou pomoc při zpracování mé práce.

Abstrakt

Ve své práci se zabývám shrnutím informací o možnostech zpracování invazních rostlin rodu křídlatka a možnostmi jejího využití v podmínkách České republiky. Práci jsem rozdělila do několika částí. V první části se zabývám podrobnou charakteristikou konkrétních rostlin rodu křídlatka na území České republiky včetně taxonomického zařazení a rozšíření. V další části se zabývám způsoby využití rostlin rodu křídlatka v několika odvětvích a možnostmi pěstování a zpracování. V závěru navrhuji možnosti eliminace a likvidace planě rostoucích křídlatek s následným užitečným a efektivním využitím velkého množství fytomasy, kterou rostliny křídlatky poskytují.

Klíčová slova: Křídlatka, invazivní rostlina, využití fytomasy

Abstract

In my bachelor thesis I deal with a summary of information about the possibilities of treatment of invasive plants of the genus Knotweed and the possibilities of using these plants in the Czech Republic. The thesis is divided into several parts. In the first part, I deal with detailed characteristics of specific plants of the genus Knotweed in the Czech Republic, including taxonomic classification and extension. In the next part I deal with ways of using plants of the genus Knotweed in several sectors and possibilities of cultivation and processing. In conclusion, I suggest possibilities of elimination and liquidation of wild knotweed with subsequent useful and effective use of the large amount of phytomass that the plants provide.

Keywords: Knotweed, invasive plant, phytomass, use of phytomass

Obsah

1	Úvod	8
2	Cíl práce	10
3	Literární rešerše	11
3.1	Taxonomické zařazení rostlin rodu křídlatka	11
3.2	Křídlatky vyskytující se na území České Republiky	11
3.2.1	Křídlatka japonská (<i>Reynoutria japonica</i>)	12
3.2.2	Křídlatka sachalinská (<i>Reynoutria sachalines</i>)	13
3.2.3	Křídlatka česká (<i>Reynoutria bohemica</i>)	15
3.2.4	Způsob rozmnožování rostlin z rodu křídlatka.....	17
3.3	Likvidace planě rostoucí křídlatky.....	19
3.4	Legislativa ČR týkající se invazních rostlin	20
3.5	Možnosti pěstování	22
3.6	Využití fytomasy křídlatky	24
3.6.1	Energetické využití.....	24
3.6.2	Farmaceutické využití křídlatek	30
3.6.3	Využití v zemědělství	32
3.6.4	Environmentální využití	36
3.6.5	Využití v potravinářství.....	37
3.6.6	Průmyslové využití.....	39
3.6.7	Drobné domácí využití	40
4	Doporučení cíleného využívání biomasy planě rostoucích křídlatek jako možnost eliminace porostu	41
5	Závěr	44
6	Seznam literatury a informačních zdrojů	45
7	Seznam tabulek	52
8	Seznam obrázků	53
9	Seznam příloh	54
10	Přílohy	55

1 Úvod

Invazní druhy jsou celosvětovým problémem. Schopnost invazních druhů rozvracet ekosystémy a ničit původní druhy organismů není žádným tajemstvím. Migrací, válkami, osidlováním nových stanovišť a obchodem došlo k postupnému šíření zavlečených druhů. Rozvoj obchodu a nadšení bohatého evropského obyvatelstva pro nové potraviny, textilní materiály a další nové produkty z jiných kontinentů na konci 15. století nejvíce ovlivnily šíření invazních druhů.

Každá z invazí je specifická. Má svůj průběh a důsledky, ale vždy je spojuje ztráta biologické rozmanitosti. Rostlinné invaze nejsou výjimkou a úzce také souvisí s naším chováním ke krajině. Jako negativní důsledek invazí je nejčastěji zmiňováno snížení výnosů či likvidace hospodářských plodin rozšiřováním invazních druhů rostlin často označovaných jako plevele. Invazní druhy a jejich šíření sebou nese zdravotní rizika v šíření alergenů, riziko znehodnocování pozemků, ekonomická rizika s opakující se likvidací.

V současnosti se staly invazivní rostliny celosvětovým problémem a je potřeba na to nejen poukázat, ale hlavně hledat způsoby eliminace a likvidace porostů bez použití chemických prostředků. Mnoho lidí si nebezpečí pramenící z rozšiřujících invazí rostlin dostatečně neuvědomuje, protože většinou pokrývají nevzhledná zákoutí a o likvidaci uvažují až když se invazní druhy nekontrolovatelně šíří do krajiny, což je bohužel pozdě.

Likvidace je nejen ekonomicky nákladná, ale hlavně bývá zpravidla neefektivní. Použití chemických herbicidů s ohledem na místa rozšíření kolonií rostlin není vždy možné a hlavně je to nešetrné k životnímu prostředí.

Zůstává jediné – co se s tím vším dá dělat? Snaha předcházet a bránit změnám vyvolaným invazemi nepůvodních organismů odčerpává značnou část už tak dosti omezených prostředků plynoucích do ochrany přírody. Klíčem ke zlepšení je tudíž popsat a předpovědět, které invazní druhy jsou – nebo s velkou pravděpodobností budou z hlediska ekologického impaktu nejškodlivější, nebo které mají naopak vliv minimální, a na základě toho vymezit, na které je třeba přednostně soustředit pozornost. K regulaci jejich šíření však může přispět i jejich cílené využívání.

Důvod, proč se ve své práci zabývám invazním druhem rostliny je otázka, kterou jsem si několikrát položila, a to „Proč neudělat ze zlého pána poslušného sluhu?“ Některé invazní druhy – například rostliny rodu křídlatka to svými vlastnostmi a pestrostí využití přímo nabízejí.

2 Cíl práce

Cílem této práce je formou literární rešerše shrnout informace o možnostech zpracování rostlin z rodu křídlatka a navrhnout vybrané možnosti jejího využití v podmínkách ČR.

3 Literární rešerše

3.1 Taxonomické zařazení rostlin rodu křídlatka

Křídlatky patří do čeledi rdesnovitých (*Polygonaceae*), přiřazení do rodu ale prošlo v historii změnami (BEERLING et al., 1994) a v současnosti autoři se názory autorů odlišují (MANDÁK et al., 2004). Morfologické různorodost křídlatky japonské v původním areálu vedla k tomu, že v roce 1777 byla pojmenována jako *Reynoutria japonica*, v roce 1846 pak *Polygonum cuspidatum* (BEERLING et al., 1994). Až v roce 1901 došlo ke zjištění, že se jedná o stejný druh. Podobné znaky s popínavými rostlinami, v současnosti označované jako *Fallopia*, vedly v roce 1856 k další změně taxonomického zařazení. Rod *Fallopia* je po úpravách nejčastěji používaný. Dále z něj byl v roce 1971 vyčleněn rod *Reynoutria* (BAILEY et al., 2007), a ten je v České republice platným vědeckým označením. Někteří autoři preferují řazení do *Reynoutria* rodu *Fallopia* (MANDÁK et al., 2004).

3.2 Křídlatky vyskytující se na území České Republiky

Křídlatky jsou zařazeny v České republice mezi invazivní rostliny, které se rychle šíří a vytlačují původní druhy rostlin. Podle MANDÁKA et al. (2004) je v současné době křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*), u které byly zjištěny dvě variety nejrozšířenější. Křídlatka japonská pravá (*R. japonica* var. *japonica*, tedy křídlatka japonská) se řadí mezi nejproblematičtější plevely břehů a ruderálních stanovišť. Křídlatka japonská tuhá (*R. japonica* var. *compacta*) se vyskytuje jen v pěti lokalitách, hlavně na Šumavě. Křídlatka sachalinská (*R. Sachalinensis*) je nebezpečná méně, ale po zkřížení s některou ze dvou variet křídlatky japonské vzniká nejagresivnější druh křídlatka česká (*R. x bohemica*). Vyloučeno není ani další zpětné křížení křídlatky české s rodičovskými druhy či dokonce křížením všech výše popsanych.

Podle PYŠKA a TICHÉHO (2001) nechybí těmto rostlinám odolnost a schopnost přežít v nepříznivých podmínkách, velká plodnost, dobrá klíčivost, snadné šíření, rychlý růst a velká produkce fytomasy.

3.2.1 Křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*)

Křídlatka japonská (obr. 1) také nazývána křídlatka hrotolistá nebo opletka japonská, je neznámější druh rodu křídlatka. Je to statná, vytrvalá, rychle se rozrůstající rostlina s výrazně článkovitými dutými, dužnatými, křehkými stonky vyrůstajícími v březnu nebo dubnu z bohatě rozvětvených, silných a podzemních oddenků, dosahující výšky okolo 2 metrů a vytvářející téměř neprostupné porosty.

Oddenky mají tkáň žlutou až oranžovou s tmavším středem, rašící očka jsou červená. Stonky dorůstají do výšky obvykle 1,5 až 2 metrů, jsou přímé a v horní části rozvětvené. Na řezu jsou oblé, bývají lysé nebo jemně bradavčité. V mládí jsou zelené s červenavým nádechem a později zůstávají tmavě kropenaté, v dospělosti mají u báze tloušťku až 4 cm. Lysé listy s poměrně krátkými načervenalými řapíky dlouhými 1,5 až 3 cm vyrůstají na stoncích střídavě. Celokrajná listová čepel dlouhá 10 až 17 cm a široká 8 až 12 cm má tvar široce trojúhelníkovitý nebo široce vejčitý. Čepel je v místě srůstu s řapíkem utřatá nebo tupě klínovitá, na opačném konci je u spodních listů zakončena tupou trojúhelníkovou špičkou a u horních listů je zúžená do dlouhé ostré špičky. Holé, tuhé až kožovité listy s výraznou žilnatinou jsou oboustranně zelené, naopak mladé listy mají okraje stočené. Je to dvoudomá rostlina, mnohokvěté lichoklasy dlouhé 5 až 10 cm vyrůstající z paždí listů sestavené do lat, které jsou delší než řapík listu. V obrysu je trojúhelníkové květenství volné, některé jeho postranní větvíčky jsou převislé a sahají pod stonek květenství. Pravidelné pětičetné květy mají nerozlišená okvěti s bělavými, vzácněji nažloutlými nebo narůžovělými okvětními lístky, samičí květy mají lísky neopadavé. Samčí květy na jedné rostlině mají 8 funkčních tyčinek a samičí 3 funkční čnělky s roztřepenými bliznami na jiné rostlině. Kvetou od července do září. Květy jsou drobné bílé až narůžovělé 7 až 10 mm v průměru, hmyzosubné. Plody jsou lesklé trojhranné nažky dlouhé 3 až 4 mm zbarvené černohnědě až černě, mají křídélka po neopadavém okvěti (HEJNÝ, SLAVÍK, 1990).

Původ a rozšíření

Primární areál křídlatky je Japonsko, Korejský poloostrov, Čína a Taiwan, kde obývá vlhčí údolí a horské svahy, vzácněji roste i na okrajích horských polí ve vyšších nadmořských výškách až do 2 600 m n. m., většinou na chudé půdě. Kolonizuje

vychládající lávová pole v alpinských polohách. Šíří se na člověkem ovlivněných stanovištích jako jsou pastviny, kde se stává obtížným plevelem (BEERLING et al., 1994).

Do Evropy byl zavlečen pouze jediný samičí klon pocházející z Japonska roku 1840 holandským zahradníkem a badatelem Philippem von Sieboldem. Ve větším množství byla dovezena roku 1848 a následně se začala pěstovat a prodávat do mnoha zemí jako dekorační rostlina zahrad a parků. Křídlatka japonská se začala nekontrolovatelně šířit téměř po celé Evropě, nejvíce roste v její severní a střední části. Dostala se také do Severní Ameriky, Austrálie i na Nový Zéland. Vyskytuje se na celém území České republiky. Do současnosti bylo zaznamenáno 1 335 lokalit s tím, že druh má stále tendenci se masově šířit a obsazovat nová území. V ČR poprvé sbírána roku 1883 v parku v Netolicích v jižních Čechách. V ČR se vyskytuje se zejména na synantropních stanovištích a podél vodních toků a komunikací (MANDÁK et al., 2004).

Obr. 1 Křídlatka japonská



Zdroj: Anonym, 2007

3.2.2 Křídlatka sachalinská (*Reynoutria sachalines*)

Křídlatka sachalinská (obr. 2), též opletka sachalinská je vytrvalá rostlina se silnými, dlouhými bohatě větvenými podzemními oddenky sahající hluboko do půdy. Z oddenků

vyrůstají duté, slabě rýhované nebo hladké článkovité stonky, které bývají vysoké od 1,5 do 3 m, ve výživné a vlhké půdě vyrůstají až do výšky 4 m. Přímé, poměrně křehké stonky oválného průřezu se v horní části větví. U křídlatky sachalinské bývá stonek slabě podélně rýhovaný. Stonky jsou výraznými kolénky rozděleny na internodia (CVACHOVÁ et al., 2002). Celokrajné listy s řapíky dlouhými 2 až 5 cm obrůstají stonky střídavě, na lícni straně jsou zbarveny zeleně až tmavozeleně a na rubu šedozeleně. Jejich měkké čepele, vyvolávající dojem zvadnutých listů, jsou podlouhlé vejčité, na délku měří 20 až 40 cm, na šířku 20 až 25 cm, na rubu jsou roztroušeně dlouze chlupaté. Na bázi jsou hluboce srdčité, na konci tupě špičaté až zaokrouhlené, žilnatinu mají nevystouplou. Je dvoudomá, samičí rostliny mají v květech 3 funkční čnělky s bliznami a samčí 8 tyčinek s prašníky. Latnaté květenství je tvořena hustými lichoklasy dlouhými 2 až 4 cm. Větvičky květenství jsou vždy vzpřímené, nejdelší jsou o 1 až 2 cm delší než řapík listu a zasahují asi do čtvrtiny délky listové čepele. Pětičetné květy rozkvétající od července do září jsou drobné s nerozlišeným okvětím barvy zelenobílé až nažloutlé. Neopadavé okvětní lístky 1,5 až 2 mm široké jsou pozvolna zúžené, na stopce plodu výrazně sbíhavé. Plodem je lesklá trojhranná nažka, asi 3 mm dlouhá, tmavohnědě zbarvená (HEJNÝ, SLAVÍK, 1990). Křídlatka sachalinská je v Evropě o něco více geneticky rozrůzněná, což je způsobeno několikanásobnou introdukcí a příležitostným generativním rozmnožováním (BAILEY et al., 2007).

Původ a rozšíření

Primární areálem je Japonsko (ostrovy Hokkaido a Honshu), Sachalin a Ullung-do (ostrov mezi Japonskem a Koreou). Sekundární areálem je Evropa a Severní Amerika. Do Evropy byla zavlečena několikrát, vždy jako materiál přivezený z Dálného východu nejruznějšími expedicemi. Poprvé tomu bylo roku 1855, kdy ji přivezl H. Weyrich, poté v roce 1861 byla přivezena F. Schmidtem a konečně v roce 1864 C. J. Maximoviczem. Všechny rostliny byly věnovány Petrohradské botanické zahradě, odkud byly posílány do dalších. Osidluje většinou erodované břehy řek a potoků v nižších polohách. Vyskytuje se roztroušeně po celém území naší republiky vyjma příhraničních hor. Další šíření druhu je více než pravděpodobné, roste zejména podél vodních toků, vzácněji na synantropních stanovištích (MLÍKOVSKÝ, STÝBLO, 2006). Přestože je křídlatka

sachalinská nejméně invazivním zástupcem rodu, může sloužit jako donor pylu a hybridizovat s *R. japonica* či *R. × bohemica*.

V sekundárním areálu se vyskytují jak funkčně samičí, tak i funkčně samčí rostliny *R. sachalinensis*. Pohlavní rozmnožování je tudíž možné a s největší pravděpodobností k němu nepravidelně dochází. Tomu odpovídá i genetická variabilita, která je ve srovnání s *R. japonica* mnohem vyšší. Ve Velké Británii byl zjištěn rozdíl ve výskytu jednotlivých genotypů mezi lokalitami a poměrně vysoká variabilita byla zaznamenána i v rámci jednotlivých lokalit (HOLLINGSWORTH et al., 2000).

Obr. 2 Křídlatka sachalinská



Zdroj: Anonym, 2008

3.2.3 Křídlatka česká (*Reynoutria bohemica*)

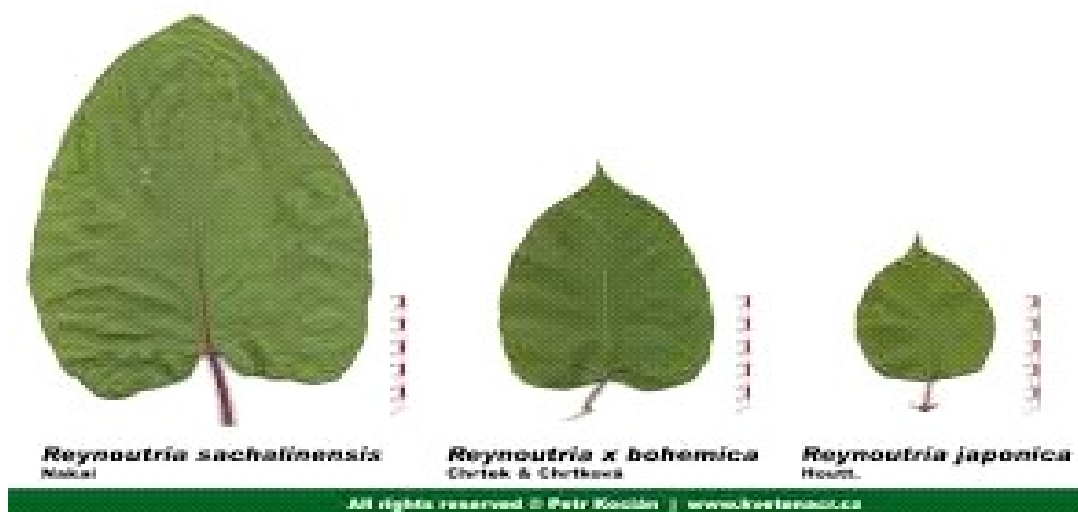
Křídlatka česká též pohánkovec český je druh rodu křídlatka vzniklý křížením křídlatky japonské a křídlatky sachalinské. Je možný výskyt dalších kříženců, vzniklých především zpětným křížením křídlatek a křížením už vzniklých kříženců. Křídlatka česká stejně jako rodičovské druhy má několik ploidních stupňů – známé jsou tetraploidní, hexaploidní a oktoploidní rostliny (BAILEY et al., 2009).

Křídlatka česká je vytrvalá dvoudomá bylina s bohatě větvenými, silnými, dlouhými oddenky. Lodyha je obvykle 2 až 3 m vysoká, silná, dutá, červeně skvrnitá. Čepel listů

je 15 až 23 cm dlouhá, 12 až 20 cm široká, zpravidla široce vejčitá, na vrcholu zašpičatělá nebo vybíhající v dlouhou ostrou špičku, na bázi tupě klínovitá nebo mělce srdčitá, na rubu s krátkými chlupy se silně nafouklou bází. Nejdelší větve květenství o 5 až 7 cm delší než řapík, sahají do čtvrtiny až poloviny délky čepele. Květy malé, bílé, v latě mnohokvětých lichoklasů. Křídla okvěti 2 až 3 mm široká, po květní stopce nevýrazně sbíhavá. Kvete od července do září (HEJNÝ, SLAVÍK, 1990).

Křídlatku českou lze snadno zaměnit za rodičovské druhy. Křídlatka sachalinská bývá v průměru větší, má větší listy na bázi hluboce srdčité, na rubu dlouze chlupaté neztloustlými chlupy. Křídla okvěti jsou úzká, po květní stopce výrazně sbíhavá. Naproti tomu křídlatka japonská má menší listy na bázi kolmo uťaté, na rubu s chlupy redukovanými na krátké papily se silně nafouknutou bází. Křídla okvěti jsou široká, po květní stopce nesbíhavá (HEJNÝ, SLAVÍK, 1990). Jednotlivé druhy křídlatky se nejlépe rozeznají dle velikosti listů (obr. 3), což je nesmírně důležité vzhledem k tomu, že jednotlivé taxony mají různé vlastnosti (PYŠEK et al., 2001).

Obr. 3 Rozdíly ve velikosti listů



Zdroj: Hejný, 2003

Ze všech našich křídlatek se křídlatka česká nejrychleji šíří, také nejlépe odolává mechanickému odstraňování porostů, protože regenerační schopnost z oddenků a lodyh dosahuje u některých populací téměř 100 %. V rámci našich křídlatek má křídlatka česká nejvyšší genetickou variabilitu (patrně související s občasným rozmnožováním semeny), což může s větší pravděpodobností vést ke vzniku lokálních adaptovaných

odolných typů, které mají vysoký potenciál šířit se na nová stanoviště (PYŠEK et al., 2001).

Původ a rozšíření

O kříženci křídlatce české (obr. 4), jejíž výskyt byl v severním Japonsku potvrzen překvapivě teprve nedávno (BAILEY et al., 2009) neexistují spolehlivé historické záznamy. Nejstarší zmínka pochází pravděpodobně z roku 1872, kdy prý byla pěstována v botanické zahradě v britském Manchesteru, ale podle dnešních analýz není jasné, zda se nejednalo o křídlatku sachalinskou (BAILEY, CONOLLY, 2000). V botanické zahradě Karlovy univerzity rostoucí křídlatka česká byla v roce 1950 uložena do herbáře a v roce 1983 popsána a určena jako nový druh. Za takto pozdní rozpoznání může pravděpodobně i to, že byla dlouho považovaná za křídlatku sachalinskou „s menšími listy“ (MANDÁK et al., 2004).

Obr. 4 Křídlatka česká



Zdroj: Anonym, 2010

3.2.4 Způsob rozmnožování rostlin z rodu křídlatka

Šíření křídlatky japonské probíhá fragmentací oddenkového systému a jeho zanášením na dlouhé vzdálenosti s následnou regenerací nových rostlin z oddenků či částí lodyh (BAILEY et al., 2009). Jasná je vazba na narušená stanoviště a městské prostředí, stejně

jako na dopravní koridory. Rostliny dokáží regenerovat z úlomků oddenků o váze menší než 0,7 g (BROCK et al., 1992). Křídlatka japonská regeneruje až 2x lépe z oddenku než z lodyhy (BÍMOVÁ et al., 2003).

Regenerační schopnost z oddenků a lodyh je u křídlatek obecně velmi vysoká (BÍMOVÁ et al., 2003). Bývá to v průměru 75 % a nejvyšší regenerace byla zjištěna u křídlatky české (u některých genotypů téměř 100 %); nejnižší u křídlatky sachalinské. Šíří se hlavně vegetativně zejména transportem odlomených oddenků, nejčastěji podél vodních toků, komunikací a na ruderalní stanoviště. Šířící se křídlatky lemují lesní okraje, cesty i vodoteče, vrůstají do polí, ale především jimi doslova zarůstají břehy i koryta potoků (PYŠEK, 2001). Výhodou vegetativního šíření je větší množství zásobních látek pocházejících z mateřské rostliny a tím pádem větší naděje na přežití v konkurenci ostatních druhů (LHOTSKÁ et al., 1987). Naopak jsou takto vzniklé rostliny citlivější na změny stanoviště či působení škůdců. Rozlohu svých porostů na již obsazených stanovištích křídlatka zvětšuje rozrůstáním hustého oddenkového systému. Jeho základem je vždy jakási „hlíza“, ze které vyrůstají jednotlivé oddenky laterálním směrem (BAILEY et al., 2009). Z konců těchto oddenků nakonec vyrůstá lodyha. Na bázi této lodyhy se na konci vegetačního období vytvoří přezimující pupeny, z nichž následující jaro vyrostou lodyhy další. Zatímco u křídlatky japonské vyrůstají mohutné oddenky propojené dlouhými tenčími oddenky, křídlatka sachalinská má menší shluky blíže u sebe, často v řadách. Křídlatka česká tyto charakteristiky kombinuje (BROCK et al., 1995).

BÍMOVÁ et al. (2003) při svých pokusech zjistili, že křídlatka japonská a česká má větší schopnost obnovy z oddenku než ze stonku, a to až dvakrát vyšší. Naopak křídlatka sachalinská regeneruje lépe z lodyhy. Nejvyšší podíl takto nově vzniklých jedinců byl pozorován u křídlatky české (61 % z testovaných vzorků). I křídlatka japonská tuhá se vyznačuje vysokou regenerační schopností (52 %), následována křídlatkou japonskou pravou (39 %), nejméně nebezpečná je z tohoto hlediska křídlatka sachalinská (pouze 18 %). Při pokusu byly obnovovací orgány vystaveny dokonce vícero typům prostředí (například byly položeny horizontálně na povrchu půdy, zasypany 5 mm půdy či ponechány ve vodě). Nicméně, tímto faktorem nebyl celkový výsledek obnovy výrazně ovlivněn a i pouhé položení části oddenku či stonku na povrch půdy je velice

efektivní. Bylo však zjištěno, že stonky velice dobře regenerují ve vodě, v jiném prostředí z nich vyroste nový jedinec málokdy a v případě křídlatky japonské právě nedošlo ve většině případů k její obnově vůbec. Naopak fragmenty oddenků dobře regenerují v jakémkoliv prostředí kromě vodního. Křídlatka česká a sachalinská lépe regenerují v půdě s vysokým obsahem živin (77 % versus 63 % a 29 % versus 17 %), naproti tomu křídlatka japonská preferovala písek (67 % versus 56 %) (BÍMOVÁ et al., 2003).

Generativní rozmnožování pomocí semen je v našich podmínkách značně omezené (semena nestačí dozrát), ale v poslední době bylo díky teplejším rokům zaznamenáno ve větší míře než dříve. Nemůže být tedy opomíjena i možnost generativního šíření. I když pyl křídlatky japonské v Evropě neexistuje, mohou být její květy opylovány křídlatkou sachalinskou (za vzniku R. x bohemica) či vzácněji opletkou čínskou (za vzniku F. x conollyana, která je zatím rozšířena spíše v severozápadní Evropě a navíc není tak kompetičně zdatná). Pokřížit se mezi sebou však mohou i další druhy a jejich kříženci se mohou zpětně křížit s druhy rodičovskými, čímž se kříženec neustále přizpůsobuje vnějšímu okolí a jeho invazivní nebezpečnost postupně narůstá (BAILEY et al., 2009). MANDÁK (2008) uvádí, že vytváření semen na křídlatkách v našich podmínkách je novým fenoménem. I CONNOLLY (1977) zmiňuje, že křídlatky v Británii vytváří semena jen výjimečně, a to po dlouhém suchém létě. Proč však dnes křídlatka vytváří semena každoročně? BAILEY et al. (2009) uvádí, že nejdůležitější změnou snížení rizika mrazů vlivem změny klimatu. Přesto i tato semena jsou jen málokdy zdrojem nového jedince a jejich vyklíčení je spíše raritou. Odpověď na tuto nízkou schopnost generativního rozmnožování křídlatek není známá. Pravděpodobně je však dozrání, vyklíčení semen a následné přežití semenáčků limitováno klimatickými faktory (BAILEY et al., 2007).

3.3 Likvidace planě rostoucí křídlatky

Nesnáz, se kterou se dnes v souvislosti s likvidací křídlatek potýkáme, je jejich rozsáhlý oddenkový systém uložený v půdě a jejich rychlá regenerace. Již bylo vyzkoušeno mnoho metod likvidace a často bylo dosaženo jen částečného zničení porostu. Pokud

nepokračujeme v jejich likvidaci, rychle regeneruje a porosty se opět navrací do původního stavu před aplikací likvidační metody. Účinný způsob likvidace spočívá v postřikání listů na konci vegetační sezóny, na přelomu srpna a září v době květu křídlatek. V tuto dobu se klonální rostliny připravují na překonání zimního období mimo jiné i zatažením asimilátů obsažených v nadzemních částech rostlin do oddenkového systému. V tu dobu je nutno postříkat listy účinným herbicidem, pak je herbicid spolu s asimiláty distribuován do celého oddenkového systému a velká část klonu umírá. Části, které se nepodařilo zlikvidovat prvním rokem, regenerují na jaře roku následujícího, se dalším rokem na jaře musí zničit bodovou aplikací herbicidu. Nejčastěji používaný herbicid se jmenuje Roundup Forte, na rostliny v blízkosti vodních toků Roundup Rapid (BÍMOVÁ et al., 2001; PYŠEK, CHYTRÝ, 2008). Likvidační metoda u k. sachalinské je stejná jako druhu k. japonská. Tvoří též neproniknutelné porosty (BÍMOVÁ et al. 2001; PYŠEK, CHYTRÝ, 2008). K likvidaci křídlatkových porostů je nutné po několik sezon kombinovat postřik herbicidem (nejlépe dvakrát ročně) s mechanickým narušováním nadzemní i podzemní biomasy. U křídlatky české bohužel není často ani tento způsob dostatečně účinný.

3.4 Legislativa ČR týkající se invazních rostlin

Invazní druh je druh nepůvodní, zavlečený, který se zde nekontrolovaně šíří, přičemž agresivně vytlačuje původní druhy. U obzvláště nebezpečných invazí je možné, že se invazní druh rozšíří nekontrolovaně a rozvrátí celá společenstva či ekosystémy, což vede k rozsáhlým ekologickým škodám a potlačení či likvidaci mnoha původních druhů, ne jen těch s podobnou nikou (MZe, 1992). U obzvláště nebezpečných invazí může dojít k tomu, že se daný druh začne šířit natolik nekontrolovaně, že rozvrací celá společenstva či ekosystémy, což vede k rozsáhlým ekologickým škodám a potlačení či likvidaci mnoha původních druhů, ne jen těch s podobnou nikou. Stěžejním dokumentem z hlediska ochrany přírody je zákon č. 114/1992 Sb. ve znění novely č. 218/2004, o ochraně přírody a krajiny (zejména § 5, 16, 26, 29, 34, 35, 68, 69 a 77) a doplňující vyhláška č. 395/1992 Sb. Tento zákon však řeší zejména zavlékání nepůvodních druhů a povolování jejich pěstování, není přímo zaměřen na provádění opatření proti invazním druhům rostlin a živočichů.

Velká pozornost nepůvodním a škodlivým organismům je věnována v zemědělství, kde jsou řešena sanitární a fytosanitární opatření při výskytu některých druhů. Významný je především zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči (zejména § 2, 3, 10 a 76) a navazující vyhláška č. 215/2008 Sb. (zejména příloha č. 8, která vyjmenovává druhy podléhající monitoringu a průzkumu jejich výskytu). Seznam invazních druhů podléhajících monitoringu. Rostliny rodu křídlatka se na seznamu rostlin podléhajících monitoringu nenachází.

Z předpisů životního prostředí řešen zásah proti invazním rostlinám v zákoně č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny a to ve smyslu ustanovení § 87 odst. 2 pro fyzické osoby, respektive § 88 odst. 2 pro právnické osoby a fyzické osoby při výkonu podnikatelské činnosti. Zde je uvedeno, že zásahy proti invazním druhům rostlin nesmí nad nezbytnou míru ohrozit zvláště chráněné části přírody pod sankcí až 20 000 Kč pro fyzické osoby a až 2 000 000 Kč pro právnické osoby a fyzické osoby při výkonu podnikatelské činnosti. Tento zákon také omezuje zavlékání nepůvodních druhů jako takové. Z ustanovení § 3 odst. 1 zákona č. 326/2004 Sb., v platném znění (dále jen rostlinolékařský zákon) vyplývá, že vlastník pozemku nebo objektu nebo osoba, která je užívá z jiného právního důvodu, jsou povinni zjišťovat a omezovat výskyt a šíření škodlivých organismů včetně plevelů tak, aby nevznikla škoda jiným osobám nebo aby nedošlo k poškození životního prostředí anebo k ohrožení zdraví lidí či zvířat. Tato povinnost se vztahuje i na invazní škodlivé organismy, tedy i na křídlatky. V aktuálním prováděcím předpisu k rostlinolékařskému zákonu, tj. ve vyhlášce č. 215/2008 Sb. v platném znění, již nejsou zařazeny křídlatky do seznamu invazních škodlivých organismů podléhajících ze strany SRS monitoringu a průzkumu, jak tomu bylo u předchozího prováděcího právního předpisu. SRS tedy při zjištění jejich výskytu již nenařizuje úřední opatření podle § 75 rostlinolékařského zákona, popř. mimořádná rostlinolékařská opatření podle § 76 rostlinolékařského zákona, s cílem eradikace nebo zamezení šíření křídlatek. Ze strany státu v současnosti neexistuje žádné přímé nařízení týkající se nakládání s křídlatkami, kromě zákona o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb., ve kterém je rovněž ustanoveno, že záměrné rozšíření geograficky nepůvodního druhu rostliny či živočicha je možné jen s povolením orgánu ochrany

přírody (§ 5 odst. 4) a to i v případě pěstování tzv. energetických plodin. Šíření invazních druhů reguluje rovněž evropská legislativa (EU č. 1143/2014).

3.5 Možnosti pěstování

Křídlatka je stále považována podle legislativy za nepůvodní, invazivní rostlinu, a její cílené pěstování na zemědělské půdě zatím není možné (SLADKÝ, 2013). Podle posledních studií není křídlatka při cíleném pěstování výrazně invazivní rostlinou, není ji proto třeba zahrnovat mezi nepodporované druhy energetické biomasy. V SRN jsou již k dispozici neškodné klony křídlatky, vytvoření obdobného klonu připravuje i Botanický ústav AV ČR, v okolí Milešovky je místní klon křídlatky pěstován na polích již více než 10 let a doposud ani jednou nebylo zaznamenáno jeho šíření do okolí (DOLEŽALOVÁ, 2013).

Pro veškeré agrotechnické operace spojené s údržbou plantáže lze použít stávající zemědělské technologie a stroje. Vzhledem k tomu, že křídlatka je dosti vytrvalá rostlina, je třeba se starat o její umístění v takových lokalitách, ze kterých by pro přírodní i umělé překážky nemohla „utéci“. Zcela postačí ponechat několikametrový pruh okolo plantáže křídlatky, který se během roku několikrát upraví branami kvůli zpřetrhání kořenových oddenků. Při likvidaci porostu je třeba odstranit kořeny a rozbíhající se oddenky a toto několikrát opakovaně kontrolovat proti samovolnému znovuobsazení. Lze použít i standardní chemické přípravky (STUPAVSKÝ, 2008).

Křídlatka je velmi vhodnou rostlinou pro pěstování na deprivovaných půdách. Křídlatce vyhovují hlubší půdy s dostatečnou zásobou živin. Tu si v přirozených podmínkách obnovuje bohatým opadem listů a odumřelých stonků. Vyžaduje také dostatečnou zásobu podzemní vody. V plném vývinu svými kořeny dosahuje značných hloubek, a tak je schopna překonávat nepříznivé počasí. Neroste, nebo jen s velmi nízkým výnosem, na půdách mělkých, kamenitých a vysušených (STUPAVSKÝ, 2008).

Křídlatka se rozmnožuje semeny, pokud dozrají a jsou klíčivá. Semena se sejí do dobré kompostové půdy s vyšším obsahem dusíku do nakličovacích nádob, dokud klíčící rostlinky nedosáhnou výšky kolem 5 cm. Potom následuje přesazení do větších pěstebních nádob ve skleníku. Na počátku května, kdy dosahují rostlinky výšky

50 až 60 cm se vysazují na „čistou“ plantáž. Rozmnožování semeny je však málo efektivní a nákladné. Plantáž křídlatky je lepší založit z oddenků. Křídlatku lze vysazovat také z oddenků hlavního kořene, ale její vzrůst není tak spolehlivý jako výsadba sazenic. Pro pěstování ve velkém je proto vhodnější výsadba sazenic, zpravidla sázecími zelinářskými nebo lesnickými stroji. Z uvedeného vyplývá, že záměrné pěstování křídlatky není jednoduché (STUPAVSKÝ, 2008).

I když je možno vysazovat křídlatku na větší hustotu než jeden kus na 1 m², nedoporučuje se to, protože jeden kořenový systém v průběhu let zabírá zhruba tento prostor a při hustější výsadbě se nedocílí většího výnosu, rostliny si navzájem stíní a brzy odpadávají listy v dolejších partiích. Na počátku vegetace se doporučuje i mulčování, aby se potlačil plevel v počátku vegetace, prvním rokem. Během dalšího vývinu již dochází k úplnému potlačení plevele. Pokud je nutno prvním rokem odstranit přesto narostlý plevel, je tuto práci nutno vykonat ručně, protože se mechanismy mohou křehké rostlinky poškodit, zejména tlak kol strojů škodí kořenům rostoucím do šířky (SLADKÝ, 2013).

KÁRA et al. (2005) uvádí, že křídlatka není náročná na předplodinu, možno ji pěstovat po okopaninách, luskovinách i obilninách. Jako vytrvalá rostlina by měla být křídlatka založena minimálně na deset let. Odbyt vyprodukované hmoty je možný do energetických provozů využívajících biomasu k výrobě tepla či elektřiny, ve formě štěpky či jiných tvarových biopaliv (pelety, brikety), do bioplynových stanic k produkci bioplynu.

Zkoušky hnojení ukázaly, že pro vzrůst rostlin křídlatky je nejpotřebnější dusík zajišťující vyšší vzrůst a vyšší výnos sušiny z plochy. Dávky hnojiv v prvním roce pěstování kolem 250 kg/ha P, 50 kg/ha K a 200 kg/ha N zajistily přírůstky 75 cm a výnos sušiny 3,4 t/ha. Dávky hnojiv jen 100 kg/ha N zajistily výšku 65 cm přírůstků a výnos sušiny 2,8 t/ha. Polní pokusy ukázaly, že křídlatka je odolná vůči většině chorob, ale sazenice v prvním roce rádi okusovali králíci a listům škodily mšice černé (*Aphis fabae*) (SLADKÝ, 2013).

Křídlatka je však přes všechny tyto problémy nejvýnosnější plodinou, se standardními výnosy sušiny od 15 do 30 tun na hektar. Jako píce nebo surovina pro bioplynovou

stanici se může sklízet i vícekrát za rok v zeleném stavu, stejně i pro účely zpracování listů na biologicky účinné výtažky. Největší nárůst fytohmoty je v době kvetení. Po odkvětu začíná postupná ztráta fytohmoty. V prvním termínu sklizně má fytohmota v průměru 9 % vody (KÁRA et al., 2005). Od třetího roku po výsadbě dosahují stabilních vysokých výnosů nadzemní fytohmoty.

Při konečné likvidaci porostu křídlatky je možno použít několika metod. Jednou je chemická likvidace nově rašících výhonků totálními herbicidy, která se provádí na jaře, případně opakovaně během vegetace. Potom se však mohou vyskytnout potíže při zakládání následné plodiny v témže roce. Další možností je vyoraním rhizomů (rotačním kultivátorem) na povrch půdy na podzim, kde rhizomy přes zimní období uschnou a zmrznou. Přežívající zbytek rostlin je možné na jaře následně likvidovat totálním herbicidem. Je možné použít také půdní frézy, kterou lze pozemek podle potřeby několikrát zkultivovat (KÁRA et al., 2005).

3.6 Využití fytohmoty křídlatky

Jedná se o obnovitelný zdroj bez škodlivých emisí a těžkých kovů, proto je nutné si položit otázku, k čemu by se dala fytohmota použít, než bychom rostlinu bez užitku ničili. Rychlost s jakou křídlatky rostou je ideální např. pro energetické využití.

3.6.1 Energetické využití

Ze skupiny druhů rostlin použitelných ve fytoenergetice si zasloužila pozornost také křídlatka. Vytváří rekordně vysoké výnosy nadzemní hmoty s vysokým energetickým obsahem, a proto se jeví jako velmi výhodná pro fytoenergetické využití. Výhřevnost sušiny se uvádí kolem 17 MJ/kg a při podzimní sklizni lze dosáhnout výnosu 30 až 40 t/ha. Z jednoho hektaru křídlatky tak lze získat až 580 GJ, což je tolik energie, že by stačila na vytápění šesti středně velkých rodinných domků po celý rok. Tomu žádná jiná k energetickým účelům pěstovaná plodina nemůže konkurovat (triticale, šřovík, miscanthus atd.) (PATOČKA, 2005). Absolutně nejvyšší výnosy energetické fytohmoty byly získány pěstováním křídlatky sachalinské. Při pěstování na založené plantáži se daří křídlatku udržovat ji na určeném stanovišti kultivací

okolního prostoru. Kromě toho křídlatka sachalinská, která je perspektivnější pro fytoenergetiku z důvodu vyšších výnosů dosahujících hodnot 25 až 40 t, při dobrých podmínkách až 60 t suché biomasy z 1 ha, má mnohem nižší schopnost k expanzi oddenky než křídlatka japonská (UŠTAK, 2006). Křídlatka česká má průměrný výnos 25 až 30 tun z hektaru, křídlatka japonská má výnosy do 12 až 27 tun z hektaru (PATOČKA, 2013).

Křídlatka se díky podobným mechanickým a topenářským vlastnostem dá srovnávat s dřevní štěpkou, a po úpravě s dřevními briketami a peletkami. Z uvedené tabulky (tab. 1) je zřejmé, že křídlatka má nejen větší výnos (t/ha), ale i největší energetickou výtěžnost. Velmi zajímavá je i chemická analýza vzorků křídlatky (tab. 2).

Tab. 1 Energetická výtěžnost energetických plodin

Plodina	Průměrný výnos (t.ha⁻¹) (různé plochy)	Energetický obsah (MJ.kg⁻¹)	Energetická výtěžnost (GJ.ha⁻¹)
Konopí	10,52	18,060	190,0
Hyso	10,66	17,657	188,2
Čirok zrnový	5,78	17,633	101,9
Čirok cukrový	11,48	17,588	201,9
Křídlatka	20,43	19,444	397,2
Slunečnice	8,31	16,700	138,8
Len (sláma)	4,78	18,580	88,7
Koriandr	5,14	18,88	297,0
Řepka ozimá (sláma)	4,74	17,484	82,8
Lnička	4,71	18,840	88,9
Ozdobnice (<i>Miscanthus</i>)	15,00	17,887	268,3
Sláma obilí	4,50	15,200	68,4

Zdroj: Petříková, 1999

Tab. 2 Chemická analýza vzorků křídlatky

Vzorek	Obsah vody (% hm.)	Popel (% hm.)	Spalné teplo (MJ.kg ⁻¹)	Výhřevnost (MJ.kg ⁻¹)	Uhlík C (% hm.)	Vodík H (% hm.)	Dusík N (% hm.)	Síra S (% hm.)	Kyslík O (% hm.)	Chlór Cl (% hm.)
Křídlatka pelety (Ø 11 mm)	5,93	3,99	17,62	16,31	45,87	5,33	0,29	0,03	38,49	0,07
Křídlatka a šťovík 50:50 pelety	6,94	4,19	17,48	16,19	45,23	5,12	0,48	0,05	37,89	0,1
Křídlatka a šťovík 40:60 pelety	7,34	4,15	17,42	16,08	45,14	5,3	0,67	0,05	37,26	0,09
Referenční palivo - hnědé uhlí Most	20,8	20,4	17,23	15,79	42,31	4,24	0,58	3,85	7,81	0,076

Zdroj: Malaták, Vaculík, 2008

Pro energetické využití se křídlatka sklízí jen jednou za rok (SLADKÝ, 2013). Křídlatku je nejvhodnější sklízet po prvních mrazech, kdy právě díky mrazu dojde k vysušení. I pozdě na podzim totiž rostlina obsahuje značné množství vody. Sice dochází až o několik desítek procent ke ztrátám fytomasy (STRAŠIL, 1999), a to až 35,1 % ztráty hmotnosti fytomasy po opadu listů oproti podzimní sklizni, ale takto přemrzlé stonky křídlatky jsou ihned vhodné ke spalování. Úbytek fytomasy a obsahu vody křídlatky v různém termínu sklizně je uvedeno v řádku 3 (tab. 3).

Tab. 3 Úbytek fytomasy a obsahu vody daných energetických plodin v různých termínech sklizně

Úbytek fytomasy a obsahu vody daných energetických plodin v různých termínech sklizně (průměrné hodnoty ze období 1999-2003)

Plodina	Podzimní termín sklizně		Jarní termín sklizně		Zjištěný rozdíl	
	Vlhkost (%)	Výnos sušiny fytomasy (t.ha ⁻¹)	Vlhkost (%)	Výnos sušiny fytomasy (t.ha ⁻¹)	Úbytek vlhkosti (%)	Úbytek výnosu (%)
Čirok	66	9,215	42	5,756	24	37,5
Saflor (sláma)*	50	5,572	32	5,372	18	6,9
Křídlatka „Česká“	62	23,059	20	14,955	42	35,1
Chrastice rákosovitá	50	7,214	19	5,217	31	27,3
Kostřava rákosovitá	48	7,252	19	5,153	29	28,9
Ozdobnice čínská	50	15,568	27	12,105	23	22,3

Zdroj: Strašil, 2013

Materiál z hlediska emisí obsahuje méně dusíku a chloru (tab. 4) oproti materiálu z dřívějších termínů sklizně (STUPAVSKÝ, 2008).

Tab. 4 Chemické složení sušiny křídlatky

Látka	Obsah v sušině (%)
Lignin	18,9
Hemicelulóza	20,0
Celulóza	24,0
Popeloviny	6,3
Zplyňující látky	75,9
Uhlík	47,7
Vodík	6,6
Křemík (SiO ₂)	0,9
Chlor	0,22
Dusík	0,54
Draslík	0,75
Síra	0,17

Zdroj: Sladký, 2013

Pro dlouhodobé skladování by vlhkost křídlatky neměla být vyšší než 8 až 12, max. 16 %. Má-li křídlatka při sklizni vyšší vlhkost než 16 %, je nutno zajistit její dosušení, zpravidla postačuje uskladnění pod střechou i ve formě delší „štěpky“ (5 až 10 cm) a vystavení průvanu. Při vlhkosti přes 20 % musí být zajištěno umělé provětrávání a rychlejší usušení, neboť s ohledem na obsah biologicky rozložitelných látek a narušení pletiv dochází k fermentaci a odbourání energeticky významných složek. Zpravidla postačuje provětrávání venkovním vzduchem za pěkného počasí, který má relativní vlhkost pod 70 až 65 %. Jednou dostatečně usušenou štěpku křídlatky (obr. 5) je lépe ihned slisovat do briket, na dlouho řezanou křídlatku do balíků. Tak je ji možno trvale uskladnit, nebo libovolně přepravit (SLADKÝ, 2013).

Obr. 5 Usušená štěpka křídlatky na výrobu briket a pelet



Zdroj: Moudrý, 2009

K využití jako pevné palivo má mít křídlatka 12 a méně procent obsahu vody, pokud má tvar briket nebo pelet (obr. 6). Ve formě štěpky může být obsah vyšší. Palivo se používá k prostému spalování k tvorbě tepla, ale i v parních kotlích při výrobě elektřiny (SLADKÝ, 2013).

Obr. 6 Peletky ze suchých rostlinných materiálů

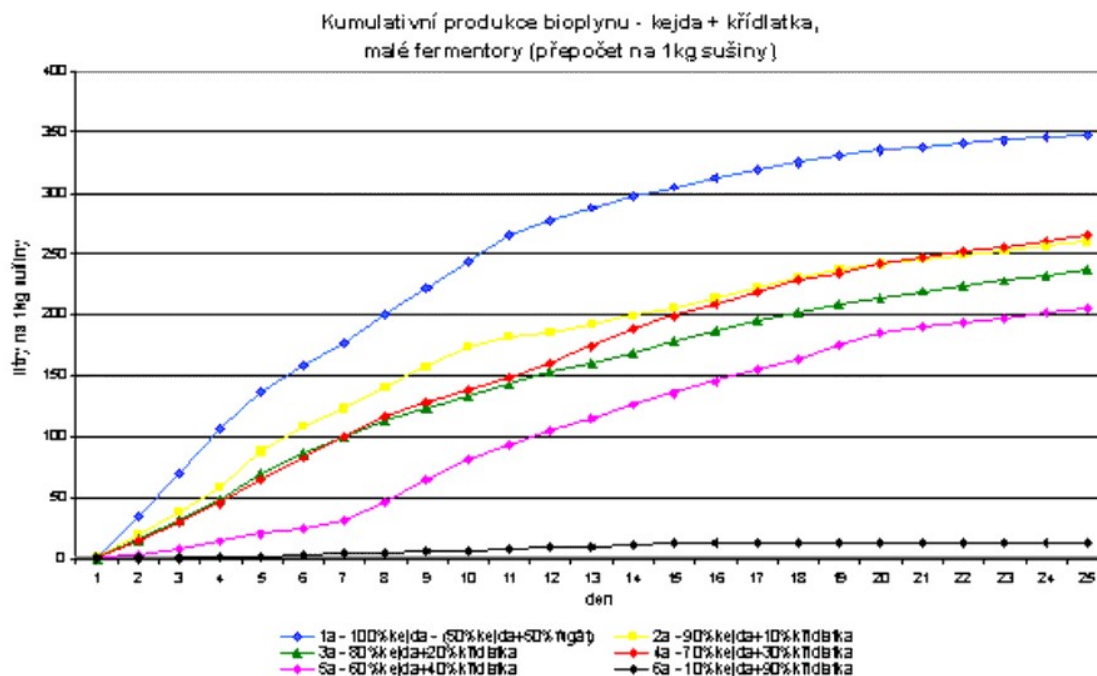


Zdroj: Anonym, 2012

Rostliny rodu křídlatka díky svému vzrůstu a velkému množství fytomasy jsou také ideální do bioplynových stanic. Křídlatku od podzimu až do zimy lze sklízet mechanizací běžně používanou při sklizni kukuřice. Při cíleném pěstování je možno křídlatku pro zpracování na bioplyn sklízet vícekrát za rok. Nejvhodnější je dodržovat alespoň jednoměsíční přestávku mezi sklizněmi, aby rostliny mohly regenerovat (SLADKÝ, 2013). V zeleném stavu lze sklízet pro bioplynové stanice i vícekrát za rok.

Nejvíce materiálů vhodných pro výrobu bioplynu je produkováno v zemědělství. Jedná se zejména o exkrementy hospodářských zvířat, vedlejší produkci z rostlinné výroby a cíleně pěstované energetické plodiny (obr. 7) (MUŽÍK, KÁRA, 2009).

Obr. 7 Kumulatívní produkce bioplynu-kejda+křídlatka, malé fermentory (přepočet na 1 kg sušiny)



Zdroj: Mužík, Kára, 2009

Biochemické složení hodnoty produkce bioplynu křídlatky sachalinské jsou uvedeny v tabulce (tab. 5).

Tab. 5 Biochemické složení hodnoty produkce bioplynu křídlatky sachalinské

[The biochemical composition and the gas forming potential of the studied species

Indices	<i>Sida hermaphrodita</i>		<i>Polygonum sachalinense</i>		<i>Zea mays</i>	
	green mass	silage	green mass	silage	green mass	silage
Organic dry matter (ODM), g/kg	926.9	912.3	924.7	919.9	954.5	957.4
Digestible ODM, g/kg	577.0	579.3	597.7	574.9	673.3	695.6
Digestible proteins, g/kg	95.4	75.6	133.4	120.9	41.5	34.6
Digestible fats, g/kg	15.1	14.4	21.2	17.0	17.4	23.3
Digestible carbohydrates, g/kg	466.5	489.3	443.1	437.0	614.4	637.7
Biogas, l/kg ODM	454	458	460	451	536	557
Biomethane, l/kg ODM	244	243	251	246	278	292
Methane, %	53.7	53.1	54.6	54.6	51.9	52.4
Methane production, m ³ /ha	4050	4000	4850	4000	3296	3127

Zdroj: Research Journal of Agricultural Science, 49 (2), 2017

3.6.2 Farmaceutické využití křídlatek

Dalším důvodem, proč křídlatka jistě stojí za pozornost, jsou její léčebné účinky. Podle ZHANG et al. (2005) je oddenek a kořen *R. japonica*, známý také svým čínským jménem Hu Zhang, oficiálně uveden v čínském lékopisu. Tradiční čínská medicína (TCM) byla široce používána v Číně po tisíce let k léčbě a prevenci nemocí. TCM byla prokázána jako bezpečná a účinná a je považována za jeden z důležitých typů doplňkové a alternativní medicíny a dostává se jí stále větší pozornosti na celém světě. Sušený kořen *R. japonica* (také známý jako „Hu Zhang“ v čínštině) je jedním z léčivých bylin uvedených v lékopisu Čínské lidové republiky. Hu Zhang je široce distribuován po celém světě. To lze nalézt v Asii a Severní Americe a je používán jako lidová medicína v zemích, jako je Japonsko a Korea. V Číně, Hu Zhang je obvykle používán v kombinaci s jinými bylinkami. Terapeutické použití těchto receptur nebo formulací obsahujících Hu Zhang je pro léčbu kašle, hepatitidy, žloutenky, popáleniny a kousnutí hada. Nedávné farmakologické a klinické studie ukázaly, že Hu Zhang má antivirové, antimikrobiální, protizánětlivé, neuroprotektivní a kardioprotektivní funkce. Používá se pro léčbu hnisání hrdla, bolesti zubů, vředů, hemoroidů, chronické bronchitidy a jiných onemocnění – například hyperlipidemii (PENG et al., 2013).

Kořeny a listy křídlatky obsahují aromatické uhlovodíky zvané stilbeny (VRCHOTOVÁ et al., 2007; IVANOVA a TITEI, 2014) (resveratrol, polydatin), polyfenoly a flavonoidy (rutin, apigenin, quercetin, quercitrin, isoquercitrin, hyperosid, reynoutrin, kaempferol) s antioxidačním a protizánětlivým, anthrachinony (emodin, citreorosein, physcion, fallacinol, chrysopanol, fylochinon B a C) s antibakteriálním, antivirovým a fungicidním účinkem (ZHANG et al., 2005; PENG et al., 2013), kumariny, éterické oleje a řadu dalších látek – popsáno jich bylo již několik desítek (lapathoside, 8-hydroxykalamenen, kyselina oleanolová, chlorogenní kyselina, kyselina protokatechová, kyselina gallová, tachiozid, p-sitosterol atd.) (HEGNAUER, 1990; HUA a kol., 2000; PENG et al., 2013).

Resveratrol byl poprvé v křídlatce japonské objeven v roce 1963 (PATOČKA, 2016). Resveratrol inhibuje proliferaci, indukuje apoptózu rakovinných buněk, ovlivňuje buněčný cyklus a inhibuje angiogenezi. Některé studie ukázaly, že resveratrol působí

příznivě i u neurodegenerativních onemocnění, jako je Alzheimerova choroba. V nedávné době byl u resveratrolu prokázán podobný účinek, jaký byl dosažen při kalorické restrikci (mírná redukce denního kalorického příjmu o 10 až 20% bez současného způsobení podvýživy při zachování pestré a biologicky hodnotné stravy (TEPPERWEIN, 2010). Mírná kalorická restrikce zpomaluje degeneraci související s věkem a zároveň prodlužuje délku života u některých organismů. Pomocí kalorické restrikce je možné oddálit příznaky stárnutí a také nástup a rozvoj onemocnění spojených se stárnutím a degenerací (kardiovaskulární onemocnění, rakovina, neurodegenerativní onemocnění, diabetes). Kalorická restrikce je tedy možným způsobem prodloužení délky života jedince. Je dokázáno, že resveratrol způsobuje lepší citlivost inzulínu v lidském těle a tím výrazně snižuje hladinu glukózy v krvi. Nedávný výzkum naznačil, že antioxidant resveratrol oslabuje rakovinné buňky pankreatu a zvyšuje jejich zranitelnost vůči chemoterapii (TEPPERWEIN, 2010). Povědomí o resveratrolu u nás však není příliš velké a zatím se český trh na tento přípravek příliš nezaměřuje (osobní dotaz na pracovníci Pharm.Dr. Mikešová lékárna MAX). Zatím resveratrol není téměř poptáván. V zahraničí je však resveratrol vyžadovaným zbožím (odpověď na dotaz o prodeji Resveratrolu ve světě – PharmDr. Mikešová Lékárna MAX).

Také polydatin vykazuje biologickou aktivitu, v experimentech působil kardioprotektivně, hepatoprotektivně, antiosteoporoticky, antioxidantně, protinádorově, protizánětlivě a imunomodulačně. Antrachinony jsou zastoupeny emodinem, fycionem a jeho glukopyranosidem nebo citreoroseinem. Flavonoidy jsou zastoupeny zejména rutinem, kvercetinem a kempferolem a za zmínku stojí i přítomnost seskviterpenického fenolu 8-hydroxykalamenenu. Skutečnost, že výzkum v resveratrolu je sporný, je způsobena zesnulým profesorem Dipakem K. Dasem, dlouholetým ředitelem kardiovaskulárního výzkumného střediska na University of Connecticut Health Center ve Farmingtonu. Das byl známý pro jeho práci na prospěšných vlastnostech resveratrolu. Údajně se prokázalo, že řadu svých studií o prospěšnosti resveratrolu si dotyčný vymyslel, na neexistující výsledky pak napasoval nepravdy o výzkumu v medicíně. Dipak Das podal na toto obvinění žalobu v roce 2012 a žádal odškodnění od Univerzity za poškození dobrého jména ve výši 35 milionů dolarů. Bohužel zemřel v roce

2013 dříve, než byl případ projednáván. O resveratrolu bylo napsáno mnoho a mnoho pozitivního a jeden neprokázaný podvod samozřejmě neznamená, že bychom měli resveratrol zcela zatratit, příznivé účinky této látky totiž potvrzovaly i jiné studie – experimenty prováděné na červech, rybách, ba i člověku bližších lemurech (ORANSKI, 2014). Jedním z nejbohatších zdrojů resveratrolu je kořen křídlatky japonské (PATOČKA, 2016). V současné době vědci stále zkoumají účinné látky křídlatek, popsáno jich bylo již několik desítek (PATOČKA, 2016). PENG et al. (2013) uvádí 67 látek objevených v rostlině *Polygonum cuspidatum*.

Na českém trhu koupit Resveratrol z křídlatky jako doplněk stravy (620 Kč) vyrobeno z kořene. Pro Sirtusan s extraktem z křídlatky japonské obsahující resveratrol z kořene. Obsažené látky podporují funkci mitochondrií, jejich výkonnost a funkčnost. Rovněž pomáhají nastartovat metabolismus jako základ pro zdravé hubnutí a pozitivně ovlivňují naši imunitu, mozkovou činnost a dlouhověkost (950 Kč) (MITOLIFE, 2019). Viz příloha 1. Běžně se dá v internetových shopech koupit porcovaný kořen křídlatky japonské, kde se uvádí země původu EU, nebo extrakt z kořene křídlatky japonské, země původu China.

3.6.3 Využití v zemědělství

Rostliny rodu křídlatka mohou mít pozitivní uplatnění i v zemědělství. Mladé rostliny (do výšky asi 1 m) nebo mladé větvičky a výhonky lze použít jako čerstvé krmivo pro dobytek, králíky a morčata, pokrájené nebo pomleté jako vláknina s dodatkovými živinami do masa pro psy. Roční produktivita *P. sachalinense* byla 12,42 kg/m² čerstvé hmoty nebo 3,09 kg/m² naprosto suchá hmota. Druh křídlatky sachalinské je charakterizován proteinem (16,48 %) a tukem (2,53 %) na úrovni krmných luskovin.

Nutriční hodnota přírodního krmiva rodu křídlatka je charakterizována 0,20 až 0,23 nutričních jednotek s metabolizovatelným obsahem energie pro skot 2,43 až 2,87 MJ/kg. Křídlatka sachalinská má vyšší nutriční hodnotu přírodního krmiva a používá se při výrobě kvalitní siláže (tab. 6) (TELEUTA et al., 2013).

Produktivitu křídlatky využitelné na krmení a její nutriční hodnotu uvádí tabulka (tab. 6).

Tab. 6 Produktivita křídlatky využitelné na krmení a její nutriční hodnota

Productivity and biochemical composition of fodder species of the genus *Polygonum L.*

Indices	<i>P. sachalinense</i>	<i>P. weyrichii</i>	<i>P. divaricatum</i>
Plant height at the first harvest, cm	319	208	149
Fresh mass productivity, kg/m ²	7.60	5.40	4.21
Dry matter productivity, kg/m ²	2.30	1.62	1.20
The content of the leaves in the fodder, %	43	45	52
Plant height at the second harvest, cm	187	113	53
Fresh mass productivity, kg/m ²	3.62	2.30	1.14
Dry matter productivity, kg/m ²	0.64	0.53	0.25
The content of the leaves in the fodder, %	49	33	43
Plant height at the third harvest, cm	65	-	-
Fresh mass productivity, kg/m ²	1.2	-	-
Dry matter productivity, kg/m ²	0.15	-	-
The content of the leaves in the fodder, %	60	-	-
Annual fresh mass productivity, kg/m ²	12.42	7.70	5.35
Annual dry matter productivity, kg/m ²	3.09	2.15	1.45
Biochemical composition of dry matter at the first mowing:			
raw protein, %	16.48	13.61	11.54
raw fat, %	2.53	2.00	2.25
raw cellulose, %	31.35	36.00	35.37
nitrogen free extractive substances %	40.40	39.29	41.74
minerals, %	9.24	9.10	9.10
1 kg of natural fodder at the first mowing has:			
Nutritive units			
Metabolizable energy (cattle) MJ	0.23	0.20	0.20
Dry matter, g/kg	2.87	2.54	2.43
Raw protein, g/kg	302.10	300.20	284.50
Digestible protein, g/kg	49.79	40.86	32.83
Raw fat, g/kg	30.36	25.00	20.00
Raw cellulose, g/kg	7.64	6.00	6.40
Nitrogen free extractive substances, g/kg	94.71	108.07	100.63
Minerals, g/kg	122.05	117.96	118.75
calcium, g/kg	27.91	27.31	25.89
phosphorus, g/kg	4.53	3.22	3.60
potassium, g/kg	1.21	1.57	0.89
magnesium, g/kg	7.01	9.59	8.28
copper, mg/kg	1.57	1.13	1.05
zinc, mg/kg	1.16	0.74	0.88
manganese, mg/kg	6.21	8.28	4.17
iron, mg/kg	99.46	91.58	79.48
strontium, mg/kg	31.98	32.00	43.04
sodium, mg/kg	7.46	13.43	17.34
carotene mg/kg	33.30	46.10	14.68
Digestible protein, g/ nutritive unit	132	155	160
Metabolizable energy, MJ/kg dry matter	132	125	100
	9.50	8.46	8.54

Luhováním listů křídlatky ve vodě nebo alkoholu lze získat ochranný prostředek proti plísním (sama křídlatka je velmi odolná proti nejrůznějším chorobám). To by mohlo v budoucnu ovlivnit využití v zemědělství – výrobou prostředků z křídlatky pro zemědělce hospodařící v ekologickém zemědělství. Možnost využití nabízejí listy, které obsahují antioxidantně účinné flavonoidy a antrachinony a dosud neznámou fungicidní látku působící zejména proti různým druhům padlí. Přípravek byl již úspěšně

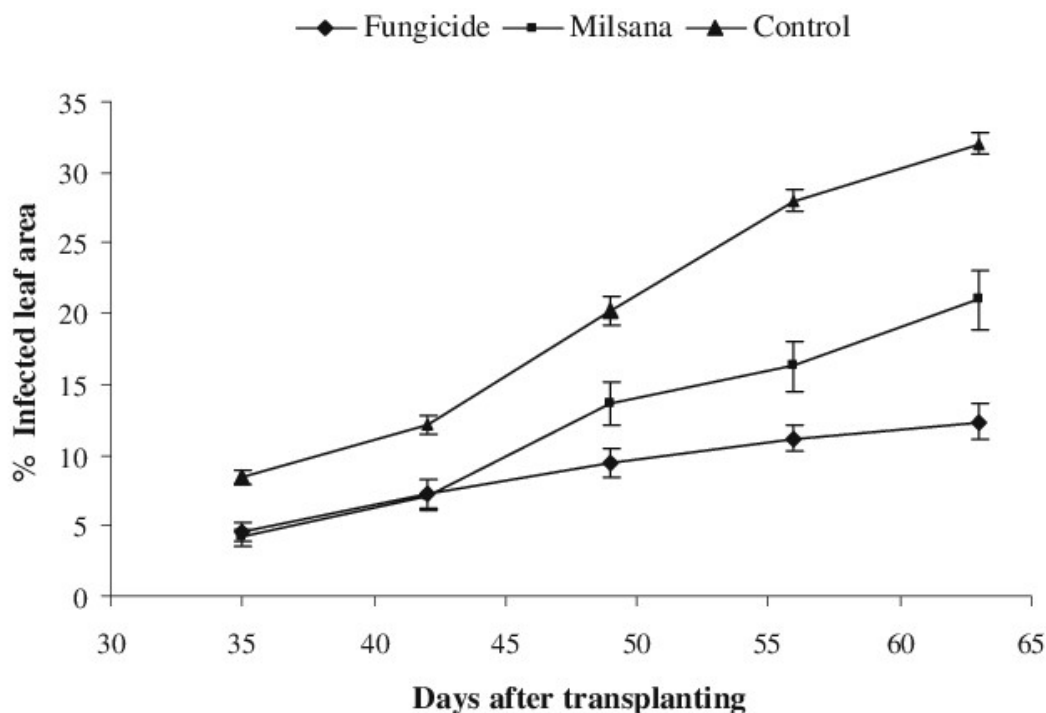
vyzkoušen na okurkách, paprikách, okrasných květinách, ovoci i zelenině (DAAYF et al., 1995). Je možné ho aplikovat i preventivně pro zvýšení přirozené odolnosti rostlin. Podle (DAAYF et al., 1995) aplikace etanolového extraktu z listů křídlatky sachalinské vytvořila rezistenci okurek na plísňová onemocnění. Přípravek s přidáním extraktu z křídlatky se v Americe vyrábí jako biopesticid (obr. 8) s názvem RegaliaTMSC (DAAYF et al., 1995).

Obr. 8 Biopesticid RegaliaTM SC (Marone Organics)



V Německu se vyrábí postřik z výtažků rostliny křídlatky sachalinské s názvem Milsana (sušený mletý rostlinný materiál v 5% etanolovém roztoku a 95% nečistot). Účinnost přípravku Milsana (obr. 9) byl vyzkoušen na listech infikovaných rajčat proti plísňovému patogenu *Leveillula taurica* z kmene *Ascomyscota*. Výrobce Compo GmbH uvádí, že u rostlin vyvolává obranné reakce proti patogenu. Ve čtyřech z pěti pokusů bylo dosaženo snížení onemocnění v rozmezí od 42,2 do 64,6 % (KONSTANTINIDOU-DOLTSINIS et al., 2006). Pouze v jedné studii byla jeho účinnost výjimečně nízká (23%). Postřik Milsana byl stejně účinný jako smáčitelná síra, což naznačuje, že jeho účinek byl spíše preventivní než léčebný (KONSTANTINIDOU-DOLTSINIS et al., 2006). Laboratorní testy prokázaly, že Milsana (VP, 1999) má přímý vliv na klíčivost konidií (KONSTANTINIDOU-DOLTSINIS et al., 2006). Zda tento účinek významně přispívá k jeho účinnosti v terénu, je třeba ještě objasnit.

Obr. 9 Testování účinnosti přípravku Milsana



Zdroj: Konstantinidou-Doltsinis, 2006

Dalším možná přelomovým použitím v zemědělství by se mohly stát biopesticidy. Výzkumný ústav rostlinné výroby a vědecký tým Ing. Romana Pavely, Ph.D. se zabývá výzkumem botanických insekticidů. Botanické insekticidy stále více přitahují pozornost ekologických a malých zemědělců po celém světě, protože jsou považovány za vhodnou alternativu k syntetickým insekticidům. Tým prováděl laboratorní studie za účelem stanovení účinků metanolových extraktů ze tří druhů rodu *Reynoutria* na vývoj a mortalitu larev *Spodoptera littoralis*. Extrakty ze tří druhů rostlin (LC50 se pohybovala mezi 0,5 a 1 mg g⁻¹ ve všech extraktech) významně snížily růst larev tohoto druhu. Nejúčinnější extrakt byl z *R. × bohemica* (LC 50 1.24 mg g⁻¹), pak následoval extrakt z *R. japonica* (LC50 6,72 mg g⁻¹); nejméně efektivní byl extrakt z *R. sachaliensis* (LC50 9,48 mg g⁻¹) (PAVELA et al., 2008).

3.6.4 Environmentální využití

Schopnost křídlatky akumulovat těžké kovy z půdy, zvláště kadmium a olovo také nutno zmínit (tab. 7). Odstranění kovů z půdy probíhá jejich transportem do kořenů, stonků a listů. Rostliny jsou následně sklizeny a odstraněny a plocha je opět osázena rostlinami do té doby, než se koncentrace kovů v půdě sníží na přijatelnou hladinu (SOUDEK et al., 2008). KUŽEL et al. (2002) uvádí i možnost využití Křídlatky sachalinské (*Reynoutria sachalinensis*) a Křídlatky japonské (*Reynoutria japonica*), které mají schopnost akumulovat vysoké dávky kadmia (TF = 4 až 7), při jeho koncentraci v půdě 7 až 64 mg Cd/kg⁻¹, ve své biomase (100 t/ha).

Tab. 7 Obsahy těžkých kovů v křídlatce a v kukuřici pěstovaných na silně kontaminované půdě v mg/kg sušín

		mg TK .kg ⁻¹ sušiny biomasy					
		Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Zn
Obsahy TK v půdě (mg.kg ⁻¹)		1279,0	42,0	220,0	288,0	64,0	1569,0
Křídlatka sachalinská	listy	3,0	5,4	1,1	6,0	3,4	311,0
	stonky	1,9	2,9	1,4	6,9	2,6	83
	kořeny	14,0	3,7	3,1	25,8	7,1	80
Kukuřice	sláma	4,5	3,7	1,9	9,7	0,7	192
	kořeny	15,9	6,5	9,9	51,7	9,9	98

Zdroj: Růžovič, 2009

Křídlatka se dá použít k odstraňování těžkých kovů i z odpadních vod, která může být velice perspektivní alternativou ke konvenčním metodám (KADUKOVÁ, VIRČÍKOVÁ, 2003). Této metodě se říká biosorpce a využívá se v ní fytohmota. Mezi nejvíce kontaminující životní prostředí patří tyto těžké kovy – olovo, arsen, měď, zinek, kadmium, rtuť, chrom a nikl. V posledních letech se zvyšuje množství antropogenního znečištění, proto se zvyšují nároky na kontrolu a eliminaci tohoto znečištění. Nejlepším způsobem se jeví kontrola odpadních látek ještě před vstupem do ekosystému. Po vstupu škodlivých látek do ekosystému je kontrola velmi problematická. K odstraňování těžkých kovů z odpadních vod existují různé technologie, a to jak konvenční tak environmentální. Jednou z environmentálních technologií je biosorpce, která je ve srovnání s konvenčními technologiemi cenově přijatelná i dostatečně účinná. Biosorpce těžkých kovů je velice rychlý proces, který není ovlivňován metabolickými

inhibitory (HORÁKOVÁ, 2006). Křídlatku je možné využít jako levný a obnovitelný biosorbent pro čištění odpadních vod obsahujících olovnaté ionty (MUCHA, 2015). Zda je možné použít křídlatku jako biosorbent pro čištění i od iontů jiných těžkých kovů je předmětem probíhajících výzkumů.

Použití sorpčních kolon (obr. 10) je nejrozšířenější způsob biosorpce. Inovativní způsob spočívá v možnosti jejich náplně materiály označovanými jako biosorbenty. Úspěšnost lze zvýšit konstrukcí procesu na míru konkrétním parametrům znečištěné lokality (MIKEŠ, MINAŘÍK, SIGLOVÁ, 2007). Do biosorpční kolony je pouštěna znečištěná voda, přidá se biosorbent a dochází k navázání těžkých kovů do fytohmoty.

Obr. 10 Průmyslová biosorpční kolona



Zdroj: Volesky, 2009

3.6.5 Využití v potravinářství

Japonci říkají křídlatce japonské (*R. japonica*) Itadori. V Japonsku patří mezi sansai, horskou zeleninu. Sbíráme křídlatku už dva roky. Při sbírání křídlatky musíme však dodržovat pravidla, abychom křídlatku nešířili. Sbírají se mladé výhonky (obr. 11) krátce po vyrašení na jaře do 30 cm výšky, ale lepší jsou ještě menší (20 až 25 cm). Všechny části křídlatky, které se náhodně ulomí při sběru, je nutné posbírat a nepohazovat v přírodě. Také všechny části, které se dále nebudou kuchařsky

upravovat stejně jako odřezky při vaření větší než 0,5 cm se musí být pečlivě zlikvidovány tak, aby nemohly zakořenit. Nejlepší způsob je spálit je anebo povařit a pak teprve hodit do odpadků. Křídlatkové výhonky se musí dobře oloupat, jako rebarbora, ke které je často přirovnávána. Dá se do vroucí vody a vaří se, dokud nezmění barvu. To trvá okolo dvou minut. Pokud není dostatečně uvařená, má kyselou chuť. Jakmile však křídlatka změní barvu, musí se z vody vyndat, jinak se rozpadá. Když se vyndá křídlatka z vařící vody, ihned ji máčíme do vody ledové. Necháme macerovat přes noc, aby se odstranily svíravé látky. Ráno scedíme a propláchneme pod studenou tekoucí vodou a necháme důkladně okapat. Takto uvařenou křídlatku můžeme ihned připravit k jídlu s majonézou, sójovou omáčkou, chilli omáčkou, kečupem nebo s máslem či jakýmkoliv jiným dipem, omáčkou nebo ochucovadlem. V uzavřené nádobě se dá skladovat v ledničce a pro delší trvanlivost se také dá nasolit. Je to jednoduché, prostě posypeme křídlatku dostatečným množstvím soli a necháme v ledničce. Před použitím se nasolená křídlatka musí omýt, aby se zbavila přebytečné soli.

Mladé výhonky křídlatky mohou v české kuchyni nahradit chřest, kterému se také podobají. Z křídlatky japonské se dají připravit i sladká jídla.

Z křídlatky si doma vyrábíme i dobré víno s přírodními antioxidanty. Sběr provádíme na jaře odřezáváním výhonů u země (ideální jsou 15 až 20 cm). Do 10 l hrnce se dá cca 4 kg čerstvých výhonů křídlatky zbavených listů a nařezaných na malé kousky (cca 1 až 2cm), 3 kg cukru, 2 lžičky živné soli pro kvasinky, šťávu ze dvou pomerančů a hrnec doplníme vodou. Vše se přivede k varu, uzavře a nechá do druhého dne. Přelije se vše do demižonu, přidají se vinné kvasinky a nechá kvasit dle běžného postupu. Z křídlatky se dají vyrobit i tzv. kvašáky podobné našim zavařeným okurkám.

Obr. 11 Mladé výhonky křídlatky pro kuchyňskou úpravu



Zdroj: Anonym, 2007

3.6.6 Průmyslové využití

Vzhledem k velkému výnosu biomasy by bylo možné používat křídlatky v průmyslu. Pokud ještě nedošlo u rostliny ke ztmavnutí stonku, lze ji zpracovávat na papír a lehce zbarvený papír pak bělit (STUPAVSKÝ, 2008).

Jinak by například mohla sloužit suchá křídlatka i pro výrobu tepelně izolačních materiálů. I dříve se používali do zdiva různé rákosové rohože. Díky dlouhým dutým stonkům by bylo možné ji využít právě k zhotovení takových různých rohoží používaných v interiéru, kde není vlhko nebo do zdiva. Z fytomasy křídlatky by se dal vyrábět různý obalový materiál – krabičky, jednorázové tácky, a jistě by našla uplatnění i jinde.

Během války ale i po ní byly listy rostliny využívány jako náhražka tabáku.

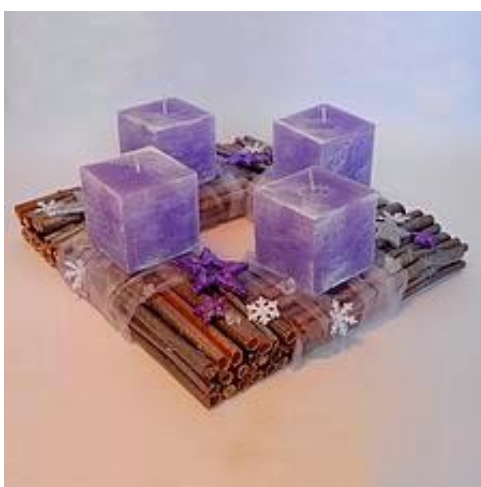
Křídlatka by se mohla stát levným zdrojem biologicky aktivních látek a důležitou hospodářsky využitelnou surovinou. Anthrachinony jsou v ní zastoupeny emodinem, fycionem a jeho glukopyranosidem nebo citreoroseinem. Flavonoidy jsou zastoupeny zejména rutinem, kvercetinem a kempferolem a za zmínku stojí i seskviterpenický fenol 8-hydroxy kalamenen (PATOČKA, 2016). Anthrachinony se používají k výrobě barviv,

k moření osiva proti ptactvu, v dřevozpracujícím či papírenském průmyslu. Flavonoidy pomáhají v boji s volnými radikály.

3.6.7 Drobné domácí využití

V některých internetových obchodech se dají běžně koupit různé dekorace z křídlatky, dokonce jsou nabízeny stonky křídlatky v délce 1 m deset kusů za cenu 80 Kč. Na různé dekorace jsou stonky z křídlatky ideální materiál (obr. 12, 13).

Obr. 12 Domácí výrobky z křídlatky



Zdroj: Pravcová, 2017

Obr. 13 Vánoční dekorace ze stonků křídlatky



Zdroj: Dítětová, 2010

4 Doporučení cíleného využívání biomasy planě rostoucích křídlatek jako možnost eliminace porostu

Planě rostoucí křídlatku najdeme na ploše několika tisíc hektarů po celé ČR (obr. 13) a s vysokými náklady je likvidována bez dalšího možného využití. V problematice invazních druhů, které se nekontrolovaně šíří, a ohrožují ekosystémy, bych se nejdříve orientovala na využívání planě rostoucích křídlatek. Získávat fyto masu se bude možná zdát jako utopie, ale ve spoustě odvětví se vrátíme k základům a kořenům, stejně je tomu i u ekologického zemědělství. Určitě bych zvýšila osvětu o možnostech využití křídlatky. Jsem přesvědčena, že lidé nemají moc povědomost o křídlatce, což dokazuje uskutečněný průzkum. Osloveno bylo 20 respondentů od 15 až 74 let. Na jednu otázku „Co je křídlatka japonská“ odpovědělo 8 respondentů nevím, 6 respondentů odpovědělo hmyz, 2 odpověděli bezmotorové letadlo, a jen 5 odpovědělo, že se jedná o invazní rostlinu ev. o rostlinu.

Výhřevnost rostlin je tak veliká, že vidím možnosti využití a tím i eliminace planě rostoucích křídlatek v domácí výrobě ekopaliva. Domácí peletovací stroje nejsou dnes už tak drahé, lisy střední třídy vhodné pro domácí použití se dají pořídit kolem 40 tis. Kč a vzhledem k třetí vlně Zelená úsporám, která se týká obnovitelných zdrojů na kotle třeba právě na peletky, by stálo za to o tom uvažovat. Každá domácnost vyprodukuje hodně odpadu – papírů, kartonů, ořezává stromky na zahradách, piliny se dají koupit za několik desítek korun. To vše by s křídlatkou byl dobrý materiál na ekopelety. Domácí drtička větví stojí okolo 3 000 Kč, a bylo by možné drcený materiál na pelety míchat, pokud by nechtěl někdo přímo jen agropelety – rostlinné pelety. Dle ústního sdělení Ing. Kohouta je pro drcení materiálu na množství 1 tuny spotřeba elektrické energie za cca 120 Kč. Na výrobu peletek se spotřebuje elektrické energie za cca 130 Kč na 1 tunu. Celkem je tedy energetický náklad cca 250 Kč na 1 tunu. Pro standardní rodinný dům je roční spotřeba cca 6 tun dřevěných pelet. Pokud jsou používány na pálení agro pelety, bude spotřeba cca 8 tun, což je náklad pouze 1 500 Kč na celou topnou sezónu, ve spotřebě energie. Prodejní cena na trhu je cca 5 000 Kč za 1 tunu dřevěných pelet. U agro pelet se cena pohybuje kolem cca 3 500 Kč za 1 tunu.

Bylo by zajímavé vyrábět si vlastní ekopalivo. Při využívání biomasy jakožto zdroje energie musíme brát v úvahu aspekty ekonomické, ekologické a bezpečnostní.

Bylo by zajímavé, kdyby obce, jejichž území jsou napadeny invazní křídkou, pořídily drtičku (i když dnes je běžné, že takovou drtičku má skoro každá obec), a také peletovací stroj a umožnily svým obyvatelům v rámci likvidace porostů křídky na jejich pozemcích výrobu pelet na topení. Věřím, že lidé by křídku určitě vytrhávali, vždyť vždy co je zdarma lidi lákalo, ačkoli se to jakkoli může zdát jako utopie. Také vidím levnější způsob eliminace v tom, kde obec, jejíž území je napadeno invazní křídkou najme brigádníky na vytrhávání a sama si bude vyrábět ekopelety na vytápění své budovy obecního úřadu. Výhřevnost fytohmoty sklizené z hektaru plochy je téměř 600 GJ, což vystačí na vytápění 6 rodinných domů na 1 rok. Vynaložené peníze za eliminaci porostu by se dlouhodobě vracely v úspore za vytápění. Mohly by přebytky i prodávat. Dále vidím možnost planě rostoucí křídku využívat v bioplynových stanicích. Dnes takovou bioplynovou stanicí najdeme téměř v každé druhé vesnici či zemědělském podniku.

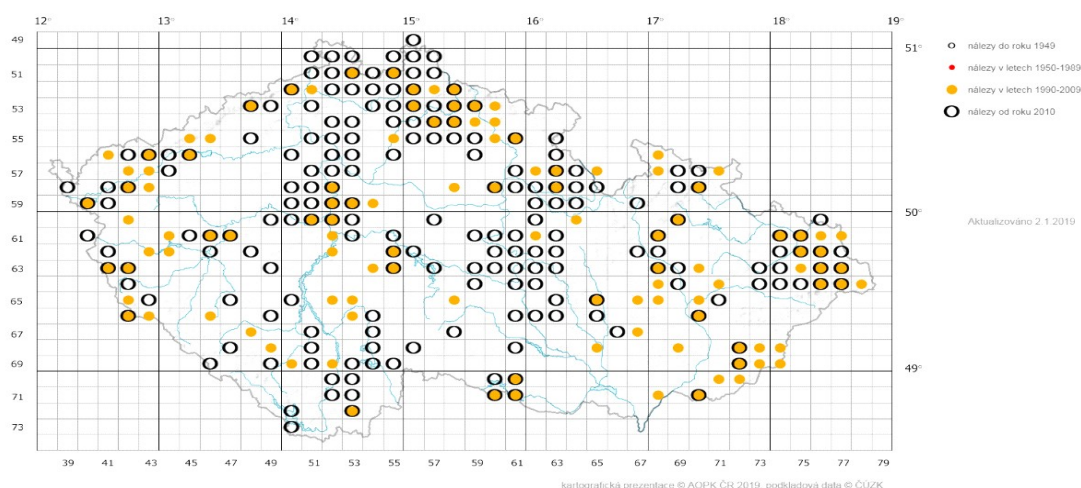
Také bych si uměla představit v nějakém dotačním programu sklizeň planě rostoucí křídky pro výrobu ekologického postřiku proti chorobám, ať už se jedná o plísňové zemědělských plodin např. padlí travní, plíseň brambor, okurek či dalších plodin. Takové postřiky by jistě kupovaly i zahrádkáři, i jich se plísně týkají. Díky oteplování planety a čím dál více mírnějších zimám je přežití chorob pravděpodobnější a přibývá jich více, než když jsou mrazy a půda přemrzne. Výroba se mi nezdá drahá, jde v podstatě o macerování nebo povaření křídky. Došlo by místo postřiku křídky postřiku křídkou.

Podle mapy výskytu křídky na území ČR se problém týká všech krajů. Všechna ostře ohraničená kolečka černou barvou ať už vyplněná žlutě či prázdná značí nálezy křídky po roce 2010. Pro získávání a využití biomasy planě rostoucí křídky je však nutné pečlivě vybírat její stanoviště. Jak je již výše uvedeno, často ji najdeme na nevhodných zákoutích či skládkách a vzhledem k její schopnosti poutat z půdy těžké kovy, bychom tyto těžké kovy ať už formou popílku při spalování nebo formou ekologických postřiků vyrobených z kontaminované křídky mohli nechtěně těžké kovy dostat tam, kde dříve

půda těžkými kovy nebyla zasažena. Při využívání fyto-masy je třeba brát v úvahu i ekonomické možnosti, ale domnívám se, že vstupy do nákladných chemických likvidací by byly ekonomicky náročnější.

Pokud by povědomost lidí byla rozšířena o to, co všechno a k jakým účelům se dá z křídlatky používat a vyrábět, znali i léčivé účinky rostliny, jistě by křídlatka byla vyhledávanou rostlinou. Vzhledem k tomu, že lék proti borelióze a jiným nemocem se vyrábí z kořenů, mohlo by docházet k přirozené eliminaci bez chemie. Domnívám se, že výkup kořene křídlatky jako léčivky by pro farmaceutické firmy mohl být zajímavým počinem. A pokud by se podařilo planě rostoucí křídlatku eliminovat, můžeme ji za dodržování zásad pěstovat na kontrolovaných stanovištích, a to nejen k energetickým účelům.

Obr. 14 Výskyt druhu Reynoutria podle záznamů



Zdroj: Anonym, 2010

5 Závěr

Smyslem práce nebylo navodit hysterii a paniku o zahubení naší země křídlatkou ani zlehčování nebezpečí invazních rostlin. Smyslem mé práce bylo pokusit se najít řešení jak pomoci ekosystému bez zbytečného používání chemických prostředků.

Jak eliminovat rostlinu v souladu s principy trvale udržitelného rozvoje tak, aby nám zároveň přinesla užitek. Teprve zájem o využití rostliny místo její likvidace na vlastních pozemcích mne donutil pokusit se zužitkovat fyto masu křídlatky.

Ačkoliv se jedná o invazní druh, nemusíme hned křídlatce vyhlašovat válku, postačí, když se naučíme s ní žít v oboustranně prospěšné rovnováze. Jsem přesvědčena, že by to bylo možné, a že stojí za to využít právě tak výjimečné vlastnosti a obsahové látky této rostliny ku prospěchu, než jí nákladnou cestou a bez užitku likvidovat. Planě rostoucí křídlatku by bylo možné využít v několika odvětvích. Velké možnosti jsou také v domácím využití a zpracování. Silné stránky využití rostliny vidím v ohromném množství biomasy, v obsahových látkách a možnostech jejího zpracování. Slabé stránky vidím v nákladnosti celého procesu v začátcích, což by se pravděpodobně bez nějakého dotačního programu asi neobešlo. Nejdříve je nutné změnit myšlení lidí. Naučit je, že příroda nabízí a dává, a my se musíme využívat její dary ku prospěchu. To je myslím přírodě prospěšnější než po celé republice křídlatku chemicky ničit. Jednou možná budeme rádi, za její vlastnosti a možnosti využití. Třeba nás má tato invazní rostlina něco naučit, kdo ví. Vidím v ní velký potenciál a letos chci krom už vyzkoušeného postřiku na chorobu padlí začít i výrobu pelet. Mám také několik dalších nápadů, kde by se dalo fyto masu křídlatky využít a rozhodně chci tyto pokusy uskutečnit.

6 Seznam literatury a informačních zdrojů

- ADACHI, N., TERASHIMA, I., TAKAHASHI, M. (1996): Central Die-back of Monoclonal Stands of *Reynoutria japonica* in an Early Stage of primary Succession on Mount Fuji. *Annals of Botany*, Vol. 77, p. 477–486.
- BAILEY, J. P., BÍMOVÁ, K., MANDÁK, B. (2007): The potential role of polyploidy and hybridisation in the further evolution of the highly invasive *Fallopia taxa* in Europe. *Ecological Research*, 22, p. 920–928.
- BAILEY, J. P., BÍMOVÁ, K., MANDÁK, B. (2009): Asexual spread versus sexual reproduction and evolution in Japanese Knotweed s. l. sets the stage for the “Battle of the Clones“. *Biological Invasions*, Vol. 11, p. 1189–1203.
- BAILEY, J. P., CONOLLY, A. P. (2000): Prize winners to pariahs – A history of Japanese Knotweed s. l.(Polygonaceae). *Watsonia*, Vol. 23, p. 93–110.
- BEERLING, D. J., BAILEY, J. P., CONOLLY, A. P. (1994): *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decraene. *Journal of Ecology*, 82, p. 959–979.
- BÍMOVÁ, K., MANDÁK, B., PYŠEK, P. (2001): Experimental control of *Reynoutria* congeners: a comparative study of a hybrid and its parents. In: BRUNDU, G. et al. (2001): *Plant invasions: species ecology and ecosystem management*. Backhuys Publishers, Leiden. p. 283–290. ISBN 9057820803.
- BÍMOVÁ, K., MANDÁK, B., PYŠEK, P. (2003): Experimental study of vegetative regeneration in four invasive *Reynoutria taxa* (Polygonaceae). *Plant Ecology*, Vol. 166, p. 1–11.
- BROCK, J. H, CHILD, L. E.; WAAL, L. C. de; WADE, M. (1995): The invasive nature of *Fallopia japonica* is enhanced by vegetative regeneration from stem issues. In: PYŠEK, P. *Plant invasions: general aspects and special problems*. SPB Academic Publishing, Amsterdam. p. 131–139. ISBN 9051030975.

- BROCK, J. H., WADE, M., (1992): Regeneration of Japanese knotweed (*Fallopia japonica*) from rhizome and stems: Observation from greenhouse trials. In: *Proc. IXth Intern. Symp. on the Biology of Weeds*, 9: 85–94.
- CONOLLY, A. P. (1977): The distribution and history in the British Isles of some alien species of *Polygonum* and *Reynoutria*. *Watsonia* 1977. Vol. 11, p. 291–311.
- CVACHOVÁ A., et al. (2002): Průručka na určovanie vybraných invázných druhov rastlín [online]. [cit. 2013-03-14]. Dostupné z: http://www.soprs.sk/publikacie/invazne/doc/prirucka_kluc.pdf
- DAAYF, F. (1995): The Effects of Plant Extracts of *Reynoutria sachalinensis* on Powdery Mildew Development and Leaf Physiology of Long English Cucumber. *Plant disease*. p. 577–580. ISSN 0191-2917.
- DOLEŽALOVÁ, H., (2013): Křídlatka v české, slovenské a švýcarské právní úpravě. Biom.cz [online]. 2013-04-08 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/kridlatka-v-ceske-slovenske-a-svycarske-pravni-uprave>. ISSN 1801-2655.
- HEGNAUER R. (1990): *Polygonaceae*. In: *Chemotaxonomie der Pflanzen*, Birkhäuser Basel, 1990. pp. 268–285. ISBN 978-3-0348-9256-8.
- HEJNÝ, S., SLAVÍK, B. (1990): *Květena České republiky*. 2., nezm. vyd. Praha: Academia. ISBN 80-200-1089-0.
- HEJNÝ, S., SLAVÍK, B. (1990): *Květena České republiky: 2. díl*. 1. vydání. Prsha: Academia. ISBN 4590-21-045-90.
- HIROSE, T., TATENO, M., (1984): Soil nitrogen pattenrs induced by colonization of *Polygonum cuspidatum* on Mt. Fuji. *Oecologia*, 61: 218–223.
- HOLLINGSWORTH, M. L., BAILEY, J. P. (2000): Evidence for massive clonal growth in the invasive weed *Fallopia japonica* (Japanese Knotweed). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 133(4): 463–472.
- HUA, Y., ZHOU, J., NI, W., CHEN, C. (2000): Studies on the constituents of *Reynoutria japonica* Houtt. *Natural Product Research and Development*, 13, 16–18.

IVANOVA, R., TITEI, V., (2014) Accumulation of Polyphenolic Substances in Leaves and Flowers of Giant Knotweed (*Polygonum sachalinense*) in Republic of Moldova Conditions. *Int. J. Second. Met.*, 1, 11–22.

IVANOVA, R., TITEI, V., (2014): Accumulation of Polyphenolic Substances in Leaves and Flowers of Giant Knotweed (*Polygonum sachalinense*) in Republic of Moldova Conditions. *Int. J. Second. Met.*, 1, p. 11–22.

KADUKOVÁ, J., VIRČÍKOVÁ, E. (2003): *Minerálne biotechnologie III. Biosorpcia kovov z roztokov*. 1. vydání. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2003. ISBN 80-248-0244-9.

KÁRA, J., STRAŠIL, Z., HATLA, P., UŠŤAK, S. (2005): *Energetické rostliny-Technologie pro pěstování a využití*. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky Praha. ISBN 80-86884-06-6.

KONSTANTINIDOU-DOLTSINIS, S., MARKELOU, E., KASSELAKI A.-M., N. FANOURLAKI, N., KOUMAKI, C.M., SCHMITT, A., LIOPA-TSAKALIDIS, A., MALATHRAKIS, N. E., (2006) Efficacy of Milsana®, a Formulated Plant Extract from *Reynoutria sachalinensis*, against Powdery Mildew of Tomato (*Leveillula taurica*). *Journal of the International Organization for Biological Control*, 8248, p. 375–392. ISSN 1386-6141.

KUŽEL, S., KOLÁŘ, L., LEDVINA, L., SEKER, G. (2002): Phytoremediation of diffusively contaminated soils by two different species of the genus *Reynoutria*. *Acta Biotechnologica*, 1-2/2002.

LHOTSKÁ, M., KRIPPELOVÁ, T., CIGÁNOVÁ, K. (1987): *Ako sa rozmnožujú a rozširujú rastliny*. Bratislava: Obzor.

MALAŤÁK, J., VACULÍK, P. (2008): *Biomasa pro výrobu energie*. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. ISBN 978-80-213-1810-6.

MANDÁK, B., BÍMOVÁ, K., PYŠEK, P., ŠTĚPÁNEK, J., PLAČKOVÁ, I. (2005): Isoenzyme diversity in *Reynoutria* taxa: escape from sterility by hybridization. *Plant Systematics and Evolution*, 253: 219–230.

MANDÁK, B., PYŠEK, P., BÍMOVÁ, K. (2004): History of the invasion and distribution of *Reynoutria taxa* in the Czech Republic: a hybrid spreading faster than its parents. *Preslia*, Vol. 76, p. 15–64.

MIKEŠ, J., MINAŘÍK, M., SIGLOVÁ, M. (2007): EPS biotechnology, s.r.o. [online]. [cit. 2019-04-11]. Dostupné z: http://www.epsbiotechnology.cz/documents/konference_seminare/2007_05_23_002_poster.pdf

MLÍKOVSKÝ, J. STÝBLO P. (2006): *Nepůvodní druhy fauny a flory České republiky*. Praha: Český svaz ochránců přírody. ISBN 80-86770-17-6.

MUCHA M., MUCHA M. (2015): Utilization of Knotweed for the Sorption of Lead Ions 1, *Spektrum*, p. 11-13, ISSN 1804-1639 [online]. [cit. 2013-03-14]. Dostupné z: https://www.fbi.vsb.cz/export/sites/fbi/.content/sys-cs/resource/pdf/veda-a-vyzkum/spektrum/Spektrum_2015_2.pdf

MUCHA, M. (2015): Utilization of Knotweed for the Sorption of Lead Ions 1, *Spektrum*, p. 11–13. ISSN 1804-1639

MUŽÍK, O, KÁRA, J (2009): Možnosti výroby a využití bioplynu v ČR. *Biom.cz* [online]. 2009-03-04 [cit. 2019-04-11]. Dostupné z <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/moznost-vyroby-a-vyuziti-bioplynu-v-cr>. ISSN 1801-2655.

ORANSKY, I. (2014): Retraction Watch. Tracking retractions as a window into the scientific process. Late resveratrol researcher Dipak Das up to 20 retractions. Dostupné z: <http://retractionwatch.com/2014/03/27/lateresveratrol-researcher-dipak-das-up-to-20-retractions/>

PATOČKA, J. (2005): Křídlatka: obtížný plevel, nebo perspektivní surovina? *Vesmír*, 8/2005, 84, s. 465.

PATOČKA, J., (2016): *Botanika*, 2, s. 148–155.

PAVELA, R., VRCHOTOVÁ, N., ŠERÁ, B., (2008): Growth inhibitory effect of extracts from *Reynoutria sp.* plants against *Spodoptera littoralis* larvae. *Agrociencia*, 42(5), p. 573–584.

PENG, W., QIN, R., LI, X., ZHOU, H. (2013): Botany, phytochemistry, pharmacology, and potential application of *Polygonum cuspidatum* Sieb. et Zucc.: a review. *J. Ethnopharmacol.* 148(3), p. 729–745.

PETŘÍKOVÁ, V. (2013): Rostliny pro energetické účely [online]. [cit. 2019-04-11]. Dostupné z: https://www.mpo-efekt.cz/dokument/99_8089.pdf

PYŠEK, P., BROCK, J. H., BÍMOVÁ, K., MANDÁK, B., JAROŠÍK, V., KOUKOLÍKOVÁ, I., ŠTĚPÁNEK, J. (2003): Vegetative regeneration in invasive Reynoutria (Polygonaceae) taxa: the determinant of invasibility at the genotype level. *American Journal of Botany*, 90(10), p. 1487–1495.

PYŠEK, P., CHYTRÝ, M., MORAVCOVÁ, L., PERGL, J., PERGLOVÁ, I., PRACH, K., SKÁLOVÁ, H. (2008): Návrh české terminologie vztahující se k rostlinným invazím. *Zprávy Čes. Bot. Spol.* 43(23), p. 219–222.

PYŠEK, P., HEJDA, M. (2018): *Živa* 5/2018, s. 220–225.

PYŠEK, P., TICHÝ, L. (eds.) (2001): *Rostlinné invaze*. Brno: Rezekvítek. ISBN 8090295444.

RYAN, J. (2012): Red wine researcher Dr. Dipak K. Das published fake data: Uconn, dostupné z: <http://www.cbsnews.com/news/red-wine-researcher-dr-dipak-k-das-published-fake-data-uconn/>

SLADKÝ, V. (2013): Křídlatka jako energetická plodina. *Biom.cz* [online]. 2013-11-18 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/kridlatka-jako-energeticka-plodina>. ISSN 1801-2655.

SOUDEK, P., Š. PETROVÁ, D. BENEŠOVÁ, J. KOTYZA a T. VANĚK. (2008): Fytoremediace a možnosti zvýšení jejich účinnosti. *Chemické Listy*, č. 102, s. 346–352.

STRAŠIL, Z. (1999): Growing and possibilities of use of some energetic crops. In *Technology for biomass*. Prague (Czech Republic). Výzkumný ústav zemědělské techniky Praha, s. 17–22.

STUPAVSKÝ, V. (2008): Nezapomínejme na křídlatku. *Biom.cz* [online]. 2008-07-07 [cit. 2019-01-14]. Dostupné z: <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/nezapominejme-na-kridlatku>. ISSN 1801-2655.

TELEUȚĂ, A., ȚÎȚEI, V., COȘMAN, S. (2013). Biological Characteristics and Fodder Value of Some Species of Plants of the Genus *Polygonum* L. Under the Conditions of the Republic of Moldova. *Bulletin UASMV serie Agriculture*, 70(1), p. 258–257.

UŠŤAK, S. (2006): Netradiční energetické rostliny perspektivní pro pěstování v podmínkách mírného klimatického pásma. *Biom.cz* [online]. 2006-06-01 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <https://biom.cz/cz/odborne-clanky/netradicni-energeticke-rostliny-perspektivni-pro-pestovani-v-podminkach-mirneho-klimatickeho-pasma>. ISSN 1801-2655.

VRCHOTOVÁ, N., SERÁ, B., TRÍSKA, J. (2007): The stilbene and catechin content of the spring sprouts of *Reynoutria* species. *Acta Chromatogr*, 19, p. 21–28.

ZHANG, H.; LI, C.; KWOK, S.T.; ZHANG, Q.W.; CHAN, S.W. A (2013): Review of the Pharmacological Effects of the Dried Root of *Polygonum cuspidatum* (Hu Zhang) and Its Constituents. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.*, p. 208–349.

Legislativa:

Zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči

Ostatní zdroje:

ANONYM 1 (2008): Nepůvodní a invazní druhy - Ministerstvo životního prostředí. Ministerstvo životního prostředí [online]. 2008 [cit. 2019-04-10]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/nepuvodni_a_invazni_druhy

ANONYM 2 (2010): Kurt Tepperwein - Tepperwein Collection. Tepperwein Collection - Produkty pro odkyselení organismu [online]. 2010 MERCURY, spol. s r.o. [cit. 2019-04-11]. Dostupné z: <http://www.tepperwein.cz/kurt-tepperwein.htm>

ANONYM 3 Doplněk stravy na hubnutí s resveratrolem a dalšími polyfenoly. Přírodní doplňky stravy a testy potravinové intolerance [online]. Přírodní produkty MitoLife, všechna práva vyhrazena [cit. 2019-04-11]. Dostupné z: <https://www.mitolife.cz/tisso-produkty/pro-sirtusan/>

ANONYM 4 Text Darius Nosreti [online]. [cit. 2019-04-11]. Dostupné z: http://www.darius.cz/archeus/B_kridlat.html

7 Seznam tabulek

Tab. 1 Energetická výtěžnost energetických plodin	25
Tab. 2 Chemická analýza vzorků křídlatky.....	26
Tab. 3 Úbytek fytomasy a obsahu vody daných energetických plodin v různých termínech sklizně	26
Tab. 4 Chemické složení sušiny křídlatky	27
Tab. 5 Biochemické složení hodnoty produkce bioplynu křídlatky sachalinské.....	29
Tab. 6 Produktivita křídlatky využitelné na krmení a její nutriční hodnota	33
Tab. 7 Obsahy těžkých kovů v křídlatce a v kukuřici pěstovaných na silně kontaminované půdě v mg/kg sušin.....	36

8 Seznam obrázků

Obr. 1 Křídlatka japonská	13
Obr. 2 Křídlatka sachalinská	15
Obr. 3 Rozdíly ve velikosti listů	16
Obr. 4 Křídlatka česká.....	17
Obr. 5 Usušená štěpka křídlatky na výrobu briket a pelet	27
Obr. 6 Peletky ze suchých rostlinných materiálů.....	28
Obr. 7 Kumulativní produkce bioplynu-kejda+křídlatka, malé fermentory (přepočet na 1 kg sušiny)	29
Obr. 8 Biopesticid Regalia TM SC (Marone Organics)	34
Obr. 9 Testování účinnosti přípravku Milsana.....	35
Obr. 10 Průmyslová biosorpční kolona.....	37
Obr. 11 Mladé výhonky křídlatky pro kuchyňskou úpravu	39
Obr. 12 Domácí výrobky z křídlatky	40
Obr. 13 Vánoční dekorace ze stonků křídlatky	40
Obr. 14 Výskyt druhu Reynoutria podle záznamů.....	43

9 Seznam příloh

Příloha 1: Ukázka několika produktů s resveratrolem na Českém trhu	55
--	----

10 Přílohy

Příloha 1: Ukázka několika produktů s resveratolem na Českém trhu

RESVERATROL 400 mg 90 kapslí/655 Kč

<https://www.dumbylinek.cz/cs/vitaminy-mineraly/574/resveratrol-400-mg-90-kapsli>



PRO SIRTUSAN od TISSO s extraktem z křídlatky japonské

<https://www.mitolife.cz/tisso-produkty/pro-sirtusan/>



KŘÍDLATKA JAPONSKÁ KOŘEN PORCOVANÝ 200 g/510 Kč

Země původu: EU, Historie použití: Tradiční přírodní medicína, ochranné postřiky živých rostlin <https://www.vinaturae.cz/eshop/suroviny/225-1223-kridlatka-japonska-suchy-koren-porcovany.html#/38-baleni-25g>



KŘÍDLATKA JAPONSKÁ EXTRAKT (resveratrol <50%) 100g /1 380,00 Kč s DPH

Země původu: Čína, Historie použití: Tradiční přírodní medicína

<https://www.vinaturae.cz/eshop/suroviny/226-1231-kridlatka-japonska-extrakt.html#/26-baleni-5g>



Výroba vlastního postřiku na plíseň okurek na zahrádce. Listy křídlatky macerované ve vodě. Po třech měsících zcezeno a uchováno v chladu. Využito prvně v létě 2018 na zahrádce. Ačkoli téměř každý rok se projeví v určitém období plíseň okurek, loni při přilévání macerátu do vody na zalévání okurek se plíseň neobjevila. Možná se jedná o náhodu, proto letos bude zkoušeno polovinu rostlin zalévat vodou s přidaným macerátem a polovinu se standardní zálivkou – vodou bez macerátu z křídlatky.



Macerát listů křídlatky sachalinské (autor Vrbová, 2017)