

Bakalářská práce biologické fakulty
Jihočeské Univerzity, České Budějovice

EKOLOGICKÁ STUDIE INVAZNÍHO DRUHU REYNOUTRIA JAPONICA

PETR HORN

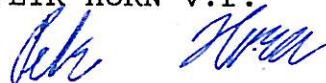
vedoucí práce: Dr.KAREL PRACH
rok vypracování: 1994

Prohlašuji, že jsem uvedenou práci vypracoval samostatně,
pouze s použitím uvedené literatury

V Českých Budějovicích, 15.8.1994

PETR HORN v.r.

1



ÚVOD

Pokus o definici invazního druhu: Invazní druh je druh, který se šíří v oblasti značně vzdálené od místa svého původního areálu. Nejčastěji jde o druh záměrně či neúmyslně zavlečený člověkem. Pro většinu zemí se počet evidovaných introdukovaných druhů pohybuje mezi 100 až 10 000 i to je jenom špička ledovce, většina druhů je introdukována bez evidence příslušnými úřady. Invaze navíc mohou nepřímo souviset také s globálními změnami klimatu (Lodge, 1993).

Cílem současného výzkumu je vysvětlit mechanismy invaze, navrhnout opatření proti šíření nepůvodních druhů, popřípadě předpovědět chování těchto druhů. Abychom toho mohli dosáhnout je nezbytná dobrá znalost biologie a ekologie takových druhů.

Ideální invazní druh by měla být přizpůsobivá trvalka, která klíčí v různých podmínkách prostředí, roste rychle, kvete brzy, je samosprašná, produkuje mnoho lehce šířitelných semen, zároveň se rozmnožuje vegetativně a je silným kompetitorem. Naštěstí žádný rostlinný druh nesplňuje najednou všechny tyto charakteristiky (Noble, 1989).

Noble (1989) popisuje tři hlavní typy invazí:

1. na nová stanoviště související přímo s lidským osídlením
2. vyplnění prázdné niky v prostředí
3. nahrazení původních druhů invazními v přirozených společenstvech díky konkurenčnímu vyloučení.

Zdá se, že *Reynoutria japonica* odpovídá situacím 1 a 3.

Druh *Reynoutria japonica* je v této práci zkoumán ze dvou hledisek:

1.sezonní dynamika nadzemní biomasy

2.vybrané reprodukční charakteristiky - klíčivost semen, životaschopnost semenáčků

Výzkum je konán v rámci grantu Grantové agentury ČR č.072/0393.

CÍLE PRÁCE

Cílem práce je snažit se odpovědět na 2 otázky:

1.Jsou produkční charakteristiky zodpovědné za vysokou konkurenční schopnost druhu?

2.Je v našich podmínkách možná generativní reprodukce a tudíž hrozí-li méně kontrolovatelné šíření druhu na nová stanoviště?

RÁMCOVÁ CHARAKTERISTIKA DRUHU

Reynoutria japonica Houtt. je pouze jedním ze synonym, pod kterým byla tato rostlina popsána. V anglické literatuře je běžnější *Fallopia japonica* Houtt., přímo v angličtině je to Japanese knotweed. Další užívaná synonyma jsou *Polygonum cuspidatum* Sieb et Zucc., *Pleuropterus cuspidatus* Sieb et Zucc. a *Polygonum zuccarinii* Small, *Reynoutria henryi* Nakai, *Tiniaria japonica* Hedberg (Hejný, Slavík, 1990).

Reynoutria jap. má lodyhy 1.5-2.5 m vysoké, přímé, v horní části větvené, červeně skvrnitě, křehké. Čepel listů vejčitá až široce

vejčítá, na vrcholu zúžená v dlouhou špičku, na bázi kolmo uťatá, tuhá, s vyniklou žilnatinou (Hejný, Slavík, 1990). Květy jsou nazelenale bílé, funkčně dvoudomé (samčí květy s redukováným semeníkem a samičí s redukovánými tyčinkami), opylované hmyzem, často více než 50 v jednom lichoklasu. Kvete od srpna do září, potom lodyhy odumírají (Grime et al, 1988). Plodem je tříhranná nažka 3-4mm dlouhá, výrazně křídlatá (Hejný, Slavík, 1990).

R.j. je spolu s příbuznou *R.sachalinensis* nejvyšší polykormonální vytrvalá bylina ve střední Evropě (Pyšek, Prach, 1993). Šíří se hlavně vegetativně podél toků a komunikací, zejména transportem odlomených oddenků a mnohdy se stává obtížným plevellem. Jen v jižních a jihovýchodních Čechách je vzácnější než jinde (Hejný, Slavík, 1990).

R.j. je původní v Japonsku, na Taiwanu, v severní Číně. V Japonsku často osidluje čerstvé vulkanické půdy a to i substráty s pH menším než 4.0 (Conolly, 1977), dobře roste i na půdách s menším obsahem dusíku. Ve Velké Británii se spontánně šíří podél říčních břehů, silničních okrajů železničních naspů a na uhelných výsypkách. Chybí na skeletových půdách a v pravidelně obhospodařovaných lučních porostech, šíření je z větší části závislé na transportu půdy kontaminované oddenky. *R.j.* je odolná vůči celé řadě herbicidů, robustní mladé výhonky mohou prorazit asfalt (Grime et al, 1988).

R.j. se poprvé dostala do Velké Británie v roce 1825, byla pěstována jako okrasná rostlina, poprvé popsána jako zplanělá v

r.1886. Na starém kontinentě byla pěstována od čtyřicátých let 19.století částečně jako krmivo pro dobytek, částečně jako ozdobná rostlina (Conolly, 1977). Z území České republiky je poprvé zaznamenána roku 1892, exponenciální fáze šíření začala kolem r.1938, v r.1993 byly k dispozici floristické údaje o 643 lokalitách (Pyšek, Prach, 1993).

Podle zahraničních autorů (Conolly, 1977) je šíření *R.j.* ovlivňováno také klimatickými faktory, pozdními mrazy a letním suchem. U nás v oblasti oreofytika (Hejný, Slavík, 1990) zplaňuje jen v nižších polohách, do podhorského stupně. Těžiště rozšíření leží v mezofytiku, hojně se však nachází i v termofytiku (Hejný, Slavík, 1990).

R.j. dává přednost kyselým podkladům. Nejčastěji ve společenstvech řádů *Convolvuletalia sepium*, *Lamio albi-Chenopodietalia boni-henrici* (Hejný, Slavík, 1990). Z Německa je *R.j.* udávána ze společenstev *Stellario-Alnetum*, *Stellario-Petasitetum*, v údolí velkých řek se šíří do stanovišť *Cuscuto-Convolvuletum* (Sukopp, 1988). Často se vyskytuje v společenstvech svazů: *Phalaridion*, *Calystegion*, *Calthion*, *Ulmion*, *Aegopodion podagrariae*, *Artion lappae*, *Sisynbrion*.

Ve Velké Británii je snaha omezovat šíření *R.j.*, zvláště v místech vědeckého významu, rezervacích a národních parcích. Používá se metod jak chemických (herbicidování), tak mechanických (sekání, pastva) (Beerling, 1991). V České republice byla doposud *R.j.* ve větším měřítku likvidována ochranáři v CHKO Labské

pískovce, bylo použito kosení spojené s herbicidováním Roundupem.

Regenerace nových rostlin je možná jak z oddenků, tak z nadzemní lodyhy. Ve skleníkových podmínkách regeneruje 70% oddenků a 4.8% segmentů lodyh. Při průměrné hmotnosti 1 oddenkového segmentu 4.39g může z 1m² polykormonu vzniknout až 238 nových rostlin. Velice dobře regenerovaly úločky lodyh zčásti ponořené L_y do vody (Brock, Wade, 1992).

Další zajímavou vlastností *R.j.* je její genetický základ. *R.j.* je klonální rostlina, polykormon je geneticky naprosto uniformní a při převaze vegetativního šíření je možno na základě genetických rozborů přibližně rekonstruovat introdukci a průběh invaze.

R.j. se vyskytuje ve 2 varietách:

Reynoutria japonica var. *japonica* je na Britských ostrovech často zplanělá, byly zaznamenány samičí a samčí sterilní rostliny, 2n=88

Reynoutria japonica var. *compacta* je udávána pouze ze zahradních kultur, má 2n=44

Příbuzná *Reynoutria sachalinensis* má stejné 2n = 44, zplaňuje. Část populací samčích rostlin na Britských ostrovech je sterilní, část fertilní (Bailey, 1994).

Chrtek a Chrtková popsali v r.1983 křížence mezi *R.japonica* var. *japonica* a *R.sachalinensis* jako *Reynoutria x bohémica*, 2n = 66.

Tento kříženec je intermediálního vzhledu a je na našem území dosti hojný (Hejný, Slavík, 1990).

Bailey a Stace (1992) publikovali práci o genetických poměrech rodu *Fallopia*. Zjistili, že většina dozrálých semen sebraných z samičích sterilních rostlin *R.j.* jsou kříženci mezi *F.japonica* ($2n=88$) a *F.baldschuanica* ($2n=20$), mají $2n = 54$. Kříženec je velice podobný *R.j.*, má stonek daleko tenčí a menší listy. Stonky bylinné do 2m délky, s červenými skvrnami, ohnuté k zemi. Listy střelovité do 13 x 6.5 cm. Mladé rostlinky velice slabě kořenují.

METODY

Prvním problémem řešeným v rámci práce je sezonní dynamika biomasy *R.j.*. Biomasa byla odebírána na jediné lokalitě situované pod železničním nadjezdem asi 1km severně od budovy železniční stanice České Budějovice, ve dnech 23.4.-odběr č.1, 9.5.-odběr č.2, 23.5.-odběr č.3, 11.6-odběr č.4 a 7.7.-odběr č.5.

Rostliny byly odebírány destruktivně pomocí zahradnických nůžek ze čtyř náhodně vybraných ploch o rozměrech 0.5x0.5m, tedy celkem z 1m². U odebraných rostlin byl změřen průměr lodyhy 4cm nad bazí a délka lodyhy, poté byla oddělena biomasa listů a biomasa stonku. Biomasa byla zabalena do papírových pytlů a vysušena při teplotě 90°C po dobu 24 hodin. Suchá biomasa byla vážena na laboratorních předvážkách s přesností na 0.1g. Znehodnocené papírové pytle byly odevzdány do tříděného odpadu. Znehodnocené
papírové pytle
byly odevzdány
do tříděného
odpadu.

U prvních sedmi náhodně odebraných rostlin byla změřena celková plocha listů, s přesností na 0.1cm². K měření byl použit picture analyser, sestávající z počítače IBM PC XT s programem DIAS,

kamery JVC TK-5310 a pásového dopravníku DELTA-T naspodu s osvětlovací deskou. Získaná data byla uložena v STATGRAPHICSu a pomocí Regression analysis byla vypočtena závislost biomasy na ploše listů. ilky

Druhý samostatný experiment se zabýval reprodukčními charakteristikami. Semena byla sebrána na vybraných lokalitách (viz tabulka 1) a umístěna do průhledných obalů na polárkový dort na vlhký savý papír. Zde klíčila po dobu 14 dnů. Naklíčená semena byla přenášena do substrátu. Pro další kultivaci bylo použito čtyř různých substrátů: říčního písku, rašeliny, zahradní zeminy a jílu.

K zpracování dat bylo použito statistického programu STATGRAPHICS version 7 a tabulkového procesoru QPRO. Tento text je napsán v textovém editoru T602.

VÝSLEDKY A DISKUSE

A. Produkčně-ekologické charakteristiky

Výsledky jsou prezentovány v grafech 1,2 a v tabulce 2. Maximální nadzemní biomasa byla odhadnuta na 2394.9 g.m^{-2} , maximální listový index 16.1. Obě hodnoty jsou v porovnání s běžnými druhy značně vysoké.

Horn, Prach (1994) a Brock (1994) udávají z podzimních odběrů hodnotu $900 - 1000 \text{ g.m}^2$, což je podstatně méně než výsledky v této práci. Rozdíl si vysvětlují odlišným charakterem porostu a příliš malou velikostí odběrových ploch, která mohla zapříčinit

zkreslení výsledků.

K objasnění obou údajů zároveň se nabízí těž hypotetické vysvětlení, že ecese jiných druhů v porostu je na jaře blokována vysokým listovým zápojem, zatímco na podzim vysokým opadem listů, které se pomalu rozkládá.

B.Reprodukční charakteristiky

Průměrná klíčivost 280 semen ze 4 lokalit byla 42%. Klíčivost se pohybovala v velkém rozpětí (viz tabulka 1), také počet sebraných semen byl malý vzhledem k nepříznivým povětrnostním vlivům a tomu, že v porostech dozrává jen malá část semen. Ze semen se podařilo vypěstovat pouze 9 semenáčků, jež habitem plně odpovídají kříženci *Reynoutria japonica* x *Fallopia baldschuanica*. Je-li tomu tak ukáží až chromozomové rozборы u J.P.Baileyho, plánovaného na září 1995.

Při další kultivaci byly nejvitálnější semenáčky pěstované v rašelině. Bohužel počet semen a semenáčků je příliš nízký na to, aby bylo možné vyvodit statisticky průkazné závěry.

Získané výsledky odpovídají velice dobře výsledkům J.P.Baileyho (1994). Na jaře 1995 je plánován detailnější experiment s použitím většího počtu semen a klimaboxu. K dalšímu výzkumu by byla potřebná podrobná studie genetických poměrů rodu *Reynoutria* v zemích původu, na Japonských ostrovech a v severní Číně, která nebyla doposud vypracována.

ZÁVĚR

Prozatimní odpověď na otázky položené v úvodu je asi následující:

1. Předběžné výsledky ukazují, že produkční charakteristiky jsou odpovědné za vysokou kompetiční schopnost druhu.
2. Generativní reprodukce je možná, avšak jen ve velmi omezené míře a za vzniku kříženců.

ENGLISH SUMMARY

Selected ecological characteristics of *Reynoutria japonica* were studied in 1993 - 1994.

First studied characteristic was seasonal dynamic of aerial biomass. All results are presented in graphs, maximal aerial biomass is 2394.9 g.m^{-2} , maximal LAR 16.1.

Second object of research was generative reproduction. Results of germination of collected seeds are presented in table 1. Only 9 seedlings have survived until now, most probably they are hybrids *Fallopia japonica* x *F. baldschuanica*. Results corresponds with results of J.P. Bailey (1994).

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji všem zaměstnancům BF JU, ÚMBR, ÚEK za jejich trpělivost a ochotu ve chvílích, kdy jsem je byl nucen otravovat. Též jim patří dík za to, že dávali všanc mnohdy velice drahé přístroje.

Doc. Karlu Prachovi díky za poskytnutou literaturu, financování experimentů, cenné rady a doporučení.

Své rodině děkuji za trpělivé snášení mé věčné nepřítomnosti doma.

Kuchaři čínské restaurace v Hroznové ulici dík za recept na přípravu pokrmu z mladých výhonků *R.j.*

LITERATURA

Bailey J.P. (1994) Reproductive Biology and Fertility of *Fallopia japonica* (Japanese knotweed) and its hybrids in the British Isles. Ecology and management of Invasive Riverside Plants, John Willey and sons, Chichester

Bailey J.P., Stace C.A. (1992) Chromosome number, morphology, pairing and DNA values of species and hybrids in the genus *Fallopia*. Plant Systematics and Evolution, 180:29-52

Beerling D.J. (1991) The Effect of Riparian Land Use on the Occurrence and Abundance of Japanese Knotweed on selected rivers in South Wales. Biological Conservation 55: 329-337

Brock J., Wade M. (1992) Regeneration of Japanese knotweed from rhizome and stems. Colloque international biologie des mauvaises herbes, Dijon, France, 9: 85-94

Brock J. (1994) Peak standing crop of Japanese knotweed (*Fallopia japonica*) for 1991 in the United Kingdom. *Preslia* Praha- v redakci

Grime J.P., Hodgson J.G., Hunt R. (1988) Comparative plant ecology: A functional approach to common British species. Unwin Hyman, London, 488-490

Hejný S., Slavík B. (1990) Květena České republiky 2. Academia Praha, 364-366

Horn P., Prach K. (1994) Aerial biomass of *Reynoutria japonica* and its comparison with native species. *Preslia* Praha - přijato k tisku

Lodge D.M. (1993) Biological Invasions: Lessons for Ecology. *Tree* vol.8, no.4, 133-136

Noble I.R. (1989) Attributes of Invaders and the Invading Process: Terrestrial and Vascular Plants, *Biological Invasions: a Global Perspective*. in *Biological Invasions: a Global perspective*, edited by J.A. Drake et al, SCOPE, John Wiley and sons, United Kingdom, 301-313

Sukopp H., Sukopp U. (1988) *Reynoutria japonica* in Japan und in Europa. Veröff. geobot. Inst.ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 98: 354-372

TABULKA 1 klíčení

Datum sběru	Lokalita	Počet semen	% klíčivosti
28.10.	Č.B. u nádraží	40	20
28.10.	táž	50	24
28.10.	táž	50	18
1.12.	Č.B. Mánesova ul.	50	16
25.11.	Klatovy-letní kino	50	6
8.1.	Suché Vrbné	50	86

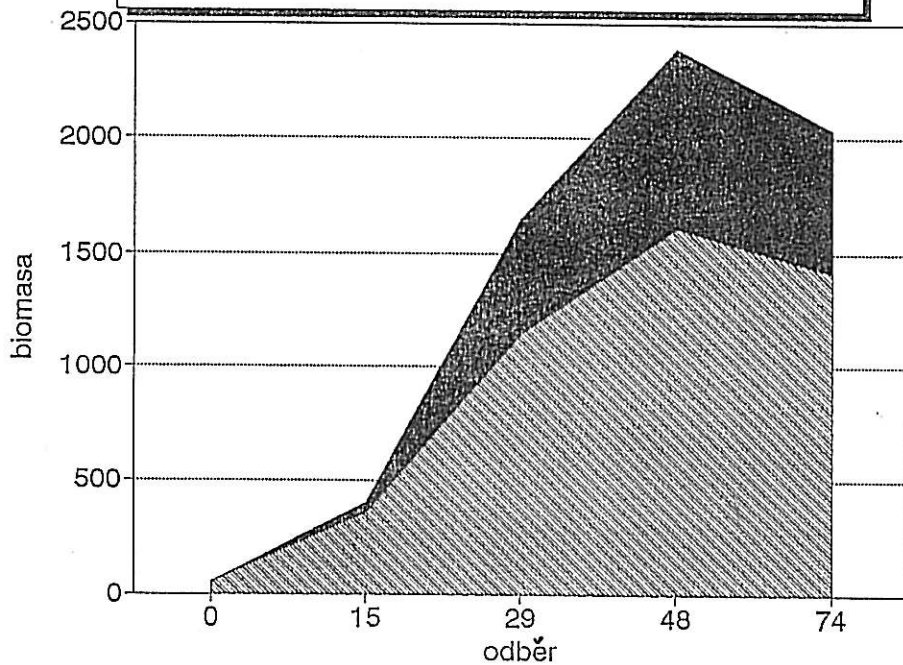
TABULKA 2 lineární regrese mezi biomasou listů a listovou plochou

$$PLOCHA = A + B * BIOMASA$$

Odběr	A	B	R square
1	0	0	0
2	31	204	0.64
3	533	230	0.99
4	1474	152	0.96
5	976	172	0.98

R^2
(keš. koef. determinace)

graf 1: DYNAMIKA BIOMASY

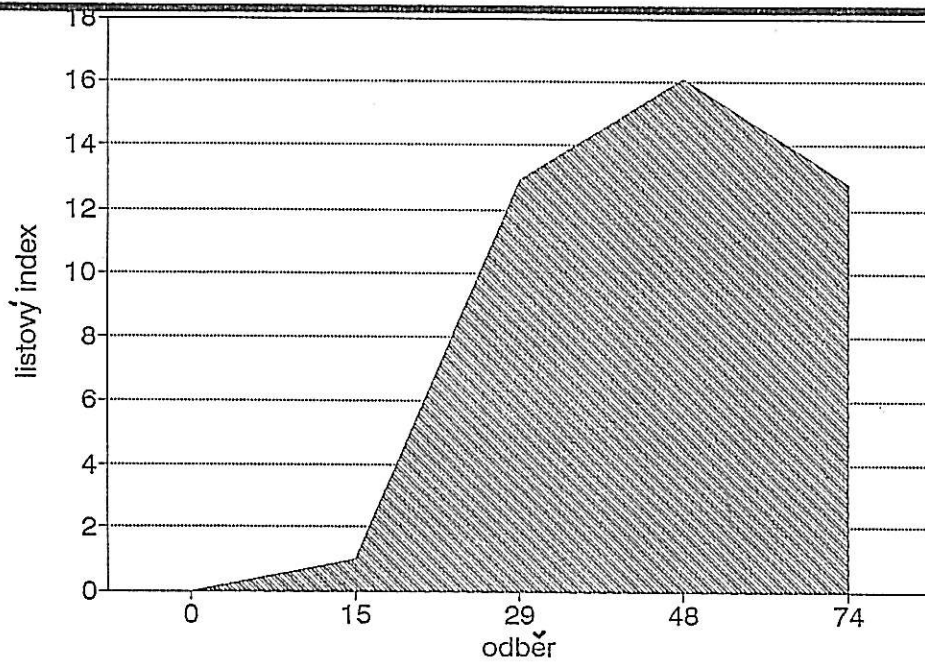


LEGENDA

ODBĚR - na ose x jsou jednotkou dny, každé číslo znamená jeden odběr biomasy

BIOMASA - na ose y jsou jednotkou gramy sušiny odebrané z 1m²
- šrafovaně - biomasa stonků
- plně - biomasa listů

graf 2: DYNAMIKA LISTOVÉHO INDEXU



LEGENDA

ODBĚR - na ose x jsou jednotkou dny, každé číslo znamená jeden odběr biomasy

LISTOVÝ INDEX - odhad poměrné pokryvnosti listů na 1m^2

Aerial biomass of *Reynoutria japonica* and its comparison with native species

Nadzemní biomasa *Reynoutria japonica* a její srovnání s domácími druhy

Petr Horn and Karel Prach

Faculty of Biological Sciences, University of South Bohemia, Branišovská 31, České Budějovice, CZ-370 05, Czech Republic

Keywords : *Reynoutria japonica*, invasive plant, aerial biomass, Czech Republic

Abstract

Aerial biomass of *Reynoutria japonica* was estimated in one locality in South Bohemia, Czech Republic in 1993. Dry weight of aerial biomass was 903 g.m² in average. Compared this figure with biomass of native plants, growing often in the same habitats as *R.j.*, we argued that aerial biomass itself is not probably responsible for the strong competitive effort of this alien species.

Introduction

There is hardly no other herbaceous species in central European flora which exhibits so strong competitive ability as *Reynoutria japonica* does. This species is able to outcompete all other species in a site if successfully established. A hypothesis was considered that high productivity, reflected in high aerial biomass, is especially responsible for the competitive ability of the species. The aim of this paper was to estimate the aerial biomass of *R.japonica* and compare it with other species which often interact with *Reynoutria* polycormones. The presented figures are first results of a larger study on productivity and biomass dynamics of the species.

Reynoutria japonica was introduced to the territory of the Czech Republic in the end of the last century. Since that time it has spreaded rapidly over the country, especially during the last three decades (see Pyšek, Prach 1993). It often expands along rivers where it usually forms compact, thick layers. Subsequently, species diversity is reduced in sites where *R. japonica* is established, access to rivers is limited, various

technical problems in river management often appear, and large stands of the species are not acceptable also from the aesthetical point of view (Wade et al. 1993). Autecological characteristics of the species were summarized by Grime et al. (1988).

Methods

Shoot material was sampled in the beginning of October 1993. Study site was situated in the area of Botanical Institute at Třeboň, South Bohemia, 430 m a.s.l. The site was partly shaded by buildings around, was sufficiently wet and fertile and was not mown.

Twenty shoots were randomly selected and cut off at the base. The samples were dried for 30 hours in a drying box at 90°C. Then, each shoot was weighed and average biomass of a shoot was calculated.

In the same stand, three squares of 2 x 2 m were randomly selected, all shoots rooting in the plots were counted, and total aerial biomass was simply estimated using the average weight of one shoot.

Data on aerial biomass, both published and unpublished, were gathered for those species which often grow with *R. japonica*.

Results and discussion

Standing crop of *R. japonica* was estimated to 902 g/m³ in average. This figure corresponds well with that reported by Brock (1994) from United Kingdom, which was 937 g/m³. Because of the late season, biomass was, in our case, probably lower than earlier in the summer, however, the stand was in a good condition, undamaged by frosts, and there apparently were only little losses on leaves. Maximum biomass reported by Brock (1994) was also attained in the late season.

Comparison with aerial biomass of various stands of some other species, which often grow in the same habitats as *R. japonica* and are often outcompeted by it, is presented in the following table (maximum values reported by the respective authors are given):

Stands dominated by:	Habitat	Biomass [g _{dry mass} ·m ²]	References
<i>Reynoutria japonica</i>	Settlement	903	this study
<i>Reynoutria japonica</i>	Settlement	937	Brock (1994)

<i>Urtica dioica</i>	Floodplain	948	Prach et al. (unpubl.)
<i>Phalaris arundinacea</i>	Floodplain	720	dtto
<i>Phalaris arundinacea</i>	Floodplain	1259	Tetter et al. (1988)
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Abandoned field	686	Osbornová, Prach (1989)
<i>Artemisia vulgaris</i>	Abandoned field	502	dtto
<i>Tanacetum vulgare</i>	Spoil heaps	600	Prach (unpubl.)
<i>Calamagrostis epigeios</i>	Emerged bottom	1150	Dolečková (1989)
<i>Alopecurus pratensis</i>	Floodplain	360	Prach et al. (unpubl.)
<i>Alopecurus pratensis</i>	Floodplain	615	Rychnovská et al. (1985)

It is evident that aerial biomass of *R. j.* is comparable with other productive forbs and grasses. It is lower than we had expected. Thus, aerial biomass itself cannot be responsible for the high competitive effort of the species. We assume that in competition with other herbs some other growth characteristics must play a role. The species certainly profits from its fast growth rate early in the season (Grime et al. 1988) when quickly overtops other species. Position of leaves and leaf area index itself are probably also important together with competition in the root system. Because of the lack of data on ecology of *R. japonica*, especially in its secondary area, we cannot make any more accurate conclusion. However, the study continues and hopefully we do it in the future.

Souhrn

Nadzemní biomasa invazního druhu *Reynoutria japonica* byla stanovena na jedné lokalitě v jižní části Čech v r. 1993. Činila průměrně 903 g sušiny na 1 m². Tato hodnota je blízká údajům z Anglie. Při srovnání s nadzemní biomasou porostů domácích druhů, které často rostou společně s *R. japonica*, vyplynulo, že nadzemní biomasa sama o sobě nemůže vysvětlovat silnou konkurenční schopnost druhu v našich podmínkách. Biomasa je sice vysoká, ale nepřevyšuje hodnoty udávané pro produktivní domácí druhy.

Acknowledgement

The study was partly supported by a grant of the Grant Agency of Czech Republic no. 600393.

References

- Brock J.H. (1994): Peak standing crop of Japanese knotweed for 1991 in the United Kingdom. - *Preslia*, Praha [in press]
- Dolečková H. (1989): Ekologie třtiny křovištní. - Ms. [Dipl. pr. Katedry botaniky Př.f.UK Praha.]
- Grime J.P., Hodgson J. et Hunt R. (1988): Comparative plant ecology. A functional approach to common British species. - Unwin Hyman, London.
- Osbornová J. et Prach K. (1989): Successional and seasonal changes in biomass and production. - In: Osbornová J., Kovářová M., Lepš J. et Prach K. [eds.]: Succession in abandoned fields. Studies in Central Bohemia, Czechoslovakia. Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, p. 42-53.
- Pyšek P. et Prach K. (1993): Plant invasions and the role of riparian habitats: a comparison of four species alien to central Europe. - *J. Biogeogr.*, 20: 413-420.
- Rychnovská M. et al. (1985): Ekologie lučních porostů. - Academia, Praha.
- Tetter M., Květ J., Suchý K. et Dvořáková H. (1988): Produkční potenciál travních společenstev v nivě horního toku Lužnice. - Sborník VŠZ, Agronom. fak. České Budějovice, 5: 119-129.
- Wade P.M. [red.] (1993): The biology, ecology and management of the invasive riparian and aquatic plants Giant Hogweed, Himalayan Balsam, Japanese Knotweed and Swamp Stonecrop - a literature review. - NRA Report, International Centre for Landscape Ecology, Loughborough.