

***Bunias orientalis*: vliv záplav na jeho šíření do lučních společenstev ve východních Čechách**

***Bunias orientalis*: influence of floods on its invasion to meadow communities in Eastern Bohemia**

Martin Krivánek

Katedra botaniky Přírodovědecké fakulty UK, Benátská 2, 128 01 Praha 2; e-mail: matu.krivanek@seznam.cz

Abstract

Great floods which occurred in the Czech Republic in 1997 supported invasion of many plant species within river landscapes. In the Tichá Orlice river, the flood in 1997 represented the highest peak of water table in the 200 years long period. It led to large inundation of meadows near the river. This fact made possible invasion of the species *Bunias orientalis*, whose populations were before only around landscape corridors into meadow communities.

Age of individuals of this species along the line: railroad body-meadow-river-meadow on the next river bank was found by herbochronological analysis. Conclusion could be done that the floods facilitate invasion of individuals from the railroad body into the meadow community, where *Bunias orientalis* had spread, and then crossed the river stream and invaded to the meadow on the other river bank. This phenomenon is supposed to occur also in other places along the river and to create the wider metapopulation frame with the particular populations adapted to interspecific competition.

Nomenklatura: Kubát et al. (2002), Moravec et al. (1995).

Úvod

Šíření invazních rostlin do naší flóry probíhá v několika fázích. Po fázi zavlečení obvykle následuje určité období označované jako lag fáze, po kterém dochází v příhodných podmínkách k rozšíření druhu, dle jeho povahy a nároků, do synantropních společenstev nebo v podobě neoindigenofytů do původních společenstev naší flóry. Vytvoření příhodných podmínek obvykle souvisí s oslabením společenstva umožňujícím průnik invazního druhu. Jednou z možností oslabení může být náhlá disturbance například v podobě povodně. V červenci 1997 došlo na území Čech a Moravy k rozsáhlým záplavám. Záplavy proběhly ve dvou vlnách: 4. 7. – 9. 7. a 16. 7. – 21. 7. 1997 a v oblasti nivy Tiché Orlice byl rozsah povodně totožný s dvousetletou vodou. Povodeň zde vrcholila 8. 7. a zvýšená hladina vody se udržela až do 2. 8. 1997. V důsledku velké rychlosti vody došlo k akumulaci hrubého materiálu, čímž vznikly na mnoha místech písčité až kamenité náplavy s velmi malou úživností (Koppová 2001).

Přeplavení nivy umožnilo šíření invazních druhů dosud do zapojeného porostu nevstupujících. Jedním z těchto druhů byl i *Bunias orientalis* – rukevnik východní, zavlečený na

území ČR již v 18. století a šířící se podél koridorů (zejména podél komunikací a vodních toků). Jeho šíření doposud probíhalo zejména tzv. viatickou migrací v podobě agestochorie (Kovář 2002). Předpokládá se, že *Bunias orientalis* se v poslední době postupně začleňuje i do druhově bohatších bylinných společenstev, kde je postačujícím faktorem k přežívání a reprodukci občasná disturbance sečí či povodňovými sedimenty. Dochází tak patrně zároveň k selekci ve prospěch konkurenčně silnějších typů. Předpoklad lze podpořit i existencí druhově bohatých luk, kde *Bunias orientalis* tvoří nezanedbatelnou složku např. v oblastech rumunského podhůří (pásmo Caliman a další), byť v poněkud odlišných klimatických podmínkách.

Tento článek by měl být odpovědí na výše naznačené otázky: Umožnila povodeň průnik rukevníku do zapojeného lučního porostu, nebo se tam šířil nezávisle na jejím vlivu? Docházelo k šíření jedinců do louky právě ze železničního náspu sousedícího s loukou, kde se druh vyskytoval již dříve?

Metodika

Lokalita

Pro studie šíření druhu podpořeného záplavami byly vybrány nívné louky na pravém a levém břehu Tiché Orlice. Lokalita leží přibližně 1 km východně od Brandýsa nad Orlicí. Na severním okraji nivy na pravém břehu se nachází železniční trať Pardubice – Ústí nad Orlicí, směrem k jihu pak pravobřežní louka o šíři 25 až 30 m, meandr řeky a levobřežní louka o šíři ca 60 m. Louky jsou koseny jednou až dvakrát ročně. Porost je tvořen převážně druhy svazu *Arrhenatherion*. Směrem k řece přechází v keřová a stromová společenstva svazu *Alnion incanae* a směrem k trati v ruderalní vegetaci šterkového náspu (Koppová 2001). První výskyt druhu *Bunias orientalis* v tomto území spadá do 70. let 20. století, kdy byl rukevník zaznamenán jihovýchodně od této lokality v železničním uzlu v České Třebové, kde probíhaly časté překládky transportů v ose východ-západ (Procházka & Kovář 1976, Kovář 1977) a posléze v Knapovci poblíž Ústí nad Orlicí (Kovář 1983).

V průběhu 90. let pak docházelo k masivnímu liniovému šíření viatickou migrací po železnici z Chocně do Ústí nad Orlicí, která se prořezává kaňonovitým slánocovým údolím podél toku Tiché Orlice (Kovář & Hadinec, in litt.). Do této doby spadají i první záznamy o výskytu v okolí obcí Brandýs nad Orlicí, Perná, Česká Rybná a Sudislav. Po záplavách v roce 1997 a následně sérii menších povodní na Tiché Orlicí byl zaznamenán výskyt kromě okolí komunikací i v zapojených sečených společenstvech nívních luk.

Bunias orientalis je výrazně rozšířen v oblasti železničního náspu, odkud sestupuje k jeho bázi a posléze i do lučního porostu, kde směrem k řece zvolna vyznívá. Předpokládám, že se jedinci začali šířit ve větší míře do lučního porostu až po povodni v roce 1997, která přeplavila původní vegetaci a snížila míru kompetice. Na základě této hypotézy jsem si položil následující otázky:

1. Jaká je morfologie kořenů druhu? Dochází k nějakým změnám v důsledku disturbance povodní?
2. Došlo k šíření druhu do lučního porostu až po záplavách, nebo ještě před nimi?

3. Pakliže ano, šířili se jedinci skutečně směrem od náspu trati k řece a po překročení řeky dále v louce na levém břehu, nebo došlo i k šíření z jiných míst?

Metody

Na pravobřežní louce byly provedeny odběry kořenů vybraných jedinců. Pro ověření předpokladu o rozšíření druhu na louku až po záplavách byli odebráni všichni jedinci z osmi náhodně vybraných čtverců

(3 × 3 m), celkem 141 vzorků. Zároveň bylo provedeno měření kořenových struktur pro podpoření předpokladu o úzké korelaci mezi průměrem kořene a věkem (Kuen & Erschbamer 2002).

Pro ověření předpokladu šíření směrem od trati k řece bylo přes studovanou lokalitu vytyčeno 8 transektů vzdálených od sebe 5 metrů a každých 5 metrů byl proveden odběr rostliny. Transekty začínaly na pravém břehu na bázi náspu a pokračovaly po překročení řeky na louku na levém břehu. Celková délka transektů činila přibližně 60 metrů, poslední odběr byl učiněn na levobřežní louce ve vzdálenosti 20 m od řeky. Pět odběrů na každém transektu bylo provedeno na louce na pravém břehu a čtyři odběry na louce na levém břehu. Celkem 58 jedinců.

Ke zjištění věku rostlin byla použita herbochronologická analýza (Křivánek 2002) vycházející z dosavadních herbochronologických výzkumů (Dietz & Ullmann 1997, 1998, Dietz-osobní sdělení). Metoda je založena na fenoménu tvorby letokruhových struktur v xylemových drahách kořene u většiny vytrvalých rostlin sezónního klimatu (Dietz & Ullmann 1997, Schweingruber & Dietz 2002). Druh *Bunias orientalis* tvoří mohutné křovité kořeny s velmi dobrou rozeznatelností struktur a rostliny se v příhodných podmínkách dožívají až 12 let (Dietz & Ullmann 1998, Křivánek pers. obs.).

Vzorky byly zpracovávány standardní metodou: jednotlivé odběry byly řezány pomocí ručního mikrotomu na šíři řezů 150 μm a barveny histochemickým barvivem floroglucinol v HCl, které se váže na lignifikované struktury vzorku a barví je červeně (Němec et al. 1962). Letokruhové struktury byly sledovány pomocí binokulární lupy a mikroskopu.

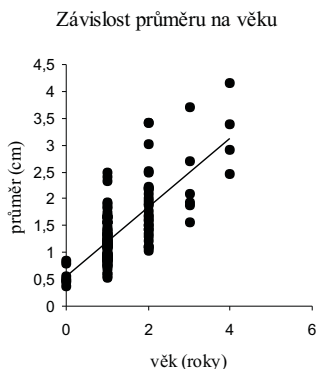
Pro porovnání kořenových struktur byly odebrány další vzorky kořenů přímo na železničním náspu a na pokraji sekané louky a v příkopu u obce Perná.

Výsledky a diskuse

Morfologie kořene

Druh *Bunias orientalis* tvoří silné křovité kořeny dosahující v optimálních podmínkách délky přes 1 metr s šíří až 6 cm v kořenovém krčku (na náspu byl odebrán jedinec s kořenem dlouhým 1 m, o šíři 5 cm a věku 6 let). Věk rostliny nejvíce koreluje s průměrem kořene (obr. 1). Kořeny jsou výrazně parenchymatické, místně mohou dřevnatět. Zejména starší kořeny tvoří často ve své horní části vertikální dutiny nezřídka vyplněné půdou a bezobratlými živočichy. Směrem k prýtu se starší kořeny rozdělují v několik kořenových hlav přecházejících posléze v jednotlivé listové růžice. Hlavní kořen poté může odumírat a rozkládat se od středu, čímž dochází k jeho fragmentaci. Jedná se tzv. klonální typ *Trifolium pratense*, byť vegetativní šíření je velmi omezeno (Klimešová & Klimeš 1997, Klimeš et al. 1997).

Zda je tvorba kořenových hlav podpořena disturbancemi se mi nepodařilo jednoznačně prokázat, nicméně pro to svědčí následující zjištění: Na základě odběrů z louky, která byla po roce 1997 přeplavena ještě lokálními záplavami v listopadu 1998, březnu 1999 a březnu 2000, lze usuzovat, že se hlavy tvoří jako reakce na přepavení. Větvitou strukturu vykazovaly i kořeny z náspu (kde ovšem mohlo být větvení podpořeno disturbancí způsobenou úpravami náspu) a kořeny odebrané na louce u obce Perná (zde se mohlo jednat, podobně jako ve sledované nivě, o reakci na seč). Lze tedy konstatovat, že tvorba kořenových hlav je u tohoto druhu obecnou reakcí na poškození nadzemních částí rostliny, nikoliv pouze reakcí na převrstvení náplavovým materiálem.



Obr. 1. – Korelace morfologických parametrů – závislost průměru kořene ve vzdálenosti 5 cm od kořenového krčku na věku rostliny.

Fig. 1. – Correlation of morphological parameters – dependence of root diameter 5 cm under the root neck and the age of flower.

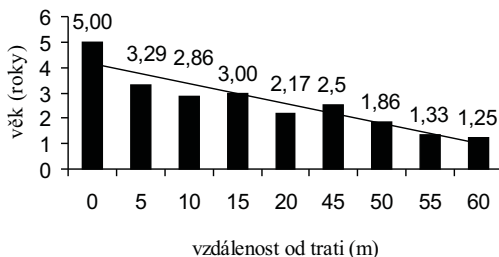
Doba rozšíření

Výsledky stanovení věku a průměru kořene ukazuje tabulka 1. Maximální zaznamenaný věk činil 4 roky. S ohledem na dobu odběru (podzim 2001) předpokládám, že převážná většina jedinců se rozšířila do lučního porostu až po záplavě v roce 1997, která snížila míru konkurence a umožnila rukevniku volný vstup do nivy.

Směr šíření

Předpoklad o šíření směrem od trati byl ověřen pomocí odběrů na transektech provedených 20. 9. 2001. Byli objeveni 3 jedinci, dva na odběru číslo 3, tj. přibližně 15 m od báze náspu, dosahující věku 5 let a jeden jedinec na levém břehu řeky starý 6 let. V důsledku toho lze předpokládat, že se, ač předcházející výzkum tuto teorii nepotvrdil, někteří jedinci vyskytovali v louce na obou březích ještě před záplavou. Hlavní rozšíření však nastalo až po povodni. Věk jedinců pravobřežní louky vykazoval klesající tendenci směrem k řece. Na levobřežní louce pak dále klesal s rostoucí vzdáleností od toku (obr. 2). Lze tedy říci, že se druh šířil na louku z míst svého dřívějšího výskytu na železničním náspu. Data byla statisticky testována lineární regresí. Nulovou hypotézou bylo tvrzení, že věk není závislý na vzdálenosti od trati, alternativní hypotézou pak závislost věku na vzdálenosti od předpokládaného centra šíření na železničním náspu ($R^2 = 0,45$; F stat. = 45,7; DF 1,56 a $P < 0,00001$ při $\alpha = 5 \%$) a regresí s vyloučením nultého odběru na náspu ($R^2 = 0,29$; F stat. = 19,6; DF 1, 49 a $P < 0,00001$ při $\alpha = 5 \%$). Nulovou hypotézu se podařilo vyvrátit na 5 %

Věk v závislosti na vzdálenosti od trati



Obr. 2. – Závislost věku na vzdálenosti od trati. Věk vykazuje klesající tendenci s rostoucí vzdáleností. Odběry ve vzdálenosti 0 – 20 m byly na pravém břehu, odběry ve vzdálenosti 45 – 60 m na levém břehu.

Fig. 2. – Dependence of age in distance from railroad body. Graph shows negative correlation between age and distance. Samples from 0 to 20 m were collected in right-side meadow, samples from 45 to 60 m are from left-side meadow.

hladině významnosti. Bylo prokázáno, že data jsou lineární. Tab. 2 ukazuje hodnoty průměrného věku v jednotlivých odběrech.

Kromě transektů byly provedeny i odběry rostlin přímo na náspu. Nejstarší jedinci dosahovali věku 6 let. Lze předpokládat, že se jedná o maximální věk dosažitelný v těchto podmínkách, neboť násep je osídlen rukevnikem již delší dobu než posledních 6 let (i když Dietz & Ullmann 1998 uvádějí rostliny i 12 let staré, jedná se však o jedince ve zcela jiných podmínkách).

Závěr

Rostliny *Bunias orientalis* vytvářejí křovité kořeny až 1 m dlouhé, které se v místě kořenového krčku mohou větvit v několik hlav přecházejících v listové růžice. Větvení je obecnou reakcí na poškození prýtu rostliny. Kořeny jsou z hlediska herbochronologické analýzy dobře zpracovatelné a stanovení věku je jednoznačné. Pravost letokruhů byla ověřena (Dietz & Ullmann 1997). Z hlediska morfologických parametrů nejvíce koreluje s věkem průměr kořene (obr. 1).

K rozšíření do lučního porostu došlo v převážné míře až po snížení kompetice a uvolnění prostoru v důsledku povodně (tab. 1). Někteří jedinci pronikli do louky ještě před disturbancí, jedná se však o zanedbatelnou část populace (3 z celkového počtu 199 analyzovaných jedinců, tedy přibližně 1,5 %).

K šíření na louku docházelo z míst předpovodňového výskytu druhu na železničním náspu bezprostředně sousedícím s loukou. Odtud druh postupoval přes pravobřežní louku

Tab. 1. – Průměrný věk a šířka kořene u 141 vzorků odebraných z 8 čtverců v pravobřežní louce. Odběry byly provedeny 9. 6. 2001.

Tab. 1. – Mean age and root width in 141 individuals from 8 squares in right-side river meadow. Individuals were collected 9. 6. 2001.

číslo čtverce	průměrný věk (roky)	šířka kořene (mm)
1	1,8	21
2	2,1	18
3	1,7	16
4	1,8	18
5	1,1	11
6	1,3	13
7	0,9	14
8	1,2	15
celkový průměr	1,5	16

a po překročení toku se dále šířil i na louce na levém břehu (obr. 2). Pravděpodobnost šíření druhu podél toku až do levobřežní louky z jiných stanovišť je nízká s ohledem na převažující křovinou vegetaci podél levého břehu a skutečnost, že druh je výrazně světlomilný a jeho vitalita při zastínění je značně snížena (Dietz & Ullmann 1998).

Druh *Bunias orientalis* je schopen velmi dobře využít disturbance snižující konkurenescapnost ostatních druhů ke svému šíření do lučních společenstev, kde poté vytváří stabilní populace sloužící jako zdroj diaspor pro další invazi. Je však otázkou, zda jeho invaze bude mít negativní vliv na biodiverzitu těchto společenstev.

Poděkování

Děkuji Prof. Pavlu Kovářovi za pomoc při sběru dat a konzultaci hypotéz a Prof. Tomášovi Herbenovi za pomoc při statistickém zpracování výsledků. Projekt je součástí grantu GA UK 126/2000/B/BIO-PrF: Ekologický význam vegetační sukcese v říční nivě po extrémních záplavách, a je podporován Výzkumným záměrem č. MSM 113100004.

Literatura

- Dietz H. & Ullmann I. (1997): Age-determination of Dicotyledonous herbaceous perennials by means of annual rings: Exception or rule? – *Ann. Bot.* 80: 377–379.
- Dietz H. & Ullmann I. (1998): Ecological application of “herbochronology”: comparative stand age structure analyses of the invasive plant *Bunias orientalis* – *Ann. Bot.* 82: 471–480.
- Klimešová J. & Klimeš L. (1997): Klonální rostliny: fylogeneze, ekologie a morfologie – *Biol. Listy* 62: 241–263.

Tab. 2. – Průměrný věk jedinců a jejich vzdálenost od centra šíření na náspu trati.

Tab. 2. – Mean age of individuals and their distance from the centre of expansion in railroad body.

číslo odběru	vzdálenost od náspu (m)	průměrný věk (roky)
0	0	5
1	5	3,29
2	10	2,86
3	15	3,57
4	20	2,17
5	ca 45	3
6	ca 50	1,86
7	ca 55	1,33
8	ca 60	1,25

Klimeš L., Klimešová J., Hendriks R. & van Groenendael J. (1997): Clonal plant architectures: a comparative analysis of form and function. – In: de Kroon H. & van Groenendael J. [eds], The ecology and evolution of clonal plants, p. 1–29, Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.

Koppová J. (2001): Znovuosídlování náplavů vegetací na aluviálních loukách – niva Tiché Orlice po dvousetleté záplavě r. 1997. – Ms. [Dipl. práce; depon. in: Knih. kat. bot. Přírodověd. fak. UK, Praha]

Kovář P. (1977): Příspěvek ke květeně údolí Třebovky u České Třebové. II. – Zprávy Čes. Bot. Společ. 12: 16–20.

Kovář P. (1983): Příspěvek k fytogeografii Českomoravského mezihoří (s doplňky k flře za léta 1977–1981). – Zpr. Čes. Bot. Společ. 18: 49–60.

Kovář P. (2002): Ekologická synchronie: paralelní koridory v krajině a rostliny (Případová studie: *Bunias orientalis* v polokulturní krajině říční nivy). – In: Maděra P. [ed.], Ekologické sítě, Sborník příspěvků z mezinárodní konference 23.–24. 11. 2001 v Brně. Geobiocenologické spisy, sv. 6: 14–18, MZLU v Brně a MZe Praha, Brno.

Křivánek M. (2002): Herbochronologie: Nová nebo stará metoda? – Živa 6: 281–283.

Kubát K., Hrouda L., Chrtek J. jun., Kaplan Z., Kirschner J., & Štěpánek J. [eds] (2002): Klíč ke květeně České republiky. – Academia, Praha.

Kuen V. & Erschbamer B. (2002): Comparative study between morphology and age of *Trifolium pallescens* in a glacier foreland of the Central Alps. – Flora 197: 379–384.

Moravec J. et al. (1995): Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení. 2. Ed. – Severočes. Přír., suppl. 1995/1: 1–206.

Němec B. et al. (1962): Botanická mikrotechnika. – ČSAV, Praha.

Procházka F. & Kovář P. (1976): Květena železničního uzlu v České Třebové. – Práce Stud., Přír., 8: 127–134.

Schweingruber F. H. & Dietz H. (v tisku): Annual rings in the xylem of dwarf shrubs and perennial dicotyledonous herbs. – Dendrochronologia.

Došlo dne 15. 3. 2002