

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Biologická fakulta



Populačně - ekologická studie invazního druhu
Bidens frondosa

Bakalářská práce



1999

Helena Gruberová

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Karel Prach, CSc.

Gruberová, H. 1999. Populačně-ekologická studie invazního druhu *Bidens frondosa*. [Population ecological study on invasive *Bidens frondosa*], University of South Bohemia, Faculty of Biological Sciences, České Budějovice, Czech Republic, 32 p.

ABSTRACT

B. frondosa is an annual species of the *Asteraceae* family, which original occurrence is the North America. The genus *Bidens* has three native representatives in the Czech Republic, namely *B. radiata*, *B. tripartita*, *B. cernua*. The alien *B. frondosa* is more successful in competition with the native species. It expands to the detriment of the native species.

The following three hypothesis were examined in the thesis:

- a) *B. frondosa* grows better than the natives.
- b) *B. frondosa* possesses higher reproduction capacity.
- c) *B. frondosa* has easier seed germination.

The following main results were obtained:

- a) *B. frondosa* grows better than natives due to broader ecological amplitude and reaches a higher stature since initial stages of ontogenetical development. The higher height of *B. frondosa* was achieved in the mixture with natives during the whole season.
- b) *B. frondosa* produces the highest number of heads per plant, and although it exhibits lowest number of seeds per head, its total number of seeds produced per plant is the highest in compare with natives.
- c) *B. frondosa* has the germination ability and is able well germinate in the dark.

Prohlašuji, že jsem uvedenou práci vypracovala samostatně, pouze s použitím citované literatury.

27. prosince 1999. *Milana Guskova*

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěla poděkovat svému školiteli Karlovi Prachovi za cenné rady, poskytnutí literatury a podporu, Stanislavu Mihulkovi za cenné připomínky a poskytnutí literatury.

Děkuji všem studentům, kteří mi pomohli, jmenovitě Oldovi Říčanovi a Aničce Faltýnkové, kteří se v mé nepřítomnosti starali o pokusy, dále Darině Hodačové a Radce Ležalové za pomoc při pokusu s klíčivostí semen, Karolíně Bendové za spolupráci, poskytnutí informací a fotografií.

Velký dík patří mé rodině za zázemí a všestrannou podporu, pomoc a hlavně trpělivost.

1. ÚVOD	1
1.1 INVAZE.....	1
1.1.1 Typy průběhu invaze	2
1.1.2 Proces invaze	2
1.1.3 Šíření semen.....	3
1.1.4 Pobřežní biotopy.....	3
1.1.5 Studium invazí.....	3
1.2 ROD <i>BIDENS</i>	4
1.3 CÍL PRÁCE	5
2. MATERIÁL A METODY	6
2.1 PŮVOD <i>BIDENS FRONDOSA</i> A POPIS STUDOVANÝCH DRUHŮ.....	6
2.4 RŮST	10
2.5 PRODUKCE SEMEN.....	11
2.6 TEST KLÍČIVOSTI SEMEN.....	12
2.6.1 Sběr semen.....	12
2.6.2 Teplotní a světelný režim	12
2.6.3 Vysetí semen na Petriho misky.....	12
2.7 VÝSEV <i>B. FRONDOSA</i> A <i>B. TRIPARTITA</i>	12
2.7.1 Sběr semen.....	12
2.7.2 Uspořádání experimentu.....	13
2.7.3 Výsev a měření v průběhu experimentu	13
2.8 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT.....	14
3. VÝSLEDKY	15
3.1 RŮST	15
3.2 PRODUKCE SEMEN.....	17
3.3 LABORATORNÍ KLÍČIVOST	20
3.3.1 Klíčivost při teplotě 25°C.....	20
3.3.2 Klíčivost při teplotě 30°C.....	20
3.4 VÝSEV <i>B. FRONDOSA</i> A <i>B. TRIPARTITA</i>	23
3.4.1 Vliv živin	23
3.4.2 Vliv vlhkosti.....	24
3.4.3 Vliv konkurence.....	25
4. DISKUSE.....	26
5. ZÁVĚR.....	29
6. LITERATURA	30
PŘÍLOHY	

1. ÚVOD

1.1 Invaze

Masové šíření druhů cizího původu, tj. invaze jako důsledek rozmanitých lidských aktivit, má v poslední době silně narůstající vliv na původní vegetaci. Řada invazních druhů je konkurenčně velmi silných a dokáže úplně potlačit původní dominantní druhy na místech, kde se uchytí (např. *Reynoutria japonica*). Některé cizí druhy se s blízkými příbuznými domácími druhy kříží (např. *Epilobium adenocaulon*) a dochází k tzv. genetické erozi. Některé druhy mají negativní dopad i z ekonomického hlediska: v zemědělství (např. znehodnocování píce) a zahradnictví; narušování různých technických zařízení, hlavně na tocích (*Reynoutria spp.*, *Impatiens glandulifera*); zdravotní problémy (*Heracleum mantegaezianum*) (Pyšek et Prach 1997).

Terminologie je složitá, jak ukazují různé názvy používané pro rostliny, které se vyskytují v krajině a nejsou tam původní, jako např. rostliny cizí, invazní, cizokrajné, introdukované, neofyty, adventivní, plevely, naturalizované, nově přichozí, kolonizátoři, nepůvodní, nedomácí a přistěhovalci (Pyšek 1995). V této práci je jako invazní druh uvažován druh cizího původu, který v daném území vlastními silami zvyšuje svoji pokryvnost na stávajících lokalitách nebo proniká na lokality nové (Pyšek 1995, Prach et Wade 1992, Binggeli 1994).

Evropští botanici klasifikují invazní flóru podle:

- a) doby, kdy došlo k introdukci
- b) způsobů introdukce lidmi, jak úmyslných tak neúmyslných
- c) stupně naturalizace, přizpůsobení se lokálním podmínkám.

Podle této klasifikace patří *Bidens frondosa* mezi neofyty, introdukované po r. 1500 (Pyšek 1995)

Invazní rostliny mohou měnit přirozená nebo polopřirozená stanoviště, např. nahrazením druhově pestrých porostů jedním dominantním druhem, zavedením nové životní formy na stanoviště, změnou vodního režimu, změnou stavu živin v půdě a humusu, odstraněním zdroje potravy nebo zavedením nového zdroje potravy, který tam dříve nebyl, nebo změnou procesu sedimentace (Vitousek 1987, MacDonald 1989, Ramakrishnan 1991).

1.1.1 Typy průběhu invaze

Newsome et Noble (1986) popisují čtyři typy možného průběhu invaze:

Prvním typem je uchycení a setrvání druhu na nových stanovištích, související přímo s lidským osídlením. Člověk mění mnoho ekosystémů, zejména šířením nových zemědělských a pasteveckých technik a obydleného území, a tím se vytváří nová stanoviště v mnoha oblastech.

Druhým typem invaze je vyplňování „prázdných“ nik. Invazní druh představuje ekologický typ, který chybí v domácí flóře (Lawton 1984).

Třetím typem je nahrazení původních druhů invazními v přirozených společenstvech díky konkurenčnímu vyloučení, a to buď, že (1) invazní rostliny mají zřetelnou kompetitivní převahu nad ekologicky podobnými domácími rostlinami, a tudíž se může předpokládat, že se stanou trvalými obyvateli (dochází k trvalé změně společenstva), nebo (2) invazní rostliny mají vlastnosti, které jim dovolí přežít v určitých podmínkách, a nedovolí jim přežít v extrémních podmínkách (dochází k dočasné změně stavu společenstva).

1.1.2 Proces invaze

Nejprve dochází (1) k introdukci semen a začínají se objevovat první jedinci (Kornás 1990). První introdukovaná rostlina musí zajistit v místě iniciální introdukce zformování první rozsáhlejší populace, která je schopna se sama udržovat (Cronk et Fuller 1995). Populace je zpočátku malá a tím je náchylná k náhodným výkyvům prostředí, navíc určitý parazit nebo predátor ji může okamžitě zničit. Organismus na novém místě většinou nenajde vhodné podmínky, symbiotické organismy nebo příhodnou potravu, takže jen málo druhů dokáže v novém prostředí přežít. A jen malá část druhů, kterým se podaří uchytit a vytvořit životaschopné populace, je schopna se šířit a pronikat do dalších typů prostředí (di Castri et al. 1990)

Po (2) uchycení v silně narušených společenstvech může dojít ke (3) kolonizaci méně narušených společenstev a nakonec (4) k invazi na nenarušená místa. Následující fáze je vždy obtížněji dosažitelná než předchozí. Proto většina rostlin cizího původu obývá jen člověkem vytvořená ruderalní a nebo segetální rostlinná společenstva, a velice málo z nich je schopno proniknout do nenarušené přirozené vegetace (Kornás 1990). Kowarik (1995) uvádí pravidlo 10:2:1 na příkladu dynamiky introdukovaných dřevin. To znamená, že z celkového počtu introdukovaných dřevin se 10% začne šířit a je schopno se uchytit na silně narušených místech, 2% kolonizuje méně narušená stanoviště a kolem 1% úspěšně invaduje polopřirozenou a přirozenou vegetaci. Úspěšné invazi předchází určitá doba tzv. „lag fáze“

populačního růstu, která může nejčastěji nastat ve 2. a 3. fázi invaze. Tato fáze může být různě dlouhá a může být ukončena změnou klimatických podmínek a náhodného výskytu vhodných míst pro uchycení (Kowarik 1995).

1.1.3 Šíření semen

Efektivita šíření semen je důležitým ukazatelem rychlosti šíření rostliny. Úspěšná invazní rostlina je často dobře adaptována na šíření semen na krátkou i dlouhou vzdálenost. Šíření semen na krátkou vzdálenost zajišťuje existenci populace, šíření na dlouhou vzdálenost zajišťuje možnost založení nových populací (Cronk et Fuller 1995).

Bidens frondosa má tuhé dvě nazpět srstnaté štětiny¹ a tím je velice dobře přizpůsoben k šíření na velkou vzdálenost. Velice snadno se šíří zoochorně, hlavně epizoochorně. Našla se i semena v trusu ptáků, což dokazuje i endozoochorní šíření. *B. frondosa* se šíří i hydrochorně, protože semena mají velice dobrou plovatelnost (až 1 měsíc). Problematikou šíření rodu *Bidens* se zabývá podrobně Lhotská (1968b).

1.1.4 Pobřežní biotopy

Pobřežní biotopy jsou řazeny k biotopům velice náchylným invazi (Edwards et al.), protože jsou vystavené přirozenému narušení záplavami, které vedou k sezónnímu zničení biomasy pobřežní vegetace (Ellenberg 1988). Postup invazí rychle následuje po narušení, protože přímé říční koridory a řeky samy napomáhají k rychlému šíření a zakládání dílčích populací mnoha různých druhů po celém toku (Beerling 1991). Invazní druhy ve vodních biotopech jsou všeobecně snášenlivé k širokému spektru stanovištních podmínek, mají často velice účinné prostředky vegetativní reprodukce, rychle rostou, mají volné, neustále se měnící stanoviště (Cronk et Fuller 1995). Studované druhy rodu *Bidens* se nejčastěji vyskytují v pobřežních biotopech (Lhotská 1968b).

1.1.5 Studium invazí

Studium vztahů invazibility a vlastností společenstev a ekosystémů je nezbytné pro budoucí predikce úspěšnosti invazí (Prach et Pyšek 1997). Úspěšnost invaze cizího druhu je dána především populačně biologickými vlastnostmi potenciálního invazního druhu. Úspěšné jsou druhy s velkým množstvím malých semen, druhy šířené živočichy, druhy s velkou počáteční růstovou rychlostí a dalšími znaky, umožňujícími rychlé šíření a růst. Na základě

¹ *Bidens frondosa* má dvě variety *var. frondosa* a *var. anomala*, obě mají dvě tuhé srstnaté štětiny. První varieta má dvě tuhé nazpět srstnaté štětiny, druhá varieta nemá nazpět srstnaté štětiny.

toho lze do určité míry předvídat úspěch invaze čistě na základě znalosti biologie příslušného druhu (Baker 1965, Roy 1990, Rejmánek 1995, Pyšek et al. 1995). Zvláštní pozornost je věnována studiu biologických vlastností druhů invazních a domácích v rámci jednoho rodu (Forcella et al. 1986, Rejmánek 1995). Jako příklady mohou být zmíněny studie: Populační biologie tří introdukovaných druhů rodu *Impatiens* na Britských ostrovech (Perrins et al. 1993), Rozdíly mezi příbuznými druhy rodu *Epilobium* (Stöcklin 1999), Ekologické aspekty rozšiřování *B. frondosa* ve střední Evropě, vytlačí *B. tripartita*? (Köck 1988), Rozdíly mezi invazními druhy rodu *Echium* (Forcella et al. 1986).

1.2 Rod *Bidens*

Rod *Bidens* patří do celosvětově rozšířené čeledi *Asteraceae*. Zástupci této čeledi jsou zvláště hojní v jihozápadní části USA a v Mexiku, na jihu Brazílie, v okolí And, v mediteránní vegetaci, v jihozápadní a centrální Asii, jižní Africe a Austrálii. Čeleď *Asteraceae* pravděpodobně pochází ze severní části Jižní Ameriky nebo severu And (Bremer 1994).

Z evolučního hlediska je čeleď *Asteraceae* jedna z nejpokročilejších čeledí. Čeleď *Asteraceae* obsahuje velké množství plevelných rostlin a mnoho z nich, které jsou velice úspěšné, se šíří zvláště v mírném pásmu (Heywood 1989).

Asteraceae se na invazních flórách podílejí v průměru 13,5%. Srovnáním této hodnoty s podílem čeledi na světové flóře (8,4%) ukazuje, že *Asteraceae* patří mezi čeledi se zvýšeným zastoupením v invazních flórách a že je tudíž nutno považovat za úspěšné. (Pyšek 1997).

Významný jev u plodů *Asteraceae* je heterokarpie, produkce různých typů plodů (Harper et al. 1970). Heterokarpie může hrát velkou roli. U různých semen se objevují rozdíly v klíčivosti a schopnosti rozšiřování (Venable et Lawlor 1980, Venable et Brown 1988) nebo v morfologii, ale i ve fyziologii, popř. v různé schopnosti rozšiřování (Lhotská 1968b). Přehledem literatury o heteromorfismu semen se zabýval Mandák 1997.

Heterokarpie u sledovaných druhů je nejvíce vyvinuta u *Bidens frondosa*. Jednotlivé typy plodů se dají rozlišovat nejen formou velikostí a velikostními vztahy, ale také počtem štětín, zakřivením plodu, barvou perikarpu a výrazností bradavic na povrchu plodu (Lhotská 1968b).

1.3 Cíl práce

Ve své práci bych se chtěla pokusit objasnit, proč je invazní druh *Bidens frondosa* úspěšnější než domácí druhy rodu *Bidens* (viz. 2.2). Ověřovala jsem následující hypotézy:

- *B. frondosa* roste lépe než domácí druhy - tuto hypotézu jsem se pokusila ověřit měřením výšky druhů v přírodě ve směsných porostech (viz. 2.4) a experimentálním výsevem druhů *B. frondosa* a *B. tripartita* (viz. 2.7).
- *B. frondosa* má vyšší reprodukční schopnost (viz. 2.5) – zjištění počtu semen na rostlinu
- *B. frondosa* má vyšší klíčivost – ověření klíčivosti za různého teplotního režimu (viz. 2.6)

2. MATERIÁL A METODY

2.1 Původ *Bidens frondosa* a popis studovaných druhů

Bidens frondosa je domácí v Severní Americe. Areálem výskytu je sever Kanady a až jih USA, kde roste zejména na pobřeží řek a vodních nádrží, ale též na pastvinách, u cest, na zahradách, na polích a pustých místech, a to zvláště na vlhkých půdách (Hejný et al. 1973). V Evropě byl poprvé zjištěn v roce 1777 na březích mrtvého ramene Odry ve Szytnikách u Wroclavi v Polsku (Lhotská 1966). V Čechách byl druh poprvé zaznamenán v roce 1931 na Labi v Děčíně (Prinz 1932), na Moravě a ve Slezsku v roce 1943 na řece Moravě u Kojetína (Lhotská 1968a).

Do České republiky byl *Bidens frondosa* zřejmě zavlečen lodní dopravou a to dvěma cestami. Do Čech se dostal cestou labskou, na Moravu a do Slezka cestou oderskou (Hejný et Jehlík 1973).

Rod *Bidens* u nás zahrnuje jednoleté rostliny, které kvetou od poloviny srpna do konce září (počátek října).

V České republice jsou původní tři druhy rodu *Bidens*. Jsou to *B. cernua*, *B. radiata*, *B. tripartita*. Všechny čtyři druhy jsou omezeny svým výskytem na přítomnost vody (na vlhká stanoviště) (Lhotská 1968a).

Popis studovaných druhů:

Bidens cernua L. – dvouzubec nicí

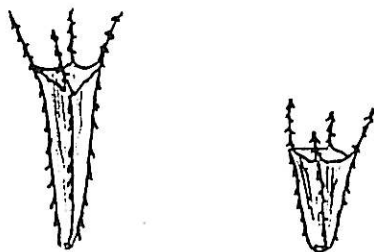
Lodyha 1-9 dm vysoká, větve vzpřímené až vystoupavé, stonk dole narůžovělý až slaměný.

Listy vstřícné, podlouhle až čárkovitě obkopinaté, nedělené, zúženou bází přisedá, dolní na bázi vzájemně srostlé, všechny oddáleně pilovité, světle zelené, lysé, horní roztroušeně pýřité, 4-17 (-22) cm dlouhé.



Úbory stopkaté, první přímý, ostatní nicí, v době kvetení 1-5 cm široké, 0,6-1,2 cm vysoké.

Nažky klínovité, čtyřhranné, na hranách nazpět štětinkaté, tělo 5-6,5 (-7,7) mm dlouhé, často purpurové, na vrcholu 4 štětiny, štětiny nazpět srstnaté, 2-3 mm dlouhé. (Dostál 1989, Sherff 1937).

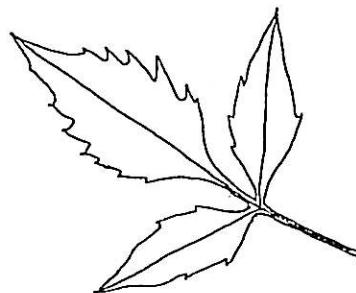


Výskyt a ekologie: Terofyt, obývá břehy vod, zvláště rybníků a příkopů. *Bidention tripartiti*, *Cicution virosae*

Bidens frondosa L. (*Bidens melanocarpa* Wieg.) – dvouzubec černoplodý (listnatý)

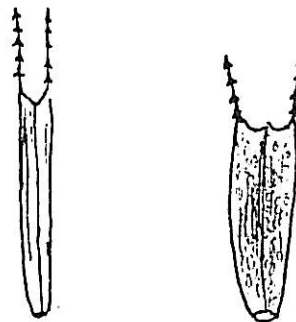
Lodyha 5-12 dm vysoký, stonk 4-hranný, obvykle purpurový.

Listy řapíkaté, řapík nekřídlatý, listy lichozpeřené ve 3 nebo 5 řapíčkatých, vejčitě podlouhlých až kopinatých lístků, lístky ostře pilovité, na vrcholu špičaté, naspodu klínovité, často nafialovělé.



Úbory dlouze stopkaté, kulovité, v době kvetení 1,5-2 cm široké (bez jazykovitých květů) a 0,6 cm vysoké, přímé.

Nažky ploché, klínovité, šedohnědé až tmavohnědé, naspodu ostře uťaté, na povrchu bradavičnaté, na vrcholku zpravidla se 2 kališními štětinkami, štětiny nazpět srstnaté, tělo 6-10 mm dlouhé a 1,5-3,5 mm široké, štětiny 3-4,5 mm dlouhé. (Dostál 1989, Hejný a kol. 1973, Sherff 1937).

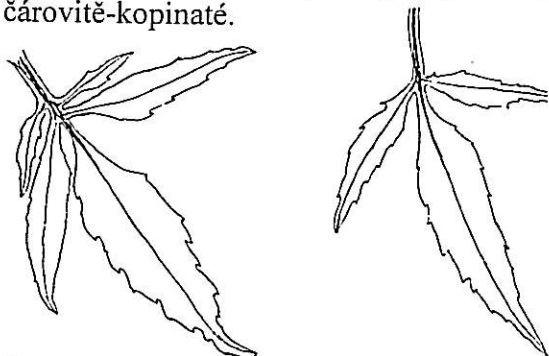


Výskyt a ekologie: Terofyt, zavlékán na nádraží, rumišťe a zdomácnělý na hrázích rybníků a na březích řek. *Arction*, *Galio-Alliarion*, *Senecio-fluviatilis*.

Bidens radiata Thuill. – dvouzubec paprscitý.

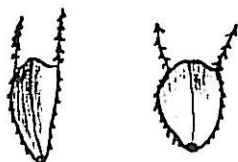
Lodyha vzpřímená, světle žlutavě zelená, lodyha jednoduchá nebo přímo větvená, 5-10 dm vysoká.

Listy řapíkaté, řapík křídlatý, listy membránovité, světležluto-zelené, 3-5 (-7) četné, úkrojky vejčité kosníkovité až kopinaté, hrubě zubaté, lístky kopinaté až čárovitě-kopinaté.



Úbory na konci větví jednotlivé, přímé, krátce stopkaté, stopky 0,5-3 cm dlouhé, terč plochý, v době kvetení 1,5 cm široký a 0,6-0,7 cm vysoký.

Nažky lysé, bradavčité, zploštělé, klínovité, tělo nemá žebra, na okrajích štětinkaté, tělo 3-3,5 mm dlouhé, 2 (-4) štětiny; štětiny slaměné, nazpět srstnaté, 1,6-2,2 mm dlouhé. (Dostál 1989, Sherff 1937).

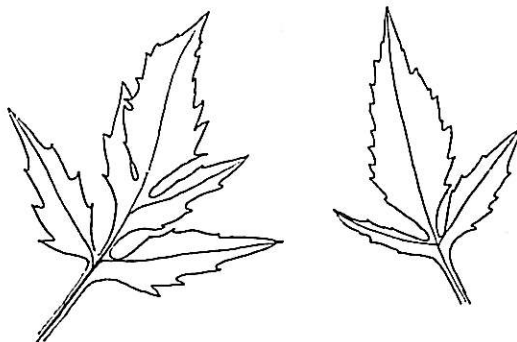


Výskyt a ekologie: Terofyt, obývá mokré a bažinaté břehy vod, rumiště, příkopy, lužní lesy. *Nanocyperion flavescentis*, *Bidention tripartiti*

Bidens tripartita L. – dvouzubec trojdílný

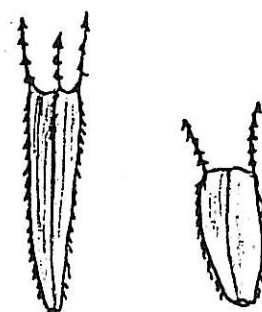
Lodyha přímá, 1-6 (-10) dm vysoká, stonek skoro čtyřhranný, hladký, zelenavý až mírně purpurový.

Listy krátce řapíkaté, řapík křídlatý, listy sytě zelené, 3-5 laločné, hrubě pilovité, úkrojky vejčité kosníkovité, prostřední úkrojek někdy 3-klaný.



Úbory jednotlivé, přímé nebo nicí, v době kvetení 1-2 cm široké, 1-1,5 cm vysoké, stopky 4 cm dlouhé.

Nažky obvejčité-klínovité, obstlačené, hnědé až skoro hnědé, tělo s výraznou rýhou, na okrajích štětinkaté, 5-6 mm dlouhé, 2,2-2,5 mm široké, 2-3 (vzácně 4) štětiny; štětiny nazpět srstnaté, 2-3,5 mm dlouhé. (Dostál 1989, Sherff 1937).



Výskyt a ekologie: Terofyt, obývá bahňité břehy vod, obnažená rybníční dna. *Nanocyperion flavescentis*, *Bidention tripartiti*.

2.3 Lokality

K ověření uvedených hypotéz bylo nutné najít směsné porosty domácích druhů s invazním druhem *B. frondosa*. V tabulce 1 jsou uvedeny 3 lokality, na kterých se vyskytoval *B. frondosa* spolu s domácími druhy (na lokalitě Červený mlýn to byly pouze dva domácí druhy). Na uvedených lokalitách byla prováděna následující měření: měření růstu během sezóny, měření výšky a počtu úborů na rostlinu, odběr úborů a následné zjišťování počtu semen v úboru a odběr semen ke zjištění klíčivosti. Pro detailnější popis daných lokalit bylo zvoleno fytoocenologické snímkování a byla použita upravená Braun-Blanquetova odhadová stupnice dominance a abundance: r...1-2 jedinci, +...pod 1%, 1...1-5%, 2m...kolem 5%, 2a...5-15%, 2b...15-25%, 3...25-50%, 4...50-75%, 5...75-100% (van der Maarel 1979).

Popis sledovaných lokalit:

	Lokalita Červený mlýn	Lokalita Doubí	Lokalita Pučlický rybník
Datum	20.8.1997	13.10.1998	18.9.1999
Orientace	JZ	SZ	V
Sklon	0°	0°	0°
E ₀	0%	0%	0%
E ₁	95%	80%	95%
<i>Alisma plantago-aquatica</i>		1	
<i>Agrostis stolonifera</i>			r
<i>Bidens cernua</i>	1	3	2a
<i>Bidens frondosa</i>	2b	1	2a
<i>Bidens radiata</i>		2a	1
<i>Bidens triparita</i>	2a	1	2m
<i>Carex bohemica</i>		+	
<i>Cicuta virosa</i>	r		
<i>Dactylis glomerata</i>			2m
<i>Deschampsia caespitosa</i>			r
<i>Epilobium adenocaulon</i>	r		
<i>Hypericum perforatum</i>			r
<i>Juncus effusus</i>			1
<i>Mimulus guttatus</i>			3
<i>Myosotis palustris</i>			r



<i>Poa annua</i>	4		
<i>Poa palustris</i>			r
<i>Polygonum hydropiper</i>	2a	2m	
E ₂	0%	0%	0%
E ₃	0%	0%	0%

Tab. 1. Fytocenologické snímky. Plocha snímků 2×2 m.

1. Lokalita Červený mlýn:

Lokalita se nachází cca 6 km od obce Jílovice (viz. Přílohy mapa 1) a cca 2 km od obce Lhotka. Hladina vody byla na počátku sezóny při povrchu, poté cca 3cm pod povrchem země. Druhy rostly u výpustě rybníka. Fytocenologický snímek K. Bendová (úst. sdělení).

2. Lokalita rybník Doubí:

Lokalita se nachází cca 10 km od Českých Budějovic (viz. Přílohy mapa 1) a cca 3 km od obce Dubné. Hladina vody byla na začátku sezóny při povrchu, poté 3-5 cm pod povrchem. Druhy rostly na okraji rybníka. Fytocenologický snímek K. Bendová (úst. sdělení)

3. Lokalita Puclický rybník:

Lokalita se nachází cca 25 km od Domažlic (viz. Přílohy mapa 2) a cca 3 km od obce Staňkov. Hladina vody byla celou sezónu při povrchu až 1cm pod povrchem země. Druhy rostly v upuštěné části rybníka.

2.4 Růst

Růst jednotlivých druhů rodu byl měřen na lokalitě Červený mlýn (měření proběhlo v roce 1998) a na lokalitě Puclický rybník (měření proběhlo v roce 1999).

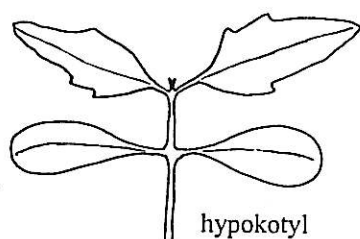
Přibližně každých 20 dní byla měřena výška u 30 trvale označených jedinců od každého druhu. Obě měření začala v květnu (první 14.5.1998, druhé 23.5.1999), kdy měly druhy výšku cca 6 cm a dalo se s jistotou určit, o jaký druh se jedná. Obě měření byla ukončena 15. 8., kdy všechny čtyři druhy začaly kvést, popř. plodit. V dostupné literatuře (Lhotská 1968a, 1968b) jsou sice vyobrazeny semenáčky všech zástupců rodu *Bidens*, ale jejich popis je v obou pracích chybný.

Semenáčky r. *Bidens*:

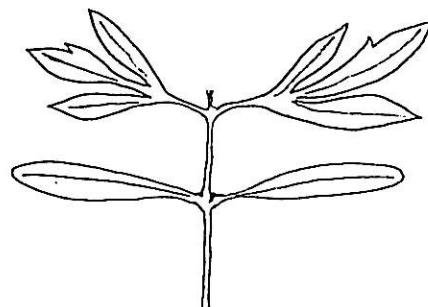
Bidens cernua – hypokotyl není červeně zbarvený

1. pravý list

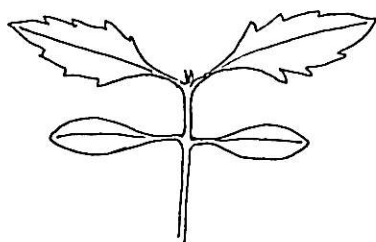
děložní lístky



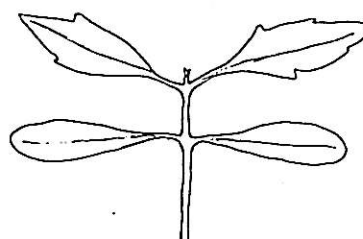
Bidens frondosa – hypokotyl červeně zbarvený



Bidens radiata - hypokotyl není červeně zbarvený



Bidens tripartita - hypokotyl červeně zbarvený



2.5 Produkce semen

Na lokalitě rybník Doubí byla u 30 náhodně zvolených jedinců od každého druhu (*B. cernua*, *B. frondosa*, *B. tripartita*, *B. radiata*) v době dozrávání semen změřena výška rostliny a počet úborů. Následně byl náhodně odebrán z každé rostliny jeden úbor od každého měřeného řádu (viz. tab. 2) a zjištěn počet semen. Maximální počet řádů se liší od měřeného řádu, protože při odběru úborů nebylo díky dokvétání a nezralosti semen možné zjistit počet semen v úboru ve všech zjištěných řádech.

DRUH	maximální počet řádů	měřený počet řádů
<i>B. cernua</i>	5	4
<i>B. frondosa</i>	8	6
<i>B. radiata</i>	6	5
<i>B. tripartita</i>	6	5

Tab. 2. Maximální počet řádů úborů zjištěných na druhu rostliny a počet řádů použitých k měření počtu semen v jednom úboru.

2.6 Test klíčivosti semen

2.6.1 Sběr semen

Semena byla sbírána na lokalitě Návesní rybník od srpna do poloviny října 1998. Sběr semen probíhal s rozlišením jednotlivých řádů. Sebrané vzorky byly vyčištěny a zároveň byla odstraněna semena napadená vrtulí z rodu *Tephritis*. Poté byla semena uložena do igelitových sáčků a uskladněna v lednici při teplotě 5°C. Po vyjmutí semen jsem napočítala 100 semen od prvních čtyř řádů od každého druhu a před vyšetím byla semena navlhčena a umístěna na 1 týden do mrazícího boxu (teplota -18°C).

2.6.2 Teplotní a světelný režim

Klíčivost sledovaných druhů (*B. cernua*, *B. frondosa*, *B. radiata*, *B. tripartita*) byla zkoušena v klimaboxu. Použité režimy klimaboxu uvádí tab. 3. Semena byla osvětlena zářivkami a výbojkami ($100\mu\text{Es}^{-1}\text{m}^{-2}$).

REŽIM				
16h		8h		
TEPLOTA	25°C	světlo	25°C	tma
	25°C	světlo	15°C	tma
	30°C	světlo	30°C	tma
	30°C	světlo	25°C	tma
	30°C	tma	25°C	tma

Tab. 3. Režimy klimaboxu.

2.6.3 Vyšetí semen na Petriho misky

U každého druhu vždy ze čtyř prvních řádů bylo vyseto 100 semen na dvojitý filtrační papír do Petriho misek (s průměrem 9cm) ve třech replikacích pro každý druh a řád zvlášť. Během pokusu byla udržována stabilní vlhkost.

2.7 Výsev *B. frondosa* a *B. tripartita*

2.7.1 Sběr semen

Semena byla sebrána na lokalitě Červený mlýn v září až říjnu 1997. Sebrané vzorky byly vyčištěny a zároveň byla odstraněna semena napadená vrtulí z rodu *Tephritis*. Poté byla semena uložena do igelitových sáčků a uskladněna v lednici při teplotě 5°C. Po vyjmutí semen jsem napočítala 5 krát 100 semen u druhů *B. tripartita* a *B. frondosa*. Tyto vzorky byly zváženy na analytických vahách. Poté byla vypočítána průměrná váha 100 semen od těchto druhů. Dále

bylo naváženo cca 300 semen od každého druhu určených k vysetí. Semena byla před vysetím navlhčena a umístěna na 1 týden do mrazícího boxu (teplota -18°C).

2.7.2 Uspořádání experimentu

Pro výsev semen byly připraveny nádoby o rozměrech 40×30×30 cm. Byly zvoleny dva typy substrátu s rozdílným obsahem živin (zahradnický substrát B a rašelina zahradní). Zahradnický substrát B měl vyšší obsah živin a rašelina zahradní obsah živin nižší (tab. 4). Jedna polovina nádob byla zalévána 0,5 l vody třikrát týdně a u druhé poloviny nádob byla hladina vody udržována na úrovni povrchu zeminy. V jedné polovině nádob byla monokultura, v druhé směs druhů *B. tripartita* a *B. frondosa*. Nádoby byly rozmístěny náhodně z důvodu odstranění možné systematické chyby. Rozbory v tab. 4 provedla firma Rašelina a.s. Soběslav.

	pH	N (mg/dm ³)	P ₂ O ₅ (mg/dm ³)	K ₂ O (mg/dm ³)
zahradnický substrát B	5-6,5	300-400	250-350	350-450
rašelina zahradní	3,5-4,5	10	60	15

Tab.4 . Množství živin v zahradnickém substrátu B a rašelině zahradní.

2.7.3 Výsev a měření v průběhu experimentu

V červnu 1998 byla semena vyseta do nádob ve skleníku. Do nádob se směsí bylo vyseto 300 semen vždy od dvojice druhů a do nádob s monokulturou 600 semen od jednoho druhu. Každá varianta byla ve třech opakováních, celkem tedy 48 nádob. Semena byly vyseta 1,5 cm pod povrch zeminy. Nádoby byly poté zality jednorázově 5 litry vody pro dosažení úspěšného vyklíčení, které bylo nutné k zahájení experimentu. Během experimentu se teplota pohybovala ve dne kolem 30-40°C, v noci kolem 20°C. Při výšce cca 7 cm byl porost protrhán k vytvoření přibližně stejné hustoty (cca 200 jedinců na bednu, u směsi cca 100 jedinců od každého druhu). Během experimentu byla v týdenních intervalech měřena výška rostlin, ke statistickému zpracování byla použita pouze konečná výška. Pokus byl ukončen v září 1998, kdy začaly rostliny kvést a plodit.

2.8 Statistické zpracování dat

Pro vyhodnocení dat byl použit program STATISTICA for Windows verze 5.1. Grafické výstupy výsledků byly vytvořeny v programu STATISTICA for Windows verze 5.1 a Microsoft Excel 97.

Data získaná na lokalitě Doubí byla vyhodnocena pomocí ANOVY. Pro porovnání rozdílů mezi řády úborů v rámci jednoho druhu, mezi výškou a mezi počtem úborů byla použita jednocestná ANOVA.

Data z výsevu *B. frondosa* a *B. tripartita* byla hodnocena t-testem.

Data získaná z pokusu klíčení semen byla vyhodnocena ANOVOU. Pro porovnání rozdílů v klíčivosti semen mezi jednotlivými druhy a rozdíly mezi klíčivostí semen z jednotlivých řádů úborů byla použita jednocestná ANOVA. Protože byly hodnoceny údaje v procentech byla použita arcsinová transformace

3. VÝSLEDKY

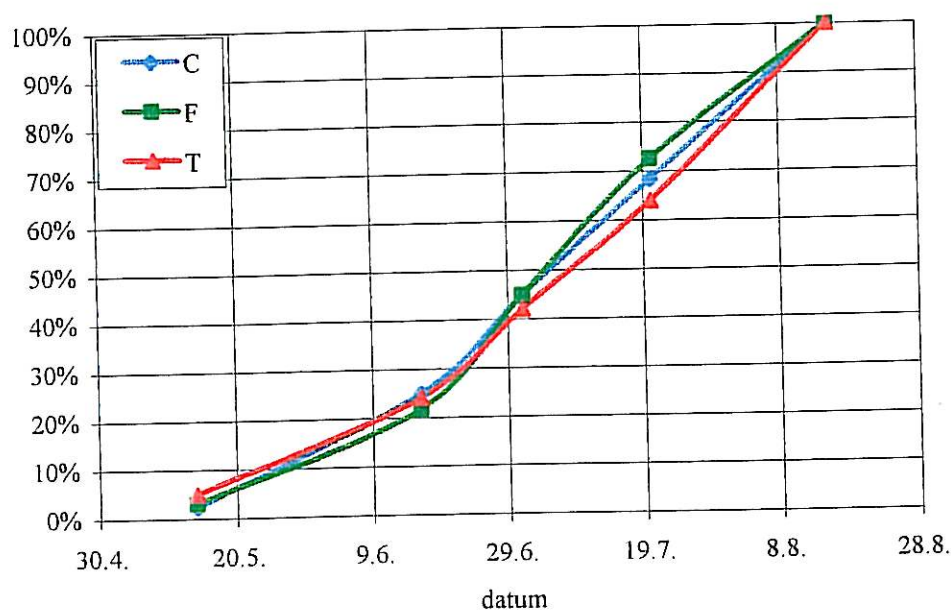
3.1 Růst

Na počátku sezóny byly rozdíly ve výšce mezi domácimi druhy malé. *B. frondosa* první vyklíčil a tím měl nezanedbatelnou výhodu oproti domácím druhům. *B. frondosa* měl absolutní výšku v průběhu sezóny větší než domácí druhy rodu. Na lokalitě Červený mlýn (obr. 2) dosahoval *B. tripartita* druhou nejvyšší absolutní výšku v průběhu sezóny. Na lokalitě Puclický rybník (obr. 4) druhou nejvyšší absolutní výšku v průběhu sezóny dosahoval *B. cernua* a následoval *B. tripartita*. Nejnižší byl v celém průběhu pozorování *B. radiata*.

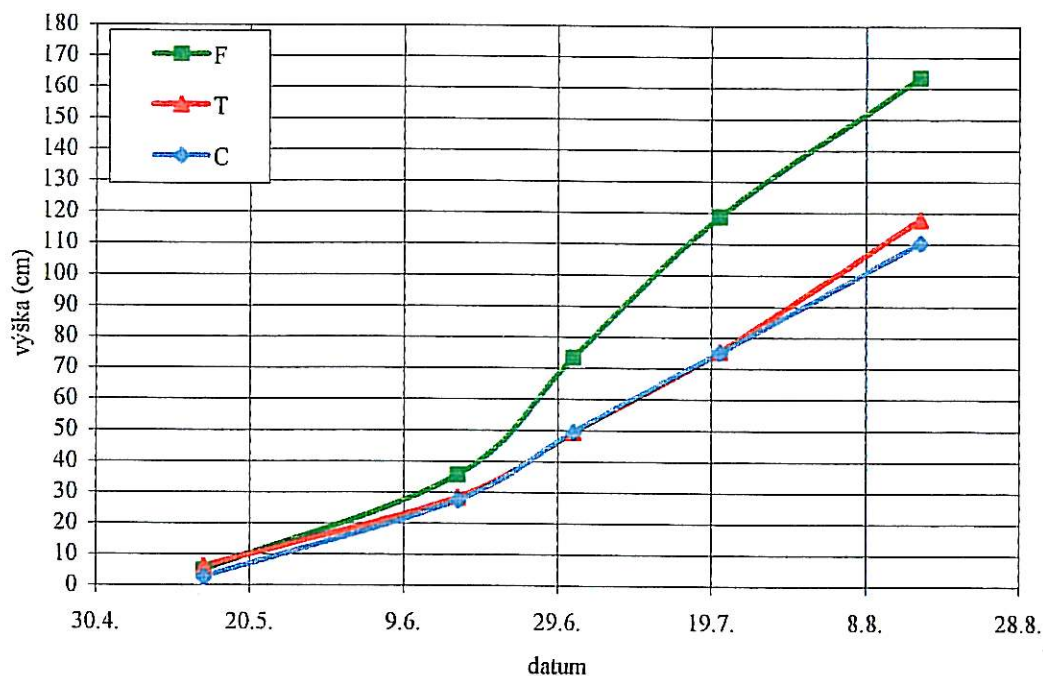
Rozdíly mezi druhy v relativním nárůstu výšky byly málo patrné (obr. 1 a 3). Na lokalitě Puclický rybník od počátku sezóny do poloviny července byly relativní nárůsty výšky u *B. tripartita* vyšší než u ostatních druhů. Od poloviny července až do konce pozorování (15.8.1998) byly vyšší u *B. frondosa*.

Sezónní přírůstky na lokalitě Červený mlýn byly u *B. frondosa* v průběhu sezóny vyšší než u domácích druhů (tab. 5). Na lokalitě Puclický rybník byly sezónní přírůstky u *B. frondosa* do konce července také vyšší než u domácích druhů. Od konce července do poloviny srpna (do konce měření) byly vyšší sezónní přírůstky u *B. tripartita* (tab.6).

Lokalita Červený mlýn:



Obr. 1. Relativní nárůst výšky na lokalitě Červený mlýn. C - *Bidens cernua*, F - *Bidens frondosa*, T - *Bidens tripartita* (n=30).

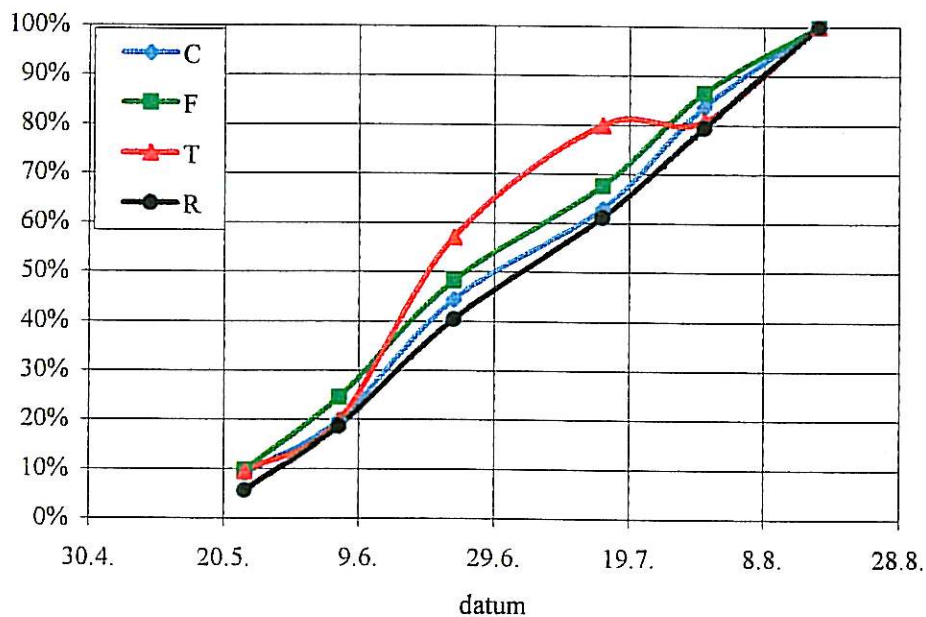


Obr.2. Absolutní výška v průběhu sezóny na lokalitě Červený mlýn. C - *Bidens cernua*, F - *Bidens frondosa*, T- *Bidens tripartita* (n=30).

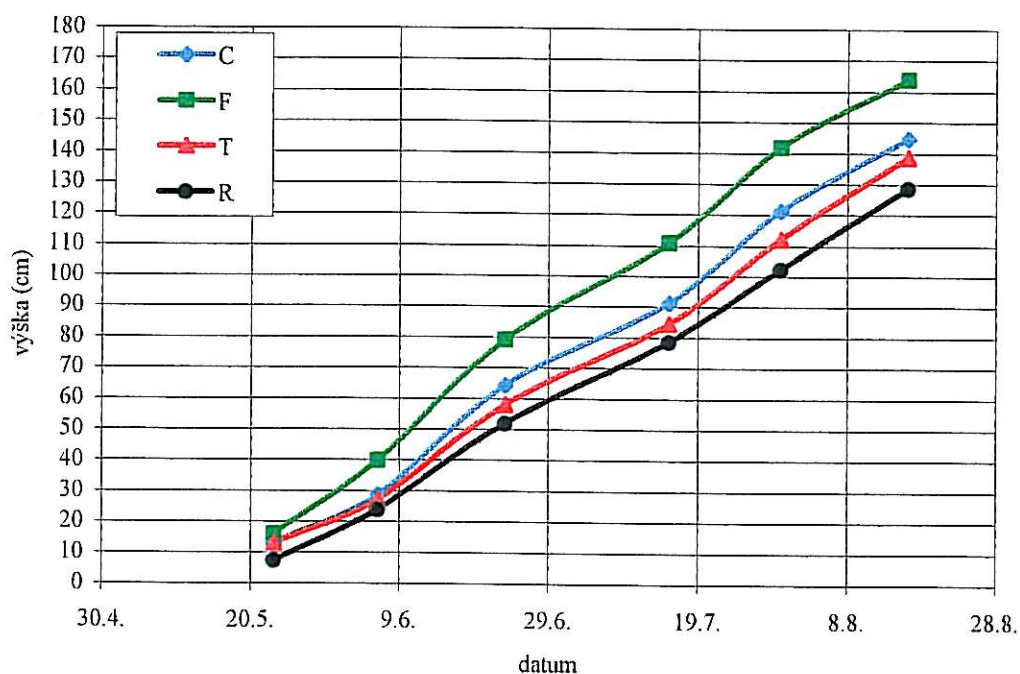
DRUH	14.5.-16.6.	16.6.-1.7.	1.7.-20.7.	20.7.-15.8.
<i>B. cernua</i>	25,0	22,0	25,6	35,2
<i>B. frondosa</i>	30,6	37,8	45,3	44,7
<i>B. tripartita</i>	22,3	21,2	26,0	42,3

Tab.5. Průměrné sezónní přírůstky (v cm). Lokalita Červený mlýn.

Lokalita Puclický rybník:



Obr. 3. Relativní nárůst výšky na lokalitě Puclický rybník. C - *Bidens cernua*, F - *B. frondosa*, R - *B. radiata*, T- *B. tripartita* (n=30).



Obr. 4. Absolutní výška v průběhu sezóny na lokalitě Pučlický rybník. C - *Bidens cernua*, F - *Bidens frondosa*, R - *Bidens radiata*, T - *Bidens tripartita*.

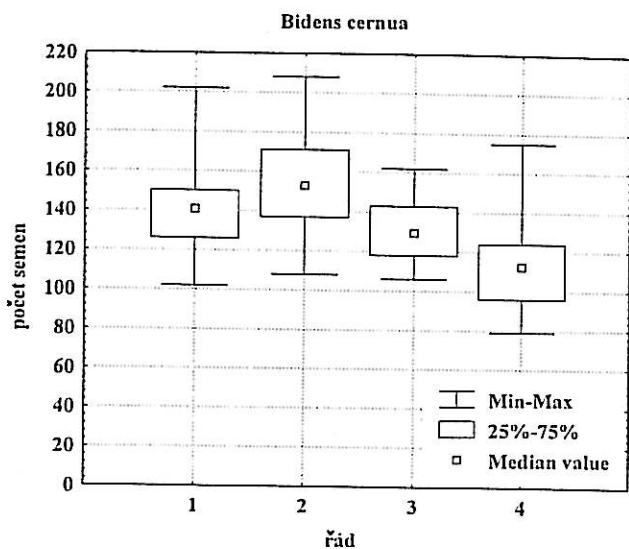
DRUH	23.5.-6.6.	6.6.-23.6.	23.6.-15.7.	15.7.-30.7.	30.7.-16.8.
<i>B. cernua</i>	15,6	35,6	27,0	30,0	23,
<i>B. frondosa</i>	23,9	39,1	31,8	30,9	22,1
<i>B. tripartita</i>	14,1	30,9	26,5	27,6	26,7
<i>B. radiata</i>	16,6	28,1	26,7	23,6	26,3

Tab. 6. Průměrné sezónní přírůstky (v cm). Lokalita Pučlický rybník.

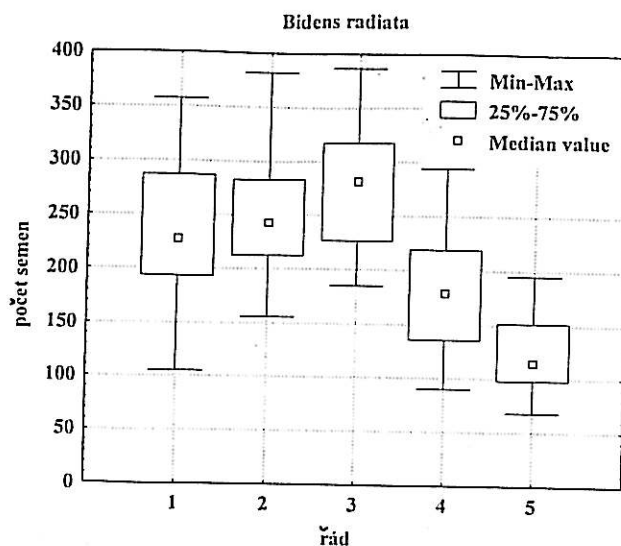
3.2 Produkce semen

V rámci jednotlivých druhů byly prokázány rozdíly mezi řády v počtu semen v jednotlivých úborech. Rozdíly mezi jednotlivými řády úborů byly vysoce průkazné ($p < 0,001$).

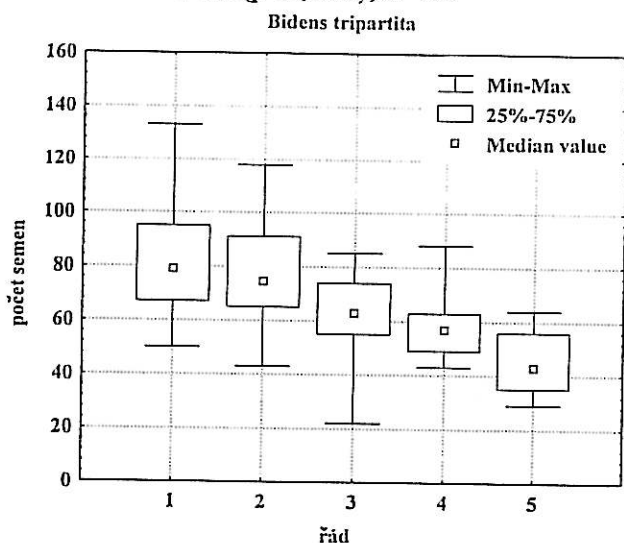
U *B. cernua* byl zaznamenán větší počet semen u 2. řádu (obr. 5) a *B. radiata* u 3. řádu (obr. 6). U *B. tripartita* (obr. 7) a *B. frondosa* (obr. 8.) byl zaznamenán největší počet semen v úboru 1. řádu, počet semen se poté snižoval. Největší počet semen v úboru měl *B. radiata*, následuje *B. cernua* a nejméně semen v úboru měl *B. frondosa*.



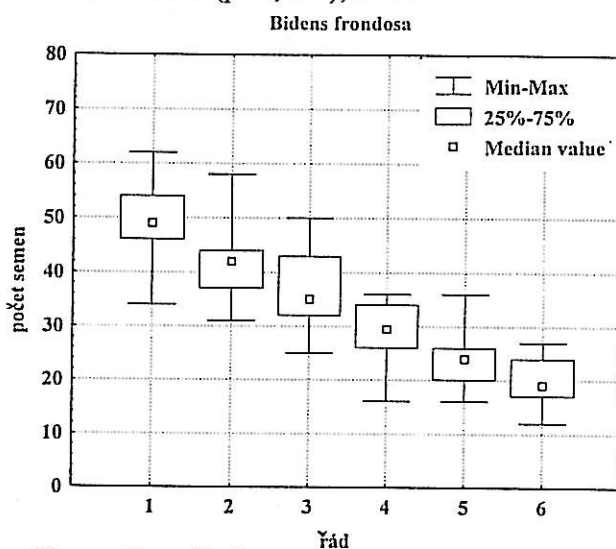
Obr. 5. Počet semen v řádech jednotlivých úborů u *B. cernua*. Box & Whisker Plot ($p < 0,001$), $n = 25$.²



Obr. 6. Počet semen v řádech jednotlivých úborů u *B. radiata*. Box & Whisker Plot ($p < 0,001$), $n = 25$.²



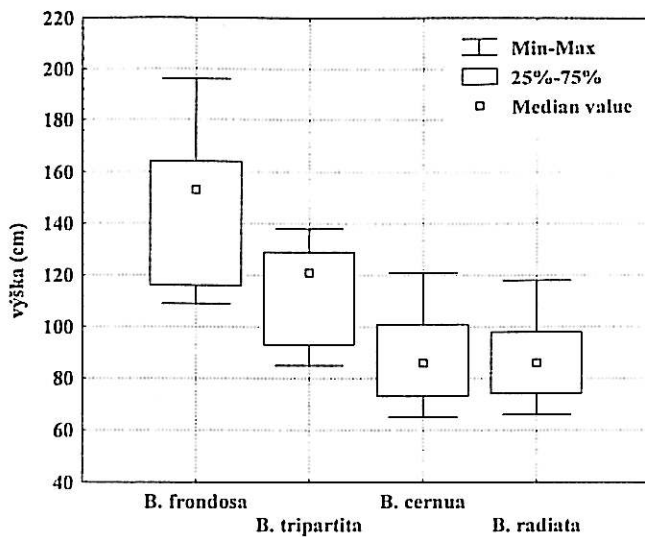
Obr. 7. Počet semen v řádech jednotlivých úborů u *B. tripartita*. Box & Whisker Plot, ($p < 0,001$), $n = 25$.²



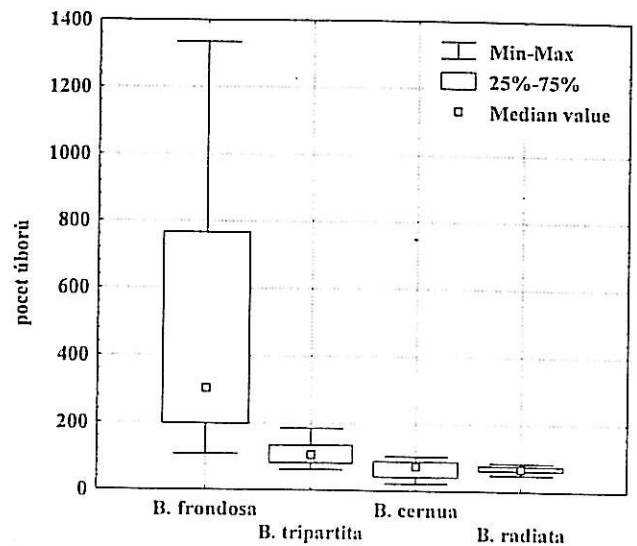
Obr. 8. Počet semen v řádech jednotlivých úborů u *B. frondosa*. Box & Whisker Plot, ($p < 0,001$), $n = 25$.²

U *Bidens frondosa* byla na lokalitě Doubí naměřena největší výška (obr. 9) a zároveň i nejvyšší počet úborů (obr. 10). Druhou největší výšku dosáhl *B. tripartita*, následuje *B. cernua* a nejnižší průměrná výška byla naměřena u *B. radiata*. U *B. tripartita* byl průměrný počet 110 úborů na rostlinu druhý nejvyšší počet. Následuje *B. radiata*, nejmenší průměrný počet úborů byl zjištěn u *B. cernua*. Produkce semen, průměrný počet úborů a průměrná výška je uvedena v tab. 7.

² Obr. 5-8 nemají totožnou osu y.



Obr. 9. Rozdíly ve výšce jednotlivých druhů na lokalitě Doubí (n=25). Box & Whisker Plot, (p<0,001).



Obr. 10. Rozdíly v počtu úborů u jednotlivých druhů na lokalitě Doubí (n=25). Box & Whisker Plot, (p<0,001).

DRUH	průměrná výška (cm)	S.D. (průměrná výška)	průměrný počet úborů	S. D. (průměrný počet úborů)	průměrný počet semen v úboru	průměrný počet semen na jednu rostlinu
<i>B. cernua</i>	89	17,4	66	360,9	135	8900
<i>B. frondosa</i>	147	27,1	454	39,8	34	15400
<i>B. radiata</i>	88	14,8	68	24,4	214	14600
<i>B. tripartita</i>	115	17,7	110	9,6	65	7200

Tab. 7. Produkce semen. Pro výšku, průměrný počet úborů n=25, pro průměrný počet semen v úboru n=480. Průměrný počet semen = průměrný počet semen v úboru × průměrný počet úborů (vztaženo na uvedenou výšku), S.D. – směrodatná odchylka.

Rozdíly ve výšce a rozdíly v počtu úborů na rostlinu mezi jednotlivými druhy byly průkazné (p<0,001). Průměrný počet semen v úboru je sice u *B. frondosa* nejnižší, ale průměrný počet 15400 semen je nejvyšší ze všech sledovaných druhů. Vyšší vzrůst a s tím možná spojená vyšší produkce semen mohou být konkurenční výhodou.

3.3 Laboratorní klíčivost

3.3.1 Klíčivost při teplotě 25 °C

Před vysetím byla semena navlhčena a umístěna na 1 týden do mrazícího boxu (teplota -18°C).

Rozdíly mezi konstantní a proměnlivou teplotou u jednotlivých druhů nebyly průkazné. Při proměnlivé teplotě 25/15°C je u *B. radiata* vyšší klíčivost (18%) po 11 dnech než při konstantní teplotě 25/25°C (11%). *B. frondosa* při proměnlivé teplotě vykazoval vyšší klíčivost při proměnlivé teplotě (5%), při konstantní teplotě to byla pouze 2%. *B. cernua* při konstantní teplotě měl klíčivost 4% a při proměnlivé teplotě 6%. U *B. tripartita* byla klíčivost kolem 0,5% při proměnlivé i konstantní teplotě. Rozdíly mezi řády při proměnlivé teplotě i při konstantní teplotě byly průkazné ($p < 0,001$). Nejvyšší klíčivost n-tého řádu a druhá nejvyšší klíčivost n - tého řádu je v tabulce 8. *B. frondosa* má ve všech variantách nejvyšší klíčivost v prvním řádu, *B. radiata* ve 3. řádu a *B. cernua* ve 4. řádu. Klíčivosti semen bez rozlišení řádu úborů za různých teplotních režimů jsou na obr. 11.

DRUH	konstantní teplota 25/25°C		proměnlivá teplota 25/15°C	
	řád s nejvyšší klíčivostí / % vyklíčených	řád s 2. nejvyšší klíčivostí / % vyklíčených	řád s nejvyšší klíčivostí / % vyklíčených	řád s 2. Nejvyšší klíčivostí / % vyklíčených
<i>B. cernua</i>	4 / 15%	3 / 1%	4 / 18%	2 / 2%
<i>B. frondosa</i>	1 / 9%	4 / 2%	1 / 30%	4 / 12%
<i>B. radiata</i>	3 / 42%	4 / 4%	3 / 42%	4 / 29%
<i>B. tripartita</i>	2 / 1%	3 / 0,2%	4 / 12%	2 / 1%

Tab. 8. Klíčivost řádů za různého teplotního režimu.

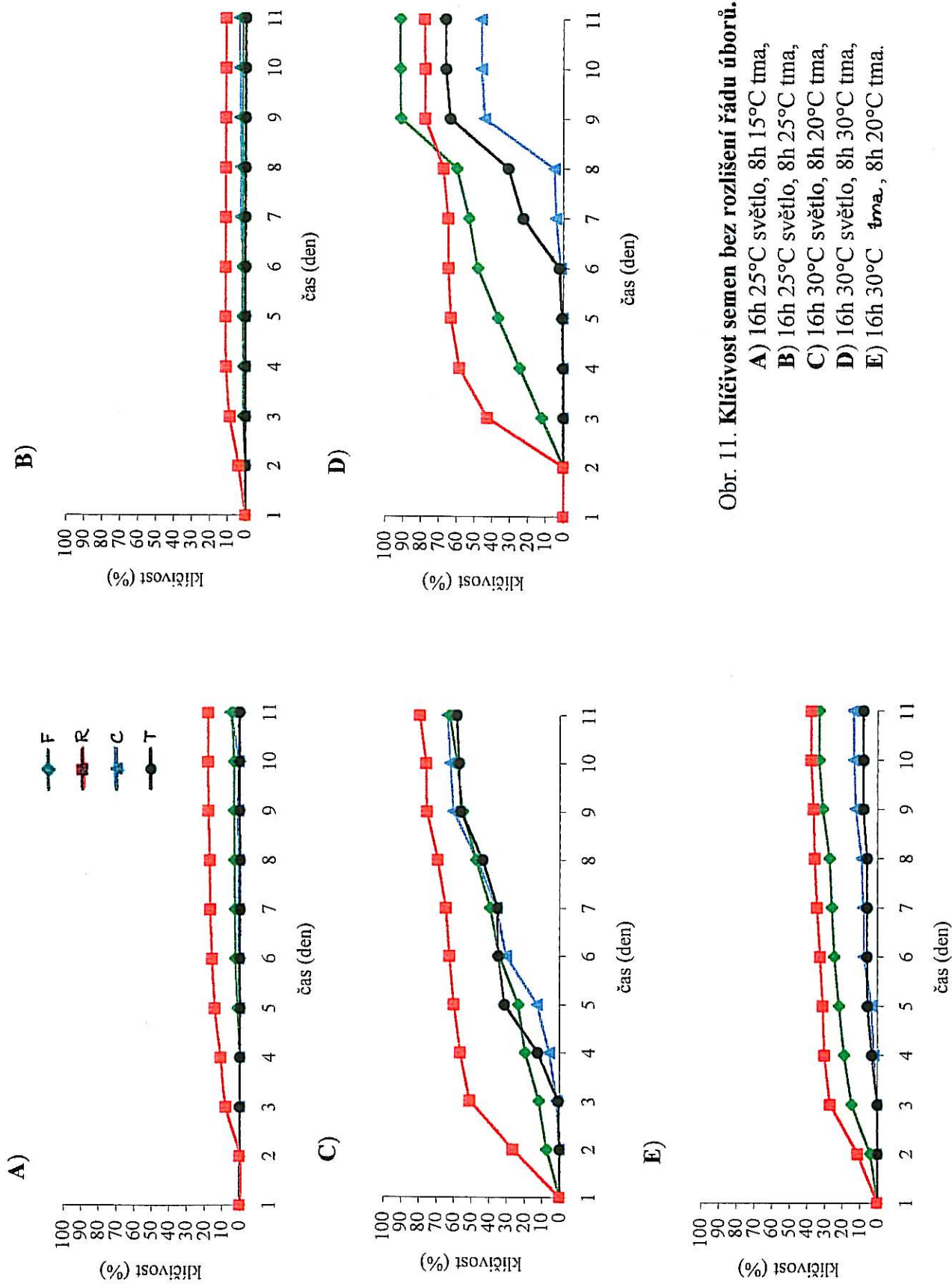
3.3.2 Klíčivost při teplotě 30 °C

Rozdíly mezi konstantní a proměnlivou teplotou byly průkazné ($p < < 0,001$), porovnáním proměnlivé teploty za režimu tma po 24h a režimu světlo 16h byly též průkazné ($p < < 0,001$). Při proměnlivé teplotě 30/20°C byla klíčivost za režimu 16h světlo, 8h tma podstatně vyšší než u varianty, kdy byla semena jen ve tmě. Invazní druh *B. frondosa* má velkou výhodu v klíčivosti ve tmě, kdy klíčivost byla 33,4% (klíčivost snižuje pouze o 29%), což je méně v porovnání s ostatními druhy. U *B. tripartita* a *B. cernua* se klíčivost snižuje o 50%, u *B. radiata* o 42%.

Při konstantní teplotě byla klíčivost u *B. radiata* téměř shodná (78%), u *B. frondosa* byla o 30% vyšší (90%), u *B. tripartita* byla klíčivost o 8% vyšší (65%) a u *B. cernua*, byla klíčivost o 17% nižší (34%). Rozdíly mezi řády při proměnlivé teplotě i při konstantní teplotě byly průkazné ($p < 0,001$). Nejvyšší klíčivost n-tého řádu a druhá nejvyšší klíčivost n-tého řádu je v tabulce 9. Nejvyšší klíčivost u *B. frondosa* byla v 1. řádu v obou variantách a u *B. tripartita* ve 3. řádu. Klíčivosti semen bez rozlišení řádu úborů za různých teplotních režimů jsou na obr. 11.

DRUH	konstantní teplota 30/30°C		proměnlivá teplota 30/20°C	
	řád s nejvyšší klíčivostí / % vyklíčených	řád s 2. nejvyšší klíčivostí / % vyklíčených	řád s nejvyšší klíčivostí / % vyklíčených	řád s 2. nejvyšší klíčivostí / % vyklíčených
<i>B. cernua</i>	4 / 59%	3 / 57%	3 / 99%	2 / 72%
<i>B. frondosa</i>	1 / 99%	3 / 92%	1 / 99%	4 / 60%
<i>B. radiata</i>	3 / 96%	2 / 93%	2 / 98%	4 / 98%
<i>B. tripartita</i>	3 / 76%	2 / 66%	3 / 80%	4 / 70%

Tab. 9. Klíčivost řádů za různého teplotního režimu (30/20°C, pouze varianta světlo-tma 16/8h)



Obr. 11. Klíčivost semen bez rozlišení řádu úborů.

A) 16h 25°C světlo, 8h 15°C tma,

B) 16h 25°C světlo, 8h 25°C tma,

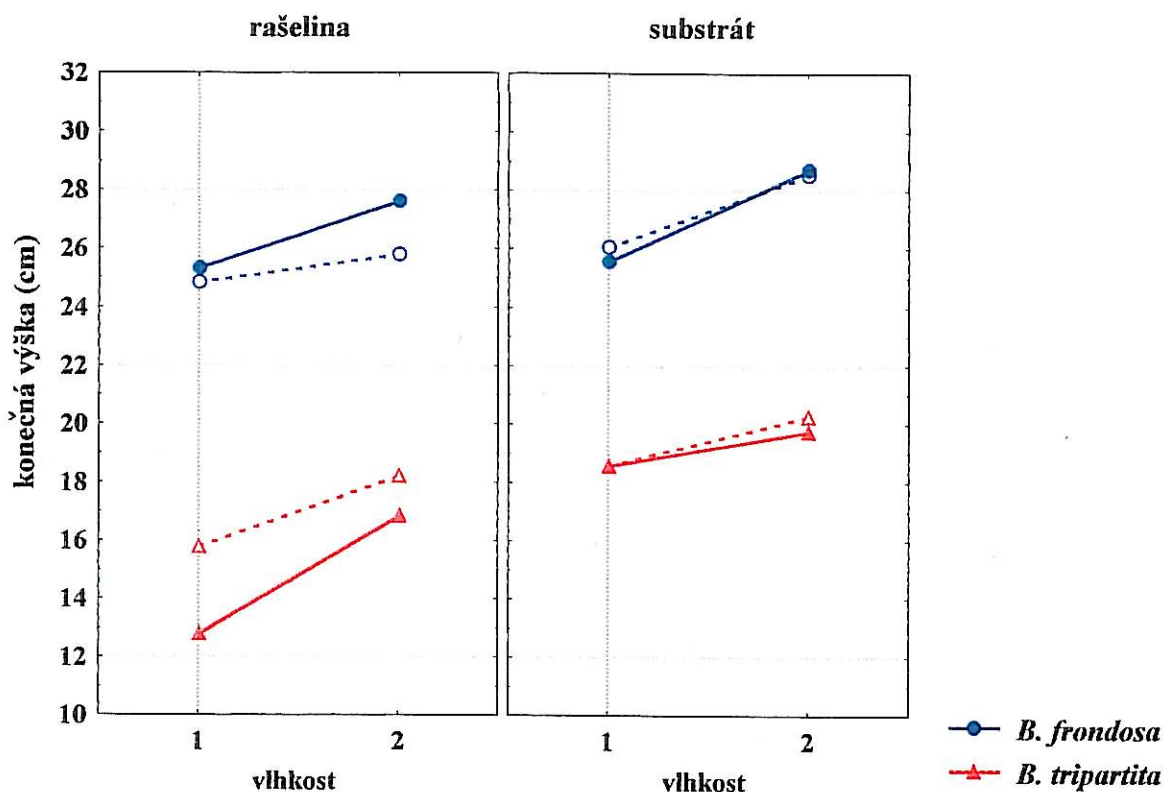
C) 16h 30°C světlo, 8h 20°C tma,

D) 16h 30°C světlo, 8h 30°C tma,

E) 16h 30°C tma, 8h 20°C tma.

3.4 Výsev *B. frondosa* a *B. tripartita*

Ke statistickému zpracování byla použita pouze konečná výška u 30 náhodně zvolených jedinců z každé bedny. Díky vysokým teplotám ve skleníku nebyla výška obou druhů taková, jako v přírodě. Proto nebyly počítány listy ani počet úborů na rostlinu, protože např. úbor byl většinou jen jeden. Tím i rozdíly ve váze biomasy by byly velice malé a v podstatě uměle navozené. Rovněž výška měřená v týdenních intervalech nebyla použita ke statistickému zpracování, protože průběh růstu nebyl srovnatelný s přirozenými populacemi.



Obr. 12. Rozdíly ve výšce mezi *B. frondosa* a *B. tripartita*. 1-sušší varianta, 2-vlhčí varianta, --- monokultura, — směs druhů.

3.4.1 Vliv živin

Rozdíly v množství živin v rašelině a substrátu byly velké (tab. 4). *B. frondosa* dosahoval ve všech variantách vyšší výšky než *B. tripartita*. Mezi konečnou výškou *B. frondosa* a *B. tripartita* v rašelině v sušší a vlhčí variantě i v substrátu v sušší a vlhčí variantě byly průkazné rozdíly ($p < 0,001$).

B. frondosa dosahoval ve směsi s *B. tripartita* v rašelině i substrátu přibližně stejné výšky (v substrátu nepatrně vyšší); rozdíly ve výšce v obou vlhkostních variantách byly neprůkazné.

B. tripartita naopak dosahoval ve směsi s *B. frondosa* v rašelině nižšího vzrůstu než v substrátu a rozdíly v konečné výšce mezi jednotlivými typy substrátu byly průkazné ($p < 0,001$) v obou vlhkostních variantách.

V monokultuře *B. frondosa* byl vyšší v substrátu než v rašelině, avšak pouze ve vlhčí variantě byly rozdíly průkazné ($p < 0,05$). *B. tripartita* v monokultuře dosahuje nižší výšky v rašelině než v substrátu a rozdíly mezi rašelinou a substrátem jsou v obou variantách vlhkosti průkazné ($p < 0,001$).

Rozdíly ve výšce mezi *B. frondosa* a *B. tripartita* jsou na obr. 12. Průkaznost rozdílů ve výšce *B. frondosa* a *B. tripartita* v různých druzích substrátu a v různých vlhkostních variantách uvádí tab. 10 pro směs druhů a tab. 11 pro monokulturu.

3.4.2 Vliv vlhkosti

B. frondosa dosahoval ve všech variantách vyšší výšky než *B. tripartita*. Mezi konečnou výškou *B. frondosa* a *B. tripartita* v rašelině v sušší a vlhčí variantě i v substrátu v sušší a vlhčí variantě byly průkazné rozdíly ($p < 0,001$).

B. frondosa ve směsi s *B. tripartita* dosáhl nižšího vzrůstu v sušší variantě. V rašelině i substrátu byly průkazné rozdíly v konečné výšce mezi sušší a vlhčí variantou ($p < 0,01$). *B. tripartita* ve směsi s *B. frondosa* byl nižší v sušší variantě. Průkazné rozdíly mezi konečnou výškou ($p < 0,001$) byly jen v rašelině.

B. frondosa v monokultuře byl vždy nižší v sušší variantě. Rozdíly mezi konečnou výškou v rašelině i v substrátu byly však neprůkazné. *B. tripartita* v monokultuře dosáhl vyššího vzrůstu ve vlhčí variantě. V rašelině i substrátu byly průkazné rozdíly v konečné výšce mezi vlhčí a sušší variantou (v rašelině $p < 0,001$, v substrátu $p < 0,05$).

Rozdíly ve výšce mezi *B. frondosa* a *B. tripartita* jsou na obr. 12. Průkaznost rozdílů ve výšce *B. frondosa* a *B. tripartita* v různých druzích substrátu a v různých vlhkostních variantách uvádí tab. 10 pro směs druhů a tab. 11 pro monokulturu.

	Rašelina 1 F	substrát 2 F	rašelina 2 T	substrát 1 T
rašelina 2 F	$p < 0,01$	nesignif.	$p < 0,001$	
substrát 1 F	nesignif.	$p < 0,01$		$p < 0,001$
rašelina 1 T	$p < 0,001$		$p < 0,001$	$p < 0,001$
substrát 2 T		$p < 0,001$	$p < 0,001$	nesignif.

Tab. 10. Průkaznost rozdílů mezi konečnou výškou v jednotlivých variantách. Směs druhů. 1-sušší varianta, 2-vlhčí varianta, F - *B. frondosa*, T - *B. tripartita*

	Rašelina 1 F	substrát 2 F	rašelina 2 T	substrát 1 T
rašelina 2 F	nesignif.	p<0,05	p<0,001	
substrát 1 F	nesignif.	nesignif.		p<0,001
rašelina 1 T	p<0,001		p<0,001	p<0,001
substrát 2 T		p<0,001	p<0,001	p<0,05

Tab. 11. Průkaznost rozdílů mezi konečnou výškou v jednotlivých variantách. Monokultura. 1-sušší varianta, 2-vlhčí varianta, F - *B. frondosa*, T - *B. tripartita*

3.4.3 Vliv konkurence

B. tripartita ve směsi s *B. frondosa* dosahuje nižšího vzrůstu než v monokultuře a tyto rozdíly v rašelině ve vlhčí variantě a v sušší variantě jsou průkazné (vlhčí varianta: p<0,05, sušší varianta: p<0,001), v substrátu jsou neprůkazné. *B. frondosa* má ve směsi s *B. tripartita* též nižší výšku, ale rozdíly mezi směsnou variantou a monokulturou nejsou průkazné, kromě varianty rašelina-vyšší vlhkost (p<0,05).

4. DISKUSE

Většina prací, týkající se srovnání druhů domácích a invazních v rámci příbuzných druhů jednoho rodu, je zaměřena na vlastnosti druhů v rámci fyziologie (klíčivost, životnost semen, dormance, schopnost kompetice s ostatními druhy, růstová rychlost v závislosti na fotosyntéze, respiraci a transpiraci), demografie (populační růstová rychlost, reprodukční zralost, produkce semen, rozšiřování semen v čase, rozšiřování semen v prostoru), genetiky (genetická variabilita, rozmnožování, způsob opylování, pružnost genetického systému) (Baker 1965). Já jsem se zaměřila na klíčivost, produkci semen a růst.

Domnívám se, že růst je jedna z vlastností, které velice dobře charakterizují dané druhy, a je ve vztahu ke konkurenční schopnosti druhu. *B. frondosa* se vyznačuje oproti domácím druhům velkou konečnou výškou. Bylo zjištěno, že výška *B. frondosa* může dosahovat až 240cm (P. Keil, úst. sdělení).

Díky nižším nárokům na teplotu na počátku klíčení a větší rychlosti klíčení získává *B. frondosa* (závisí též na průběhu počasí) několikadenní vývojový náskok nad *B. tripartita* (Köck 1988). *B. frondosa* klíčí o 7-10 dní dříve než *B. tripartita*. Zatímco *B. tripartita* má děložní lístky, *B. frondosa* má již vyvinuté první pravé listy (Lhotská 1968a). Ve zvlášť kritické rané fázi ontogenetického vývoje se *B. frondosa* vyznačuje vyššími přírůstky a výškou. U *B. frondosa* silněji rozvinutá apikální dominance potlačuje časné rozvinutí listových pupenů a to dovoluje investovat zkoncentrované asimiláty do dlouhého růstu hlavního vrcholu. Větší výška dosažená za stejných podmínek, stejně jako rychle rostoucí boční větve, vedou k přerůstání a zastínění *B. tripartita*, jestliže rostou spolu (Köck 1988).

Výška *B. frondosa* i *B. tripartita* nedosáhla ve skleníku takové velikosti jako v přírodě. Domnívám se, že toto bylo způsobeno vysokými teplotami ve skleníku, čímž byl vyvíjen tlak na rostliny, aby co nejdříve vykvetly. Toto je vidět i z doby trvání pokusu. Celý pokus trval pouze 3 měsíce, což je polovina času vývoje než u jedinců v přirozených podmínkách.

Velkou výhodou *B. frondosa* oproti domácím druhům je pravděpodobně větší ekologická amplituda ve vztahu k vlhkosti a živinám (Köck 1988). Tuto domněnku jsem potvrdila v experimentálním výsevu *B. frondosa* a domácího druhu *B. tripartita*. Invazní druh *B. frondosa* dosahoval přibližně stejné výšky v rašelině (méně živin) jako v substrátu (více živin). *B. frondosa* měl v substrátu v sušší variantě přibližně stejnou výšku jako v rašelině v sušší variantě. Důvodem bylo pravděpodobně to, že díky nedostatku vláhy nebylo možno

dostatečně využít zvýšenou nabídku živin. *B. tripartita* byl v rašelině více handicapován a jeho konečná výška byla nižší než v substrátu.

Problematikou klíčivosti semen rodu *Bidens* se zabývalo již několik autorů. Ale při porovnání prací týkajících se klíčivosti najdeme velké rozdíly ve výsledcích.

Lhotská (1968) zjistila, že *B. frondosa* vykazoval nejvyšší klíčivost v rozsahu 26-30°C, a to při konstantní teplotě (kolem 47%), *B. tripartita* vykazoval při proměnlivé i konstantní teplotě 26°C a 30°C stejnou klíčivost. Při proměnlivé teplotě semena *B. frondosa* vůbec neklíčila. Semena *B. radiata* vykazovala nejvyšší klíčivost ze všech druhů, a to nejvyšší při proměnlivé teplotě. Při konstantní teplotě 22°C byla klíčivost 20%, při proměnlivé teplotě 67%. Zvyšující se teplotou rostlo i procento vyklíčených semen (při teplotě 26°C a 30°C byla klíčivost 95%). U *B. cernua* byla klíčivost při konstantní teplotě vyšší než při proměnlivé, ale bylo to pouze kolem 4% (Lhotská 1968).

Rollin (1959) se zabýval klíčivostí semen *B. radiata* a zjistil, že teplotní optimum při konstantní teplotě bylo mezi 26-34°C. Ve tmě byla klíčivost podstatně nižší, při teplotě 28°C byla za světla klíčivost 51%, ve tmě 24%. Při proměnlivé teplotě 22/5°C se klíčivost pohybovala kolem 66% za světla.

Podle Rollina (1956) u *B. tripartita* klíčilo ve tmě při konstantní teplotě 22°C 50% semen a při teplotě 34°C klíčilo 100% semen. Za světla vyklíčilo 80% při teplotě 20°C a při vyšší teplotě se procento vyklíčených semen zvýšilo. Při teplotě vyšší než 40°C neklíčilo nic. Při proměnlivé teplotě se procento vyklíčených semen zvýšilo. Při proměnlivé teplotě 22/30°C za světla klíčilo po 4 dnech 80% semen, ve tmě pak po 13 dnech 60%. Při proměnlivé teplotě 22/35°C za světla již 4. den klíčilo 100% semen a ve tmě po 6 dnech 90% semen.

Velkou předností *B. frondosa* oproti *B. tripartita* je nižší nárok na teplotu a vyšší rychlost klíčení. Při konstantní teplotě 25°C měl *B. frondosa* dvakrát vyšší klíčivost než *B. tripartita* (25%). Při proměnlivé teplotě 25/18°C byla klíčivost 2,5krát vyšší (90%) - Kóck (1988).

Mnou zjištěná klíčivost byla o něco nižší než uvádí většina literárních pramenů výše uvedených. Bohužel v práci Lhotské (1968) jsem nenalezla, zda byla uvedená klíčivost zjišťována ihned po sběru semen nebo až po určité době uskladnění. Vzhledem k tomu, že se zabývala klíčivostí při různém uskladnění plodů (při uskladnění plodů v rybníku byla klíčivost všech sledovaných druhů vyšší než při uskladnění v půdě), mohu se jen domnívat, že uvedená klíčivost byla ihned po sběru semen bez určité doby stratifikace.

B. radiata měl ve všech výše uvedených pracích a i v mém pokusu nejvyšší klíčivost. Dalo by se tedy předpokládat, že by mohl mít větší rozsah výskytu v České republice a měl by se díky tomu velice dobře šířit. V okolí Českých Budějovic však lokalit, na kterých se vyskytoval *B. radiata*, bylo v porovnání s ostatními studovanými druhy zjištěno velmi málo (Bendová, úst. sdělení). Možná je to způsobeno velkou mortalitou semenáčků a skutečností, že počet přeživších jedinců je asi ve srovnání s invazním druhem *B. frondosa*, který měl druhou nejvyšší klíčivost, velice malý. Moji domněnku by bylo nutné ověřit v dalších pokusech a zjistit tak, zda je vyšší výskyt *B. frondosa* způsoben též nižší mortalitou než u domácích zástupců či nikoliv.

5. ZÁVĚR

Cílem této práce bylo pokusit se objasnit, proč je *Bidens frondosa* úspěšnější než domácí druhy (*B. cernua*, *B. radiata*, *B. tripartita*). Následující závěry alespoň částečně tuto úspěšnost vysvětlují:

1. *B. frondosa* roste lépe než domácí druhy díky větší ekologické amplitudě ve vztahu k vlhkostnímu a živinovému gradientu a dosahuje vyšší výšky již od počátku ontogenetického vývoje (má vyšší sezónní přírůstky) a vyšší výšku ve směsi s domácími druhy si pak udržuje po celou sezónu.
2. *B. frondosa* má nejvyšší produkci úborů na rostlinu, a ačkoli má nejnižší počet semen v úboru, celkový počet semen na rostlinu je nejvyšší v porovnání s ostatními studovanými druhy rodu.
3. *B. frondosa* si i ve tmě udržuje relativně vysokou klíčivost.

Lze předpokládat, že díky těmto vlastnostem se bude *B. frondosa* nadále šířit a to pravděpodobně dále na úkor domácích druhů rodu.

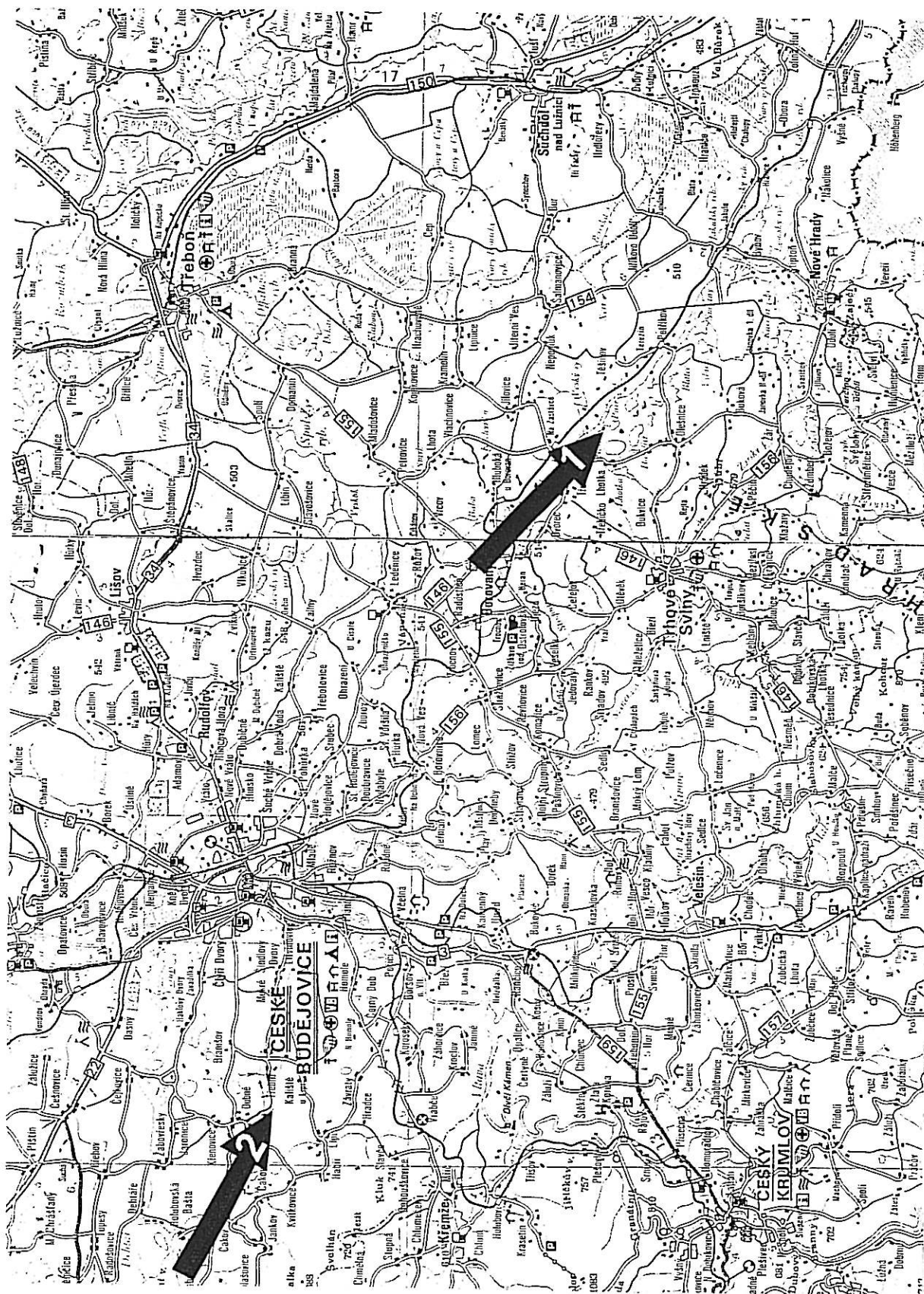
6. LITERATURA

- ◊ **Baker, H. G.** 1965. Characteristics and modes of origin of weeds. In: Baker H. G. and Stebbins C. L. (eds.), *The genetics of colonizing species*, p. 147-169, Academic Press, New York.
- ◊ **Beerling, D. J.** 1991. The effect of riparian land use on the occurrence and abundance of Japanese knotweed *Reynoutria japonica* on selected rivers in South Wales. *Biol. Conserv.* 55: 329-337.
- Beerling, D. J.** 1995. General aspects of plant invasions: an overview. In: P. Pyšek, K. Prach, M. Rejmánek and M. Wade (eds.), *Plant Invasions: General Aspects and Special Problems*, pp. 223-236. SPB Academic Publishing. Amsterdam.
- ◊ **Binggeli, P.** 1994. The misuse of terminology and anthropometric concepts in the description of introduced species. *Bull. Brit. Ecol. Soc.* 25(1): 10-13
- ◊ **Bremer, K.** 1994. *Cladistics & Classification of Asteraceae*. Timber press. Singapore
- ◊ **di Castri, F., Hansen, A. J., Debussche, M., (eds.)**. 1990. *Biological Invasions in Europe and the Mediterranean Basin*. 463pp. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.
- ◊ **Cronk, C. B. Q. et Fuller, L. J.** 1995. *Plant Invaders. The threat to natural ecosystems*. Chapman and Hall, London.
- Dostál, J.** 1989. *Nová květena ČSSR 1,2*. 1548 str. Academia. Praha.
- ◊ **Edwards, K. R., Adams, M. S., Květ, J.** 1995. Invasion history and ecology of *Lythrum salicaria* in North America. In: P. Pyšek, K. Prach, M. Rejmánek and M. Wade (eds.), *Plant Invasions: General Aspects and Special Problems*, pp. 223-236. SPB Academic Publishing. Amsterdam.
- ◊ **Ellenberg, H.** 1988. *Vegetation Ecology of Central Europe*. Ed. 4. 731 pp. Cambridge University Press, Cambridge.
- ◊ **Forcella, F., Wood, J.T., Dillon, S.P.** 1986. Characteristics distinguishing invasive weeds within *Echium* (Bugloss). *Weed Research* 26:351-364.
- ◊ **Harper, J. H., Lovell, P. H., Moore, K. G.** 1970. The shapes and sizes of seeds. *Annu: Rev. Ecol. Syst.* 1:327-356.
- ◊ **Hejný, S. et Jehlík, V.** 1973. *Karanténní plevelé Československa. Studie ČSAV 1973/8*. 156 str. Academia. Praha.
- ◊ **Heywood, V. H.** 1989. Patterns, Extents and Modes of Invasions by terrestrial Plants. In: J. A. Drake, H. A. Mooney, F. di Castri, R. H. Groves, F. J. Kruger, M. Rejmánek a M. Williamson (eds.), *Biological invasions: A global perspective*, pp. 31-60. John Wiley and Sons, Chichester.

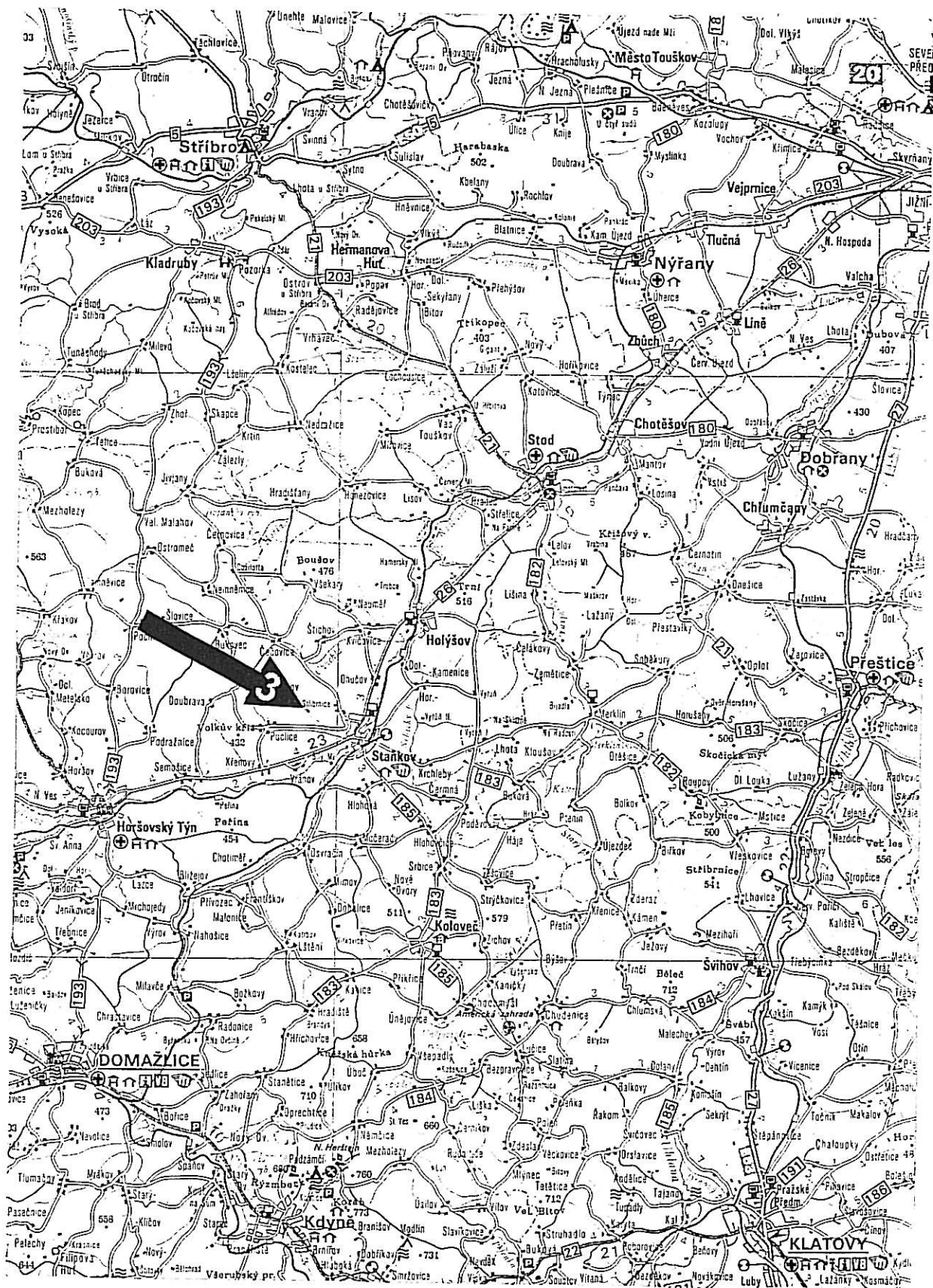
- 6 Kornaš, J. 1990. Plant invasions in Central Europe: historical and ecological aspects. In: F. di Castri, A. J. and M. Debussche (eds.), *Biological Invasions in Europe and the Mediterranean Basin*. Pp. 19-36, Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.
- Köck, U.V. 1988. Ökologische Aspekte der Ausbreitung von *Bidens frondosa* L. in Mitteleuropa. Verdrängt er *Bides tripartita* L.? *Flora* 180:177-190.
- Lhotská, M. 1966. Der älteste Fund der Art *Bidens frondosa* L. in Europa. *Folia and Geobot. Phytotax.*, 1: 186-189
- Lhotská, M. 1968a. Die Gattung *Bidens* L. in der Tschechoslowakei. *Folia Geobot. and Phytotax.*, 3: 65-98.
- Lhotská, M. 1968b. Karpologie und Karpobiologie der tschechoslowakischen Vertreter der Gattung *Bidens*. *Rozpr. Čs. Akad. Věd, Sec. Mathem.-Natur.*, Praha, 78/10: 1-85
- Mandák, B. 1997. Seed heteromorphism and life cycle of plants: a literature review. *Preslia*, 69:129-159.
- Macdonald, I. A. W., Loope, L. L., Usher, m. B., Hamann, O. 1989. Wildlife conservation and the invasion of nature reserves by introduced species. In: J. A. Drake, H. A. Mooney, F. di Castri, R. H. Groves, F. J. Kruger, M. rejmánek a M. Williamson (eds.), *Biological invasions: A global perspective*, pp. 215-256. John Wiley and Sons, Chichester.
- van der Maarel, E. 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology nad its effects on community similarity. *Vegetatio* 39:97-114.
- Newsome, A.E. et Noble, I.R. 1986. Ecological and physiological characters of invading species. In: R.H. Groves and J.J. Burdon (eds.), *Ecology of Biological Invasions: An Australian Perspective*, pp. 1-20. Australian Academy of sciences. Canberra.
- Perrins, J., Fitter, A., Williamson, M. 1993. Population biology and rates of invasion of introduced *Impatiens* species in the British Isles. *Journal of Biogeography* 20:33-44.
- Prach, K. et Wade, P.M. 1992. Population characteristic of expansive perennial herbs. *Preslia* 64: 45-51.
- Prach, K. et Pyšek, P. 1997. Invazibilita společenstev a ekosystémů. In: P. Pyšek, K. Prach (ed.), *Zprávy České botanické společnosti* 32:materiály 14, 1-6.
- Prinz K. 1932. *Bidens melanocarpus* WIEGAND. – *Natur u. Heimat, Aussig*, 3:121.
- Pyšek, P. 1995. On the terminology used in plant invasion studies. In: P. Pyšek, K. Prach, M. Rejmánek and M. Wade (eds.), *Plant Invasions: General Aspects and Special Problems*, pp. 223-236. SPB Academic Publishing. Amsterdam.
- Pyšek, P. 1997. *Compositae* as invaders: better than the others? *Preslia*, 69: 9-22.

- Pyšek, P., Prach, K., Šmilauer, P. 1995. Relating invasion success to plant traits: an analysis of the czech alien flora. In: P. Pyšek, K. Prach, M. Rejmánek and M. Wade (eds.), *Plant Invasions: General Aspects and Special Problems*, pp. 39-60. SPB Academic Publishing. Amsterdam.
- Ramakrishnan, P. S. et Vitousek, P. M. 1989. Ecosystem-level processes and the consequences of biological invasions. In: J. A. Drake, H. A. Mooney, F. di Castri, R. H. Groves, F. J. Kruger, M. Rejmánek a M. Williamson (eds.), *Biological invasions: A global perspective*, pp. 281-300.
- Rejmánek, M. 1995. What makes species invasive? In: P. Pyšek, K. Prach, M. Rejmánek and M. Wade (eds.), *Plant invasions: General Aspects and Special Problems*, pp. 3-13. SPB Academic Publishing. Amsterdam.
- Rollin, P. 1956. Action de la température et de la lumière sur la germination de akènes *Bidens tripartitus* L. (Composés). *Rev. Gen. Bot.* 46:416-476.
- Rollin, P. 1959. Mise en évidence de deux dormances chez les akènes de *Bidens radiatus* (Composées). *Rev. Gen. Bot.* 66: 636-644.
- Roy, J. 1990. In search of the characteristics of plant invaders. In: F. di Castri, A. J. Hansen and M. Debussche (eds.), *Biological Invasion in Europe and the Mediterranean Basin*. Pp. 335-352, Kluwer Academic Publisher. Dordrecht.
- Sherff, E. E. 1937. *The Genus Bidens*. Field Museum Press., Chicago.
- Stöcklin, J. 1999. Differences in life history traits of related *Epilobium* species: clonality, seed size and seed number. *Folia Geobotanica* 34:7-18.
- Venable, D. L. et Lawlor, L. 1980. Delayed germination and dispersal in desert annuals: escape in space and time, *Oecologia* 46: 272-282.
- Venable, D. L. et Brown, J. S. 1988. The selective interactions of dispersal, dormancy, and seed size as adaptations for reducing risk in variable environments, *Am. Nat.* 131: 360-384.
- Vitousek, P. M., Walker, L. R., Whiteaker, L. D., Mueller-Dombois, P., Watson, P. A. 1987. Biological invasion by *Myrcia faya* alters ecosystem development in Hawaii. *Science* 238: 802-804.

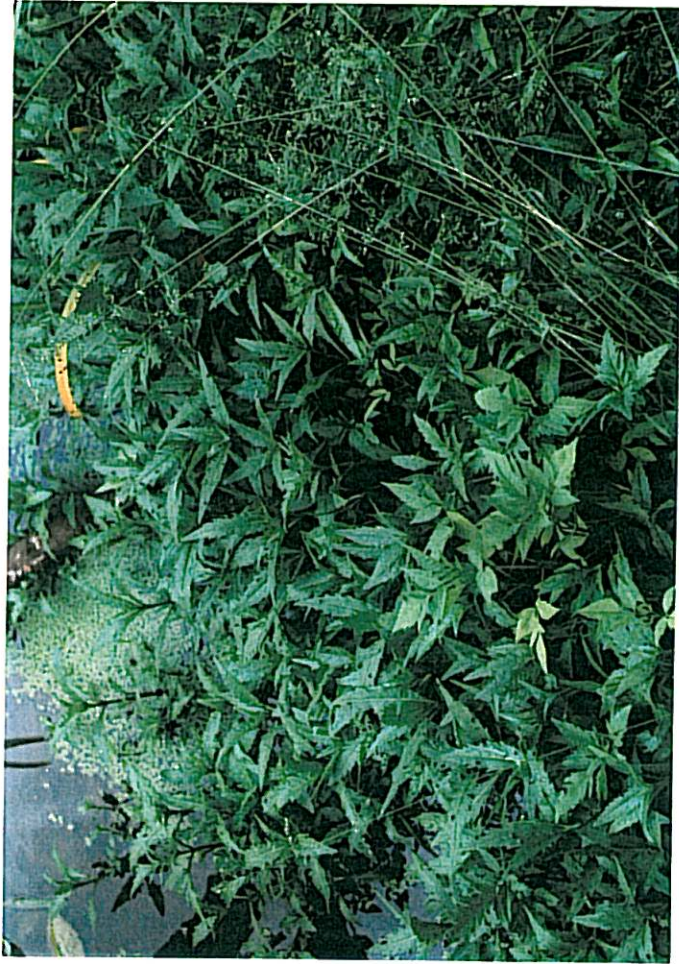
PŘÍLOHY



Mapa 1. 1. Lokalita Červený mlýn. Lokalita se nachází v Jižních Čechách cca 6 km od obce Jílovice a cca 2 km od obce Lhotka.
 2. Lokalita rybník Doubí. Lokalita se nachází v Jižních Čechách cca 10 km od Českých Budějovic a cca 3 km od obce Dubné.



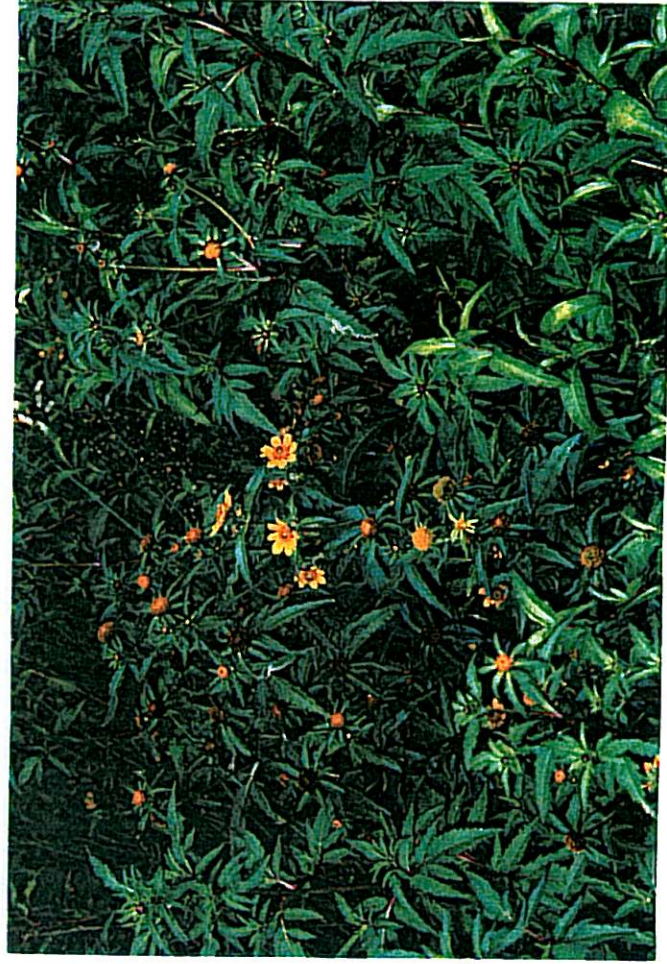
Mapa 2. 3. Lokalita Puclický rybník. Lokalita se nachází v Západních Čechách cca 25 km od Domažlic a cca 3 km od obce Staňkov.



směsný porost
(*B. frondosa*,
B. tripartita,
B. cernua)

lokality Červený
mlýn

16.6.1997



směsný porost
(*B. frondosa*,
B. tripartita,
B. cernua,
B. radiata)

Velký Vávrovský
rybník

(u Čes. Budějovic
nedaleko Vrbenských
rybníků)

(foto K. Bendová)

18.8.1998



směsný porost
(*B. frondosa*,
B. tripartita,
B. cernua,
B. radiata)

lokality Doubí

15.8.1998



B. radiata
lokalita Dobi
15.8.1998



B. tripartita
lokalita Dobi
15.8.1998



B. cernua
lokalita Dobi
15.8.1998



B. frondosa
Haklovské rybníky
foto K. Bendová
18.8.1998



B. frondosa
Haklovské rybníky
foto K. Bendová
18.8.1998



B. frondosa
lokalita Doubí
15.8.1998



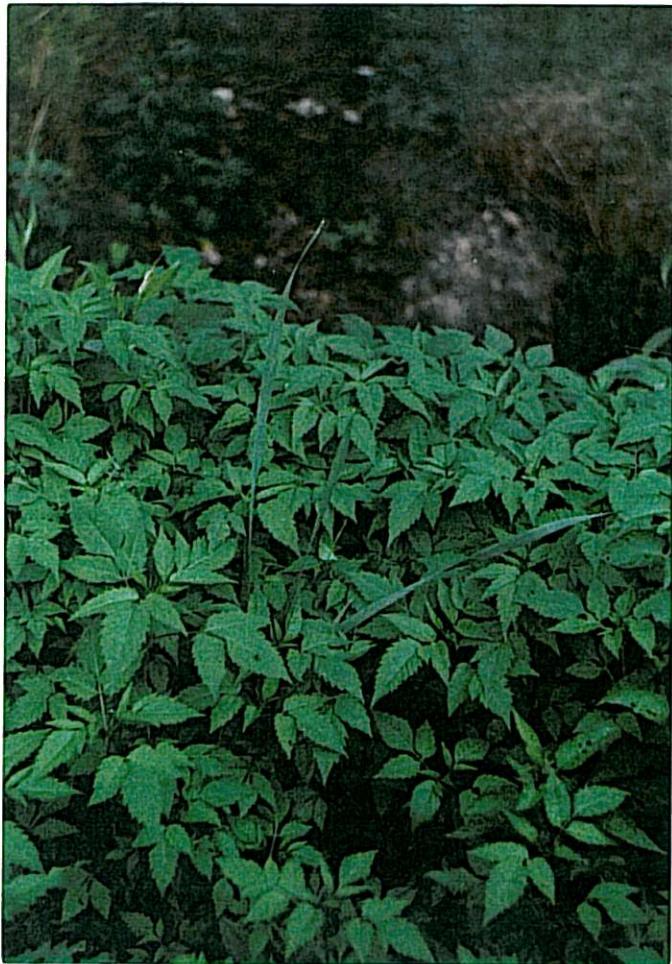
B. frondosa
lokalita Červený
mlýn
16.6.1997



B. tripartita
lokalita Červený
mlýn
16.6.1997

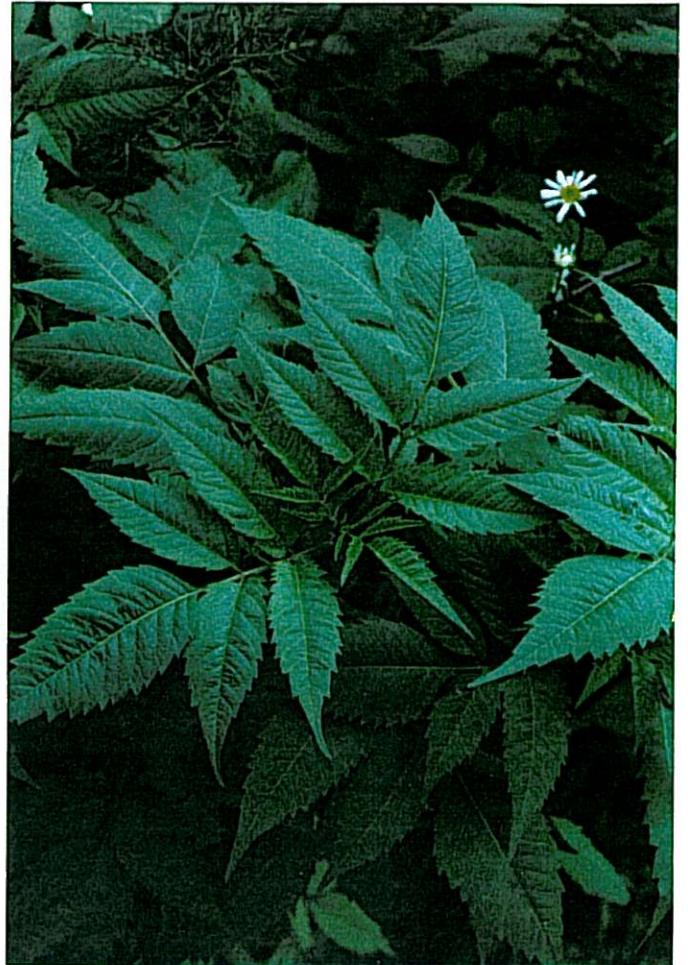


B. cernua
lokalita Červený
mlýn
16.6.1997



B. frondosa
Vrbenské rybníky

19.6.1997



B. frondosa
Vrbenské rybníky

19.6.1997



B. frondosa
Vrbenské rybníky

19.6.1997



B. frondosa

lokalita Puclický
rybník

(výška 197cm,
1335 úborů)

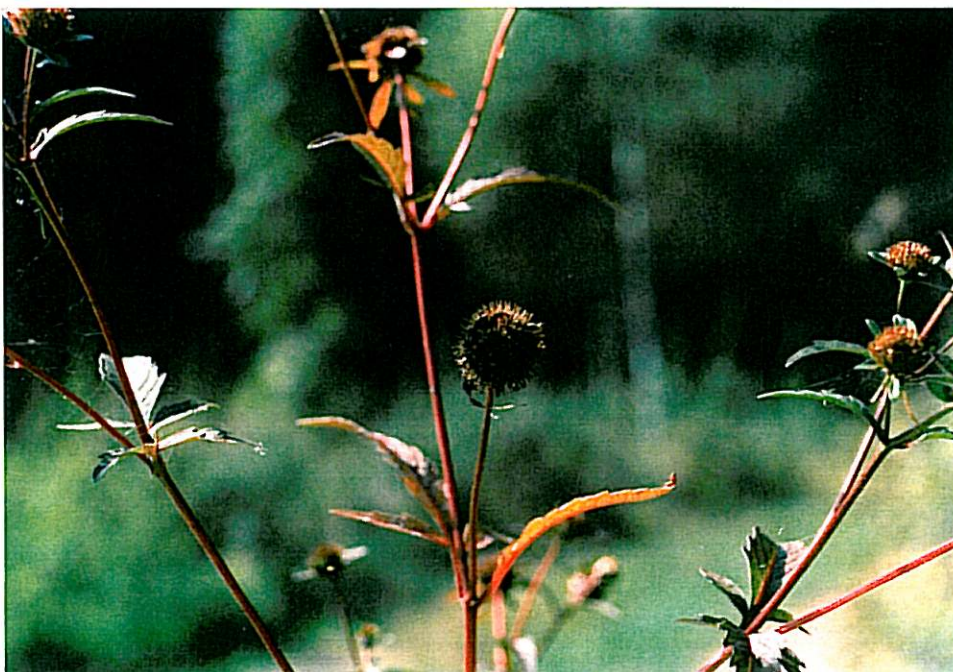
2.9.1998



B. frondosa

lokalita Puclický
rybník

2.9.1998



B. tripartita

lokalita Puclický
rybník

2.9.1998