



Biologická fakulta
Jihočeské univerzity
v Českých Budějovicích

Bakalářská práce

Vliv bioticky generované heterogenity
na klíčení semenáčků
v lučném porostu

David Zelený

Školitel: Jan Š. Lepš

České Budějovice 1999

*„Největší tragédií vědy je,
že ošklivá fakta zabíjejí
krásné hypotézy.“*

Thomas Henry Huxley

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

David Kulev

V Českých Budějovicích dne 17. května 1999

Obsah

Předmluva	1
Abstract	2
1. Úvod	3
2. Metodika	6
2.1. Popis lokality	6
2.2. Uspořádání pokusu.....	7
2.3. Statistické zpracování	8
3. Výsledky	10
4. Diskuse	15
5. Závěr	17
Poděkování	18
Seznam použité literatury	19
Přílohy	

Předmluva

Člověk žije na Zemi už pěknou řádku let. Jeho způsob života se za tu dobu hodně změnil, už to není pravěký lovec čekající u jámy, až přijde mamut, ale rádobý inteligentní stvoření, kupříkladu sedící u počítače jako teď já. Základní lidské potřeby takových změn zřejmě nedoznaly – patří k nim jídlo, spánek, sex vedoucí k rozmnožování ... a v neposlední řadě i touha po poznání, vyplývající z čehosi těžko definovatelného, ukrytého v hloubce lidského JÁ. I proces poznávání doznal značných změn, od ochutnávání všeho ke zjištění požitelnosti (s vedlejšími účinky, jako třeba otrava), přes precizní myšlenkové konstrukce filosofů od starověku do novověku, až po dnešního člověka vybaveného vynikajícím experimentálním zázemím, studujícího třeba to, jestli kytky, když ji pohnojím, vyrostou, nebo chcípne. Čím hlouběji se člověk nějakým problémem zabývá, tím spíše dojde k sókratovskému závěru „vím, že nic nevím“. Mám pocit, že v rostlinné ekologii toto platí obzvlášť. Na zcela základní otázky existují názory se zcela základními rozdíly. Právě díky tomu jsem často skepticky přemýšlel nad smysluplností toho, co dělám, co se učím. Nicméně je to právě rozpor, který rodí pokrok. Nedělám si iluze, že by má práce přinesla řešení nějaké základní otázky. Ale i kdyby měla demonstrovat to, jak to opravdu, ale opravdu není, bude svým způsobem znamenat pokrok. A tím pádem má snad smysl.

Abstract

Effect of biotically generated heterogeneity on seedling recruitment in grassland

The spatial distribution of seedlings in wet oligotrophic meadow was examined. I investigated whether the tufts of dominant grasses influence the establishment of seedlings of common grassland species at a small scale. The effect of tuft's identity on species composition of plants inhabiting its interior was analysed, as well as composition of tuft's soil seed banks.

Tufts of dominant species *Nardus stricta* were determined as having positive effect on seedling recruitment, in comparison with surrounding area affected by persistent litter layer. Significant differences in the composition of species occupying the interior of tufts of two types (*Juncus effusus* and *Molinia caerulea*) were observed, as well as differences in their soil seed banks composition. Results and consequences are discussed.

1. Úvod

Základní otázka, na kterou jsem při práci hledal odpověď, zní: jaký má prostorová heterogenita lučního společenstva vliv na klíčení semenáčků?

Heterogenita prostředí je považována za jeden ze základních mechanismů, podílejících se na udržení diverzity společenstev (GRIME 1979, BEGON ET AL. 1997). Diverzita je v poslední době stále častěji hlavním tématem publikovaných vědeckých prací, a to nejen v oboru rostlinné ekologie. Jedním z důvodů je opětované rozvíření diskuse o oprávněnosti konvenčního názoru „diversity begets stability“, tedy že „diverzita plodí stabilitu“ (GRIME 1997), který má své kořeny v pracích ekologů z padesátých a šedesátých let tohoto století (BEGON ET AL. 1997). Teorie „diverzita – stabilita“ byla několikrát podpořena i zpochybněna (např. TILMAN & DOWNING 1994), a problém proto zůstává stále nevyřešen (GRIME 1997).

Jedna z koncepcí koexistence druhů ve společenstvu předpokládá, že počet koexistujících druhů nemůže překročit počet limitních zdrojů, jinými slovy že koexistence n druhů vyžaduje n různých limitních zdrojů (SILVERTOWN & DOUST 1993). Jak si ale vysvětlit existenci druhově bohatých společenstev, jakými jsou například louky s desítkami druhů rostlin na metru čtverečním (KULL & ZOBEL 1991), zvláště pokud se ukazuje, že rostliny vyžadují ke svému životu jen několik základních zdrojů, jako je světlo a voda nesoucí živiny (KEDDY 1990), a že v tomto ohledu jsou rozdíly mezi jednotlivými druhy velmi malé (MAHDI ET AL. 1989)? ZOBEL (1992) shrnuje sedm v současné době nejuznávanějších teorií o koexistenci rostlinných druhů, které vysvětlují příčiny udržení druhově bohatých společenstev v prostředí s limitovanými zdroji. Jednou z nich je i Grubbův koncept regenerační niky (GRUBB 1977). Smrt jedince v rostlinném společenstvu uvolní místo pro uchycení jedinců nových, a právě heterogenita, jak fyzicko-chemická tak bioticky generovaná, zajišťuje, že nově uchycený druh nemusí být stejný jako druh původní. Na úrovni semen a semenáčků, které vyžadují mnohem specifitější podmínky pro svůj vývoj než dospělí jedinci (KŘENOVÁ & LEPŠ 1996), existují mezi druhy velké rozdíly v jejich regeneračních nikách. Ty spočívají například v různých nárocích semenáčků na teplotu, světlo a vlhkost, či v jejich odlišných schopnostech tolerovat přítomnost opadu, mechového patra nebo dominantního druhu (ŠPAČKOVÁ ET AL. 1998).

Luční společenstva představují vhodný objekt pro ekologické experimenty, a to z několika důvodů. Jednak je to možnost sběru dat za pomoci celkem jednoduchých metod, z praktického hlediska je důležitá i relativně krátká doba

odpovědi lučního společenstva k experimentálnímu zásahu. V současné době jsou přirozené druhově bohaté louky v celé střední Evropě na ústupu, hlavně díky upouštění od klasických způsobů jejich obhospodařování, a právě detailní studium ekologických procesů může napomoci při jejich zachování a ochraně (KRAHULEC 1995).

V této práci jsem se zaměřil na bioticky generovanou část prostorové heterogenity. Luční společenstvo si můžeme představit jako „matrici“ jednoho nebo několika dominantních druhů, v níž jsou rozptýleny druhy „satelitní“, mající největší podíl na jeho druhové bohatosti (RUSCH & FERNÁNDEZ-PALACIOS 1995). V případě této studie, která probíhala na louce řazené do svazu Molinion s přechodem do svazu Violion caninae, je ona „matrice“ tvořena trsy dominantních druhů *Molinia caerulea*, *Juncus effusus* a *Nardus stricta*.

Vlivem trsů na dynamiku uchycování a prostorové uspořádání semenáčků se zabývalo několik studií, vesměs na velmi odlišných biotopech. AGUIAR & SALA (1997) sledovali vliv trsů a keřů na distribuci semen a semenáčků *Bromus pictus* v semiaridních podmínkách patagonské stepi. POKARZEVSKAYA (1998) testovala vliv trsů *Festuca varia* na druhové složení rostlin v jejich okolí i v trsech samotných, a to na kavkazských alpínských loukách. Konečně RUTTER (1955) sledoval prostorové uspořádání druhů na vlhkých loukách svazu Molinion v jv. Anglii, ovlivňované jednak přítomností trsů *Molinia caerulea*, jednak kolísáním hladiny podzemní vody. Důležitou otázkou je také to, do jaké míry je výsledná distribuce semenáčků v porostu dána jeho prostorovou heterogenitou, umožňující vznik dostatečného množství „safe sites“ (*sensu* HARPER 1977, mikrostanoviště vhodná pro uchycení semenáčků), a do jaké míry je tato distribuce dána heterogenitou dostupné semenné banky (RUSCH & FERNÁNDEZ-PALACIOS 1995). Výsledky studií z Alvaru na ostrově Öland (RUSCH 1992) ukazují, že alespoň část prostorové heterogenity v distribuci semenáčků může být vysvětlena heterogenitou v abundanci semen na „jemné škále“. Tato je ale zřejmě z velké části ovlivněna vlastní heterogenitou porostu, kdy jednotlivé jeho části mají odlišné schopnosti například v zachycení semen (AGUIAR & SALA 1997).

„Vnitřní interiér trsu“ je zřejmě charakterizován souborem specifických biotických i abiotických podmínek, kterým se liší od okolního prostoru. A právě zjištění, jak tyto odlišnosti ovlivňují množství a druhové složení uchycujících se semenáčků, bylo hlavním cílem této práce.

V první části jsem se zaměřil na otázku, jak se liší množství a druhové složení semenáčků v závislosti na pozici v prostoru. Pro tento účel jsem vybral

v nekosené části louky místo s „matricí“ tvořenou trsy smilky (*Nardus stricta*). Za pomoci „mikrotransektů“, proložených napříč jednotlivými trsy a zahrnujících jak vnitřní prostor trsu, tak jeho okolí, jsem zjišťoval rozdíly v kvantitativním a kvalitativním složení semenáčků uvnitř a vně trsu.

V druhé části práce jsem testoval hypotézu, že strukturní charakteristiky trsu ovlivňují množství a druhové spektrum semenáčků, které se v nich uchycují. Ve dvou typech trsů – volně trsnatém bezkolenci (*Molinia caerulea*) a hustě trsnaté sítině (*Juncus effusus*) – jsem počítal semenáčky a dospělé jedince přimíšených druhů. Trsy byly náhodně vybírány na ploše v kosené části louky, která byla vytyčena tak, aby na ní byly oba typy trsů přibližně rovnoměrně promíchány.

Třetí, experimentální část práce, měla objasnit, do jaké míry jsou výše zjišťované rozdíly v druhovém složení semenáčků přimíšených v obou typech trsů způsobeny odlišnostmi ve složení jejich semenných bank. Pro stanovení zásoby semen v půdě z jednotlivých trsů jsem použil metodu kultivace ve skleníku. Protože cílem bylo vyklíčení co největšího spektra druhů, nechal jsem polovinu půdy z každého trsu vysušit na slunci, aby bylo umožněno vyklíčení i těch semen, u nichž je klíčící dormance ukončena suchem (LECK ET AL. 1989).

Práce byla finančně zajištěna grantovým projektem GAČR 206/99/889 „Druhově specifické interakce rostlin v loukách mírného pásu“.

2. Metodika

2.1. Popis lokality

Studijní plochou je druhově bohatá podmáčená louka, 10 km jv. od Českých Budějovic a cca 1,5 km sz. od vesničky Ohrazení; 48°57's.š., 14°36'v.d., 510 m.n.m. (pro louku se vžil pracovní název „Ohrazení“, odvozený od nedaleké přírodní rezervace Ohrazení, kdysi také užívané jako studijní plochy). Průměrný roční úhrn srážek je 620 mm, průměrná roční teplota 7,8°C (nejteplejší a nejvlhčí měsíc je červenec: 102 mm srážek, průměrná denní maximální a minimální teplota 24,1°C a 11,6°C; naopak nejchladnější je leden s minimem -6,2°C a maximem 0,6°C; meteorologická stanice v Českých Budějovicích). Půda vzniklá na rulovém podkladu (KUČEROVÁ 1974) je chudá na živiny (celkový N 6-8 g/kg suché půdy, celkový P 400–500 mg/kg suché půdy, poměr C/N = 16-20; KOTOROVÁ & LEPŠ 1999). Louka je ohraničena ze tří stran lesem a z jedné polem. Splachy živin z tohoto pole jsou zřejmě příčinou vzniku gradientu dostupného fosforu napříč loukou (s maximem u okraje pole), který se také odráží na složení vegetace (HARAŠTOVÁ 1999). Z hlediska fytoocenologické klasifikace lze luční společenstvo přiřadit k asociaci *Molinietum caeruleae* (Molinion) s diagnostickými druhy *Molinia caerulea*, *Galium boreale*, *Sanguisorba officinalis*, *Succisa pratensis*, *Potentilla erecta*, *Serratula tinctoria*, vzácná *Gentiana pneumonanthe* ad., ke kterým přistupují další typické luční druhy jako *Angelica sylvestris*, *Betonica officinalis*, *Galium uliginosum*, *Lychnis flos-cuculi*, *Scorzonera humilis* či ohrožená *Dactylorhiza majalis*. Zdomácněl tu i neofyt severoamerického původu *Epilobium ciliatum*. Společenstvo sušších partií jeví přechod ke svazu *Violion caninae* (J.Š.LEPŠ, úst.sděl.), indikovaný druhy jako *Nardus stricta*, *Viola canina*, *Sieglingia decumbens* či vzácným *Pedicularis sylvatica* (MORAVEC ET AL., 1995). Ve spodní (severní) nekosené části louka postupně ustupuje lesu pod náletem borovice, břízy a dubu, místy také rašeliní. Horní část louky je pravidelně jednou ročně kosena.

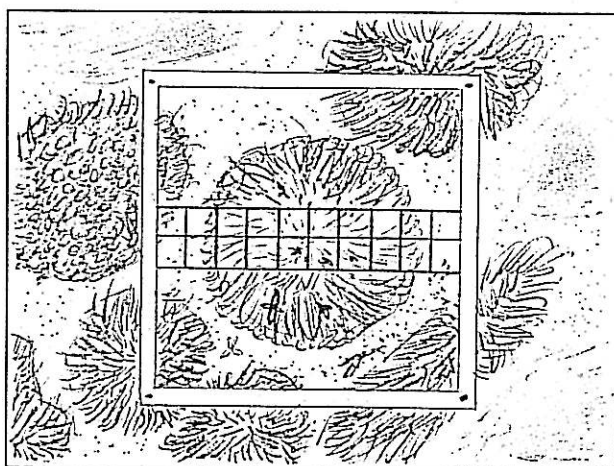
Soupis všech rostlinných druhů zaznamenaných na Ohrazení je v příloze 15. Nomenklatura pro vyšší rostliny vychází z Květeny ČR (HEJNÝ & SLAVÍK 1988-1997), pro druhy v Květeně ještě nezpracované vychází z Nové květeny ČSSR (DOSTÁL 1989) a pro mechorosty z NEUHÄUSLOVÁ & KOLBEK (1982).

2.2. Uspořádání pokusu

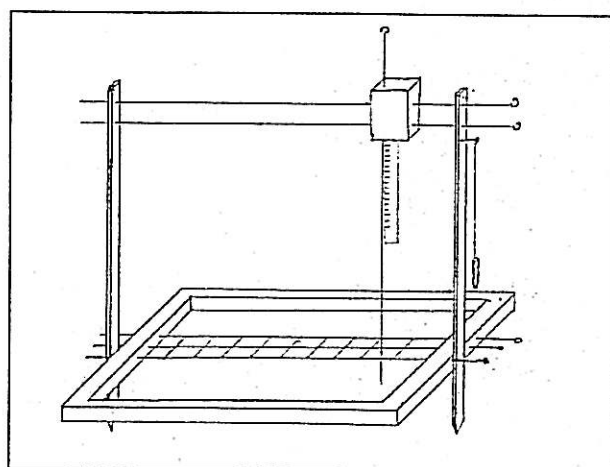
Práci jsem rozdělil do tří částí. Pro každou z nich jsem užil jinou metodiku i statistické vyhodnocení, proto je i následující text rozdělen na tři části.

1. Závislost počtu semenáčků lučních druhů na pozici v porostu, tvořeném trsy smilky.

V květnu 1998 jsem v horní části Ohrazení, v místě které nebylo předchozí rok kosené, vytyčil plochu cca 5x5 m. V ní jsem vybral 6 trsů smilky (*Nardus stricta*) přibližně stejné velikosti a s každým jsem provedl následující proceduru: dřevěný odečítací čtverec 50x50 cm s buňkami velikosti 5x5 cm tvořícími „mikrotransekt“ 2x10 buněk (viz obr. 2.1) jsem umístil na vybraný trs tak, aby zabral celou škálu mikrostanovišť od okolí trsu až po jeho střed. Nejdříve jsem pomocí zařízení vlastní konstrukce (viz. obr. 2.2) změřil topografii trsu, vyjádřenou relativní výškou podkladu v každé buňce vůči okolí. Kovový hrot jsem spouštěl doprostřed každé buňky, dokud nenarazil na pevný podklad, a měřil jsem hloubku, do jaké se hrot vysunul, vztaženou k dřevěnému rámu čtverce. Poté jsem v každé buňce mikrotransektu odhadl pokryvnost opadu a zelených částí smilky (v %) a spočítal semenáčky a dospělé jedince druhů v trsu přimíšených.



Obr. 2.1. Způsob, jak byl odečítací čtverec s dvojitým mikrotransektem umístěn na trsu smilky.



Obr 2.2. Schéma zařízení na měření mikrotopografie trsu, upevněného k odečítacímu čtverci.

II. Porovnání trsů bezkolence a sítiny z hlediska druhového složení rostlin do trsů přimíšených.

V červnu 1998 jsem v kosené části Ohrazení vytyčil plochu, ve které bylo přibližně rovnoměrné zastoupení trsů *Juncus effusus* a *Molinia caerulea*. Náhodně jsem vybral deset trsů sítiny a deset trsů bezkolence. Z každého jsem malým rýčkem vyryl čtvercový blok zeminy o hloubce asi 8 cm. Velikost vyrývaného bloku jsem přizpůsoboval velikosti vybraného trsu tak, abych odebral vždy pokud možno vnitřní část trsu a ne jeho okraje. Následující den jsem rozebral nadzemní biomasu každého trsu a spočítal semenáčky a dospělé jedince přimíšených druhů. Obě složky nadzemní biomasy trsu, dominantu i přimíšené druhy, jsem pro každý trs zvlášť vysušil v papírových sáčcích (48 hodin při 80°C) a sušinu zvážil na váhách s přesností 0,1 g. U zbylého bloku zeminy jsem změřil jeho plochu, poté jsem blok rozdrolil, odstranil kořeny a oddenky, půdu přesil přes síto (pletivo s buňkami 5x5mm) a rozdělil (podle váhy) na dvě stejné poloviny, které putovaly do následujícího skleníkového pokusu.

III. Porovnání semenné banky trsů bezkolence a sítiny – kultivace ve skleníku.

Dno plastových misek (45x18x5 cm) jsem pokryl pískem a každou misku rozdělil přepážkou na dvě poloviny – do jedné jsem dal přímo čerstvě přeseťou 1. polovinu půdy, do druhé 2. polovinu půdy ze stejného trsu, která před tím pět dní vysychala na slunci. Po třech měsících pravidelné zálivky jsem provedl sčítání vyklíčených semenáčků.

2.3. Statistické zpracování

Data obsahující počty semenáčků jsem pro jejich nenormální (pozitivně šikmé) rozdělení logaritmičsky transformoval podle vzorce $Y' = \log(Y+1)$. Dále jsem použil následující metody:

I. Závislost počtu semenáčků lučních druhů na pozici v porostu, tvořeném trsy smilky.

Pro zjištění závislosti počtu semenáčků (součet semenáčků všech druhů) na pokryvnosti (%) smilky a opadu v buňce 5x5 cm jsem použil metodu lineární

regrese v programu STATISTICA 5.1 (ANONYMUS 1996). Údaje o pokryvnosti smilky a opadu v jednotlivých buňkách jsem dále použil jako kvantitativní vysvětlující proměnné v přímé gradientové analýze (RDA, model lineární odpovědi), kterou jsem spočítal pomocí programu CANOCO for Windows 4.0 (TER BRAAK 1990, TER BRAAK & ŠMILAUER 1998) a grafický výstup jsem zpracoval programy CANODRAW 3.0 a CANOPOST 1.0 (ŠMILAUER 1992). Spočetl jsem RDA se vstupními daty jak nestandardizovanými, tak standardizovanými po snímcích (na jednotkovou délku vektoru snímku). První bere v úvahu rozdíly v absolutních počtech semenáčků i v relativních proporcích jednotlivých druhů, zatímco druhá počítá jen s relativními proporcemi. Pro každé RDA (i všechny následující) jsem spočetl Monte Carlo permutační test (999 permutací).

II. Porovnání trsů bezkolence a sítiny z hlediska druhového složení rostlin do trsů přimíšených.

Pro zachycení rozdílů ve druhovém složení rostlin přimíšených v trsech sítiny a bezkolence jsem použil metody jak nepřímé (PCA, model lineární odpovědi) tak přímé (RDA) gradientové analýzy, kde jsem jako proměnnou prostředí dosadil DRUH TRSU (*Juncus* vs. *Molinia*). Zvláště jsem hodnotil složení semenáčků (PCA, RDA nestand. a stand.) a dospělých jedinců (RDA nestand. a stand.). Počty rostlinných jedinců v trsu byly vztaženy na jednotnou plochu 400 cm².

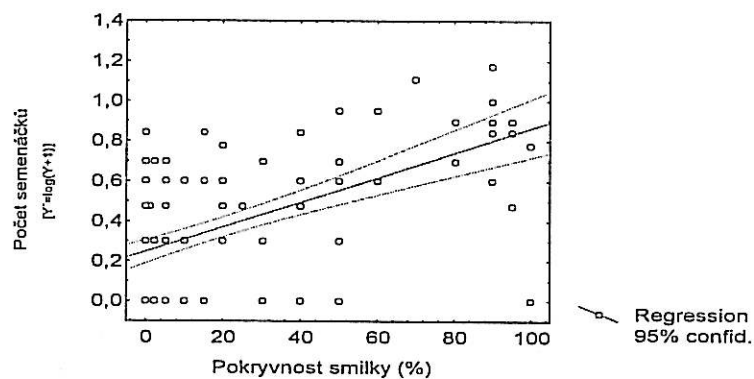
III. Porovnání semenné banky trsů bezkolence a sítiny – kultivace ve skleníku.

K vyhodnocení rozdílů v druhovém složení semenáčků, vyklíčených na půdě z trsů sítiny a bezkolence v závislosti na druhu zásahu (sušeno vs. nesušeno) jsem použil také metody přímé gradientové analýzy (RDA s daty nestand. a stand.). Vysvětlující proměnnou byl v prvním případě DRUH TRSU (*Juncus* vs. *Molinia*), v druhém případě kombinace DRUH TRSU + DRUH ZÁSAHU (*Juncus* vs. *Molinia*, nesušeno vs. sušeno). Pro každý druh zvláště jsem spočetl dvoucestnou analýzu variance počtu jedinců (faktory : DRUH TRSU a DRUH ZÁSAHU).

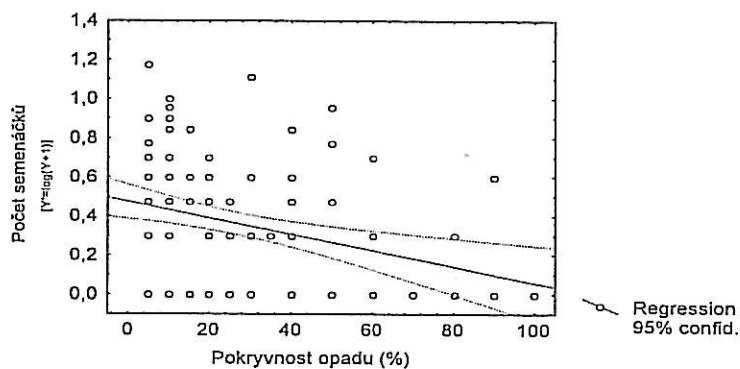
3. Výsledky

1. Závislost počtu semenáčků lučních druhů na pozici v porostu, tvořeném trsy smilky.

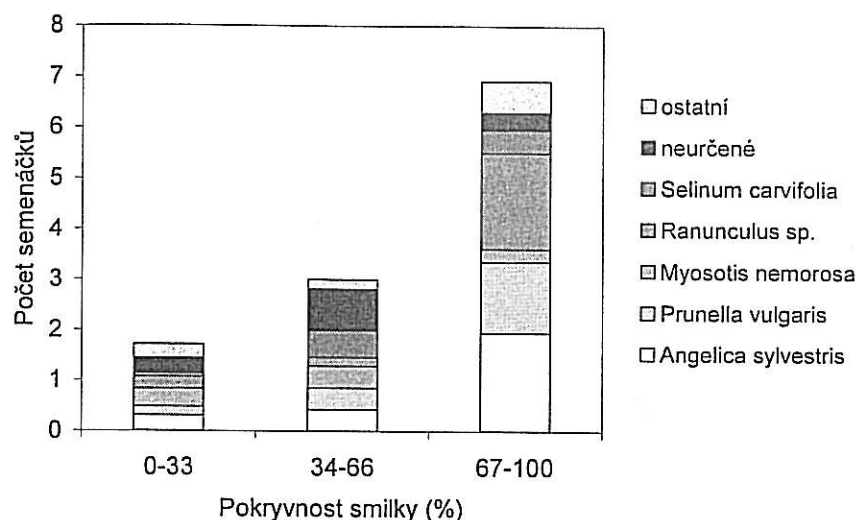
Získaná data potvrzují předpoklad, že semenáčky se uchycují lépe v částech trsu s nižší pokryvností opadu a vyšší pokryvností zelených částí smilky, dá se tedy říci, že semenáčků je více ve středu trsu a méně na jeho okraji. Závislost počtu semenáčků (součet semenáčků všech druhů v jednotlivých buňkách mikrotransektu) na pokryvnosti smilky a opadu a na relativní výšce trsu podél mikrotransektu je vynesena pro každý trs zvlášť do grafů v příloze 1 (dvojitý mikrotransekt jsem sjednotil v jednoduchý tak, že jsem zprůměroval data vždy ze dvou paralelních buněk). Regresní analýza vyšla průkazně jak pro závislost počtu semenáčků na pokryvnosti smilky ($r = 0,555$, $p < 0,01$, obr.3.1), tak pro závislost počtu semenáčků na pokryvnosti opadu ($r = -0,293$, $p < 0,01$, obr.3.2).



Obr.3.1. Závislost počtu semenáčků na pokryvnosti smilky.
(korelační koef. $r = 0,555$)



Obr.3.2. Závislost počtu semenáčků na pokryvnosti opadu.
(korelační koef. $r = -0,293$)



Obr. 3.3. Závislost počtu semenáčků jednotlivých druhů na pokryvnosti smilky. Počty pozorování pro jednotlivé třídy : 0-33% 90 p., 34-66% 17 p., 67-100% 13 p.

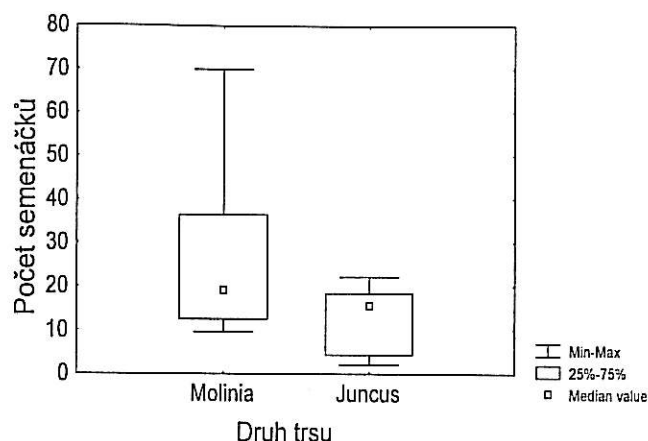
Na obrázku 3.3 jsou vyneseny průměrné počty semenáčků některých druhů v závislosti na pokryvnosti smilky. Do kategorie „ostatní“ jsou zařazeny druhy s méně než 10 jedinci, zaznamenanými ve všech buňkách dohromady (*Betonica officinalis*, *Cardamine pratensis*, *Galium uliginosum*, *Lychnis flos-cuculi* a *Potentilla erecta*).

Výsledné ordinační diagramy RDA analýzy jsou v příloze 2 (pro nestandardizovaná data) a v příloze 3 (pro data standardizovaná po snímcích). Monte Carlo permutační test vyšel pro obě analýzy průkazně ($p < 0,01$) a z výsledků je patrné, že většina druhů je vázána na části trsu s převažující zelenou biomasou smilky (nejvíce druhy *Angelica sylvestris*, *Prunella vulgaris* a *Ranunculus sp.*).

II. Porovnání trsů bezkolence a sítiny z hlediska druhového složení rostlin do trsů přimíšených.

Výsledky analýz ukazují na rozdíly v množství semenáčků i v druhovém složení rostlin přimíšených do trsů sítiny a bezkolence. Na obr. 3.4 je porovnání celkového počtu semenáčků (semenáčky všech druhů) nalezených v trsech sítiny a bezkolence a vztažených na jednotnou plochu 400 cm². t-test pro transformovaná data vyšel průkazně ($p < 0,05$).

Na ordinačním diagramu v příloze 4b, zobrazujícím výsledky nepřímé gradientové analýzy (PCA) dat o počtech semenáčků, vytvářejí oba typy trsů



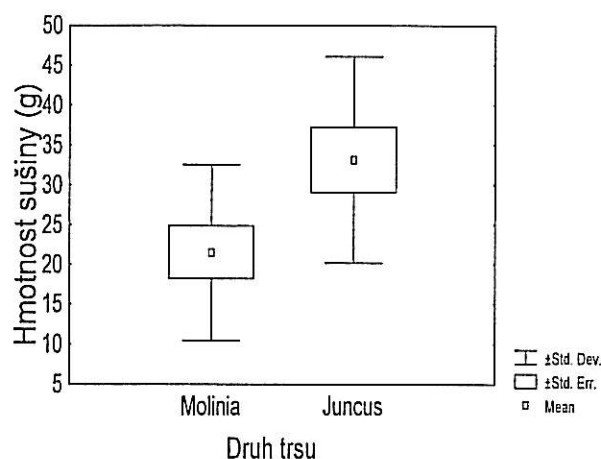
Obr. 3.4. Porovnání počtu semenáčků v trsech sítiny a bezkolence, vztažené na jednotnou plochu 400 cm².

prolínající se, nicméně celkem dobře patrné shluky. Stejnou analýzu jsem udělal i pro druhové složení dospělých jedinců, ale výsledkem byla takřka homogenní směs bodů bez náznaku nějakých trendů. Při promítnutí druhů semenáčků do ordinačního prostoru PCA diagramu (viz příloha 4a) je celkem patrná preference semenáčků druhů *Galium uliginosum* a *Potentilla erecta* pro trsy tvořené sítinou, naopak *Angelica sylvestris*, *Lathyrus pratensis* a *Prunella vulgaris* preferují spíše trsy bezkolence. Podobné výsledky dává i přímá gradientová analýza (RDA) dat o počtech semenáčků, která jako proměnnou prostředí uvažuje typ trsu. Pro obě RDA analýzy – jak s daty nestandardizovanými, tak standardizovanými po snímcích – vyšel Monte Carlo permutační test průkazně ($p < 0,05$), což ukazuje, že v druhovém složení obou typů trsů jsou významné rozdíly. Z ordinačních diagramů (viz přílohy 5 a 6) jsou patrné dvě skupinky druhů: jedna s těžištěm výskytu v trsech sítiny (*Cardamine pratensis*, *Galium uliginosum*, *Potentilla erecta*), druhá s výskytem převážně v trsech bezkolence (*Angelica sylvestris*, *Lathyrus pratensis*, *Prunella vulgaris*, *Selinum carvifolia*).

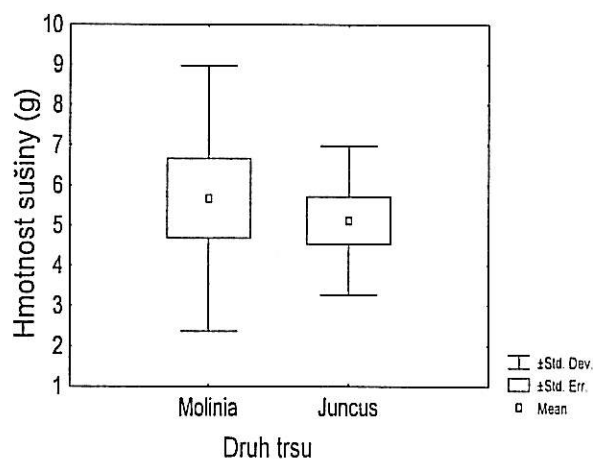
Jiná situace je při srovnávání obou typů trsů z hlediska druhového složení dospělých rostlin. Obě analýzy (RDA s daty nestand. a standardizovanými) vyšly neprůkazně (viz. příloha 7 a 8). V příloze 9 jsou grafy srovnávající počty jedinců (semenáčků nebo dospělců vybraných druhů) v obou typech trsů. Průkazný rozdíl – testovaný t-testem, $p < 0,05$ – vykazují semenáčky druhů *Angelica sylvestris* a *Prunella vulgaris*, u dospělých rostlin druhy *Galium boreale* a *Ranunculus* sp. (je třeba ale poznamenat, že chyba 1.druhu byla 5% pro každou porovnávanou dvojici).

Trsy tvořené sítinou a bezkolencem se na první pohled liší v některých rysech – jedním z nich je nadzemní biomasa. V červnu tvoří sítina na stejné ploše téměř o

50 hmotnostních % více zelené nadzemní biomasy než bezkolencec (viz obr.3.5, srovnání hmotností sušin, t-test vyšel průkazně - $p < 0,05$). Naopak v hmotnosti sušiny přimíšených druhů nebyl mezi oběma typy trsů nalezen téměř žádný rozdíl (obr. 3.6).



Obr. 3.5 : Porovnání hmotností sušin nadzemní biomasy dominanty trsu (v červnu).



Obr. 3.6. Porovnání hmotností sušin nadzemní biomasy přimíšených druhů (v červnu).

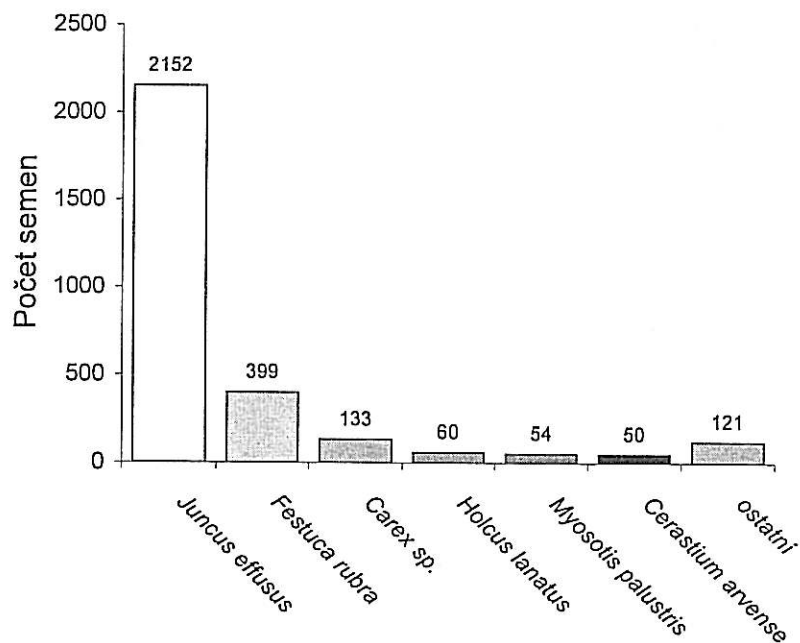
III. Porovnání semenné banky trsů bezkolence a sítiny – kultivace ve skleníku.

Hlavním důvodem, proč jsem dělal tento experiment, bylo zjistit, kterak se liší složení semenné banky v obou typech trsů. Pokud budu v tomto případě mluvit o „semenné bance trsu“, mám na mysli pouze tu část skutečné semenné banky, která byla schopná v podmínkách skleníkového experimentu vyklíčit. Celkem jsem napočítal 2969 semenáčků, z toho 2237 na půdě z trsů bezkolence a 732 na půdě ze sítiny. Poměr mezi počty jednotlivých druhů semen (resp. semenáčků z nich vzešlých) je znázorněn na obr. 3.7. Největší podíl zde má *Juncus effusus* (73% z celkového množství 2969 semenáčků všech druhů), objevující se převážně v trsech bezkolence (78% z celkového počtu semenáčků *Juncus effusus*).

RDA analýza, ve které byl jako vysvětlující proměnná dosazen typ trsu, ukázala na průkazný rozdíl v absolutním i relativním druhovém složení semenné banky trsů sítiny a bezkolence ($p < 0,01$). Na ordinačních diagramech (příloha 10 a 11) je možné rozlišit skupinu druhů klíčících převážně na půdě z trsů sítiny (*Myosotis nemorosa*, *Ranunculus flammula*, *Holcus lanatus*, *Cardamine pratensis*) od druhů

z půdy trsů bezkolence (*Festuca rubra*, *Juncus effusus*, *Carex* sp. – pro všechny tři druhy semenáčků vyšel při testování dvoucestnou analýzou variance průkazný vliv faktoru DRUH TRSU, $p < 0,01$).

Co se týče odpovědi jednotlivých druhů na vysušení, jak je vidět z výsledků (ordinační diagramy RDA v příloze 12 a 13 a grafy v příloze 14), většině semen tento typ zásahu neprospívá a jejich klíčivost po vyschnutí klesá. Výjimkou jsou zřejmě druhy *Holcus lanatus* a *Plantago lanceolata*, vyskytující se nejvíce na vysušené půdě z trsů sítiny.



Obr. 3.7. Druhové složení semenáčků, které vyklíčily ve skleníku z půdy (bez rozlišení na půdu z bezkolence a sítiny). Kategorie „ostatní“ zahrnuje druhy *Ranunculus flammula*, *Potentilla erecta*, *Galium uliginosum*, *Plantago lanceolata*, *Lychnis flos-cuculi*, *Cardamine pratensis*, *Acetosa pratensis*, *Prunella vulgaris*, *Cirsium palustre* a *Betonica officinalis*.

4. Diskuse

Výsledky práce potvrzují předpoklad, že bioticky generovaná heterogenita porostu má vliv na regenerační fázi lučních druhů. Pozorování, provedené na trsech smilky, ukazují, že více semenáčků klíčí v trsech než mimo ně. Při porovnávání nadzemní biomasy dvou typů trsů, sítiny a bezkolence, vyšly mezi těmito druhy průkazné rozdíly v množství i druhovém složení semenáčků přimíšených druhů. Kultivací ve skleníku bylo prokázáno odlišné složení semenné banky trsu sítiny a bezkolence.

První vysvětlení, které se nabízí při interpretaci výsledků pozorování na trsech smilky, je vliv opadu. Smilka vytváří kompaktní trsy, ve kterých je podstatná část nadzemní biomasy uložena ve formě opadu (JAKRLOVÁ (1993) uvádí, že asimilující hmota představuje jen asi 14% biomasy trsu). Ten se hromadí při okraji trsu a vytváří prstenec, který hraje významnou roli v ekologické strategii smilky, označované jako falanx (BEGON ET AL. 1997, HERBEN 1997). Zastiňuje prostor v okolí trsu a tak omezuje kompetiční snahy ostatních druhů (JAKRLOVÁ 1993). Vlastní negativní vliv opadu na klíčení semenáčků je obecně známý jev (BERGELSON 1990, ŠPAČKOVÁ ET AL. 1998). Pozorování bylo prováděno na nesečené části louky, kde se vytváří v prostoru mezi trsy silná vrstva stařiny zastiňující povrch půdy. Vlastní mikrostanoviště, příhodná pro klíčení semenáčků, se tak omezují na vnitřní prostor trsu s převažující zelenou biomasou. Negativní vliv opadu v tomto případě zřejmě převažuje nad kompetičním tlakem ze strany zelených výhonků smilky.

Z grafů v příloze 1 je patrná určitá korelace mezi počtem semenáčků a relativní výškou trsu. Tento jev by mohl být vysvětlen kolísající hladinou podzemní vody. Na jaře je její hladina poměrně vysoká, celá louka je silně podmáčená, v prohlubních mezi trsy se voda drží až do začátku léta, a právě nadměrná vlhkost může mít negativní vliv na semennou banku i uchycování semenáčků (LECK ET AL. 1989, RUTTER 1955). Trsy by v těchto podmínkách mohly sloužit jako jakési „ostrůvky“ (pro tento jev by bylo možná výstižné označení „island effect“, jakýsi speciální typ obecně používaného „nurse plant effect“ (Crawley 1997)).

Do třetice je ještě třeba zmínit tzv. „seed trap effect“ (AGUIAR & SALA 1997), kdy by mohla být trsům přisouzena specifická role „pastí na semena“. Autoři citované práce sledovali tento efekt v semiaridních podmínkách patagonské stepi, kde plní trsy významnou roli při zachycování semen, které jsou jinak z prostorů mezi nimi vyfoukávány větrem. Pro podmáčenou louku tento mechanismus zřejmě nepadá

v úvahu, nabízí se ale jistá analogie. Opad může bránit semenům v dosažení povrchu půdy a vystavovat je tak tlaku predátorů, zatímco mechanická struktura trsu je může před tímto tlakem chránit. Nepodařilo se mi ale najít žádnou práci, která by tento efekt nějak testovala.

Nyní k výsledkům porovnání trsů sítiny a bezkolence. Pro toto pozorování byly záměrně vybrány druhy s výrazně odlišnou strukturou trsů, rostoucí pospolu na stejném stanovišti (porovnání se smilkou nebylo možné, protože smilka obsazuje sušší partie louky, kde vytváří více méně monotónní porost). Toto pozorování bylo prováděno v sečené části louky s nízkou pokryvností opadu, který tedy není třeba uvažovat při interpretaci. Průkazné rozdíly v množství i druhovém složení semenáčků v obou typech trsů mohou být způsobeny několika faktory. Jako první se nabízí rozdíl v horizontální struktuře trsu. Sítina je hustě trsnatá, dceřinné odnože těsně přiléhají k mateřským rametám. Ve srovnání s ní tvoří bezkoleneček trsy relativně rozvolněné, s většími prostory mezi jednotlivými odnožemi, vytvářející zřejmě příhodnější podmínky pro semenáčky. K tomu přistupuje i rozdíl mezi oběma druhy v množství nadzemní biomasy. Sítina roste hned z jara rychleji než bezkoleneček a v červnu vytváří na stejné ploše až o padesát procent více biomasy. Negativní vliv zápoje je poměrně dobře prostudovaný jev (např. GRIME 1979). Uplatňuje se hlavně v zastínění a zvýšení poměru krátkovlnného červeného světla k dlouhovlnnému červenému světlu, což má negativní vliv na klíčení semen i vývoj semenáčků (CHORY 1997).

Významný vliv na výše zmiňované rozdíly v druhovém složení přimíšených rostlin má zřejmě i odlišné složení semenných bank obou typů trsů, potvrzené kultivační metodou. Při interpretaci těchto výsledků je ale třeba postupovat opatrně. Způsob kultivace, který jsem použil, dává jen velmi povrchní představu o skutečném složení zásoby semen v půdě z trsů. Metodicky správnější by zřejmě bylo použít půdních vzorků o konstantním objemu a odečty semenáčků provádět průběžně po dobu alespoň jednoho roku (JENSEN 1998). Nicméně vzhledem k dodržení stejných kultivačních podmínek pro všechny vzorky je možné určité srovnání udělat. Poměrně zajímavé je hlavně zjištění, že semena *Juncus effusus* klíčí s velkou převahou (78%) na půdě z trsů bezkolence, zatímco na půdě z trsů vlastního druhu jen minimálně. Vysvětlení tohoto jevu je zřejmě obtížné, možná zde existuje nějaký druh autoinhibice klíčení ze strany sítiny, i když v tak vlhkém prostředí, jakým studovaná louka je, by to byl velmi výjimečný případ.

Při porovnání dat z půdy vysušené a nevysušené je patrné, že sucho u většiny druhů klíčivost semen snižuje. Intenzivní vysušení tedy u většiny druhů spíše semennou dormanci indukuje (HARPER 1977), než aby ji ukončovalo. Výjimkou

jsou druhy *Plantago lanceolata* a *Holcus lanatus* s maximem na půdě prošlé vyschnutím. Pro malé počty pozorovaných semenáčků obou druhů však zřejmě nemá smysl pokoušet se o interpretaci.

Data poskytují ještě jeden zajímavý výsledek. Při rozebírání nadzemní biomasy trsů jsem zaznamenával jak semenáčky, tak dospělé jedince přimíšených druhů. Výsledná přímá gradientová analýza, kde vysvětlující proměnnou byl druh trsu, vyšla vysoce průkazně pro semenáčky a naopak neprůkazně pro dospělé jedince. Při interpretaci se zde dá vycházet z předpokladu, že semenáčky jsou podstatně náročnější na podmínky prostředí než dospělé rostliny (GRUBB 1977, KŘENOVÁ & LEPŠ 1996). Rozdílné podmínky, panující uvnitř obou typů trsů, mají zřejmě vliv na spektrum druhů, jejichž semenáčky se v těchto trsech uchycují. Pro další vývoj rostliny se pak tento vliv stává méně důležitý a rozdíly mezi trsy v jejich druhovém složení se stírají. U dospělých rostlin může větší roli hrát odolnost vůči kompetičnímu tlaku okolní dominanty. Pro detailní objasnění těchto procesů by však bylo zapotřebí sledovat nejen prostorovou distribuci semenáčků, což bylo hlavní náplní této práce, ale i její změny, a to v prostoru i v čase.

Návrhy pro další práci:

- rozšířit počet druhů sledovaných trsů;
- sledovat přežívání semenáčků jednotlivých druhů v trsech a mimo ně;
- pozorovat vliv kosení a odstranění opadu na klíčení semenáčků v trsech a mimo ně;
- detailnější rozbor semenné banky trsů jednotlivých druhů kultivační metodou, např. podle JENSENA (1998).

5. Závěr

Práce ukazuje, jak ovlivňuje bioticky generovaná heterogenita lučního porostu prostorovou distribuci, množství a druhové složení klíčících semenáčků lučních druhů. V nekoseném porostu s ležícím opadem představují trsy smilky příhodné mikrostanoviště pro klíčení semenáčků. Množství a druhové složení semenáčků klíčících v trsu je závislé na druhu trs tvořícím, průkazný rozdíl byl v tomto ohledu nalezen mezi trsy sítiny a bezkolence. Jistou roli v těchto rozdílech zřejmě hraje i složení semenné banky v půdě trsů.

Poděkování

Děkuji Šuspovi za to, že mě jako školitel naučil dělat věci, které jsem neuměl, a jako člověk mi ukázal, že život vědce nemusí být jenom nekonečná nuda, ale naopak - že je to docela sranda. Děkuji taky ostatním: Honzovi Kučerovi za určení mechů z Ohrazení, Mácovi za propůjčení jeho computeru s monitorem značky Tesla, Pavle Havelkové za zapůjčení jejího antistresového velblouda ve chvílích největší krize před odevzdáním práce, Oldovi Říčanovi za to, že na pokoji snesl mě i mé trsy, a všem dalším, kteří mi nějak pomohli nebo mě aspoň nevyhodili. Největší dík ale patří mým rodičům, za to, že je pořád ještě neomrzelo podporovat mě ve všech věcech pro ně tak nepochopitelných, pro život asi nepraktických, nicméně pro mě o to důležitějších. Ano, vážení rodičové, už to tak vypadá, že ze mě nakonec nebude ani doktor, ani právník, ale BOTANIK !

Seznam použité literatury

- AGUIAR M.R. & SALA O.E. (1997): Seed distribution constrains the dynamics of the Patagonian steppe. – *Ecology* 78: 93-100.
- ANONYMUS (1996): STATISTICA for Windows. [Computer program manual]. – StatSoft, Tulsa, OK.
- BEGON M., HARPER J.L. & TOWNSEND C.R. (1997): Ekologie – jedinci, populace a společenstva. – Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc.
- BERGELSON J. (1990): Life after death: site pre-emption by the remains of *Poa annua*. – *Ecology* 71: 2157-2165.
- CRAWLEY M.J. [ED.] (1997): Plant ecology. – Blackwell Science, Oxford.
- DOSTÁL J. (1989): Nová květena ČSSR. – Academia, Praha.
- GRIME J.P. (1979): Plant strategies and vegetation processes. – Wiley, Chichester.
- GRIME J.P. (1997): Biodiversity and ecosystem function: the debate deepens. – *Science* 277: 1260-1261.
- GRUBB P.J. (1977): The maintenance of species richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. – *Biol.Rev.* 52: 107-145.
- HARAŠTOVÁ M. (1999): Odraz gradientů prostředí ve vegetaci – měřítko a prostorové uspořádání. – Ms. [magisterská práce, BF JU v Č.Budějovicích, depon. in: Knihovna BFJU+AVČR v Č.Budějovicích].
- HARPER J.L. (1977): Population biology of plants. – Academic Press, London.
- HEJNÝ S. ET SLAVÍK B. [ED.] (1988-1997): Květena České republiky, díl 1-5. – Academia, Praha.
- HERBEN T. (1997): Horizontální interakce, regenerační nika a dynamika společenstev klonálních rostlin. – Ms. [habilitační práce, Botanický ústav AV ČR, Průhonice].
- HORNÍK J. (1998): Srovnávací populační biologie ostřic. – Ms. [bakalářská práce, BF JU v Č.Budějovicích, depon. in: Knihovna BFJU+AVČR v Č.Budějovicích].
- CHORY J. (1997): Light modulation of vegetative development. - *The Plant Cell* 9: 1225-1234.
- JAKRLOVÁ J. (1993): Primary producers of the natural stand (N). – In: RYCHNOVSKÁ M. [ED.](1993), Structure and functioning of seminatural meadows., p.99-132, Academia, Praha.
- JENSEN K. (1998): Species composition of soil seed bank and seed rain of abandoned wet meadows and their relation to aboveground vegetation. – *Flora* 193: 345-359.

- KEDDY P.A. (1990): Competitive hierarchies and centrifugal organization in plant communities. – In: GRACE J.B. & TILMAN D.[ED.], Perspectives on plant competition, p.265-290, Academic Press, San Diego.
- KOTOROVÁ I. & LEPŠ J. (1999): Comparative ecology of seedling recruitment in an oligotrophic wet meadow. – *J.Veg.Sci.* 10: 175-186.
- KOTOROVÁ I. (1997): Klíčení a přežívání semenáčků v lučním společenstvu. – Ms. [bakalářská práce, BF JU v Č.Budějovicích, depon. in: Knihovna BFJU+AVČR v Č.Budějovicích].
- KOTOROVÁ I. (1999): Establishment of juvenile plant in an oligotrophic wet meadow. – Ms. [magisterská práce, BF JU v Č.Budějovicích, depon. in: Knihovna BFJU+AVČR v Č.Budějovicích].
- KRAHULEC F. (1995): Species coexistence in temperate grasslands. – *Folia Geobot.Phytotax.* 30: 113-117.
- KŘENOVÁ Z. & LEPŠ J. (1996): Regeneration of a *Gentiana pneumonanthe* population in an oligotrophic wet meadow. – *J.Veg.Sci.* 7: 107-112.
- KUČEROVÁ J. (1974): Rozbor floristicko-fytogeografických poměrů Lišovského prahu a jižní části Táborské pahorkatiny v jižních Čechách. – *Sborník jihočes.muzea v Čes.Budějovicích, přírodní vědy, 14 (suppl.1):1-224.*
- KULL K. & ZOBEL M. (1991): High species richness in an Estonian wooded meadow. – *J.Veg.Sci.* 2: 715-719.
- LECK M.A., PARKER V.T. & SIMPSON R.L.[ed.] (1989): Ecology of soil seed banks. – Academic Press, San Diego.
- LEPŠ J. (1999): Nutrient status, disturbance and competition: an experimental test of relationships in a wet meadow. – *J.Veg.Sci.* 10: 219-230.
- MAHDI A., LAW R. & WILLIS J. (1989): Large niche overlaps among coexisting plant species in limestone grassland community. – *J.Ecol.* 77: 386-400.
- MORAVEC J. ET AL. (1995): Rostlinná společenstva České republiky a jejich ohrožení. – *Severočeskou přírodou*, Litoměřice, příloha 1995.
- MUSILOVÁ Z. (1998): Vliv konkurence a hnojení na druhy *Ranunculus auricomus*, *R.acris* a *R.nemorosus*. – Ms. [bakalářská práce, BF JU v Č.Budějovicích, depon. in: Knihovna BFJU+AVČR v Č.Budějovicích].
- NEUHÄUSLOVÁ Z. & KOLBEK J. [ed.] (1982): Seznam vyšších rostlin, mechorostů a lišejníků střední Evropy užitých v bance geobotanických dat BÚ ČSAV. – Botanický ústav ČSAV, Průhonice.
- PODOLSKÁ V. (1995): Mechanismy regenerace a jejich vliv na udržení druhové diversity. – Ms. [bakalářská práce, BF JU v Č.Budějovicích, depon. in: Knihovna BFJU+AVČR v Č.Budějovicích].

- PODOLSKÁ V. (1998): Kolonizace umělých děr ve vybraných lučních porostech jižních Čech. – Ms. [magisterská práce, BF JU v Č.Budějovicích, depon. in: Knihovna BFJU+AVČR v Č.Budějovicích].
- POKARZHEVSKAYA G.A. (1998): Influence of the dominant grass *Festuca varia* HAENKE on the spatial pattern of alpine grasslands in the northwestern Caucasus, Russia. – *Arctic and Alpine Research* 30: 11-18.
- RUSCH G. & FERNÁNDEZ-PALACIOS J.M. (1995): The influence of spatial heterogeneity on regeneration by seed in a limestone grassland. – *J.Veg.Sci.* 6: 417-426.
- RUSCH G. (1992): Spatial pattern of seedling recruitment at two different scales in a limestone grassland. – *Oikos* 65: 433-442.
- RUTTER A.J. (1955): The composition of wet-heath vegetation in relation to the water table. – *J.Ecol.* 43: 507-543.
- SILVERTOWN J.W. & DOUST J.L. (1993): Introduction to plant population biology. – Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- ŠMILAUER P. (1992): CANODRAW users guide v. 3.0. – Microcomputer Power, Ithaca, NY.
- ŠPAČKOVÁ I. (1998): Community and individual level consequences of competition in an oligotrophic wet meadow: two manipulative experiments. – Ms. [magisterská práce, BF JU v Č.Budějovicích, depon. in: Knihovna BFJU+AVČR v Č.Budějovicích].
- ŠPAČKOVÁ I., KOTOROVÁ I. & LEPŠ J. (1998): Sensitivity of seedling recruitment to moss, litter and dominant removal in an oligotrophic wet meadow. – *Folia Geobotanica* 33: 17-30.
- TER BRAAK C.J.F. & ŠMILAUER P. (1998): CANOCO Release 4. Reference manual and user's guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination. – Microcomputer Power, Ithaca, NY.
- TER BRAAK C.J.F. (1990): CANOCO – a FORTRAN program for CANOnical Community Ordination by [partial] [detrended] [canonical] corespondence analysis and redundancy analysis, ver. 3.10. – Microcomputer Power, Ithaca, NY.
- TILMAN D. & DOWNING J.A. (1994): Biodiversity and stability in grasslands. – *Nature* 367: 363-365.
- ZOBEL M. (1992): Plant species coexistence – the role of historical, evolutionary and ecological factors. – *Oikos* 65: 314-320.

Přílohy

Vysvětlivky k přílohám

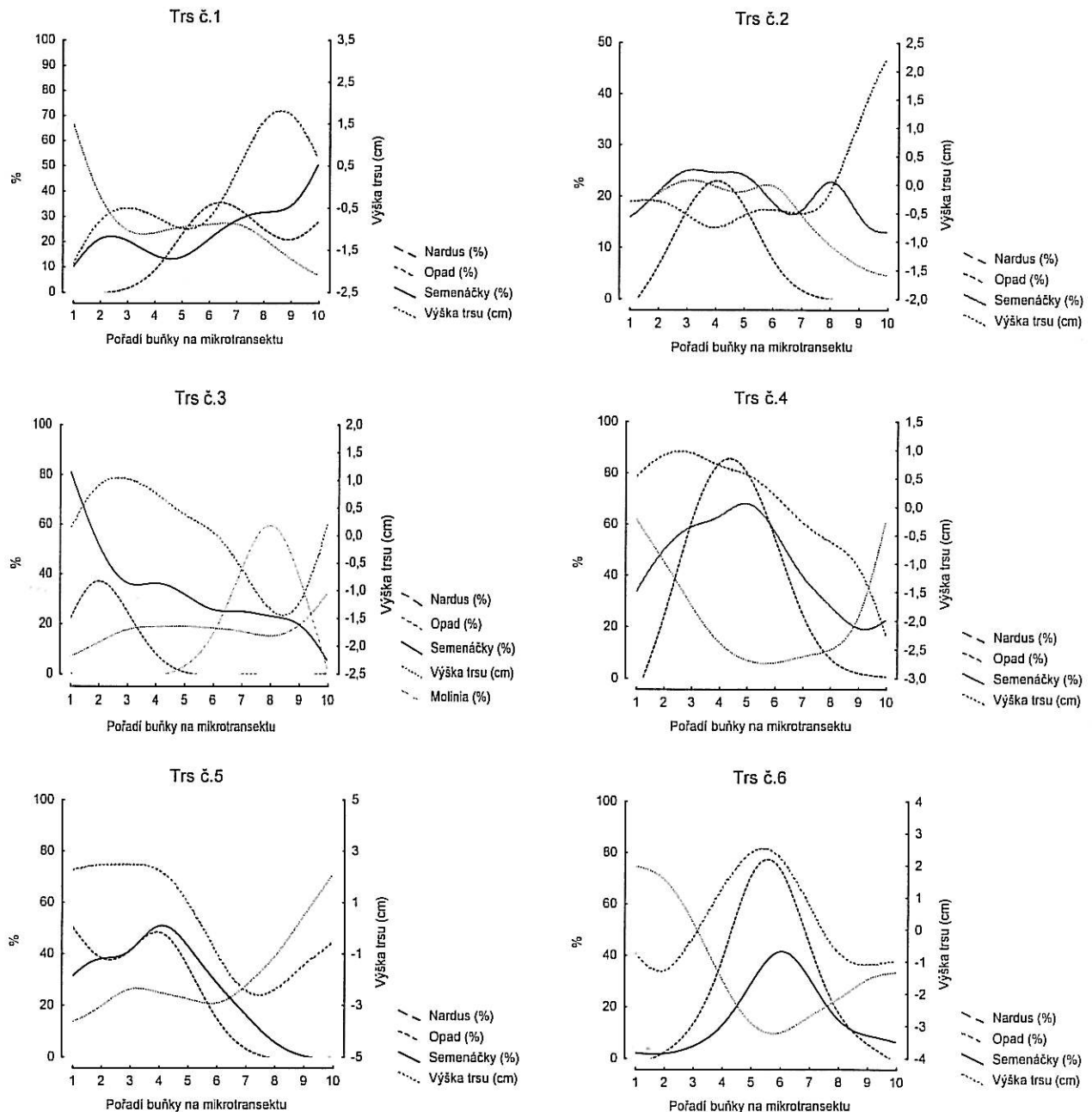
Osmipísmenné zkratky druhů:

AcetPrat – <i>Acetosa pratensis</i>	GaliUlig – <i>Galium uliginosum</i>
AgroStol – <i>Agrostis stolonifera</i>	HolcLana – <i>Holcus lanatus</i>
AngeSylv – <i>Angelica sylvestris</i>	JuncEffu – <i>Juncus effusus</i>
BetoOffi – <i>Betonica officinalis</i>	LathPrat – <i>Lathyrus pratensis</i>
CardPrat – <i>Cardamine pratensis</i>	LychFlos – <i>Lychnis flos-cuculi</i>
CareEchi – <i>Carex echinata</i>	LysiVulg – <i>Lysimachia vulgaris</i>
CareHart – <i>Carex hartmanii</i>	MyosNemo – <i>Myosotis nemorosa</i>
CarePall – <i>Carex pallescens</i>	PlanLanc – <i>Plantago lanceolata</i>
CarePani – <i>Carex panicea</i>	PoteErec – <i>Potentilla erecta</i>
CareSpec – <i>Carex</i> sp.	PrunVulg – <i>Prunella vulgaris</i>
CeraArve – <i>Cerastium arvense</i>	RanuFlam – <i>Ranunculus flammula</i>
CirsPalu – <i>Cirsium palustre</i>	RanuSpec – <i>Ranunculus</i> sp.
DescCaes – <i>Deschampsia cespitosa</i>	ScorHumi – <i>Scorzonera humilis</i>
FestRubr – <i>Festuca rubra</i>	SeliCarv – <i>Selinum carvifolia</i>
GaliBore – <i>Galium boreale</i>	VeroCham – <i>Veronica chamaedris</i>

Další poznámky:

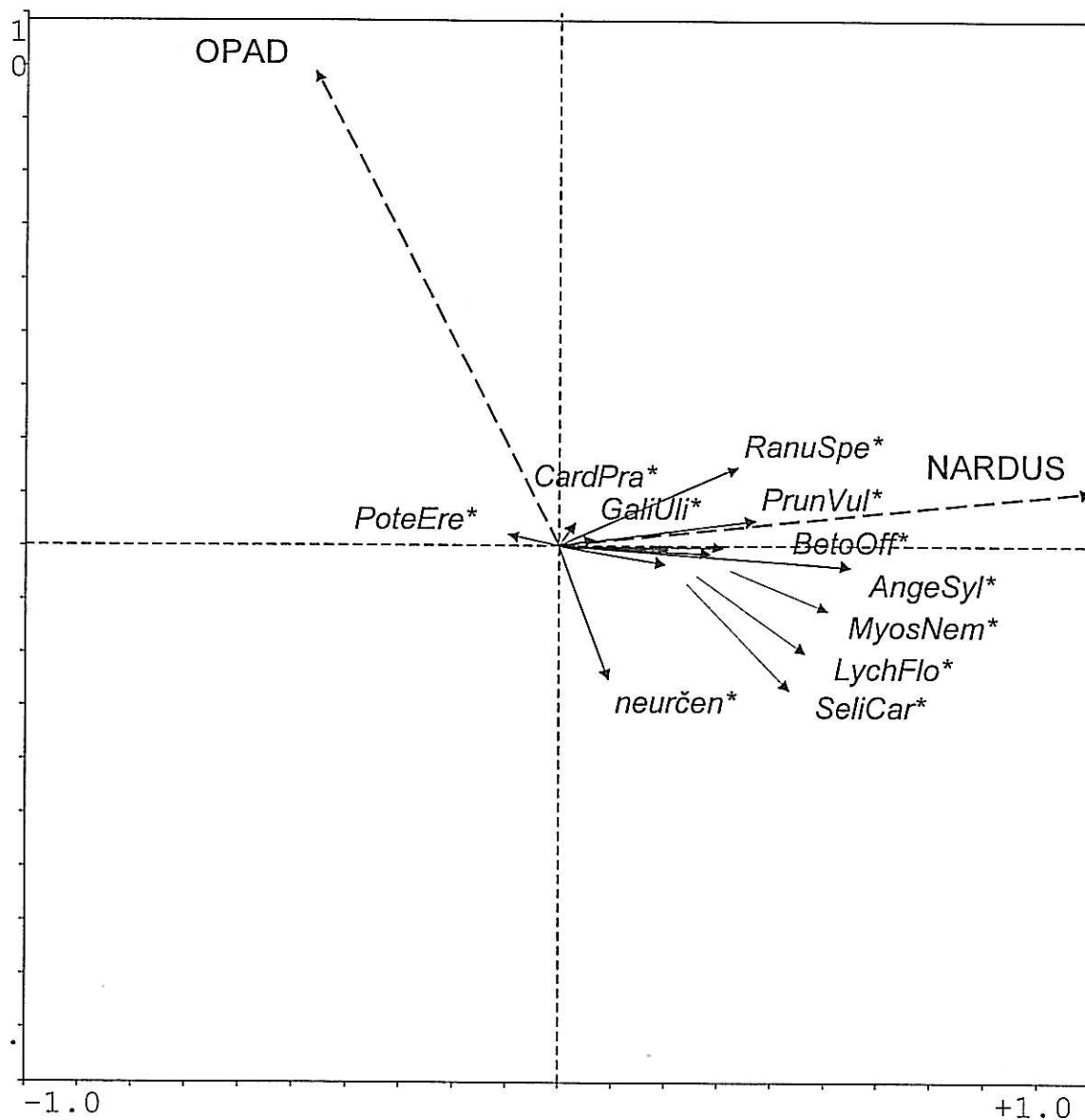
- **neurčen*** - zkratka používaná pro označení semenáčků, u kterých ještě nebyly vyvinuty charakteristické znaky, které by umožnily přesné určení.
- **Hvězdička** na místě posledního písmene zkratky značí, že se jedná o semenáček, zkratka bez hvězdičky se týká dospělců;
- Zkratka **juv.** u druhového jména také značí, že se jedná o semenáček, neoznačené druhy jsou dospělí jedinci.
- **Nomenklatura** – viz příloha 15.

Závislost počtu semenáčků na pokryvnosti smilky, opadu a výšce trsu (pro jednotlivé trsy). Levá stupnice je pro procentuální pokryvnost, pravá pro relativní výšku trsu v cm (průměr naměřených dat byl brán jako nula). V grafu pro trs č.3 je vynesena i pokryvnost bezkolence – mikrotransekt byl veden přes těsně sousedící trsy smilky a bezkolence.



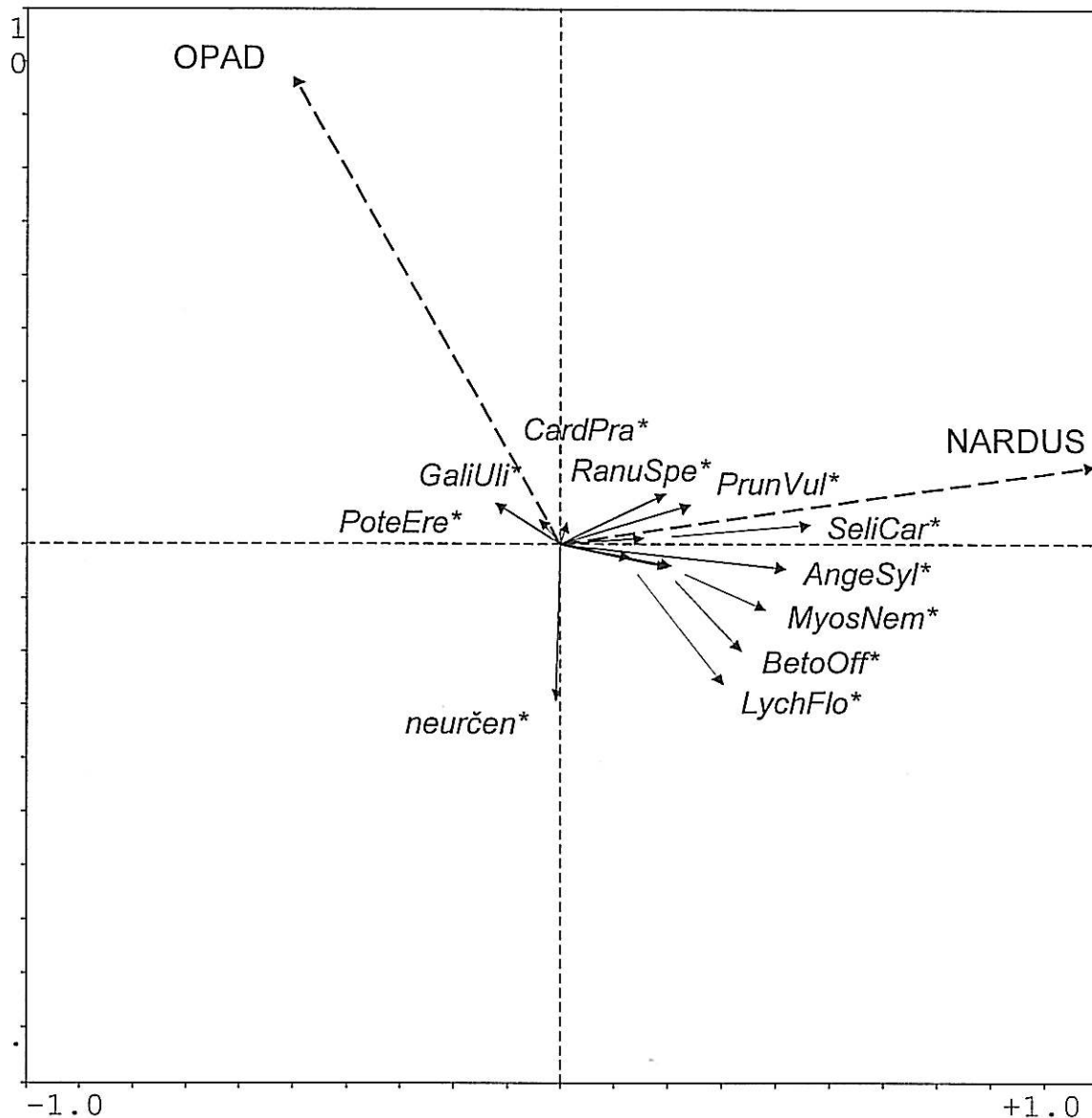
Výsledky RDA analýzy s nestandardizovanými daty – druhové složení semenáčků v buňkách mikrotransektu vztažené k pokryvnosti smilky a opadu v jednotlivých buňkách.

(variabilita vysvětlená 1.osou: 12,0%, Monte Carlo test všech kanonických os:
F=8,379, p<0,01)

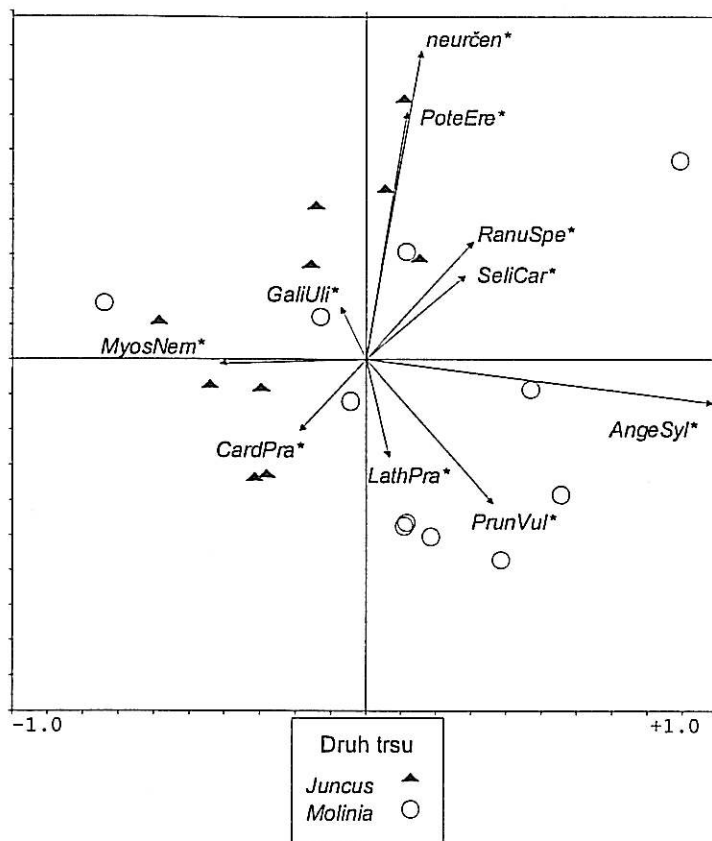


Výsledky RDA analýzy se standartizovanými daty – druhové složení semenáčků v buňkách mikrotransektu vztahované k pokryvnosti smilky a opadu v jednotlivých buňkách.

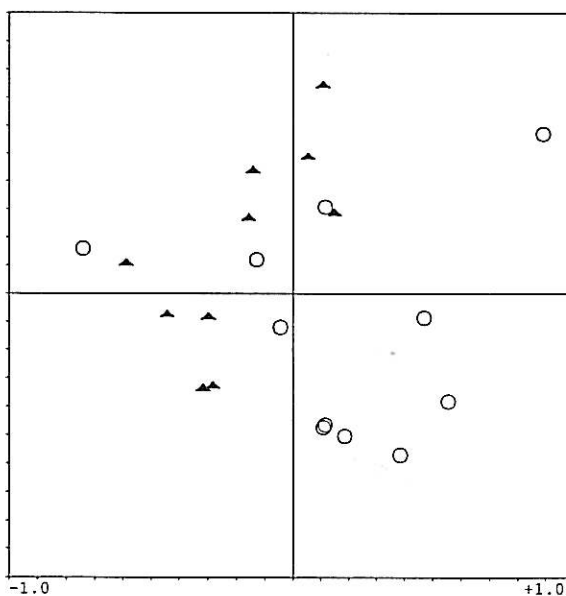
(variabilita vysvětlená 1.osou: 5,2%, Monte Carlo test všech kanonických os:
F=4,290, p<0,01)



Výsledky PCA analýzy s nestandardizovanými daty pro semenáčky.
 a) Ordinační diagram s promítnutými druhy.

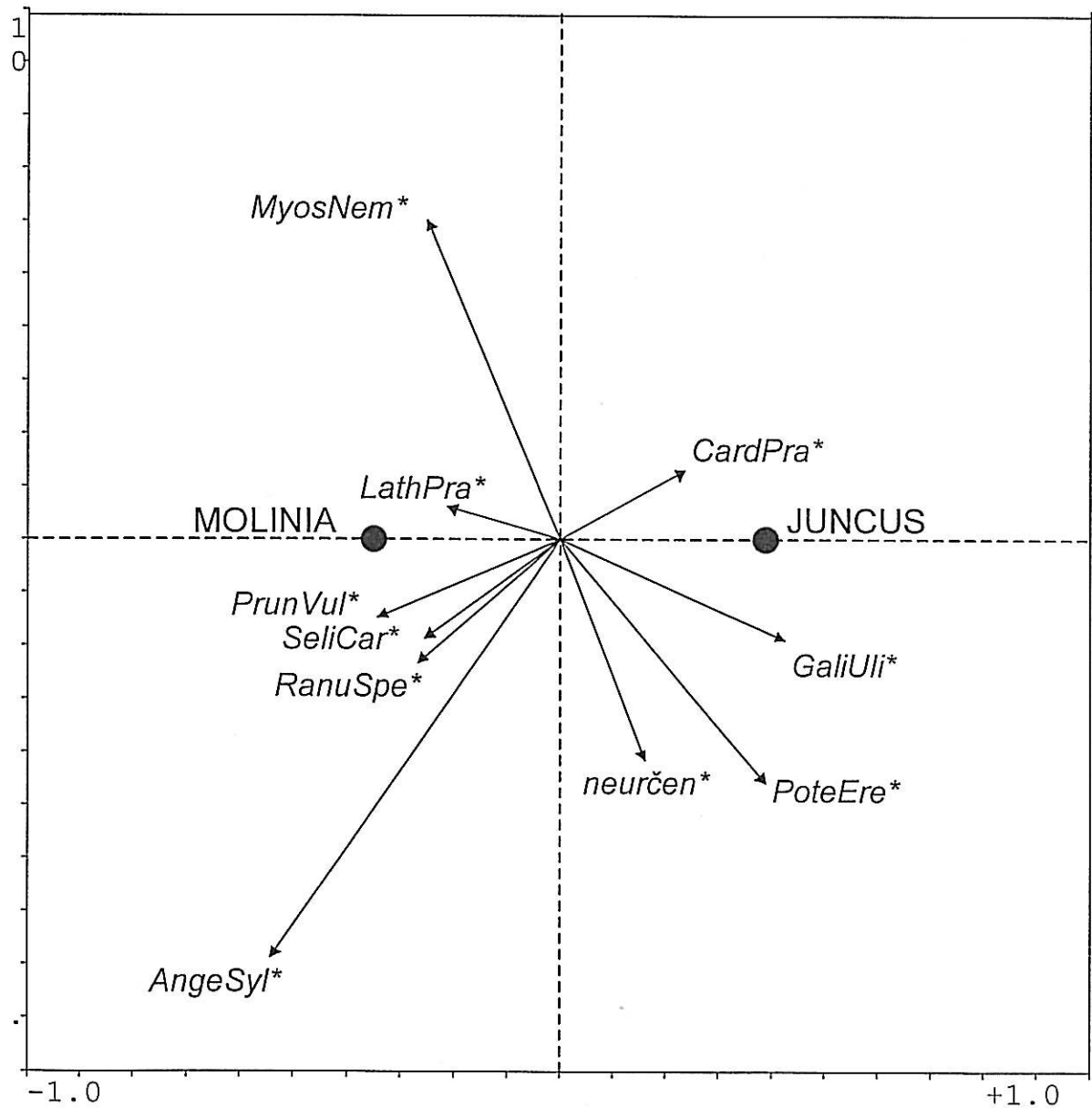


b) Diagram bez druhů promítnutých v ordinačním prostoru.



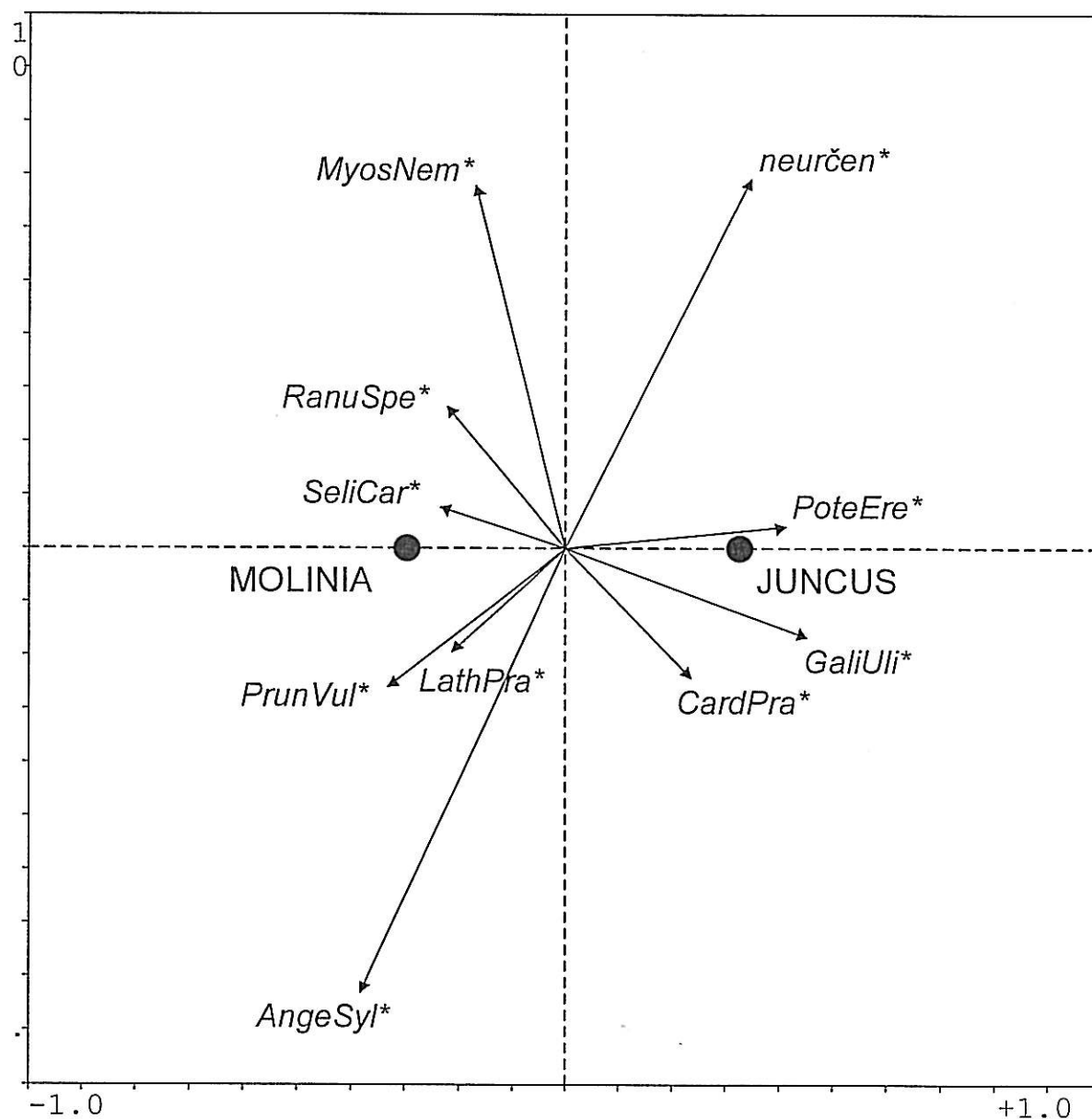
Výsledky RDA analýzy s nestandardizovanými daty – druhové složení semenáčků v trsech sítiny a bezkolence.

(variabilita vysvětlená 1.osou: 14,7%, Monte Carlo test: $F=3,277$, $p<0,01$)



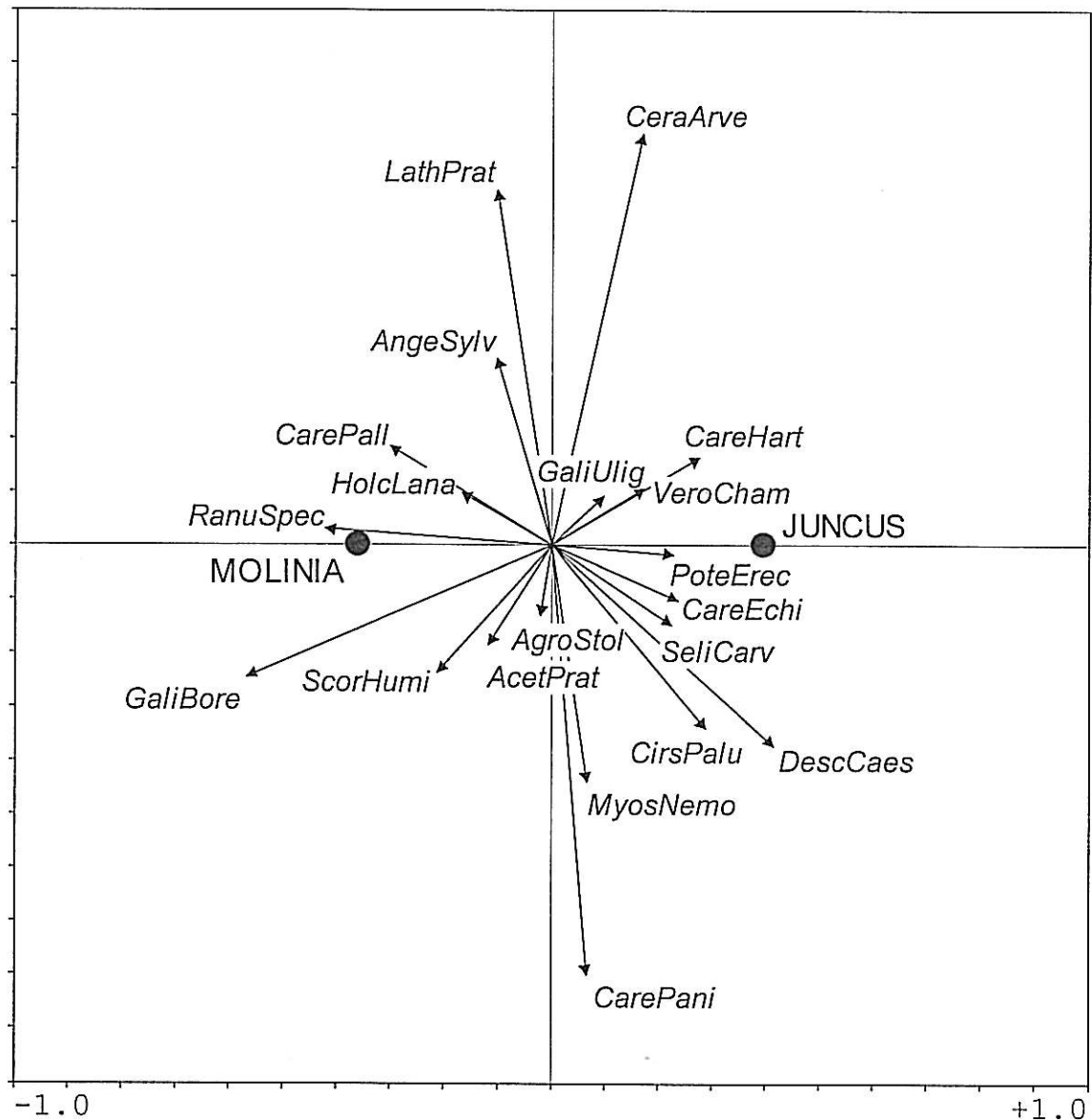
Výsledky RDA analýzy se standartizovanými daty – druhové složení semenáčků v trsech sítě a bezkolence.

(variabilita vysvětlená 1.osou: 11,0%, Monte Carlo test: $F=2,339$, $p<0,05$)



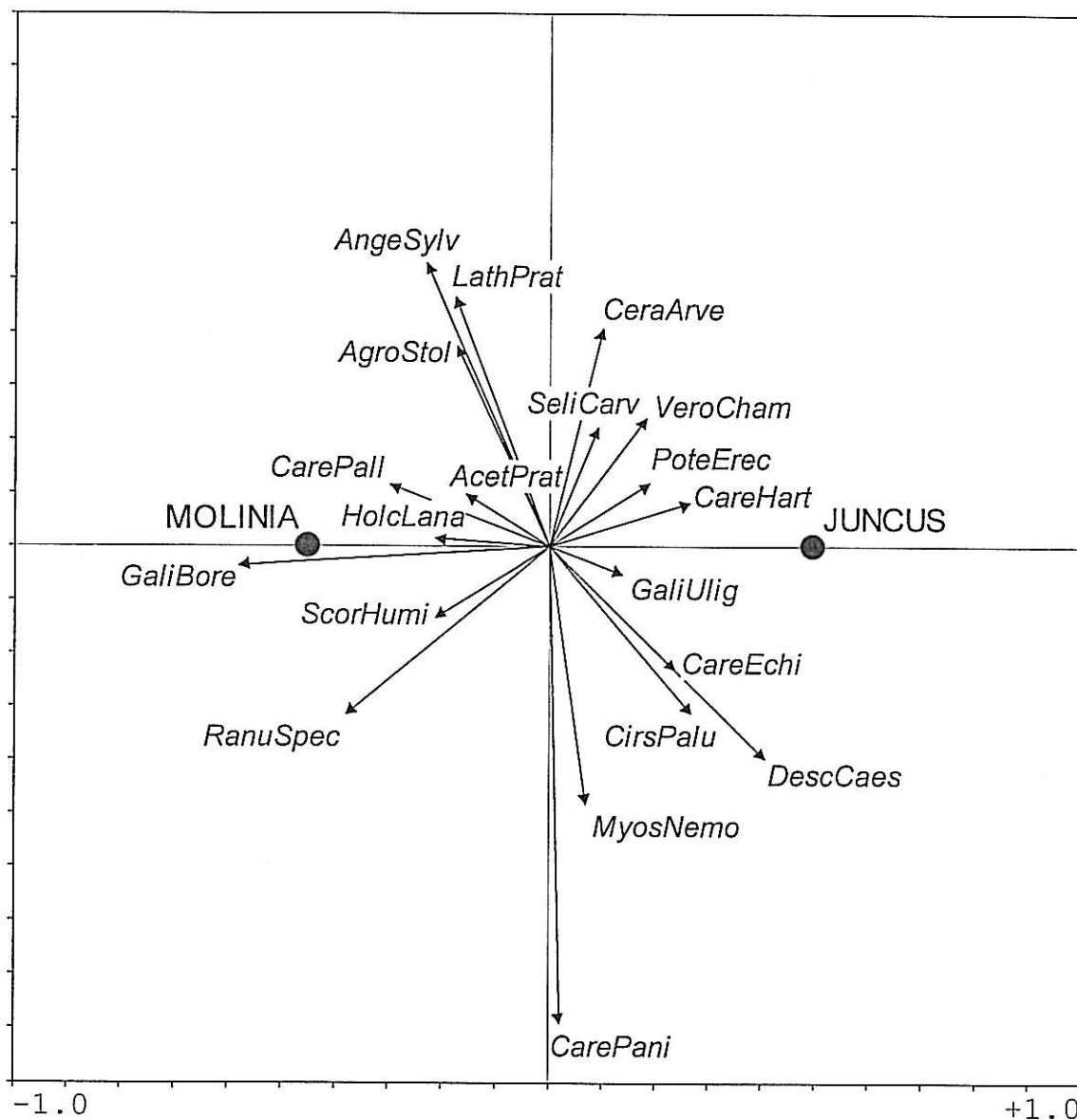
Výsledky RDA analýzy s nestandardizovanými daty – druhové složení dospělých jedinců v trsech sítiny a bezkolence.

(variabilita vysvětlená 1.osou: 5,0%, Monte Carlo test: $F=0,996$, $p=0,45$)

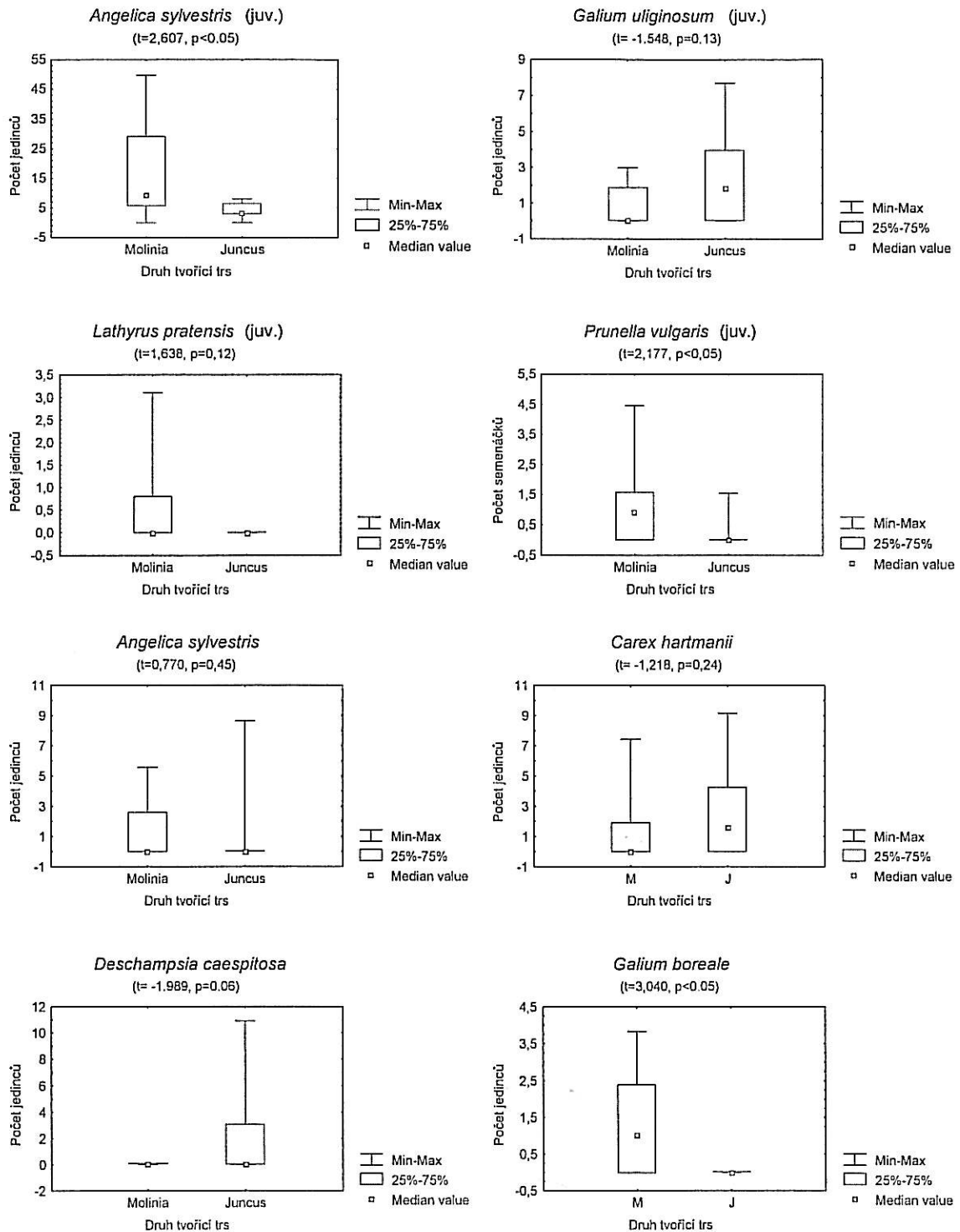


Výsledky RDA analýzy se standartizovanými daty – druhové složení dospělých jedinců v trsech sítiny a bezkolence.

(variabilita vysvětlená 1.osou: 5,8%, Monte Carlo test: $F=1,178$, $p=0,28$)

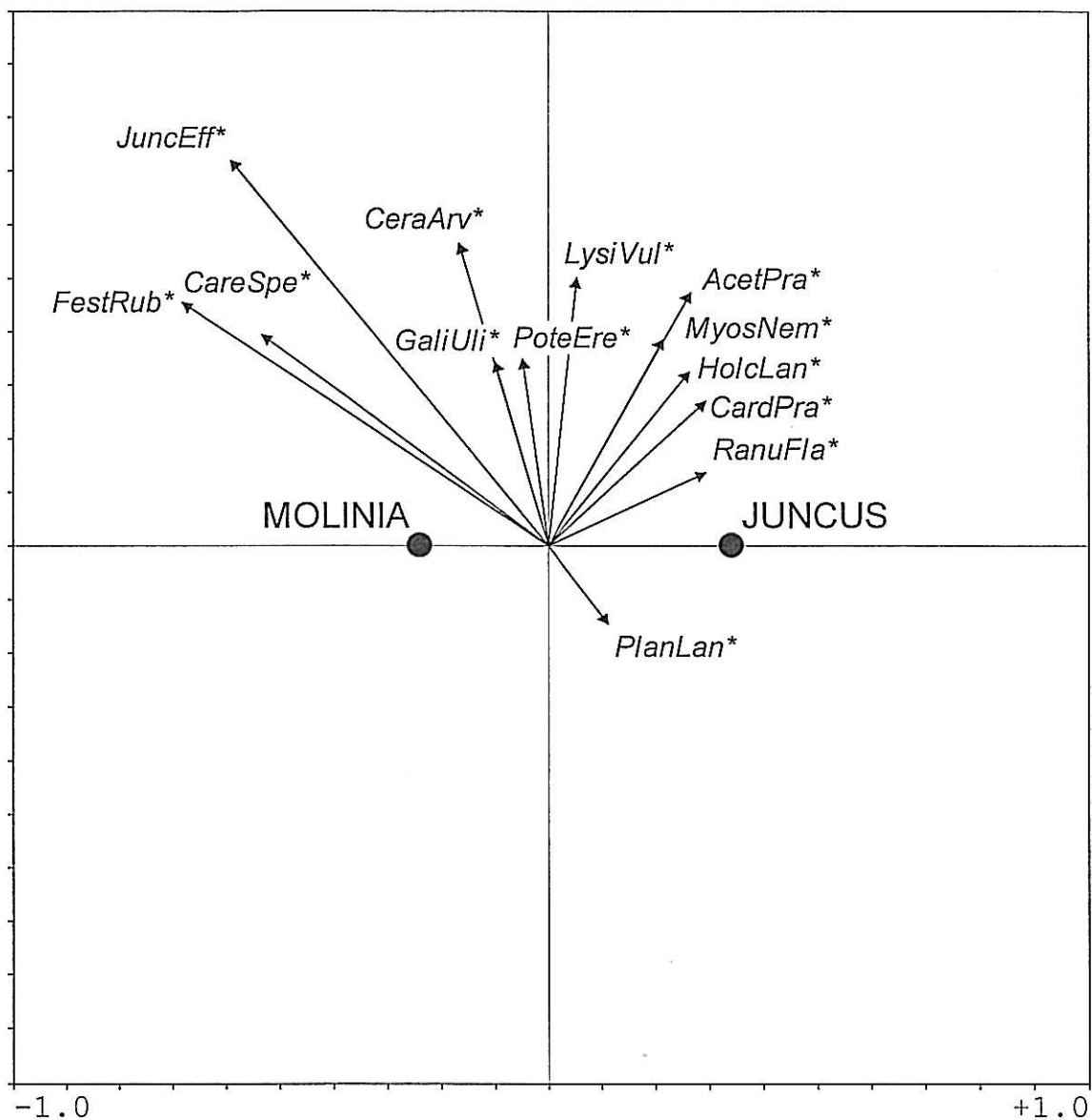


Porovnání počtů semenáčků a dospělých rostlin některých druhů v trsech sítiny a bezkolence (počty jsou vztažené na plochu 400cm²). Pod druhovým jménem jsou uvedena testovací kritéria t-testu.



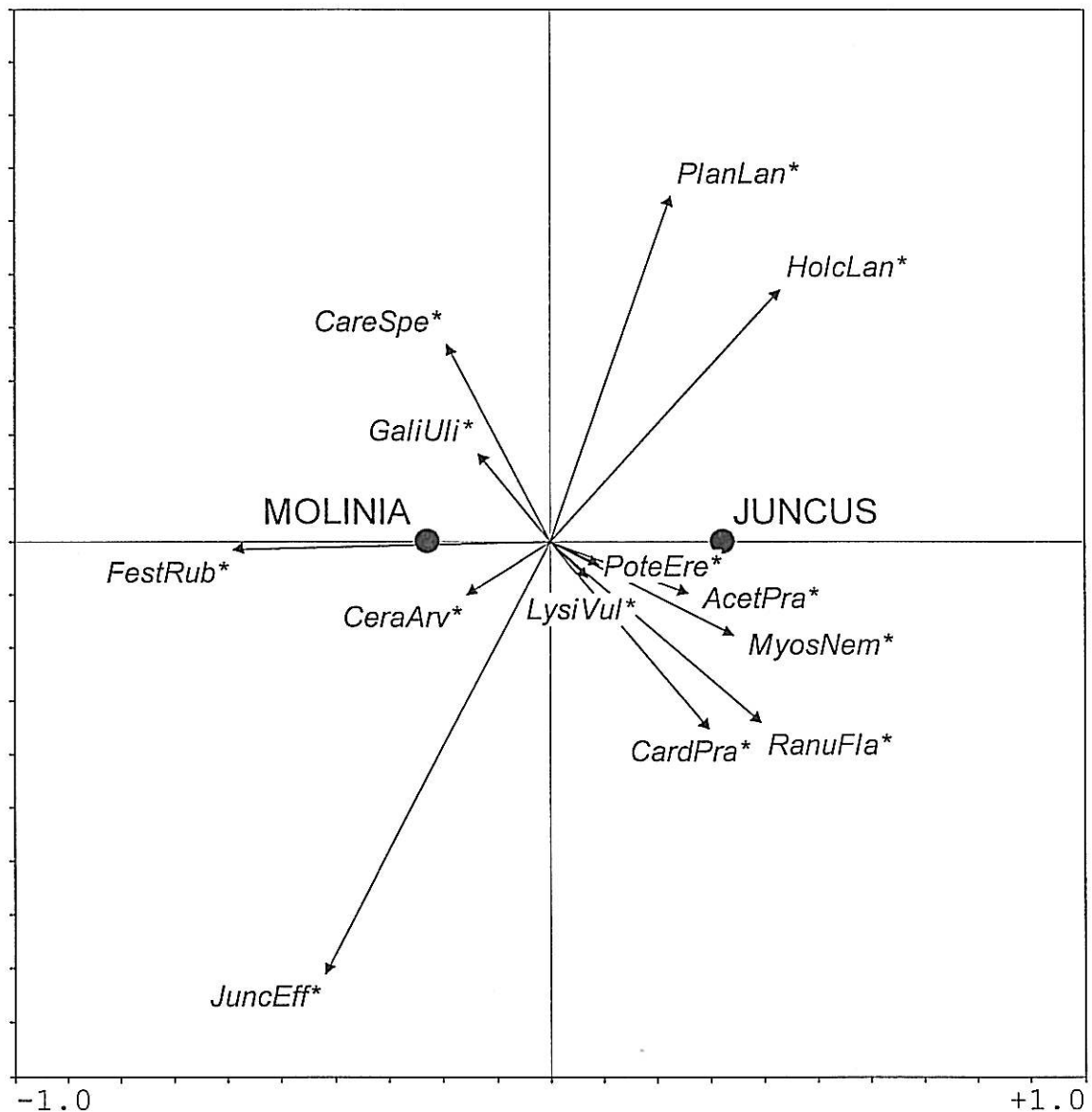
Výsledky RDA analýzy s nestandardizovanými daty – druhové složení semenáčků, vyklíčených z půdní banky trsů sítiny a bezkolence, vztažené k druhu trsu.

(variabilita vysvětlená 1.osou: 23,6%, Monte Carlo test: $F=9,867$, $p<0,01$)



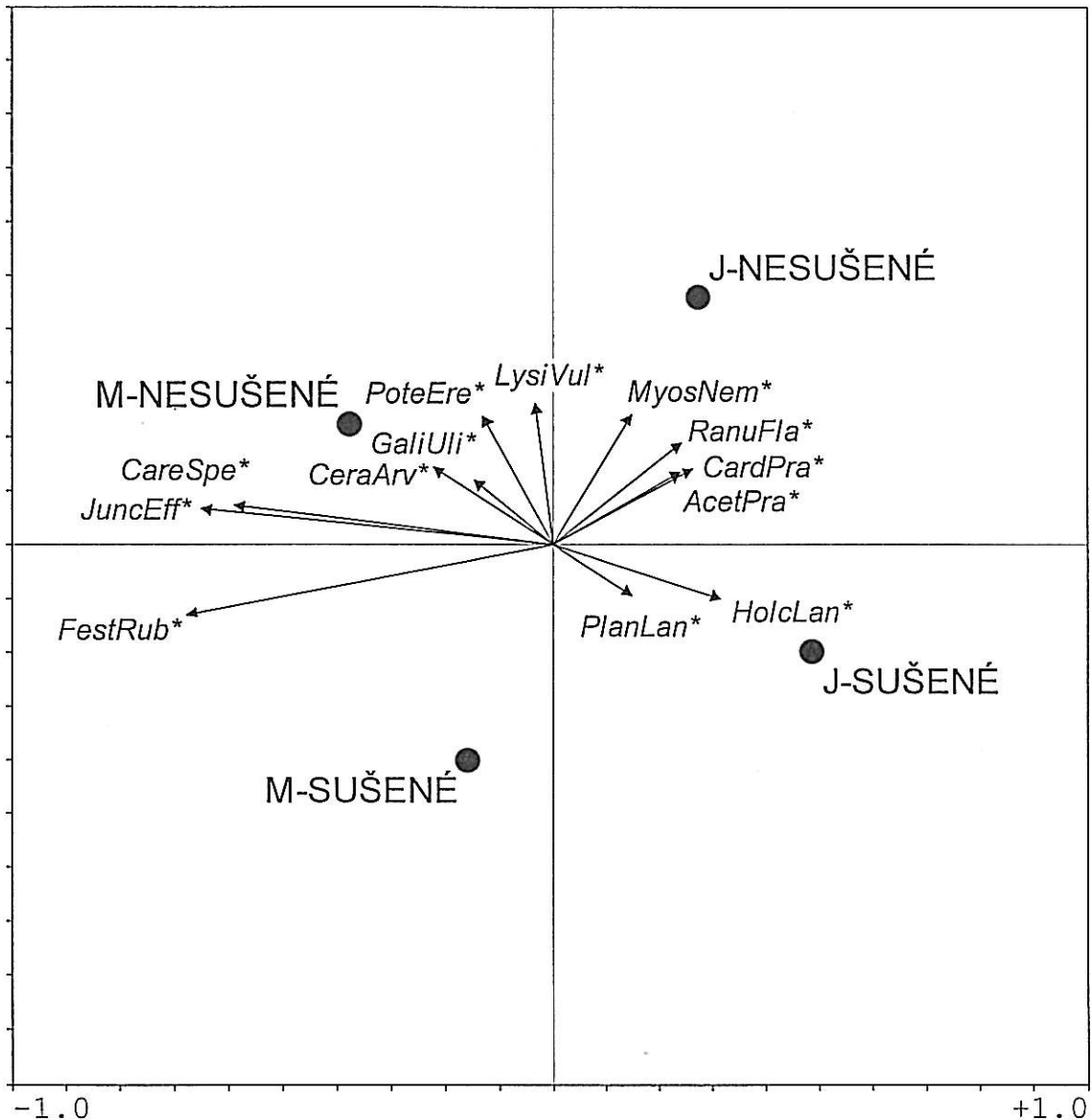
Výsledky RDA analýzy se standartizovanými daty – druhové složení semenáčků, vyklíčených z půdní banky trsů sítě a bezkolence, vztažené k druhu trsu.

(variabilita vysvětlená 1.osou: 15,0%, Monte Carlo test: $F=5,654$, $p<0,01$)



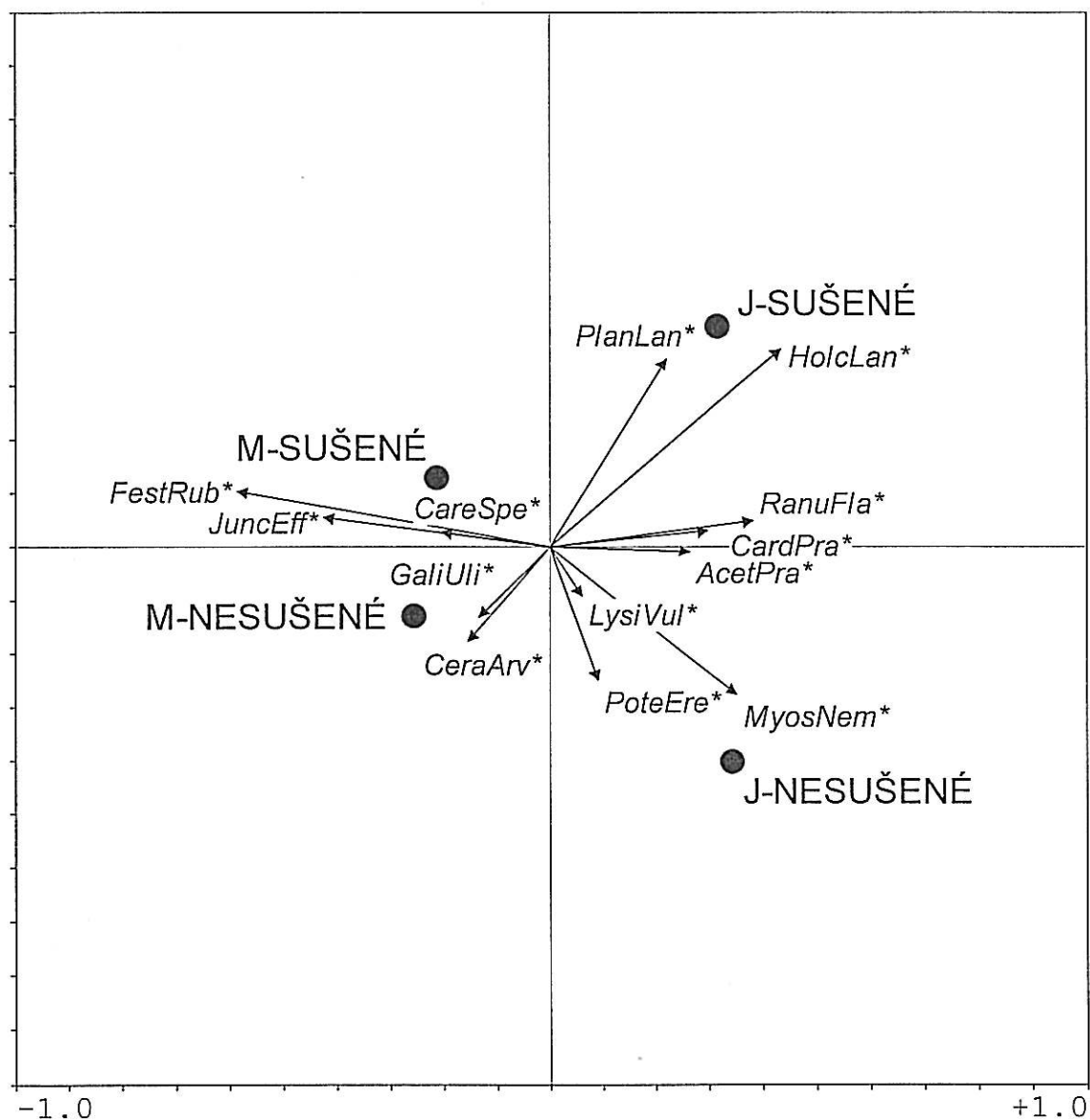
Výsledky RDA analýzy s nestandardizovanými daty – druhové složení semenáčků, vyklíčených z půdní banky trsů sítiny a bezkolence; vysvětlující proměnnou je zde kombinace druh trsu + ošetření (Molinia – nesušeno, Molinia – sušeno, Juncus – nesušeno, Juncus – sušeno).

(variabilita vysvětlená 1.osou: 26,1%, Monte Carlo test všech kanonických os:
F=4,092, p<0,01)

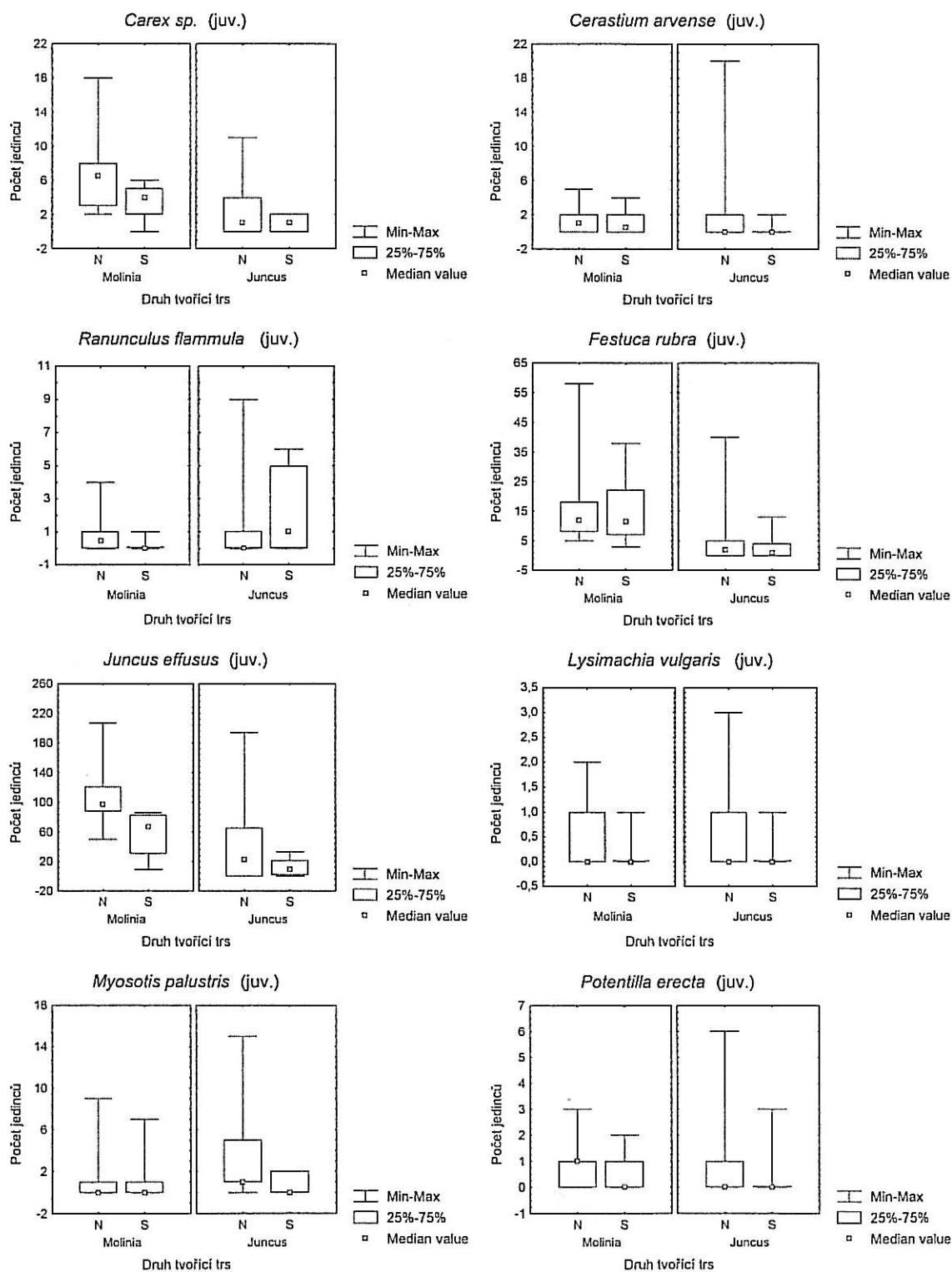


Výsledky RDA analýzy se standartizovanými daty – druhové složení semenáčků, vyklíčených z půdní banky trsů sítiny a bezkolence; vysvětlující proměnnou je zde kombinace druh trsu + ošetření (Molinia – nesušeno, Molinia – sušeno, Juncus – nesušeno, Juncus – sušeno).

(variabilita vysvětlená 1.osou: 15,1%, Monte Carlo test všech kanonických os:
F=2,510, p<0,01)



Porovnání počtu semenáček, vyklíčených z půdní banky trsů sítě a bezkolence v závislosti na použitém ošetření (N – nesusušeno, S – sušeno, zkratka juv. označuje semenáčky).



Soupis rostlinných druhů zaznamenaných na Ohrazení

Vyšší rostliny

Jméno druhu	Lit.údj	P.
<i>Acetosa pratensis</i> MILL.	2, 5, 1.	+
<i>Agropyron repens</i> (L.) P. BEAUV.	1.	
<i>Agrostis canina</i> L.	6, 9, 11, 5, 1.	
<i>Agrostis capillaris</i> L.	1.	
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	2, 9.	+
<i>Achillea millefolium</i> L.	2, 9, 1.	+
<i>Achillea ptarmica</i> L.	2, 4, 3, 5, 1.	+
<i>Ajuga reptans</i> L.	7, 6, 2, 9, 8, 11, 5, 1.	+
<i>Alchemilla</i> sp.	2, 1.	+
<i>Alopecurus aequalis</i> SOBOL.	1.	
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	2, 1.	
<i>Anemone nemorosa</i> L.	1.	+
<i>Angelica sylvestris</i> L.	2, 4, 9, 3, 5, 1.	+
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	7, 6, 2, 4, 9, 11, 3, 5, 1.	+
<i>Avenula pubescens</i> (HUDS.) DUMORT.	1.	
<i>Betonica officinalis</i> L.	6, 2, 4, 9, 3, 5, 1.	+
<i>Briza media</i> L.	7, 6, 2, 9, 11, 5, 1.	+
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) HULL	2.	+
<i>Calycocorsus stipitatus</i> (JACQ.) RAUSCHERT	5.	
<i>Cardamine pratensis</i> L.	2, 5, 1.	+
<i>Carex acutiformis</i> EHRH.	1.	
<i>Carex demissa</i> HORNEM.	2.	
<i>Carex echinata</i> MURRAY	2, 5, 1.	+
<i>Carex hartmanii</i> CAJAND.	7, 6, 2, 4, 9, 8, 11, 3, 5, 1.	+
<i>Carex hirta</i> L.	2, 1.	+
<i>Carex leporina</i> L.	6, 2, 9, 8, 11, 5, 1.	+
<i>Carex nigra</i> (L.) REICHARD	2, 1.	+
<i>Carex pallescens</i> L.	7, 2, 4, 9, 8, 3, 5, 1.	+
<i>Carex panicea</i> L.	7, 6, 2, 9, 11, 5, 1.	+
<i>Carex pilulifera</i> L.	7, 2, 5, 1.	+
<i>Carex pulicaris</i> L.	2, 9, 5.	
<i>Carex umbrosa</i> HOST	6, 2, 11, 5, 1.	+
<i>Carex vesicaria</i> L.	2.	
<i>Cerastium arvense</i> L.	2.	+
<i>Cerastium holosteoides</i> FR.	1.	
<i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP.	2.	+
<i>Cirsium palustre</i> (L.) SCOP.	6, 4, 9, 11, 3, 5, 1.	+
<i>Cynosurus cristatus</i> L.	4, 11, 3.	+
<i>Dactylis glomerata</i> L.	2.	+
<i>Dactylorhiza majalis</i> (RCHB.) P.F. HUNT ET SUMMERH.	2, 10, 5, 1.	+
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P. BEAUV.	2, 9, 5, 1.	+
<i>Epilobium ciliatum</i> RAFIN.	2, 9, 1.	+
<i>Epilobium palustre</i> L.	1.	

<i>Equisetum arvense</i> L.	2, 1.	+
<i>Equisetum palustre</i> L.	9.	+
<i>Equisetum sylvaticum</i> L.	1.	+
<i>Festuca ovina</i> L.	7, 9, 5, 1.	+
<i>Festuca pratensis</i> HUDS.	6, 9, 5, 1.	+
<i>Festuca rubra</i> L.	7, 6, 9, 11, 5, 1.	+
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) MAXIM.	1.	
<i>Galium boreale</i> L.	7, 6, 2, 9, 11, 3, 5, 1.	+
<i>Galium palustre</i> L.	9, 6, 1.	+
<i>Galium uliginosum</i> L.	6, 4, 9, 8, 11, 3, 5, 1.	+
<i>Galium verum</i> L.	1.	
<i>Gentiana pneumonanthe</i> L.	2.	+
<i>Glyceria declinata</i> BRÉB.	1.	
<i>Hieracium umbellatum</i> L.	4, 3, 5, 1.	
<i>Holcus lanatus</i> L.	7, 6, 2, 9, 11, 5, 1.	+
<i>Holcus mollis</i> L.	1.	
<i>Jacea pratensis</i> LAM.	3, 5.	
<i>Juncus conglomeratus</i> L.	2, 1.	+
<i>Juncus effusus</i> L.	6, 2, 11, 5, 1.	+
<i>Juncus filiformis</i> L.	1.	
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	6, 2, 9, 11, 5, 1.	+
<i>Leontodon hispidus</i> L.	5.	
<i>Lotus corniculatus</i> L.	2, 5, 1.	
<i>Luzula campestris</i> (L.) DC.	6, 4, 9, 3, 1.	+
<i>Luzula multiflora</i> (EHRH.) LEJ.	2, 11, 5.	
<i>Lychnis flos-cuculi</i> L.	2, 3, 5, 1.	+
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	6, 2, 9, 8, 11, 3, 5, 1.	+
<i>Mentha arvensis</i> L.	6, 2, 11, 1.	+
<i>Molinia caerulea</i> (L.) MOENCH	7, 6, 2, 9, 11, 5, 1.	+
<i>Myosotis palustris</i> (L.) TORNARDER	2, 6, 4, 9, 11, 3, 5, 1.	+
<i>Nardus stricta</i> L.	7, 6, 2, 11, 9, 5, 1.	+
<i>Pedicularis sylvatica</i> L.	7, 6, 9, 11, 5.	
<i>Phleum pratense</i> L.	2.	+
<i>Pimpinella major</i> (L.) HUDS.	1.	
<i>Plantago lanceolata</i> L.	6, 2, 9, 11, 5, 1.	+
<i>Plantago major</i> L.	5.	
<i>Poa palustris</i> L.	2, 1.	+
<i>Poa pratensis</i> L.	2, 5, 1.	+
<i>Poa trivialis</i> L.	1.	
<i>Potentilla erecta</i> (L.) RÄUSCHEL	7, 6, 2, 9, 8, 11, 3, 5, 1.	+
<i>Prunella vulgaris</i> L.	7, 6, 2, 9, 11, 3, 5, 1.	+
<i>Ranunculus acris</i> L.	7, 2, 9, 5, 1.	+
<i>Ranunculus auricomus</i> L.	7, 6, 2, 9, 11, 3, 5, 1.	+
<i>Ranunculus flammula</i> L.	2, 3, 1.	+
<i>Ranunculus nemorosus</i> DC.	7, 2, 9, 5, 1.	+
<i>Ranunculus repens</i> L.	2, 9, 1.	+
<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	6, 2, 9, 11, 3, 1.	+

<i>Scirpus sylvaticus</i> L.	5, 1.	+
<i>Scorzonera humilis</i> L.	2, 11, 3, 5, 1.	+
<i>Scutellaria galericulata</i> L.	1.	
<i>Selinum carvifolia</i> (L.) L.	6, 2, 3, 5, 1.	+
<i>Senecio rivularis</i> (WALDST. ET KIT.) DC.	2, 3, 5, 1.	+
<i>Serratula tinctoria</i> L.	4, 3, 5, 1.	+
<i>Sieglingia decumbens</i> (L.) BERNH.	6, 2, 9, 11, 5.	
<i>Stellaria graminea</i> L.	2, 1.	+
<i>Succisa pratensis</i> MOENCH	6, 2, 4, 11, 3, 5, 1.	+

<i>Trifolium dubium</i> SIBTH.	9, 1.	+
<i>Trifolium repens</i> L.	1.	
<i>Trisetum flavescens</i> (L.) P. BEAUV.	1.	+
<i>Valeriana dioica</i> L.	4, 3, 5, 1.	+
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	2, 5, 1.	+
<i>Vicia cracca</i> L.	2, 5, 1.	
<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) SCHREB.	9, 6.	
<i>Viola canina</i> L.		+
<i>Viola palustris</i> L.	2, 9, 11, 5, 1.	+

Mehchorosty

<i>Aulacomnium palustre</i> (HEDW.) SCHWAEGR.	6, 9, 11.	+
<i>Brachythecium</i> sp.	9, 5.	
<i>Climacium dendroides</i> (HEDW.) WEB. & MOHR	7, 6, 9, 11.	+
<i>Hylocomium splendens</i> (HEDW.) B.S.G.	6, 11.	+
<i>Lophocolea bidentata</i> (L.) DÜM.	Det. J. Kučera	+
<i>Mnium</i> sp.	5.	
<i>Pleurozium schreberi</i> (BRID.) MITT.	9.	
<i>Polytrichum commune</i> (HEDW.)	Det. J. Kučera	+

<i>Pseudoscleropodium purum</i> (HEDW.) FLEISCH.	7.	+
<i>Rhytiadelphus squarrosus</i> (HEDW.) WARNST.	7, 6, 9, 11.	+
<i>Sphagnum flexuosum</i> DOZY ET MOLK.	Det. J. Kučera	+
<i>Sphagnum palustre</i> L.	Det. J. Kučera	+
<i>Sphagnum russowii</i> WARNST.	Det. J. Kučera	+
<i>Sphagnum fallax</i> (KLINGGR.) KLINGGR.	Det. J. Kučera	+

Vysvětlivky k tabulce druhů :

Literární údaj – číslo práce (viz seznam dole), která o druhu informuje;

P. – vlastní pozorování, „+“ pokud jsem druh na lokalitě zaznamenal;

Nomenklatura – vyšší rostliny podle Květeny ČR (HEJNÝ & SLAVÍK 1988-1997),
druhy v Květeně ještě nezpracované podle Nové květeny ČSSR (DOSTÁL
1989); mechorosty podle NEUHÄUSLOVÁ & KOLBEK (1982).

Použitá literatura :

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 1) HARAŠTOVÁ (1999), | 7) MUSILOVÁ (1998), |
| 2) HORNÍK (1998), | 8) PODOLSKÁ (1995), |
| 3) KOTOROVÁ & LEPŠ (1999) , | 9) PODOLSKÁ (1998), |
| 4) KOTOROVÁ (1997), | 10) ŠPAČKOVÁ (1998), |
| 5) KOTOROVÁ (1999), | 11) ŠPAČKOVÁ , KOTOROVÁ & LEPŠ |
| 6) LEPŠ (1999), | (1998). |