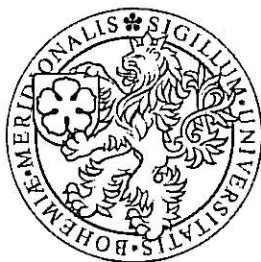


Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Biologická fakulta



Bakalářská diplomová práce

**Vliv nejbližšího sousedství na růst
Lychnis flos-cuculi a *Myosotis nemorosa*
v lučném společenstvu**

Eva Chaloupecká
Školitel: Jan Lepš

V Českých Budějovicích, 2000

Bakalářská diplomová práce

Chaloupecká, E., 2000: Vliv nejbližšího sousedství na růst *Lychnis flos-cuculi* a *Myosotis nemorosa* v lučním společenstvu. [Effect of the nearest neighbourhood on the growth of *Lychnis flos-cuculi* and *Myosotis nemorosa* in a meadow community. Bc. Thesis, in Czech.] – 44 p., Faculty of Biological Sciences, The University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Anotace:

The growth of two species – *Lychnis flos-cuculi* and *Myosotis nemorosa* – in gaps of two different size classes and in tussocks of three competitive graminoids was studied in an oligotrophic wet meadow. Growth parameters (plant height, lateral spread, number of leaves and flowers, etc.) and characteristics of the clonal growth (number of daughter rosettes or shoots produced) were investigated. The field experiment was supplemented by a growth chamber competition experiment, having studied the effect of grass competition on the growth of investigated plants.

Tato práce byla podporována granty FRVŠ 0334 a GAČR 206/99/0889, udělenými školiteli mé práce.

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


V Českých Budějovicích, 15.5.2000

Poděkování

Za pomoc v terénu, s literaturou i při tvoření písemné formy mé práce především děkuji svému školiteli Šuspovi. Za rady, kritiku a pomoc s počítačovou úpravou děkuji Petru Kouteckému. Za pomoc s rostlinami v klimaboxu děkuji Ester Hofhanzlové a Zdeňce Křenové, za poskytnutá semena a rady Ivě Kotorové. Na závěr děkuji za podporu své rodině, především mamce a tetě Mani, a svým spolubydlícím Blance a Kátě.

OBSAH

1 ÚVOD.....	1
2.1 <i>Lychnis flos-cuculi</i> L. – kohoutek luční	4
2.2 <i>Myosotis nemorosa</i> Besser – pomměnka hajní.....	5
3 METODIKA	7
3.1 Popis lokality	7
3.2 Uspořádání pokusů	7
3.3 Vyhodnocení dat.....	9
4 VÝSLEDKY	11
4.1 Sezóna 98 – <i>Lychnis flos-cuculi</i>	11
4.2 Sezóna 98 – <i>Myosotis nemorosa</i>	14
4.3 Sezóna 99 – <i>Lychnis flos-cuculi</i>	17
4.4 Sezóna 99 – <i>Myosotis nemorosa</i>	23
4.5 Klimabox – <i>Lychnis flos-cuculi</i>	30
4.6 Klimabox – <i>Myosotis nemorosa</i>	33
5 DISKUSE	36
6 LITERATURA	42

1 ÚVOD

Louky mírného pásu se řadí mezi společenstva s největší druhovou diversitou na světě v měřítku desítek m². Jejich vznik byl podmíněn dlouhodobou činností člověka (vykácením lesa, kosením, pastvou) a dodnes jsou závislé na jeho obhospodařování. To se však dnes stává ekonomicky nevýhodnou činností a proto jsou louky často ponechány ladem a nebo naopak hnojeny za účelem většího výnosu, což má oboje za následek snižování diversity druhů.

Na pokusné lokalitě Ohrazení probíhají různé experimenty, které se snaží vysvětlit, jak fungují v lučném společenstvu mezidruhové interakce a co umožňuje koexistenci tak velkého množství druhů (až 40 na m²). Vlivem různého způsobu obhospodařování (hnojení, kosení) na druhové složení lučního společenstva se zabýval Lepš (1999), odezvou vesikuloarbuskulární mykorhizy na různé způsoby obhospodařování Titus & Lepš (2000), regenerační nikou potřebnou k úspěšnému klíčení a přežívání semenáčků se zabývali Špačková, Kotorová & Lepš (1998) a Kotorová & Lepš (1999), biologií ohroženého druhu *Gentiana pneumonanthe* se věnovali Křenová & Lepš (1996) či druhů *Pedicularis palustris* a *Pedicularis sylvatica* Petrů & Lepš (v tisku). Řada dalších studií zůstává v rukopisné podobě.

Všechny rostliny využívají stejné zdroje – světlo, vodu, živiny, CO₂ a hlavně prostor, proto všichni jedinci v rostlinném společenstvu jsou potencionálními kompetitory, ať již jde o jedince téhož či různých druhů (Goldberg & Werner 1985).

Je zřejmé, že prostor bez kompetice – gap – by měl mít na růst rostlin pozitivní vliv. Vlivem odstranění kompetice, ať již pouze nadzemní či podzemní kořenové či obou druhů, se zabývali např. Mehrhoff & Turkington (1995) a to konkrétně u druhu *Trifolium repens*, kde zaznamenali pozitivní vliv na růst. Wilson & Tilman (1991) se zabývali růstem tří trav *Schizarium scoparium*, *Poa pratensis* a *Agropyron repens* na půdách s různým obsahem živin za přítomnosti nebo nepřítomnosti kompetitorů a zjistili, že růst je jednoznačně lepší bez kompetice na všech sledovaných úrovních živin.

Vlivem velikosti gapu na růst rostlin druhu *Rutidosis leptorrhynchoides* (Asteraceae) se zabýval Morgan (1997). Z jeho výsledků vyplývá, že čím větší je gap (nejlépe nad 30 cm v průměru), tím větší je podíl světla na úrovni půdy a velikost prostoru, a tím úspěšnější je rostlina v růstu a následně i v produkci semen. Jedinou nevýhodou gapů je jejich horší odolnost k vysychání, na což jsou ale náchylnější spíše semenáčky, než dospělé rostliny (Kotorová & Lepš 1999).

Vliv různých kompetitorů na cílovou rostlinu se může lišit, ale může být i ekvivalentní. Intenzita vertikální kompetice okolních druhů na cílový druh bývá odvozena od jejich vzdáleností a velikostí (výšky, povrchu plochy, množství biomasy). Protože velikost bývá velice podobná u stejných růstových forem, bývá

vliv kompetitorů, které mají stejné životní formy, často ekvivalentní (Goldberg & Werner 1983; Peltzer et al. 1998). Obzvláště trávy rostou hodně do výšky a jejich trsy a odnože jsou relativně kompaktní, proto se úspěšně uplatňují v asymetrické kompetici o světlo (Conolly et al. 1996).

Zatímco na produktivních místech tvoří rostliny hodně nadzemní biomasy a nadzemní kompetice je tedy větší, na neproduktivních místech se kompetice soustřeďuje spíše pod zem (Gerry & Wilson 1995; Wilson & Tilman 1991).

Další vlastností, která může rostlinné druhy zvýhodňovat, je klonalita. Tato schopnost rostlinám umožňuje vegetativně se šířit či vytrvát na příhodném stanovišti a zvyšuje jejich schopnost úspěšně se uplatnit v rostlinném společenstvu (Oborny & Sándor 1995).

Sledované druhy - *Lychnis flos-cuculi* a *Myosotis nemorosa* jsem si vybrala z několika důvodů. Především oba tyto druhy hojně rostou na pokusné lokalitě Ohrazení. Ačkoliv to jsou druhy spíše běžné a obyčejné (nebo možná právě proto), práci, které se jimi zabývají, není mnoho (hlavně u *Myosotis nemorosa*). Klíčivost obou je velice vysoká v přírodních i skleníkových podmínkách – u *Lychnis flos-cuculi* až 98%, u *Myosotis nemorosa* 65% (Kotorová & Lepš 1999) a proto jsou vhodnými experimentálními druhy. A do třetice – podle předchozích pozorování na Ohrazení bylo pravděpodobné, že tyto druhy budou vykazovat různé klonální chování (Lepš & Kotorová, ústní sdělení).

Konkurenční druhy jsem vybrala podle dominant zastoupených na Ohrazení. Jsou to *Molinia caerulea* a *Nardus stricta* z čeledi Poaceae a *Juncus effusus* z čeledi Juncaceae.

Pro pokus v klimaboxu jsem si vybrala jako kompetiční travu *Holcus lanatus*, která také roste hojně na Ohrazení. Navíc podle databáze: Mezidruhové vazby v bylinné vegetaci České Republiky je *Lychnis flos-cuculi* druh, který se velice často vyskytuje pohromadě s druhem *Holcus lanatus* ($u = 65$; koeficient u je přímo úměrný tendenci druhu vyskytovat se ve fytoocenologických snímcích, v nichž je přítomen jiný druh; nabývá hodnoty od 0 do 100; Chytrý et al. 2000).

Jsem přesvědčena, že i obyčejným lučním druhům je třeba věnovat pozornost, protože i tyto jsou součástí velké mozaiky lučního společenstva.

Protože jsem nenašla žádný vhodný ekvivalent, který by v češtině stručně vyjadřoval, co je to gap, používám ve své práci označení v anglickém originále.

Ve své práci jsem se zaměřila na řešení těchto otázek :

Jak ovlivňuje charakter nejbližšího okolí růst rostlin druhů *Lychnis flos-cuculi* a *Myosotis nemorosa*, obzvláště budou-li sledované rostliny vykazovat různé klonální chování ? A to především:

- a) Liší se svým vlivem na růst sledovaných rostlin druhy *Molinia caerulea*, *Juncus effusus* a *Nardus stricta* ?
- b) Liší se svým vlivem na růst sledovaných rostlin „gapové“ zásahy o různé velikosti ?

- c) Liší se různé druhy zásahů svým vlivem na zastoupení vegetativního a generativního rozmnožování u rostlin druhů *Lychnis flos-cuculi* a *Myosotis nemorosa* ?

2 SLEDOVANÉ DRUHY

2.1 *Lychnis flos-cuculi* L. – kohoutek luční

Lychnis flos-cuculi – kohoutek luční – je rostlina náležící do čeledi *Caryophyllaceae*. 20-60 cm vysoká bylina vytváří růžici sterilních listů z jejíhož středu později vyrůstá květní stonek nesoucí 3-6 párů vstřícných listů (nejdelší listy jsou směrem k bázi) a s vidlanovitým květenstvím na vrcholu. Rostliny *Lychnis flos-cuculi* kvetou během května a června. Po odkvětu vytvářejí tobolky s mnoha drobnými semeny (0,21-0,50 mg) a dochází u nich k postupnému odumření listů přizemní listové růžice (Šourková 1990).

Semena *Lychnis flos-cuculi* jsou rozšiřována větrem do okolní vegetace a jsou schopna okamžitě vyklíčit. Mají velmi vysokou klíčivost, která se pohybuje v terénu okolo 93% a ve skleníkových podmínkách dosahuje 98% (Kotorová 1999). Tento fakt je jedním z důvodů, proč se rostliny *Lychnis flos-cuculi* úspěšně používají při pokusech ve skleníkových podmínkách (např. Biere et al. 1989; Biere 1995, 1996; Hauser & Loeschcke 1996; Kotorová & Lepš 1999). Klíčivost však může být ovlivněna různými vnějšími podmínkami prostředí např. stratifikační teplotou (Kotorová & Lepš 1999) nebo druhem půdy (Bekker et al. 1998), nebo různým genetickým původem semen (Bekker et al. 1998). Semenná banka zřejmě vytrvává v půdě po celý rok, ačkoliv názory na její přesné vytrvání se různí (Grime et al. 1987; Šourková 1990; Bekker et al. 1998).

Literatura se různí i v údajích o vytrvalosti rostliny. Zatímco některé zdroje uvádí, že je pouze dvouletá či krátkověká (Hegi 1979), jiné tvrdí, že jde o vytrvalou polykarpickou bylinu kombinující životní strategie CSR (Grime et al. 1987; Biere 1996). Životní formou se rostliny *Lychnis flos-cuculi* řadí mezi meso- až hydrofilní hemikryptofyty. Rostlina vytváří postranní sekundární růžice a to buď přímo v paždí listů mateřské růžice, nebo na krátkých, slabých, podzemních, nevětvených výběžcích stonkového původu (Grime et al. 1987; Hegi 1979; Šourková 1990) (Příloha 1.). Rostlina má krátký primární kořen (5-8 cm) a slabé vedlejší kořínky na hlavním kořeni růžice i u postranních výběžků. Její růst probíhá v nejsvrchnější vrstvě půdy a je proto výrazně ovlivněn obsahem živin, ale hlavně množstvím vody (Hegi 1979).

Rostliny se tedy mohou rozšiřovat do okolí i vegetativně (ačkoliv pouze na krátké vzdálenosti do několika desítek centimetrů) pomocí svých výhonků, které zůstávají ve spojení s rodičovskou růžicí obvykle déle než jedno růstové období. Tyto klonální kolonie mohou dosahovat v průměru asi 250 mm. Nové pupeny jsou schované v základech v zemi přezimujících růžic a na jaře z nich opět mohou vyrůst další sekundární růžice. Rostlina tak vytváří pleiokormní trs a může se stát trvalkou (Grime et al. 1987). Klimeš & Klimešová (1997, 1999; Klimeš et al. 1997) řadí *Lychnis flos-cuculi* do klonálního typu 7.- *Rumex obtusifolius* s podzemními stonkovými oddenky kratšími než 10 cm, které vyrůstají

nad zemský povrch. Vegetativně se tento typ šíří pouze pomalu – jen několik cm za rok.

Zajímavé je, že rostliny *Lychnis flos-cuculi* jsou středně mykorhizní, z 26-74% obsahují vesikuloarbuskulární mykorhizu (Grime et al. 1987).

Lychnis flos-cuculi roste na vlhkých až mokřých loukách, v příkopech, ve světlinách olšin apod.. Dává přednost otevřeným, nebo lehce zastíněným stanovištím a hlubokým, živinami bohatým půdám s neutrální až mírně kyselou reakcí, ale roste i na živinami chudých rašelinných půdách (Hegi 1997; Grime et al. 1987). Vyskytuje se nejčastěji ve společenstvech třídy *Molinio-Arrhenatheretea*, řidčeji na světlinách v lužních lesích sv. *Alno-Ulmion*. Vyskytuje se i na antropicky ovlivněných místech, pokud tam jsou vhodné půdní podmínky a dostatek vláhy – např. v melioračních příkopech (Šourková 1996). Úspěšně se ale uchycuje i na mezotrofních místech, obzvláště jsou-li nějak zbavena drnů a ostatních rostlin a půda je rozorána (Hopkins et al. 1998).

Lychnis flos-cuculi je svým rozšířením původní v Evropě a v některých částech Asie. Několik nepůvodních lokalit je však ve východní části severní Ameriky a pár odlehlých dokonce na Novém Zélandě (Hultén & Fries 1986) (Příloha 2.).

V České Republice se *Lychnis flos-cuculi* vyskytuje od nížin až do hor hojně, od supramontánního stupně ojediněle, převážně na antropicky ovlivněných stanovištích, ale v současné době dochází k jeho úbytku a ochuzování populací v důsledku odvodňování a přeměny luk v ornou půdu, výraznému omezení pastvy, či ponechání louky ladem, což má za následek, že tato zaroste konkurenčními travami a křovinami, a vysychá (Šourková 1990; Hauser & Loeschcke 1996).

2.2 *Myosotis nemorosa* Besser – pomměnka hajní

V rodu *Myosotis* je určování do druhů dosti obtížné, existuje totiž málo diakritických znaků k jejich rozpoznání. Na světě existuje okolo 70 druhů tohoto rodu z nichž 50 druhů je v Evropě a 30 druhů můžeme nalézt na jižní polokouli (Štěpánková J., ústní sdělení).

Druh *Myosotis nemorosa* není (hlavně ve starších literárních pramenech) rozlišován a je řazen do skupiny *Myosotis palustris* agg.. Protože vlastnosti jednotlivých druhů této skupiny se od sebe zásadně odlišují, nelze ekologická a morfologická tvrzení pro skupinu *Myosotis palustris* agg. v literatuře použít pro *Myosotis nemorosa*.

Myosotis nemorosa je jednoletá až vytrvalá bylina z čeledi *Boraginaceae*.

Jejími taxonomickými znaky jsou do třetiny dělené kališní cípy, dole lysá, lesklá, hranatá lodyha, poměrně velké květy okolo 6 mm v průměru. Na spodní straně nejspodnějších listů směřují chlupy k bázi listu, ale tento znak není příliš

uplatnitelný při květu, kdy již bývají spodní listy většinou odumřelé. Tvrdky jsou úzce vejčité a mají poměrně dobrou klíčivost (65%) (Kotorová & Lepš 1999).

Rostliny *Myosotis nemorosa* tvoří hluboce rýhovanou až křídlatě hranatou lodyhu vysokou až 50 cm, která je v horní polovině větvená, s krátkými, tenkými výběžky pod zemí. Ojediněle mohou kořenovat na bázi. Rostlina je pak rozkořeněná a trsnatá (Dostál 1989; Králík & Šípošová 1993). U nás se udává, že *Myosotis nemorosa* vegetativní výběžky netvoří, lodyhy jsou přímé a nekořenující (Štěpánková J., ústní sdělení). Klimeš & Klimešová (1997, 1999; Klimeš et al. 1997) označují *Myosotis nemorosa* za druh bez klonálního šíření.

Kvete od června do srpna, přičemž vytváří dvojvijan na bázi bez listenů. Po odkvětu se jednotlivé části květenství prodlužují až do celkové délky až 25 cm. Stopky plodů jsou pak delší než kalichy.

Rostliny jsou variabilní v délce listů, chlupů, stopek plodů a velikosti květů. V rámci druhu *Myosotis nemorosa* se rozlišují dvě subspecie - *Myosotis nemorosa* susp. *nemorosa* a *Myosotis nemorosa* susp. *brevisetacea* (Dostál 1989; Králík & Šípošová 1993). Moje rostliny patří k nominální subspecii.

Rostliny *Myosotis nemorosa* jsou u nás diploidní (2n), v Polsku se vyskytují i tetraploidní rostliny. (Štěpánková J., ústní sdělení).

Myosotis nemorosa roste na mokřích loukách, prameništích a ve vlhkých lesích (Dostál 1989). Je to druh nejčastěji se vyskytující v horském stupni nad 800 m.n.m., ale místy je poměrně hojná i v nižších polohách, v nížinách je však vzácná (Štěpánková J., ústní sdělení).

Přímo na druhu *Myosotis nemorosa* nebyl prováděn žádný podstatný výzkum. Pozornost byla věnovaná spíše druhu *Myosotis arvensis*, který je poměrně běžným plevellem (např. Wilson & Lawson 1992), a nebo mokřadnímu druhu *Myosotis palustris*, kde byl zkoumán vliv délky zaplavování na obsah zásobních látek spíše z fyziologického hlediska (např. Albrecht & Biemelt 1998; neboť jde v tomto případě o práci fyziologickou, nejsem si jista, nakolik byly rostliny *Myosotis* přesně určeny).

3 METODIKA

3.1 Popis lokality

Lokalita s pokusnými plochami se nachází přibližně 10 km jihovýchodně od Českých Budějovic a asi 1,5 km severovýchodně od obce Ohrazení. Jedná se o mokrou oligotrofní druhově bohatou louku v poloze 510 m.n.m. s průměrnými ročními teplotami okolo 7-8°C a průměrnými ročními srážkami 600-650 mm. Půda vzniká na rulovém podkladu a je živinami chudá – dusíku je 6-8 g/kg váhy suché půdy, fosforu 400-500 mg/kg váhy suché půdy, podíl C/N je 16-20 (Kotorová & Lepš 1999). Luční společenstvo lze klasifikovat jako as. *Molinietum caeruleae* sv. *Molinion* s některými druhy indikujícími přechod ke sv. *Violion caninae* (Moravec et al. 1995). Dominantními druhy jsou zde trávy *Molinia caerulea* a *Nardus stricta*. V porostu se dále vyskytují luční druhy jako *Betonica officinalis*, *Angelica sylvestris*, *Lychnis flos-cuculi*, *Galium boreale*, *Sanguisorba officinalis*, *Succisa pratensis*, *Scorzonera humilis*. Mezi vzácné druhy se na této lokalitě řadí *Gentiana pneumonanthe*, *Pedicularis sylvatica* či ohrožená *Dactylorhiza majalis*. V současné době je louka pravidelně jednou ročně kosena.

3.2 Uspořádání pokusů

Terénní experiment jsem založila v červnu roku 1998 v okrajové části louky, v blízkosti lesa obklopujícího louku ze severovýchodu. Pokusný úsek jsem rozdělila na pravidelné čtverce 1×1m v uspořádání 3×7 čtverců s ohledem na stejnorodost terénu a porostu. Do čtverců A1 až A7 a B1 až B7 jsem vysadila předpěstované sazeničky *Myosotis nemorosa*, měsíc staré, do čtverců C1 až C7 sazeničky *Lychnis flos-cuculi* stejného stáří. Do každého čtverce – bloku – jsem vysadila po jedné rostlince do každého z následujících pěti druhů zásahů:

- VG – velký „gap“ - z plochy 20×20 cm² jsem do hloubky odstranila veškerý porost a zároveň jsem zarovнала výšku uvolněného místa do stejné úrovně s okolním terénem, aby zde nedocházelo k zadržování vody a tvorbě kaluží.
- MG – malý „gap“ – ve čtverci jsem vyplela přirozené volnější místo o rozměrech 10×10 cm².
- M – trs *Molinia caerulea*.
- J – trs *Juncus effusus*.
- N – trs *Nardus stricta*.

Do trsů tří různých druhů konkurenčních rostlin jsem sazeničky zasadila pouze v případě přítomnosti těchto druhů v příslušném čtverci. Hlavně zásah N proto v několika blocích chybí.

Dva týdny po založení experimentu jsem rostliny změřila poprvé. V roce 1998 jsem provedla celkem čtyři měření ve dnech 5.7., 29.7., 26.8. a 23.10.. Na jaře roku 1999 jsem z celé pokusné plochy odstranila stařinu. V roce 1999 jsem provedla sedm měření ve dnech 27.4., 11.5., 31.5., 14.6., 29.6., 21.7., 11.9. Zjišťovala jsem tyto údaje:

V roce 1998:

- Výšku nadzemní části rostliny (mm).
- Délku nejdelšího listu (mm).
- Celkový počet listů rostliny.
- Počet sekundárních růžic rostliny (u *L. flos-cuculi*) či výhonků (u *M. nemorosa*).
- Kvalitativně jsem hodnotila míru okusu (0- bez okusu, 1- okus méně než polovina listů, 2- polovina listů okousaná, 3- rostlina z větší části či celá okousaná).

Zhodnocení okusu a počty sekundárních růžic (výhonků) jsem zjišťovala pouze 23.10. 1998.

V roce 1999:

- Výšku nadzemní části rostliny (mm).
- Délku nejdelšího listu (mm).
- Celkový počet listů rostliny.
- Celkový průměr listové plochy rostliny či rostlin v zásahu (mm).
- Celkový počet rostlin (u *M. nemorosa*).
- Počet květů (i po oschnutí korunních lístků) (u *M. nemorosa*).
- Počet květů či tobolek (u *L. flos-cuculi*).
- Počet květních stonků v zásahu (u *L. flos-cuculi*).
- Počet sekundárních růžic rostliny (u *L. flos-cuculi*).
- Celkový počet listů sekundárních růžic (u *L. flos-cuculi*).

Dne 29.1.2000 jsem založila pokus v klimaboxu. Semenáčky rostlin *M. nemorosa* a *L. flos-cuculi* jsem zasadila do květináčů o průměru 8 cm v následujícím blokovém uspořádání:

- Kontrola – pouze semenáček *M. nemorosa* či *L. flos-cuculi*.
- P5 – současně se semenáčkem *M. nemorosa* či *L. flos-cuculi* jsem do poloviny plochy květináče vysadila pět semenáčků trávy *Holcus lanatus*.
- P10 – současně se semenáčkem *M. nemorosa* či *L. flos-cuculi* jsem do poloviny plochy květináče vysadila deset semenáčků trávy *H. lanatus*.
- H10 – současně se semenáčkem *M. nemorosa* či *L. flos-cuculi* jsem do celé plochy květináče vysadila deset semenáčků trávy *H. lanatus*.

Pro obě rostliny jsem použila deset opakování, přičemž jsem jednotlivé bloky během pokusu pravidelně randomizovala. Pokus probíhal 60 dnů pro *M. nemorosa* a 70 dnů pro *L. flos-cuculi*, za nastavení přibližně konstantní teploty a při světelném režimu 14h světlo a 10h tma. Kompetiční travu *Holcus lanatus* jsem v průběhu trvání pokusu pravidelně zastříhovala, aby nepřesahovala do okolních

zásahů. Provedla jsem celkem 11 měření u rostlin *M. nemorosa* a 11 u *L. flos-cuculi* v intervalech po pěti až sedmi dnech. Zjišťovala jsem tyto údaje:

- Výšku nadzemní části rostliny (mm).
- Délku nejdelšího listu (mm).
- Šířku nejdelšího listu (mm).
- Celkový počet listů rostliny.
- Celkový průměr listové plochy rostliny v zásahu (mm).
- Počet květů . (i po oschnutí korunních lístků) (u *M. nemorosa*).
- Počet sekundárních růžic rostliny (u *L. flos-cuculi*).
- Celkový počet listů sekundárních růžic (u *L. flos-cuculi*).

Po ukončení pokusu jsem zjistila váhu suché biomasy nadzemních částí rostlin.

K měření jsem používala digitální posuvné měřítko a milimetrové měřítko. Rostliny z klimaboxu jsem vysušila v sušárně na vzorky (28 hodin při 83°C) a sušinu zvažila s přesností na 0,01 g.

3.3 Vyhodnocení dat

Data jsem vyhodnotila v programu STATISTICA 5.5 (Anon. 1998). Pro vyhodnocení změn v čase jsem použila model ANOVA pro opakované měření (*Repeated measurements*), pro mnohonásobné porovnání (*Post hoc comparison*) jsem použila Tukeyho test. Pokud je v *Repeated measurements* průkazný hlavní efekt (druh zásahu), znamená to, že se rostliny liší ve svých průměrech přes celou sezónu. Průkazná interakce s časem znamená, že se zásahy liší svou dynamikou. Pro porovnání podílů kvetoucích a nekvetoucích rostlin jsem použila kontingenční tabulky (Lepš 1996). Hodnoty testové statistiky jsem brala za průkazné, pokud bylo $p < 0,05$. Ve výsledných tabulkách jsou průkazné výsledky značené tučně.

Porovnáním výsledků jsem zjistila, že rozdíly mezi jednotlivými čtvrci byly malé a statisticky neprůkazné a proto jsem neužila blok jako faktor v dalších analýzách.

Testování rozdílů mezi jednotlivými zásahy lze rozdělit na dva samostatné problémy, které mě zajímaly nejvíce: zda má velikost „gapu“ vliv na růst rostliny, a zda se ve svém vlivu liší jednotliví kompetitoři (hypotéza o ekvivalenci kompetitorů, Goldber & Werner 1983). Při užití Tukeyho testu provádíme celkem 10 párových srovnání, což výrazně snižuje sílu testu. Přitom lze očekávat, že rozdíly budou největší mezi „gapovými“ zásahy a kompetitivními zásahy (což je vcelku triviální výsledek), zatímco síla testu pro zajímavé rozdíly (mezi druhy a mezi velikostmi gapů) bude snížena. Proto jsem se rozhodla provádět analýzu variance také zvlášť pro skupinu kompetičních zásahů (J,M,N) a zvlášť pro gapy, přičemž je zřejmé, že pravděpodobnost chyby prvního druhu je rovna zvolené hladině významnosti v každé z těchto analýz.

(Pozn.: Pro označení všech zásahů budu v textu dále používat někdy pouze zkratky – VG, MG, M, J a N. Pro hromadné označení zásahů M, J a N budu používat kratší výraz - trávy, přestože *Juncus effusus* je z čeledi *Juncaceae*).

4 VÝSLEDKY

4.1 Sezóna 98 – *Lychnis flos-cuculi*

Měřené hodnoty rostlin *L. flos-cuculi* se na počátku pokusu nelišily. Z celkem 31 rostlin *L. flos-cuculi* přežilo celou vegetační sezónu 29 jedinců, 2 rostliny chyběly při posledním měření 23.10. kvůli okusu herbivory. Vliv faktoru na intenzitu

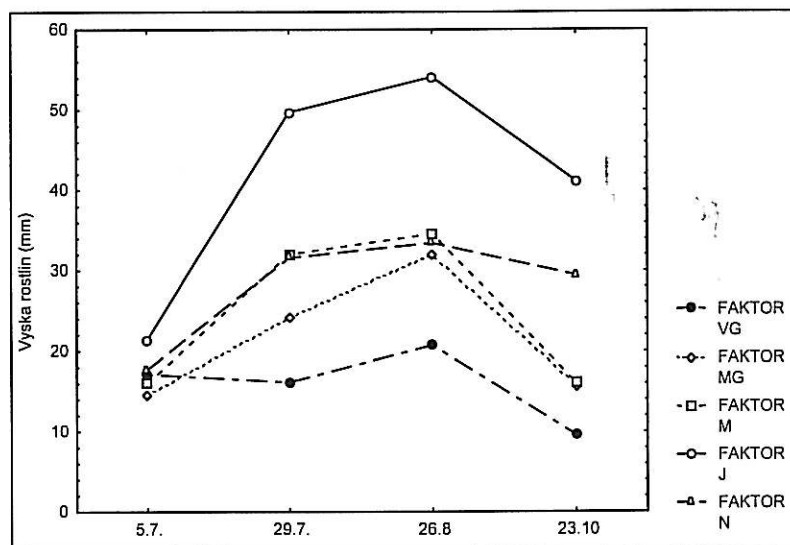
okusu nebyl průkazný.

Rozdíly v celkových počtech listů a v délkách nejdelších listů zůstaly po celý rok statisticky neprůkazné.

Porovnání pomocí *Repeated measurements* ukázalo vliv druhu zásahu na výšku rostlin *L. flos-cuculi* (v prvním roce rostliny nekvetly, proto jsem měřila pouze výšku listových růžic) ($F(4,28) = 8,35$; $p < 0,0001$).

Rostliny se lišily i svojí dynamikou ($F=2,45$; $p < 0,0087$) (Obr.1.).

Při mnohonásobném porovnání všech druhů zásahů jsem však zjistila, že celkově se lišily od ostatních pouze rostliny *L. flos-cuculi* v trsech *Juncus effusus*, kde byly jejich průměrné výšky výrazně větší (Tab.1.).

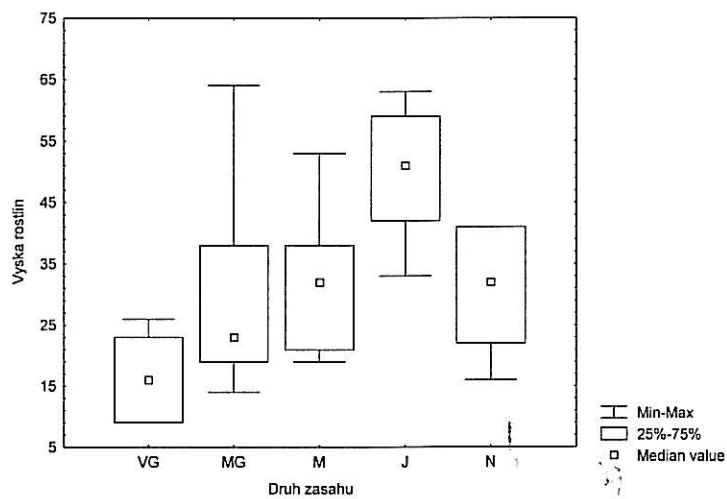


Obr.1.: Průměrná výška rostlin *Lychnis flos-cuculi* v různých druhích zásahů v průběhu roku 1998.

Tabulka 1: Průměrné výšky (mm) rostlin *Lychnis flos-cuculi* a dosažené hladiny významnosti Tukeyho testu pro párové porovnání jednotlivých druhů zásahů v roce 1998.

Průměrná výška (mm)	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	15,9	21,6	24,6	41,6	28,0
VG {1}		0,796638	0,353534	0,000185	0,09734
MG {2}	0,796638		0,974724	0,004549	0,717635
M {3}	0,353534	0,974724		0,009136	0,948433
J {4}	0,000185	0,004549	0,009136		0,050688
N {5}	0,09734	0,717635	0,948433	0,050688	

Mnohonásobné porovnání vlivů jednotlivých druhů zásahů jsem provedla i pro jednotlivá měření ve dnech 29.7, 26.8. a 26.9. Vyplývá z něj, že průměrné výšky v jednotlivých zásahách se nejvíce lišily dne 29.7., na vrcholu sezóny, kdy byly významné rozdíly nejen mezi J a všemi ostatními zásahy, ale navíc se průkazně lišil i zásah VG, kde byla průměrná výška rostlin *L. flos-cuculi* výrazně nejnižší, a to od J, M a N (Obr.2., tab.2.).

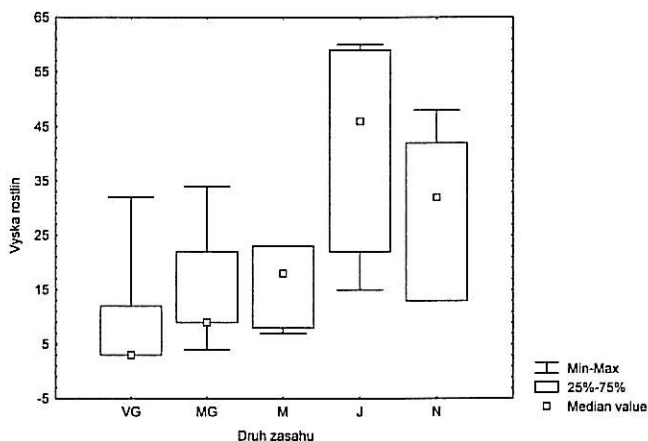


Obr.2.: Vliv různých druhů zásahů na výšku rostlin *Lychnis flos-cuculi* dne 29.7.1998. $F(4,30)=7,47$; $p < 0,0003$.

Tabulka 2: Průměrné výšky (mm) rostlin *Lychnis flos-cuculi* a dosažené hladiny významnosti Tukeyho testu pro párové porovnání jednotlivých druhů zásahů dne 29.7.1998.

Průměrná výška (mm)	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	16,1	24,2	32,0	49,7	31,6
VG ... {1}		0,613665	0,033994	0,000136	0,041107
MG ... {2}	0,613665		0,641763	0,000988	0,687896
M ... {3}	0,033994	0,641763		0,014473	0,999989
J ... {4}	0,000136	0,000988	0,014473		0,01182
N ... {5}	0,041107	0,687896	0,999989	0,01182	

Dne 26.8.se lišily pouze zásahy J a VG ($p < 0,00937$), a na podzim 23.10. se lišil opět pouze J, tentokrát od zásahů VG, MG a M (Obr.3., tab.3.).



Obr.3: Vliv různých druhů zásahů na výšku rostlin *Lychnis flos-cuculi* dne 23.10.1998. $F(4,28)=6,63$; $p < 0,0007$.

Tabulka 3: Průměrné výšky (mm) rostlin *Lychnis flos-cuculi* a dosažené hladiny významnosti Tukeyho testu pro párové porovnání jednotlivých druhů zásahů dne 23.10.1998.

Průměrná výška (mm)	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	9,6	15,6	16,0	41,1	29,4
VG ... {1}		0,930495	0,884233	0,000946	0,056105
MG ... {2}	0,930495		0,999998	0,017798	0,383028
M ... {3}	0,884233	0,999998		0,009394	0,322955
J ... {4}	0,000946	0,017798	0,009394		0,457017
N ... {5}	0,056105	0,383028	0,322955	0,457017	

Porovnávala jsem mezi sebou i pouze vlivy zásahů M, J a N - *Repeated measurements* ($F=5,73$; $p<,0119$). Při mnohonásobném porovnání jak celkovém tak i při jednotlivých měřeních se vždy lišil vliv J (kde byly rostliny *L. flos-cuculi* nejvyšší) od M (kde byly nejnižší). Průměrné výšky *L. flos-cuculi* v zásahu N se od zásahu v J odlišily pouze při posledních dvou měřeních (Obr.3., tab.3.).

Zásahy VG a MG se svým vlivem od sebe průkazně nelišily při žádném měření v roce 1998.

Během první sezóny se rostliny *Lychnis flos-cuculi* odlišovaly pouze výškou sterilních listových růžic. Zatímco ve volném prostoru zásahu VG byly nejnižší a během sezóny se příliš neměnily, v kompaktních trsech *Juncus effusus* se jejich průměrná výška během léta více než zdvojnásobila. Na podzim došlo k výraznému poklesu výšek rostlin ve všech zásazích kromě trsů *Nardus stricta* (Obr.1.).

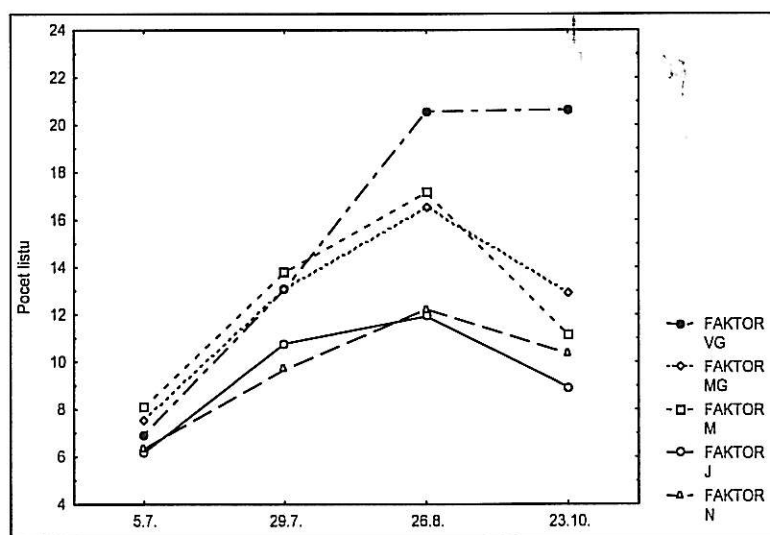
4.2 Sezóna 98 – *Myosotis nemorosa*

Měřené hodnoty rostlin *M. nemorosa* se od sebe na počátku pokusu významně nelišily. Z celkem 61 rostlin *M. nemorosa* přežily všechny až do třetího měření, 2 rostliny chyběly při posledním měření 23.10. kvůli okusu herbivory. Vliv faktoru na intenzitu okusu nebyl průkazný.

V roce 1998 kvetly pouze dvě rostliny, obě v zásahu VG.

Rozdíly ve výšce a v délkách nejdelších listů zůstaly po celý rok neprůkazné.

Porovnáním pomocí *Repeated measurements* jsem zjistila, že průkazný vliv měl druh zásahu na počet listů *M. nemorosa* ($F(4,58)=4,64$; $p<0,0025$) (data měla lognormální rozdělení, proto jsem je pro výpočty zlogaritovala), a rostliny se lišily i svojí dynamikou ($F(12,174)=2,70$; $p<0,0023$) (Obr.5.). Porovnáním všech druhů zásahů jsem zjistila, že celkově se průkazně liší pouze J, v kterém tvořily rostliny průměrně nejméně listů, od VG a M.

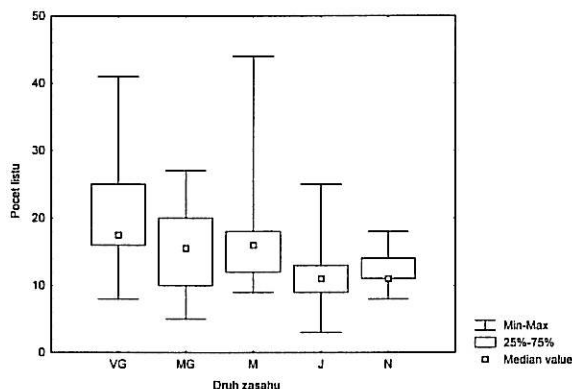


Obr.4: Průměrný počet listů rostlin *Myosotis nemorosa* v různých druzích zásahů v průběhu roku 1998.

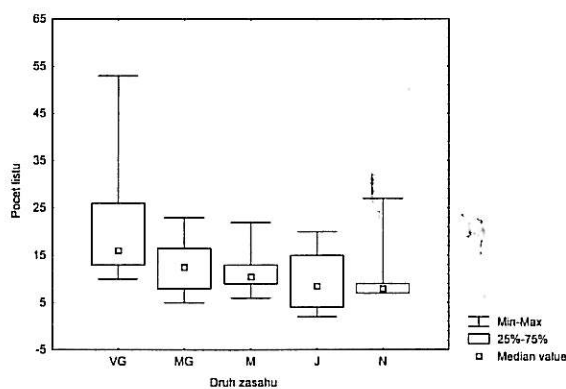
Tabulka 4: Průměrné zlogaritmované počty listů rostlin *Myosotis nemorosa* a dosažené hladiny významnosti Tukeyho testu pro párové porovnání jednotlivých druhů zásahů v roce 1998.

Logaritmovaný prům. počet listů	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	1,11	1,05	1,06	0,9	0,95
VG {1}		0,82023	0,86676	0,002607	0,098838
MG {2}	0,82023		0,999925	0,074927	0,57204
M {3}	0,86676	0,999925		0,04058	0,462333
J {4}	0,002607	0,074927	0,04058		0,896336
N {5}	0,098838	0,57204	0,462333	0,896336	

Mnohonásobné porovnání vlivů jednotlivých zásahů jsem provedla i pro měření v jednotlivých dnech. Z výsledků vyplývá, že rostliny *M. nemorosa* se od sebe v počtech listů průkazně lišily až v druhé půlce sezóny při posledních dvou měřeních 26.8. (Obr.5.) a 23.10. (Obr.6., tab.5.), kdy rostliny tvořily nejvíce listů v zásahu VG a naopak nejméně v kompetitivním zásahu J a hned poté v N.



Obr.5: Vliv různých druhů zásahů na počet listů rostlin *Myosotis nemorosa* dne 26.8.1998. $F(4,60)=3,80$; $p<0,0080$.



Obr. 6: Vliv různých druhů zásahů na počet listů rostlin *Myosotis nemorosa* dne 23.10.1998. $(F(4,58)=5,32$; $p<0,0010)$.

Tabulka 5: Průměrné zlogaritmované počty listů rostlin *Myosotis nemorosa* a dosažené hladiny významnosti Tukeyho testu pro párové porovnání jednotlivých druhů zásahů 23.10.1998.

Logaritmovaný prům. počet listů	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	1,26	1,07	1,02	0,87	0,97
VG ... {1}		0,251292	0,064825	0,00048	0,035868
MG ... {2}	0,251292		0,982485	0,189086	0,84615
M ... {3}	0,064825	0,982485		0,418216	0,981446
J ... {4}	0,00048	0,189086	0,418216		0,859567
N ... {5}	0,035868	0,84615	0,981446	0,859567	

Jako rozdílný se ukázal i vliv trav M, J a N při srovnání pouze mezi sebou (Tab.6., obr.4.), které ukázalo, že se od sebe lišily výškou rostlin *Myosotis nemorosa* v zásazích M a J a to hlavně při třetím měření dne 26.8.

Při vzájemném porovnání zásahů MG a VG jsem zjistila, že se neliší vliv samotných zásahů, ale jejich dynamika v čase ($F=3,12$; $p<,0311$) (Obr.4.).

Tabulka 6: Průměrné zlogaritmované počty listů rostlin *Myosotis nemorosa* a dosažené hladiny významnosti Tukeyho testu pro párové porovnání vlivu kompetitivních druhů *Juncus effusus*, *Molinia caerulea* a *Nardus stricta* v roce 1998.

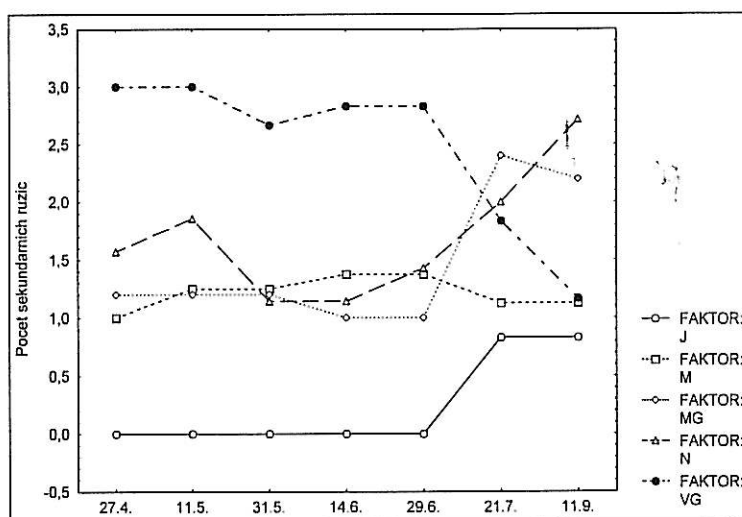
Logaritmovaný prům. počet listů	{1}	{2}	{3}
	1,06	0,90	0,95
M {1}		0,016622	0,227981
J {2}	0,016622		0,640913
N {3}	0,227981	0,640913	

Během první sezóny se od sebe lišily rostliny *Myosotis nemorosa* pouze počtem listů. Celkově, i dynamikou, se výrazně odlišovaly hlavně ve velkém gapu, kde během léta nejvíce vzrostl počet listů a vytrval až dlouho do podzimu, kdy již v ostatních zásazích část listů dávno odumřela. V kompetitivních travních zásazích, hlavně v kompaktních trsech *Juncus effusus*, ale i v *Nardus stricta*, měly rostliny listů nejméně. V trsech *Molinia caerulea* byl jejich počet po většinu sezóny srovnatelný s MG a až teprve při posledním měření prudce poklesl. To je zřejmě způsobeno pozdějším vegetačním vrcholem *Molinia caerulea* (Obr.4.).

4.3 Sezóna 99 – *Lychnis flos-cuculi*

V roce 1999 již listové růžice *Lychnis flos-cuculi* tvořily větší množství sekundárních růžic. U dat s počty sekundárních růžic jednotlivých rostlin jsem provedla odmocninovou transformaci, protože měla *Poissonovo* rozložení, a porovnávala jsem je pomocí *Repeated measurements*. Zásahy se od sebe lišily ($F(4,27)=3,39$; $p<0,0226$) a lišila se i jejich dynamika (interakce s časem – $F(24,162)=2,07$; $p<0,0042$) (Obr.7.).

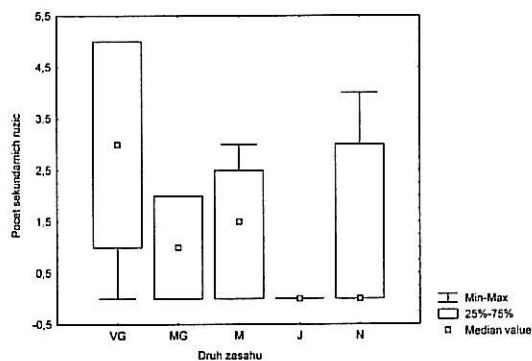
Z mnohonásobného porovnání vyplynulo, že průkazný byl rozdíl pouze mezi zásahy VG (kde rostliny tvořily sekundárních růžic nejvíce) a J (kde rostliny po většinu sezóny sekundární růžice netvořily) (Tab.7.). V průběhu sezóny byl výrazný rozdíl v dynamice hlavně mezi VG, kde během léta a na podzim došlo k výraznému úbytku sekundárních růžic, a mezi skupinou zásahů MG, N a J, kde jejich počet naopak výrazně vzrostl. V M zůstal počet sekundárních růžic během celé sezóny beze změny (Obr.7.-9.). Kompetiční zásahy M, J a N se mezi sebou statisticky nelišily.



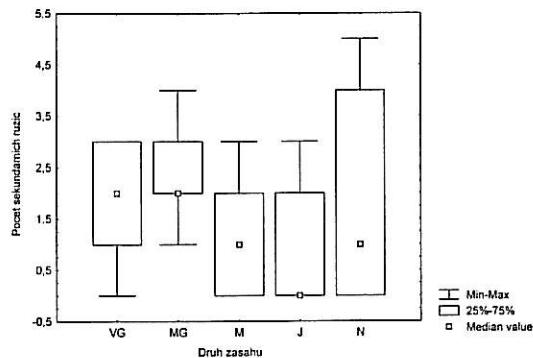
Obr.7: Průměrný počet sekundárních růžic rostlin *Lychnis flos-cuculi* v různých druzích zásahů v průběhu roku 1999.

Tabulka 7: Průměrné počty sekundárních růžic rostlin *Lychnis flos-cuculi* (odmocninově transformováno) a dosažené hladiny významnosti Tukeyho testu pro párové porovnání jednotlivých druhů zásahů v roce 1999.

Prům.počet sek. růžic (transformováno)	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
J {1}	0,80	1,22	1,33	1,36	1,64
M {2}	0,3456737		0,2260597	0,1219804	0,0110519
MG {3}	0,2260597	0,9867145		0,9532406	0,3288731
N {4}	0,1219804	0,9532406	0,9999205		0,7250233
VG {5}	0,0110519	0,3288731	0,7250233	0,7449149	



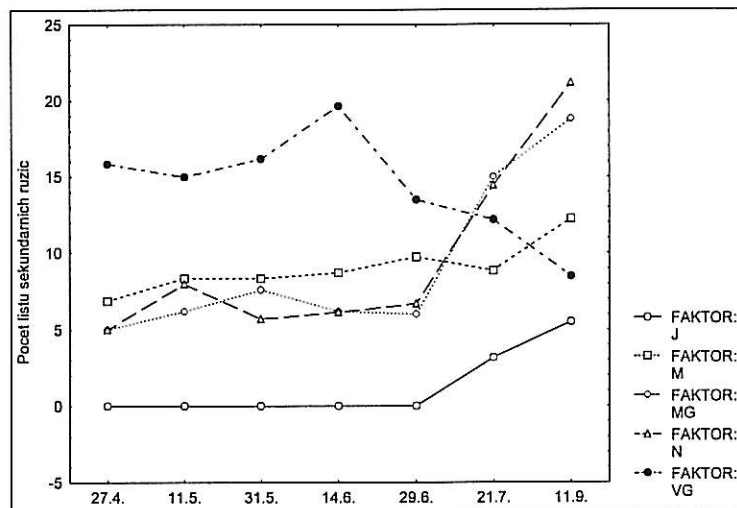
Obr.8: Vliv různých druhů zásahů na počet sekundárních růžic rostlin *Lychnis flos-cuculi* dne 14.6.1999. Liší se VG od J.



Obr.9: Vliv různých druhů zásahů na počet sekundárních růžic rostlin *Lychnis flos-cuculi* dne 21.7.1999.

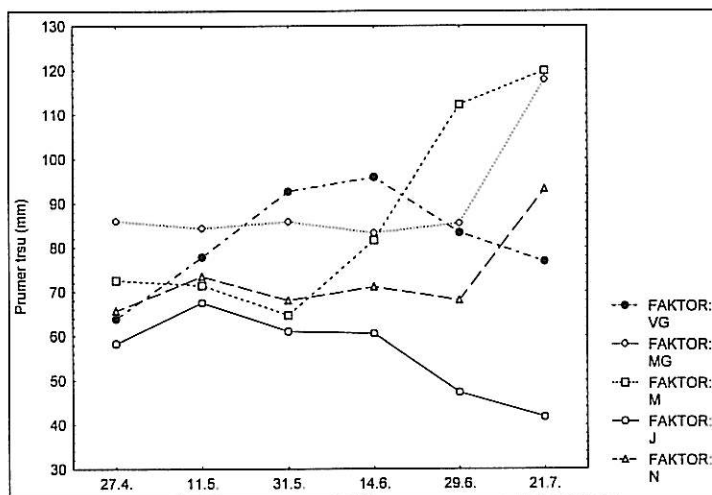
Porovnávala jsem mezi sebou i celkové počty listů sekundárních růžic rostlin *Lychnis flos-cuculi* v jednotlivých zásazích, které lépe vypovídají, na rozdíl od počtu sekundárních růžic, i o velikostech sekundárních růžic, které je mateřská rostlina schopna vytvořit. Data jsem transformovala ($\log(X+1)$), protože měla log-normální rozložení.

Vliv druhu zásahu ($F(4,27)=3,04$; $p<0,0224$) i dynamika v jednotlivých zásazích (interakce s časem - $F(24,162)=1,75$; $p<0,0220$) se lišily a to velice shodně jako v případě počtu sekundárních růžic. Opět byly rozdílné rostliny ve VG a J, mezi M, J a N nebyl rozdíl a v zásazích VG a MG vykazovaly různou dynamiku (Obr.10.).



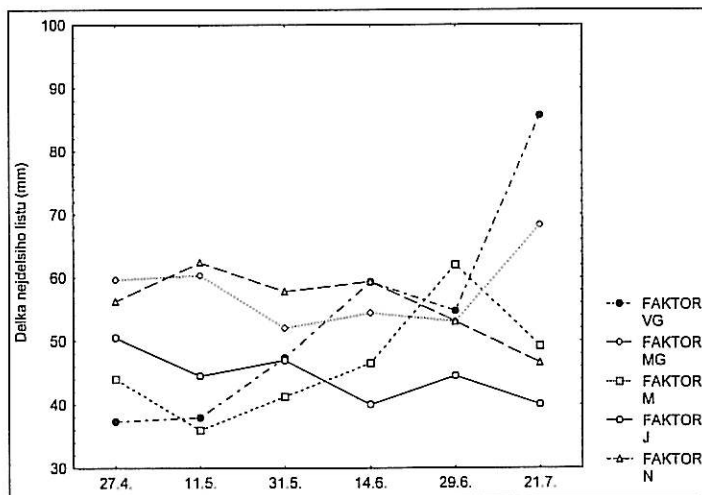
Obr.10: Průměrné počty sekundárních růžic rostlin *Lychnis flos.cuculi* v různých druzích zásahů v průběhu roku 1999. Liší se VG a J.

Dále jsem srovnávala průměry trsů růžic v jednotlivých zásazích a to pouze pro prvních šest měření, protože při posledním měření již měla řada rostlin odumřelé listy. Při srovnání pomocí *Repeated measurements* jsem zjistila, že zásahy se lišily pouze dynamikou (průkazná interakce s časem - $F(20,110)=1,88$; $p<0,0206$) (Obr.11.- 12.), konkrétně VG a MG se nelišily, ale různý byl průběh změn mezi travními zásahy M, J a N: zatímco v J se průměr trsu s časem zmenšoval, v N a M se naopak rozšiřoval.

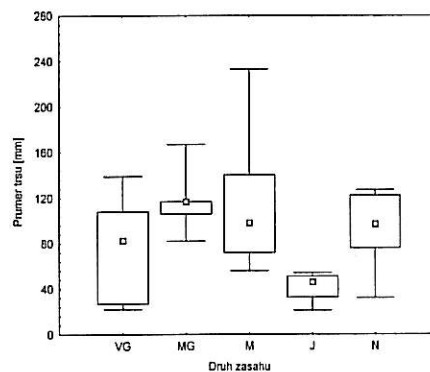


Obr.11: Průměrný průměr trsů rostlin *Lychnis flos-cuculi* v různých druzích zásahů v průběhu roku 1999.

Podobně jako v předchozím případě se v různých druzích zásahů lišily i délky nejdelších listů pouze svou dynamikou (interakce s časem – $F(20,60)=1,87$; $p<0,0326$), ale tentokrát se nelišily v rámci skupin „gapové“ zásahy – VG a MG, ani travní – J, M a N (Obr.13.). V obou „gapových“ zásazích došlo ve druhé polovině sezóny k prodlužování listů, zatímco v travních zásazích naopak nejdelší listy dříve odumřely.



Obr.13: Průměrné délky nejdelšího listu rostlin *Lychnis flos-cuculi* v různých druzích zásahů v průběhu roku 1999.

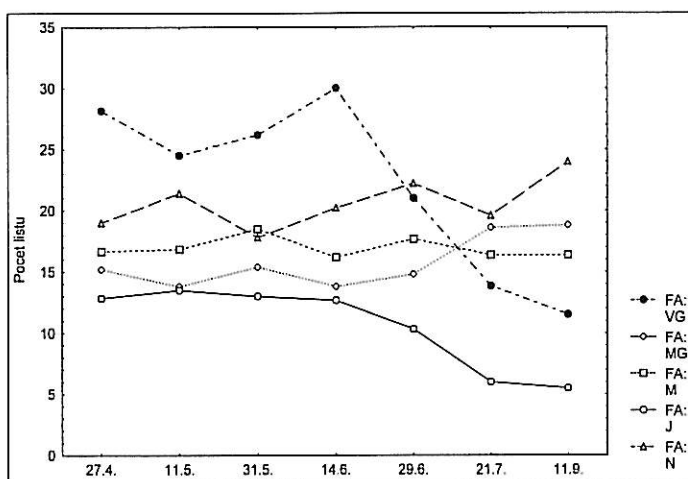


Obr.12: Vliv různých druhů zásahů na průměr trsů rostlin *Lychnis flos-cuculi* dne 21.7.1999.

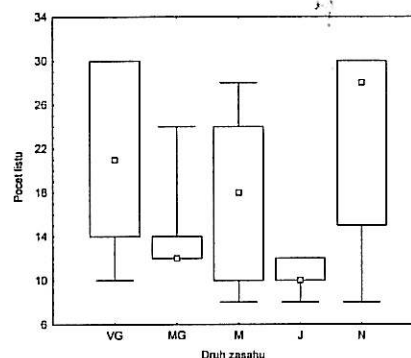
Abych mohla porovnat počty listů v jednotlivých zásazích, nejprve jsem provedla logaritmickou transformaci dat. Lišily se od sebe pouze travní zásahy – M, J a N při porovnání zvlášť ($F(2,7)=4,94$; $p<0,0459$) (Obr.14.), a to konkrétně J s nejmenším počtem listů od N (*Post hoc comparison* $p<0,0459$). Při jednotlivých měřeních se však rostliny *Lychnis flos-cuculi* J několikrát lišily i od M (Tab.8., obr.15.). Zásahy VG a MG se nelišily počtem listů rostlin.

Tabulka 8: Průměrné počty listů rostlin (logaritmováno) *Lychnis flos-cuculi* a dosažené hladiny významnosti Tukeyho testu pro párové porovnání vlivu kompetitivních zásahů M, J a N v roce 1999.

Průměrný počet listů (logaritmováno)	{1}	{2}	{3}
M {1}	3,04	2,54	3,12
J {2}	0,0784657	0,0784657	0,0438749
N {3}	0,8635565	0,0438749	

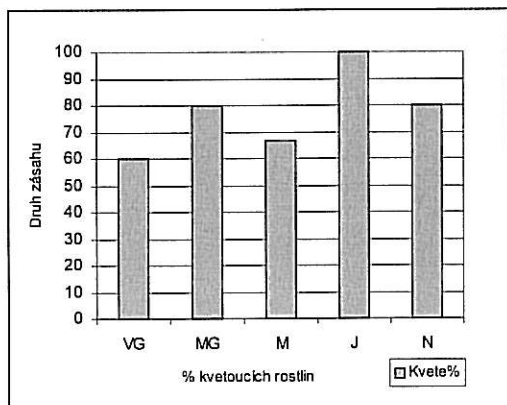


Obr.14: Průměrné počty listů rostlin *Lychnis flos-cuculi* v různých druzích zásahů v průběhu roku 1999.

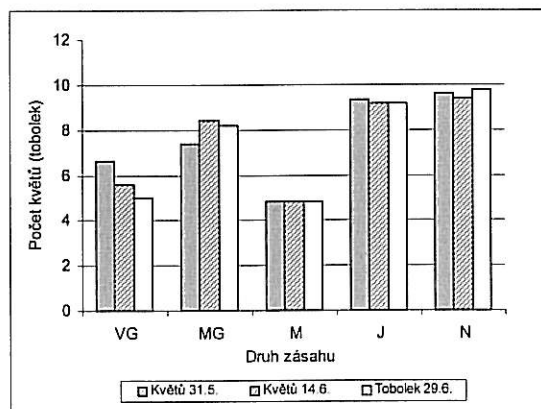


Obr.15: Vliv různých druhů zásahů na počet listů rostlin *Lychnis flos-cuculi* dne 29.6.1999.

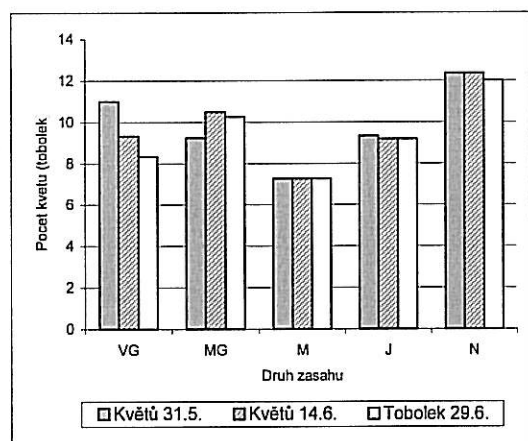
Počítání květů jsem provedla ve dnech 31.5. a 14.6., tobolek a květních stonků dne 29.6.. U počtů květů a tobolek a květních stonků jsem provedla odmocninovou transformaci, protože data měla přibližně *Poissonovo* rozdělení. Zásahy se mezi sebou statisticky nelišily v průměrném počtu květů ani tobolek. Testovala jsem také pomocí kontingenčních tabulek, jestli se mezi sebou lišily zásahy v poměrném zastoupení kvetoucích a nekvetoucích rostlin (vyloučila jsem z testu tři rostliny, které nevykvetly kvůli zlomené či okousané lodyze). Výsledek testové statistiky nebyl průkazný ($X^2 = 3,086$; $p < 0,5436$) a to ani při porovnání skupin M, J a N a VG s MG zvlášť. Ačkoliv v kvetení se rostliny nelišily statisticky průkazně, přesto nelze tvrdit, že mezi zásahy nebyly rozdíly, neboť zatímco v zásahu J vykvetlo 100% rostlin, ve VG jich vykvetlo pouhých 60%. Pro přesnější zhodnocení kvetení rostlin *Lychnis flos-cuculi* v různých druzích zásahů by však bylo potřeba větší počet opakování (Obr.16.-19.).



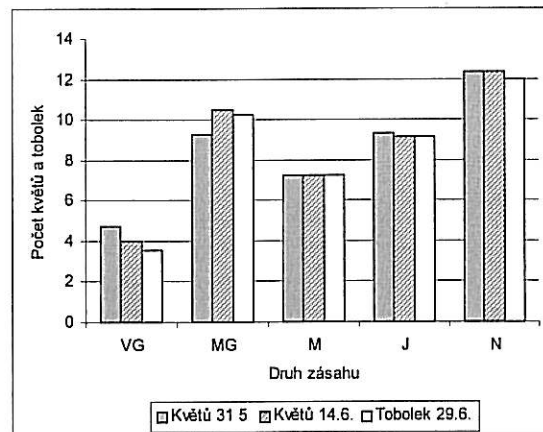
Obr.16: Podíl kvetoucích rostlin *Lychnis flos-cuculi* v různých druzích zásahů v roce 1999.



Obr.17: Průměrné počty květů a tobolek na druh zásahu u všech rostlin *Lychnis flos-cuculi* v roce 1999.



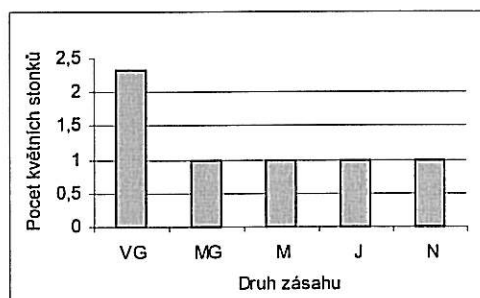
Obr.18: Průměrné počty květů a tobolek na zásah jen pro kvetoucí rostliny *Lychnis flos-cuculi* v roce 1999.



Obr.19: Průměrné počty květů a tobolek na lodyhu pro kvetoucí rostliny *Lychnis flos-cuculi* v roce 1999.

Při porovnání počtů květních stonků na kvetoucí rostlinu *Lychnis flos-cuculi* se výrazně lišil od ostatních zásahů VG, ve kterém rostliny tvořily květních stonků více, zatímco v ostatních zásahách tvořily rostliny pouze jeden květní stoněk ($F(4,16)=4,40$; $p<0,0140$) (Obr.20.).

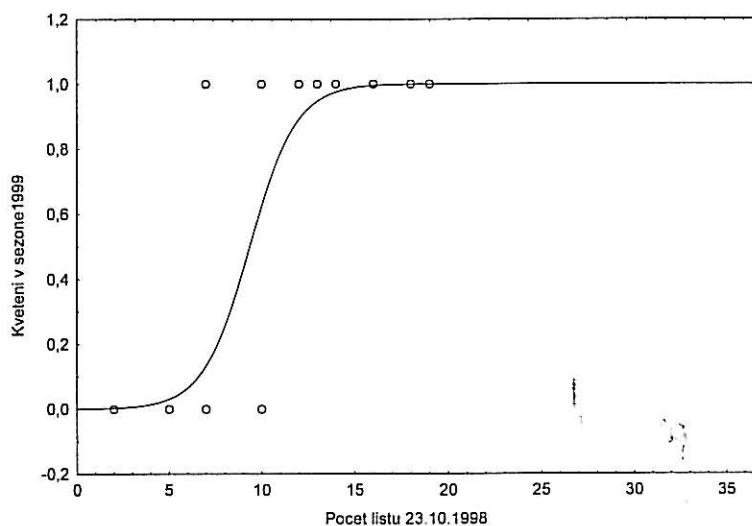
Oproti ostatním zásahům pak ale ve VG Případlo na jednu lodyhu méně květů, než v ostatních zásahách (Obr.19.).



Obr.20: Průměrný počet květních stonků na rostlinu u kvetoucích rostlin *L.flos-cuculi* v různých druzích zásahů v roce 1999.

Výšky všech rostlin *Lychnis flos-cuculi* v jednotlivých družích zásahů ani výšky rostlin jen kvetoucích se od sebe průkazně nelišily.

Vliv zásahů na kvetení se sice nepodařilo prokázat, ale zobecnělé lineární modely ukázaly, že velikost listové růžice rostliny *Lychnis flos-cuculi* (daná počtem listů) na podzim 1998 měla vliv na to, jestli rostlina v příští sezóně 1999 kvetla. Z vysvětlujících proměnných byl zásah neprůkazný, velikost listové růžice byla průkazná. Bylo užito logistické funkce. Model logistické regrese nám ukazuje: čím více má rostlina *Lychnis flos-cuculi* listů na podzim, tím větší je pravděpodobnost jejího vykvetení příští sezónu (Obr.21.).



Obr.21: Logistická regrese – závislost kvetení rostlin *Lychnis flos-cuculi* v roce 1999 (0 – nekvete, 1 – kvete) na počtu listů na podzim 1998.

Závislost je popsána logistickou funkcí:

$$y = \exp(-7.44431 + (0.7951887) * x) / (1 + \exp(-7.44431 + (0.7951887) * x))$$

Ve druhém roce se lišily rostliny *Lychnis flos cuculi* v jednotlivých zásazích následujícím způsobem:

Ve velkém gapu vytvořily rostliny největší počet sekundárních růžic, ačkoliv v létě a na podzim tyto růžice z větší části odumřely. Vykvetl zde nejmenší podíl rostlin – pouhých 60%. Na rozdíl od ostatních zásahů kvetly ve VG i některé z postranních růžic a proto připadlo na trs jedné rostliny více než dva květní stonky, ačkoliv v počtu květů na rostlinu byl VG srovnatelný s ostatními zásahy. Průměry trsů byly oproti ostatním největší v červnu, kdy rostlina kvetla .

V malém gapu tvořily rostliny *Lychnis flos cuculi* poměrně málo sekundárních růžic na počátku sezóny, ale po odkvětu rostliny se jejich počet zdvojnásobil. Průměry trsů v MG byly na počátku sezóny největší a po odplození ještě narostly do šířky. V obou gapech docházelo k výraznému růstu - prodlužování listů - až do podzimu, na rozdíl od travních zásahů.

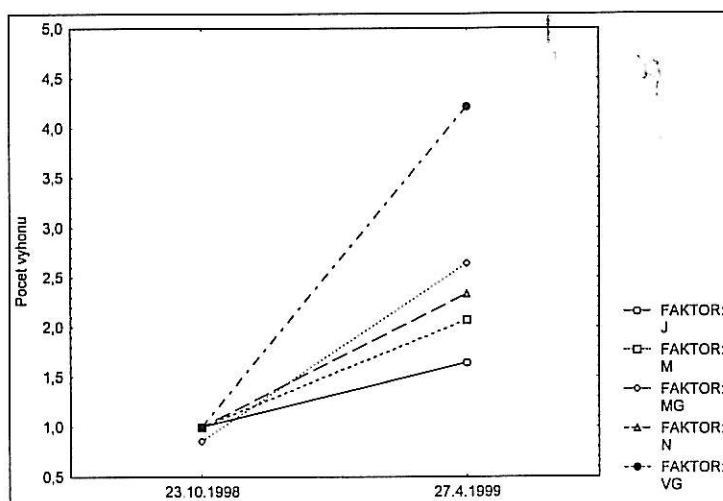
V trsech *Molinia caerulea* byl po celou sezónu počet sekundárních růžic nízký a beze změn. Průměry listových růžic *L. flos-cuculi* byly v tomto konkurenčním zásahu poměrně velké. Na podzim nejdelší listy velice brzy odumřely.

V trsech *Juncus effusus* netvořily rostliny po většinu sezóny žádné sekundární růžice, ale po odkvětu začaly. Průměry listových růžic v kompaktních trsech *Juncus effusus* byly nejmenší. V tomto zásahu vykvetly všechny rostliny.

V trsech *Nardus stricta* byl počet sekundárních růžic poměrně nízký, ale na podzim prudce vzrostl. Průměry trsů byly poměrně malé, ale po odkvětu vzrostly.

4.4 Sezóna 99 – *Myosotis nemorosa*

Oproti roku 1998 ve většině zásahů vzrostl počet nadzemních výhonů *Myosotis nemorosa*, ačkoliv šlo vždy o tutéž genetiku v jednom zásahu. Porovnávala jsem spolu průměrné počty výhonů na zásah při posledním měření v roce 1998 (kdy byly téměř bez výjimky rovny jedné) a při prvním měření v roce 1999 pomocí *Repeated measurements*. Data jsem odocninově transformovala. Vliv druhu zásahu ($F(4,60)=5,33$; $p<0,0010$) i dynamika v jednotlivých zásazích (interakce s časem – $F(4,60)=6,03$; $p<0,0004$) vyšly vysoce průkazně (Obr.22.).



Obr.22: Průměrný počet výhonů *Myosotis nemorosa* v různých druzích zásahů na konci sezóny 1998 a na začátku sezóny 1999.

Při mnohonásobném porovnání jsem zjistila, že od ostatních zásahů se výrazně odlišoval VG, ačkoliv statisticky průkazně pouze od M a J (Tab.9.).

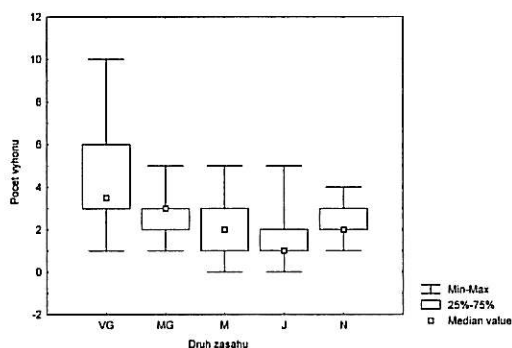
Tabulka 9: Průměrné počty (transformováno) výhonů *Myosotis nemorosa* a dosažené hladiny významnosti Tukeyho testu pro párové porovnání jednotlivých druhů zásahů mezi posledním měřením v roce 1998 a prvním v roce 1999.

Prům. počet výhonů (transformováno)	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
VG {1}	1,67	0,056715	0,008349	0,000603	0,098938
MG {2}	0,056715		0,95341	0,504565	0,999991
M {3}	0,008349	0,95341		0,900411	0,981829
J {4}	0,000603	0,504565	0,900411		0,671824
N {5}	0,098938	0,999991	0,981829	0,671824	

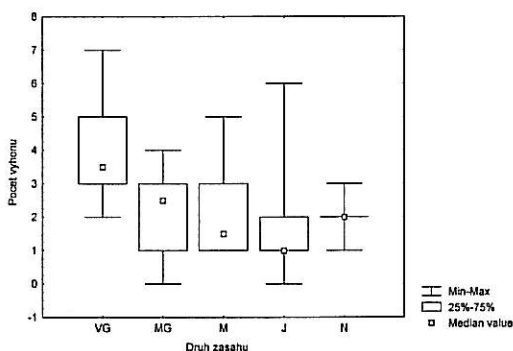
V průběhu sezóny 99 se od sebe nadále lišily svým vlivem druhy zásahů ($F(4,60)=5,88$; $p<0,0005$) a to tak, že VG se lišil od ostatních zásahů největším počtem výhonů, ačkoliv při některých jednotlivých měřeních šlo pouze o odlišnost na hranici průkaznosti a to hlavně mezi podobnou dvojicí VG a MG (Tab.10., obr 23. – 25.). Průkazně se VG odlišoval od všech ostatních zásahů ke dni 29.6. Průměrně nejmenší počet výhonů tvořily rostliny *Myosotis nemorosa* v trsech *Juncus effusus* (Tab.11., obr.24.)

Tabulka 10: Průměrné počty (odmocninově transformováno) výhonů *Myosotis nemorosa* a dosažené hladiny významnosti Tukeyho testu pro párové porovnání Jednotlivých druhů zásahů v roce1999.

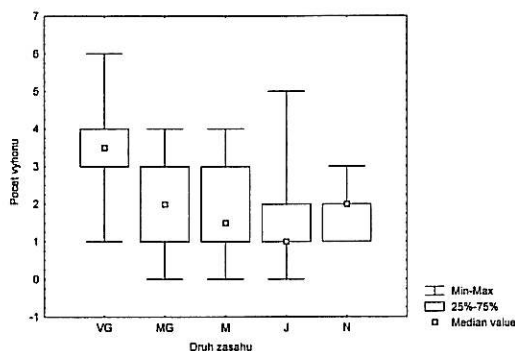
Prům. počet výhonů (transformováno)	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
J {1}		0,886581	0,379115	0,794097	0,000361
M {2}	0,886581		0,902008	0,998102	0,005263
MG {3}	0,379115	0,902008		0,989291	0,058959
N {4}	0,794097	0,998102	0,989291		0,039629
VG {5}	0,000361	0,005263	0,058959	0,039629	



Obr.23: Vliv různých druhů zásahů na počet výhonů *Myosotis nemorosa* dne 27.4.1999. $F(4,60)=5,83$; $p<0,0005$, průkazně se od sebe liší VG s J a VG s M.



Obr.24: Vliv různých druhů zásahů na počet výhonů *Myosotis nemorosa* dne 29.6.1999. $F(4,60)=5,75$; $p<0,0006$, průkazně se liší VG od ostatních zásahů

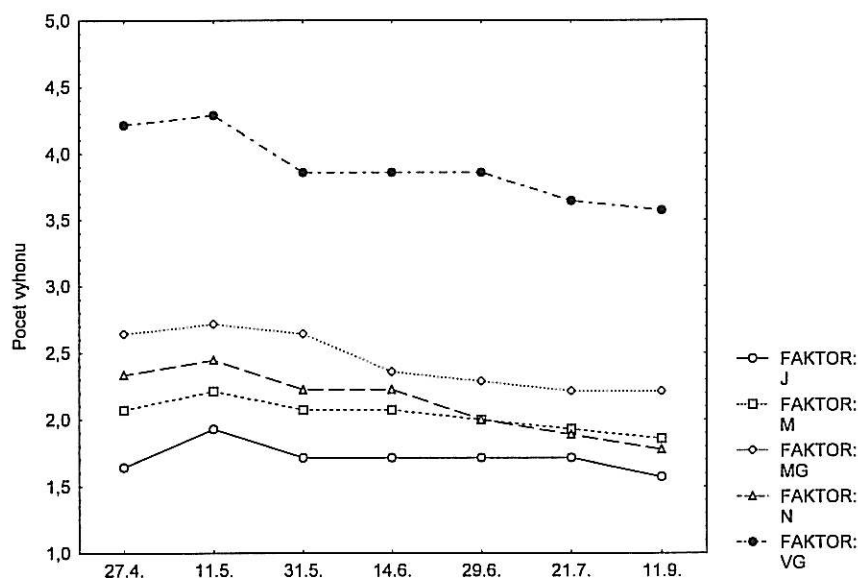


Obr.25: Vliv různých druhů zásahů na počet výhonů *Myosotis nemorosa* dne 11.9.1999. $F(4,60)=5,08$; $p<0,0014$, průkazně se liší VG od kompetitivních zásahů M, J a N.

Tabulka 11: Průměrné počty (transformováno) výhonů *Myosotis nemorosa* a dosažené hladiny významnosti Tukeyho testu pro párové porovnání jednotlivých druhů zásahů 29.6.99

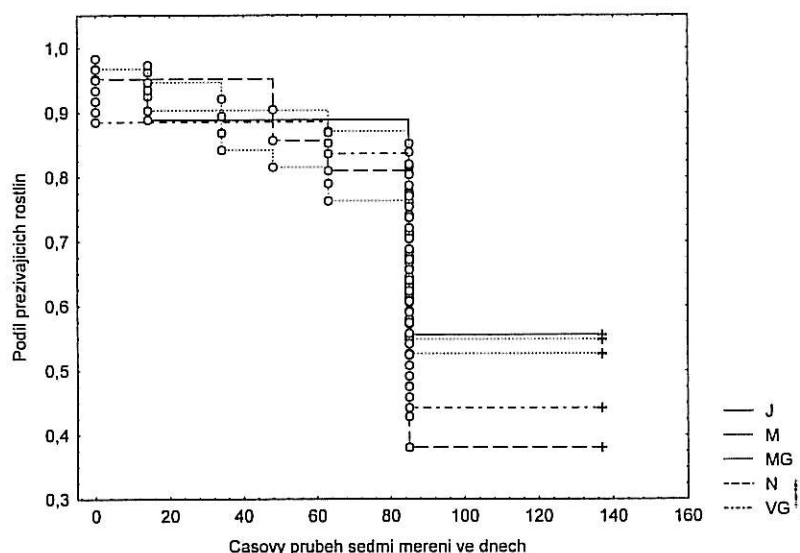
Prům. počet výhonů (transformováno)	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
J {1}	1,41	0,906948	0,605212	0,885004	0,000452
M {2}	0,906948	1,54	0,979017	0,999869	0,005905
MG {3}	0,605212	0,979017	1,62	0,996925	0,029372
N {4}	0,885004	0,999869	0,996925	1,57	0,029613
VG {5}	0,000452	0,005905	0,029372	0,029613	2,06

Mezi jednotlivými měřeními docházelo pouze k malému úbytku počtu výhonů, víceméně konstantnímu ve všech zásazích, a proto zůstal stav během celé sezóny podobný stavu při prvním měření 27.4. (Obr.26. - interakce s časem nebyla průkazná). Druhy zásahů M, J a N se mezi sebou při porovnání zvláště nelišily, mezi zásahy VG a MG byl průkazný rozdíl ($F(1,26)=7,92$; $p<0,0092$).



Obr.26: Průměrný počet výhonů *Myosotis nemorosa* v různých druzích zásahů v průběhu roku 1999.

Porovnání vlivů faktorů na přežívání výhonů *M. nemorosa* jsem provedla analýzou přežívání (*Survival analysis*), ale z výsledků vyplynulo, že zásahy se neliší (Obr.27.).



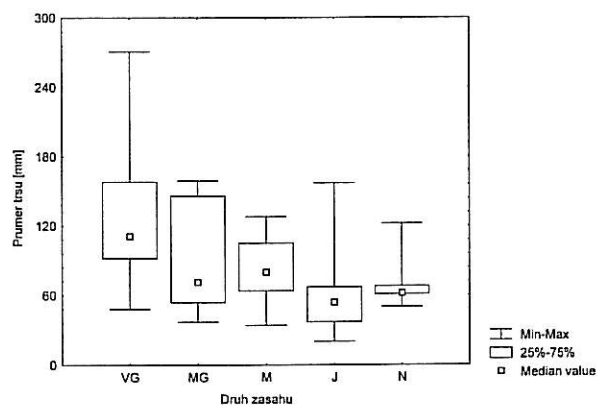
Obr.27: Přežívání výhonů *Myosotis nemorosa* v jednotlivých druzích zásahů v průběhu roku 1999. $\chi^2 = 2,21$; $p = 0,6976$.

Dále jsem spolu srovnávala průměry trsů výhonů v jednotlivých zásazích a to pouze pro prvních šest měření, protože při závěrečném měření 11.9. již byla většina rostlin téměř bez listů či uhynulých. Při srovnání pomocí *Repeated measurements* jsem zjistila, že druh zásahu měl průkazný vliv ($F(4,56)=3,09$; $p < 0,0227$), ale celkově se od sebe lišily pouze zásahy VG a J (Tab.12.).

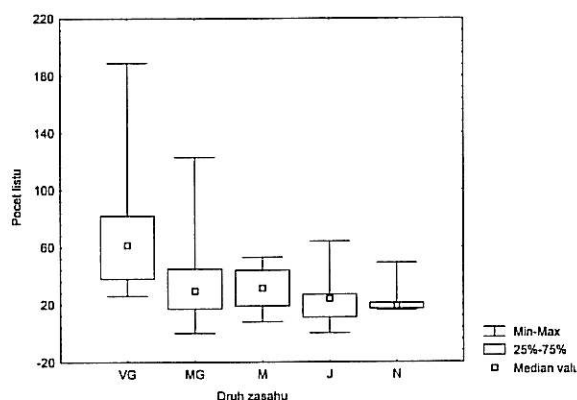
Tabulka 12: Průměrné průměry (mm) trsů výhonů *Myosotis nemorosa* a dosažené hladiny významnosti Tukeyho testu pro párové porovnání jednotlivých druhů zásahů pro prvních šest měření v roce 1999.

Průměrný průměr trsu (mm)	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	217,4	171,5	184,8	134,6	151,8
VG {1}		0,354189	0,681702	0,015022	0,132828
MG {2}	0,354189		0,984347	0,606922	0,953454
M {3}	0,681702	0,984347		0,302442	0,759264
J {4}	0,015022	0,606922	0,302442		0,973567
N {5}	0,132828	0,953454	0,759264	0,973567	

Ke dni 11.5. se ale VG lišil průkazně nejen od J, ale i od N (Obr.28.). Nejistila jsem rozdíly mezi kompetitivními zásahy M, J a N, ani mezi zásahy VG a MG.



Obr.28: Vliv různých druhů zásahů na průměr trsu výhonů *Myosotis nemorosa* dne 11.5.1999. $F(4,59)=5,08$; $p<0,0014$. Liší se VG od J a N.



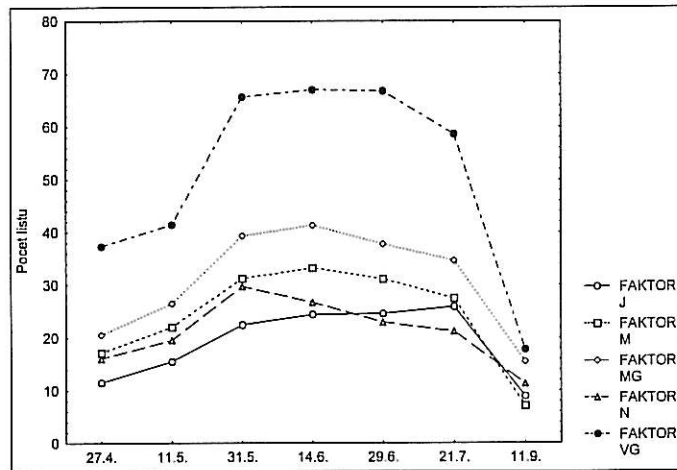
Obr.29: Vliv různých druhů zásahů na počet listů *Myosotis nemorosa* na zásah dne 29.6.1999. $F(4,57)=5,04$; $p<0,0015$. Liší se VG od J, M a N.

Abych mohla porovnat počty listů v jednotlivých zásazích, nejprve jsem data zlogaritovala. Zjistila jsem, že i v případě počtu listů má druh zásahu vliv ($F(4,47) = 4,93$; $p < 0.0021$) a jednotlivé zásahy se neliší svou dynamikou. Mnohonásobné porovnání ukázalo, že se opět odlišoval VG největším počtem listů a to celkově od J a M (Tab.13.) ačkoliv při jednotlivých měřeních se občas lišil i od N (Obr.29.).

Tabulka 13: Průměrné počty listů rostlin *Myosotis nemorosa* (logaritmováno) a dosažené hladiny významnosti Tukeyho testu pro párové porovnání jednotlivých druhů zásahů pro rok 1999.

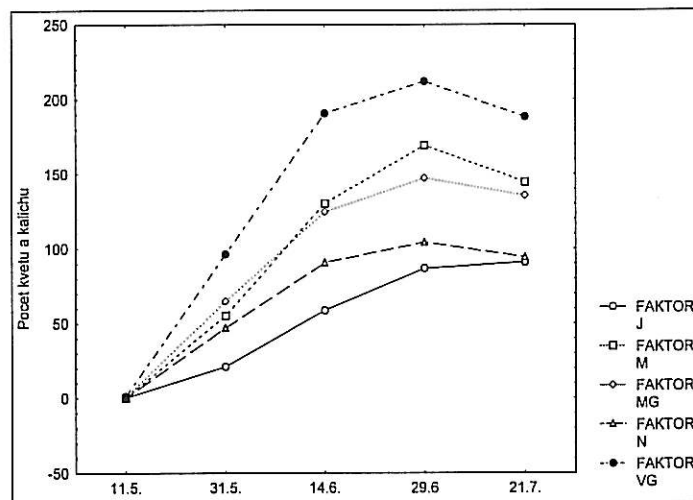
Průměrné počty listů (log.)	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
	2,81	3,01	3,25	2,93	3,72
J {1}		0,921353	0,320911	0,995483	0,001981
M {2}	0,921353		0,817295	0,998803	0,022127
MG {3}	0,320911	0,817295		0,794687	0,232629
N {4}	0,995483	0,998803	0,794687		0,063022
VG {5}	0,001981	0,022127	0,232629	0,063022	

Srovnáním pouze zásahů M, J a N jsem zjistila, že hlavní efekty nejsou průkazné, ale rostliny *Myosotis nemorosa* se lišily v různých druzích trav dynamikou. Zatímco v trsech *Juncus effusus* stoupal počet listů až do konce července, v trsech *Nardus stricta* klesal již od konce května. V trsech *Molinia caerulea* došlo k největšímu poklesu počtu listů rostlin *Myosotis nemorosa* a na konci sezóny, kdy tato tráva tvoří nejvíce biomasy. VG a MG se lišily pouze svým přímým vlivem ($F(1,23)=4,52$; $p<0,0444$) (Obr.30.).



Obr.30: Celkový počet listů *Myosotis nemorosa* v různých druzích zásahů v průběhu roku 1999. $F(24,282)=1,17$; $p=0,2723$.

Data s počty květů jsem transformovala ($\sqrt{X+0,5}$), protože měla přibližně *Poissonovo* rozdělení, a provedla jsem jejich porovnání v *Repeated measurements* pouze pro období 11.5 – 21.7., kdy rostliny *M. nemorosa* kvetly. Druh zásahu měl vliv sám o sobě – ($F(4,59) = 3,39$; $p < 0,0146$) a jednotlivé druhy zásahů se lišily i dynamikou (průkazná interakce s časem) (Obr.31.).



Obr.31: Celkový počet květů *Myosotis nemorosa* v různých druzích zásahů v průběhu roku 1999. $F(16,236)=2,48$; $p < 0,0017$. Liší se VG a J.

Opět se lišil VG, tentokrát celkově pouze od J (Tab.14.) a to pouze při prostředních třech měřeních 31.5., 14.6.(Obr.32.) a 29.6.

Tabulka 14: Průměrné počty květů rostlin *Myosotis nemorosa* (transformováno) a dosažené hladiny významnosti Tukeyho testu pro párové porovnání jednotlivých druhů zásahů pro rok 1999.

Průměrné počty květů (trans.)	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}
J {1}	5,34	8,54	7,82	6,96	9,92
M {2}		0,115085	0,326449	0,805736	0,007581
MG {3}	0,115085		0,980045	0,807243	0,819869
N {4}	0,326449	0,980045		0,974574	0,481978
VG {5}	0,805736	0,807243	0,974574		0,257457
	0,007581	0,819869	0,481978	0,257457	

Srovnáním trojice M, J a N jsem zjistila, že se tyto zásahy lišily v průměrném počtu květů ($F(2,33) = 4,05$; $p < 0,0267$) (konkrétně se mezi sebou lišily M a J), a to i dynamikou, protože zatímco rostliny *Myosotis nemorosa* v trsech *Juncus effusus* kvetly nejméně, ale až do července se zvyšující se tendencí, rostliny v trsech *Molinia caerulea* kvetly nejvíce na konci června a potom začal počet jejich květů klesat ($F(8,132)=3,38$; $p<0,0015$) (Obr.31.).

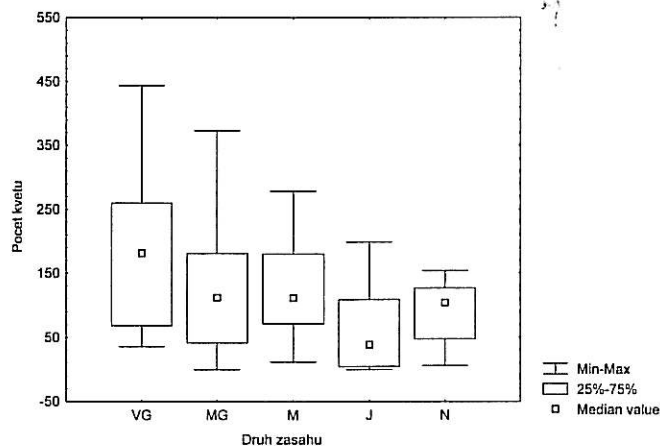
VG a MG se mezi sebou nelišily.

Rozdíly v maximální výšce rostlin v zásahu a v délkách nejdelších listů zůstaly po celý rok 1999 neprůkazné.

Rostliny *Myosotis nemorosa* se ve druhé sezóně lišily následujícím způsobem:

Ve velkém gapu vytvářely rostliny *M. nemorosa* zdaleka největší počet nadzemních výhonů i listů a trs těchto výhonů měl i nejširší průměr a nejvíce kvetl.

V malém gapu se rostliny *M. nemorosa* svým počtem výhonů blížily více travním zásahům, než VG, ačkoliv jejich průměrným počtem se řadily na druhé místo. Průměry trsů výhonů byly střední, se středními hodnotami počtů listů a květů.



Obr.32: Vliv různých druhů zásahů na počet květů (i po odkvětu) *Myosotis nemorosa* dne 14.6.1999. $F(4,59)=4,04$; $p<0,0058$.

V trsech *Molinia caerulea* tvořily rostliny *M. nemorosa* výhonů méně, ačkoliv průměry trsů výhonů byly střední. V tomto zásahu bylo po J nejméně listů a jejich počet nejvíce poklesl na konci sezóny. Na konci června kvetly v tomto zásahu rostliny nejvíce hned po VG.

V kompaktních trsech *Juncus effusus* tvořily rostliny nejméně výhonů, které měly nejmenší průměr. Zároveň rostliny tvořily i nejméně listů a nejméně kvetly, ačkoliv v obou posledně jmenovaných charakteristikách stoupaly jejich počty až do konce července.

V trsech trávy *Nardus stricta* tvořily rostliny výhonů a listů také poměrně málo, průměry trsů byly malé a rostliny kvetly spíše méně.

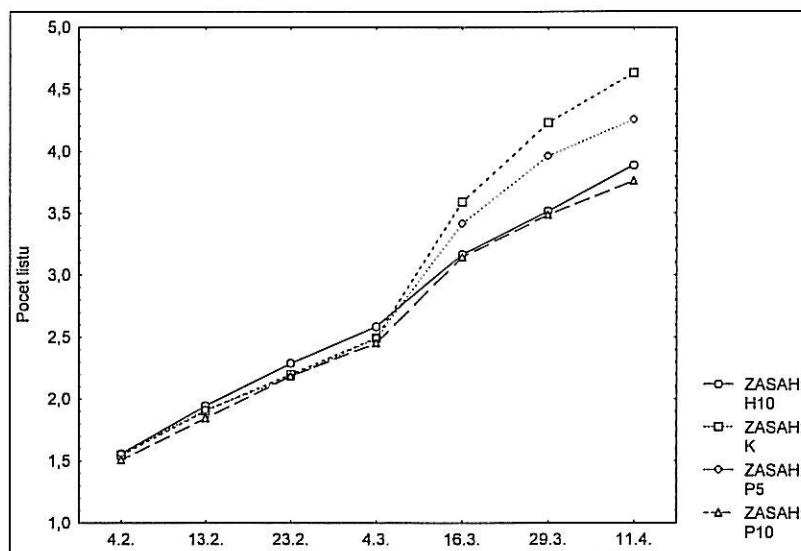
4.5 Klimabox – *Lychnis flos-cuculi*

Semenáčky *Lychnis flos-cuculi* jsem poprvé měřila 6 dní po výsazení do květináčů, zjišťovala jsem pouze počet listů a průměr do plochy. Dva semenáčky uhynuly, oba v kontrolních zásazích.

Porovnáním zjištěných hodnot jednotlivých měřených charakteristik v ANOVě – *Repeated measurements* jsem zjistila, že celkově se jednotlivé zásahy mezi sebou průkazně lišily pouze v počtu listů rostlin *Lychnis flos-cuculi* ($F(27,306)=2,34$; $p<0,0003$) a i dynamikou počtu listů ($F(24,272)=10,84$; $p<0,0001$).

Konkrétní rozdíly byly mezi kontrolou s největším počtem listů a zásahem P10.

K předposlednímu měření se pak lišily od sebe skupiny K s P5 od H10 s P10 (Tab.15) (Obr.33.-34.).



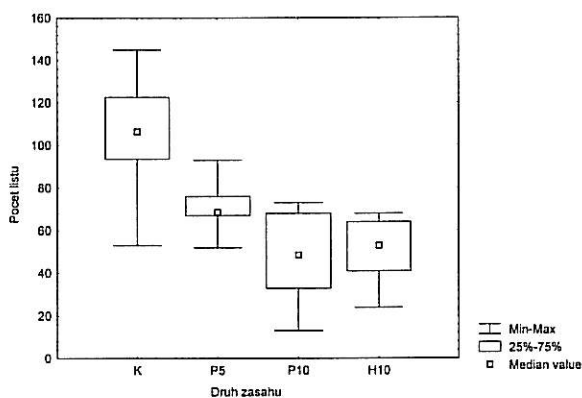
Obr.33: Průměrné počty listů rostlin *Lychnis flos-cuculi* v různých druzích zásahů během trvání pokusu v klimaboxu.

Tabulka 15: Průměrné zlogaritmované počty listů rostlin *Lychnis flos-cuculi* a dosažené hladiny významnosti Tukeyho testu pro párové porovnání vlivu zásahů s různou hustotou kompetitivní trávy *Holcus lanatus* při předposledním měření dne 29.3.2000.

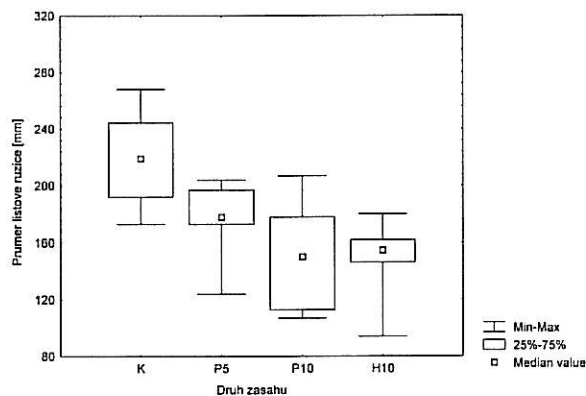
Počet listů (zlogaritmováno)	{1}	{2}	{3}	{4}
H10 {1}	3,52	4,23	4,00	3,49
K {2}		0,00057149	0,0252862	0,99734509
P5 {3}	0,00057149		0,35634404	0,00039697
P10 {4}	0,0252862	0,35634404		0,01558959
	0,99734509	0,00039697	0,01558959	

Všechny měřené charakteristiky - průměry listových růžic, výšky rostlin, šířky a délky listů – se lišily dynamikou v jednotlivých zásazích, kde byly podobné vztahy jako u dynamiky počtu listů (Obr.33.).

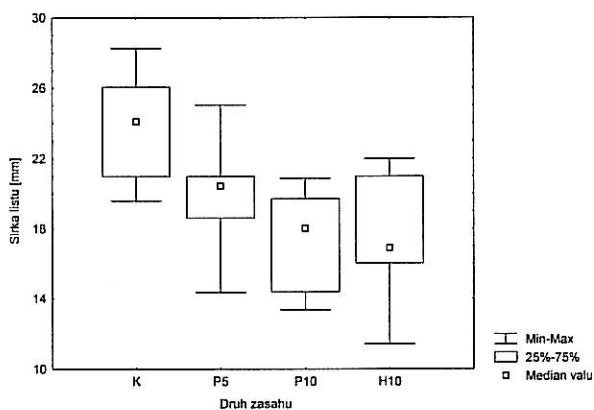
K poslednímu měření jsem provedla srovnání všech předchozích měřených charakteristik v jednotlivých zásazích pomocí jednocestné ANOVY. Rostliny *Lychnis flos-cuculi* se lišily hlavně v kontrole a to u průměrů listových růžic a u šířky listů od všech ostatních zásahů (Obr.35. a 36.), u délky listů od zásahů H10 a P10 (Obr.37.), a u výšky pouze od zásahu P10 (Obr.38.).



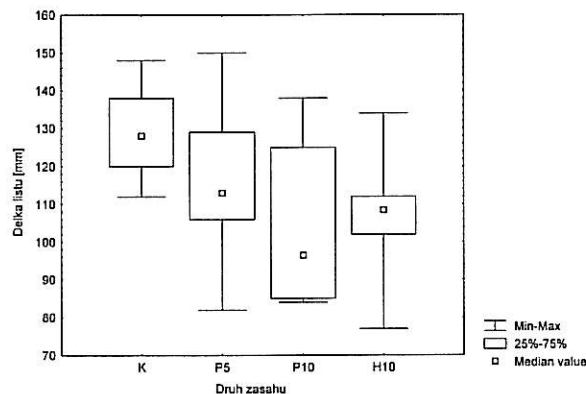
Obr.34: Počty listů rostlin *Lychnis flos-cuculi* v různých druzích zásahů dne 11.4.2000.



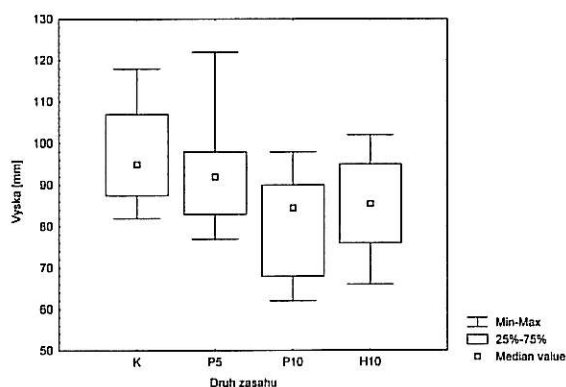
Obr.35: Průměry listových růžic rostlin *Lychnis flos-cuculi* v různých druzích zásahů dne 29.3.2000.



Obr.36: Šířky listů rostlin *Lychnis flos-cuculi* v různých druzích zásahů dne 29.3.2000.

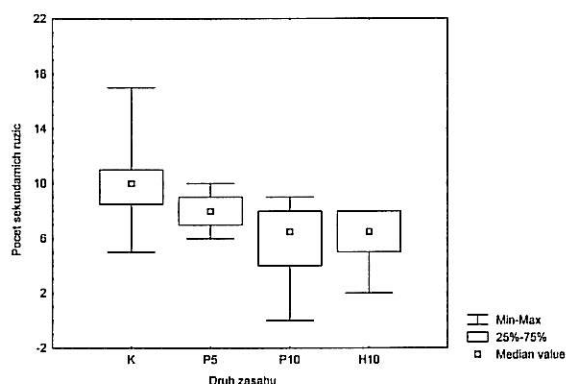


Obr.37: Délky listů rostlin *Lychnis flos-cuculi* v různých druzích zásahů dne 29.3.2000.

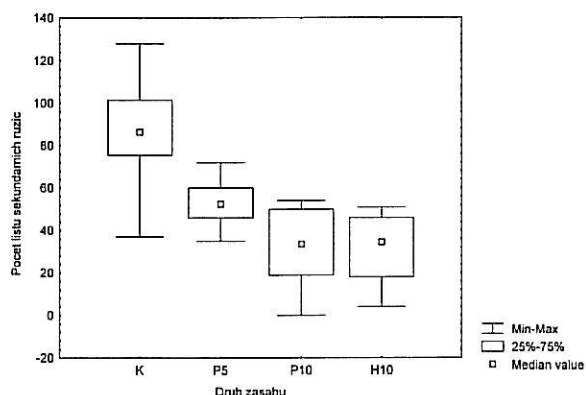


Obr.38: Výšky rostlin *Lychnis flos-cuculi* v různých druzích zásahů dne 29.3.2000.

Při ukončení pokusu jsem jednorázově zjišťovala množství sekundárních růžic každé rostliny a zároveň jsem spočítala listy sekundárních růžic připadajících na mateřskou listovou růžici. V obou případech se průkazně lišily rostliny v kontrole, kde tvořily nejvíce sekundárních růžic – $F(3,34)=4,95$; $p<0,0059$ – i listů sekundárních růžic – $F(3,34)=5,67$; $p<0,0029$, od rostlin v zásazích H10 a P10 s větším množstvím trávy *Holcus lanatus* (Obr.39. a 40.).

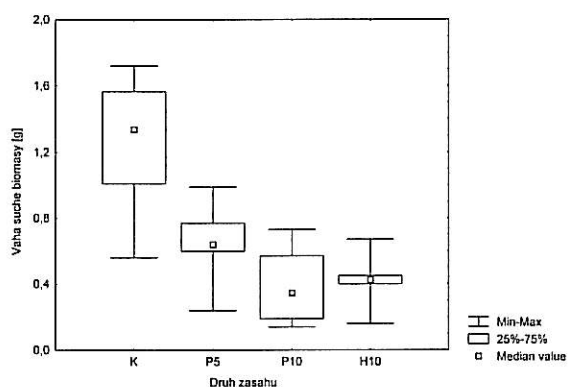


Obr.39: Počty sekundárních růžic rostlin *Lychnis flos-cuculi* v různých druzích zásahů dne 11.4.2000.



Obr.40: Počty listů sekundárních růžic rostlin *Lychnis flos-cuculi* v různých druzích zásahů dne 11.4.2000.

Na závěr jsem porovnala váhy suché biomasy rostlin v jednotlivých zásazích, opět pomocí jednocestné ANOVY. Celkově se průkazně lišila pouze kontrola od všech ostatních zásahů – $F(3,34)=23,61$; $p<0,0001$. Avšak při porovnání ostatních tří travních zásahů jen mezi sebou jsem zjistila, že se odlišuje zásah P5 s polovičním počtem trav *Holcus lanatus* od ostatních dvou zásahů H10 a P10 (Obr.41.).



Obr.41: Váhy suché biomasy rostlin *Lychnis flos-cuculi* v různých druzích zásahů ke dni 11.4.2000.

Po sedmdesáti dnech trvání pokusu v klimaboxu se rostliny *Lychnis flos-cuculi* od sebe lišily celkově pouze počtem listů. K poslednímu dni se ve většině měřených charakteristikách odlišovaly rostliny v kontrole, kde byly nejmohutnější a tvořily i nejvíce sekundárních růžic. Vždy se lišily rostliny v kontrole od zásahů s deseti rostlinami *Holcus lanatus*, ať již na polovině nebo celé ploše květináče. Rostliny *L. flos-cuculi* v zásazích s pěti rostlinami *Holcus lanatus* se svými charakteristikami pohybovaly většinou mezi kontrolou a ostatními travními zásahy, v několika případech se od kontroly lišily.

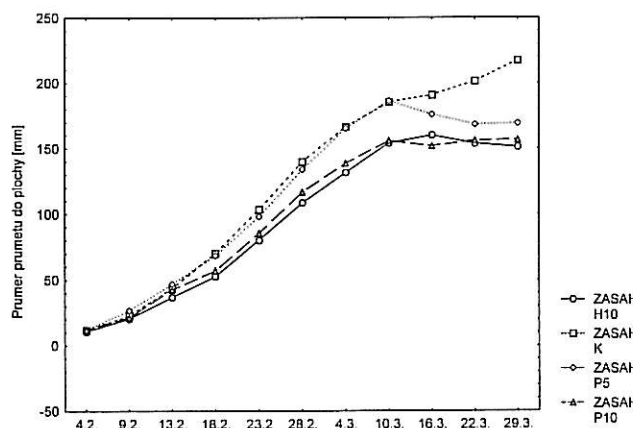
4.6 Klimabox – *Myosotis nemorosa*

Semenáčky *Myosotis nemorosa* jsem poprvé měřila 6 dní po vysazení do květináčů, zjišťovala jsem pouze počet listů a průměr průmětu do plochy. Dva semenáčky uhynuly, oba v zásazích P5.

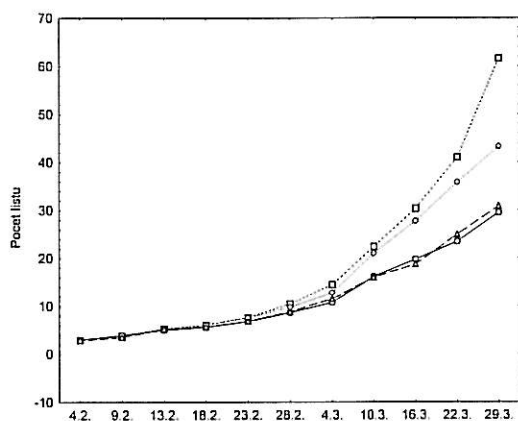
Porovnáním zjištěných hodnot jednotlivých měřených charakteristik v ANOVě – *Repeated measurements* jsem zjistila, že celkově se jednotlivé zásahy mezi sebou lišily v počtu ($F(3,34)=4,29$; $p<0,0114$) a šířce listů ($F(3,33)=3,74$; $p<0,0203$) a v průměrech průmětů rostlin *Myosotis nemorosa* do plochy ($F(3,34)=6,50$; $p<0,0014$). V případě počtu listů a průmětu rostlin do plochy se lišila kontrola od obou zásahů s deseti rostlinami *Holcus lanatus* – P10 a H10, a to tak, že rostlinám v kontrole se dařilo nejlépe, a proto tvořily nejvíce listů a rostly i nejvíce do šířky. V případě šířky listů se kontrola lišila nejširšími listy pouze od zásahu H10. Porovnávala jsem mezi sebou i pouze zásahy P5, P10 a H10 a v šířkách listů jsem objevila rozdíly mezi zásahy P5 a H10.

Samotné zásahy neměly průkazný vliv na výšku rostlin *Myosotis nemorosa* ani na délku nejdelších listů.

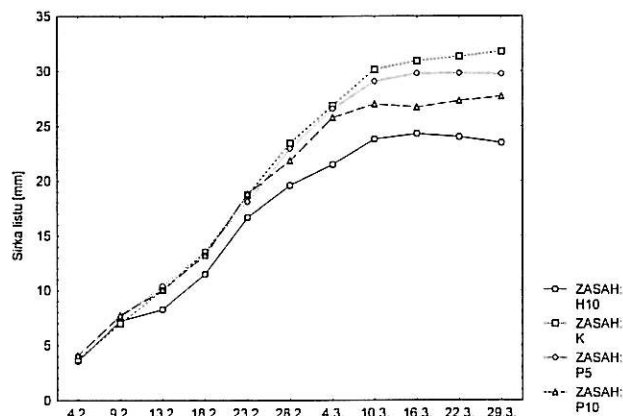
U průměrů průmětů do plochy, počtů listů, šířek listů, a i výšek jsem zaznamenala, že rostliny se průkazně lišily svojí dynamikou v různých druzích zásahů. V kontrole se rostliny *Myosotis nemorosa* postupně staly nejmohutnější, zatímco rostliny v zásazích P10 a H10 většinou zůstaly pozadu a to přibližně na stejné úrovni. Rostliny v zásahu P5 pak byly svými charakteristikami někde uprostřed mezi kontrolou a dvojicí P10 s H10, většinou blíže ke konkurenčním zásahům (Obr.42. 43. a 44.).



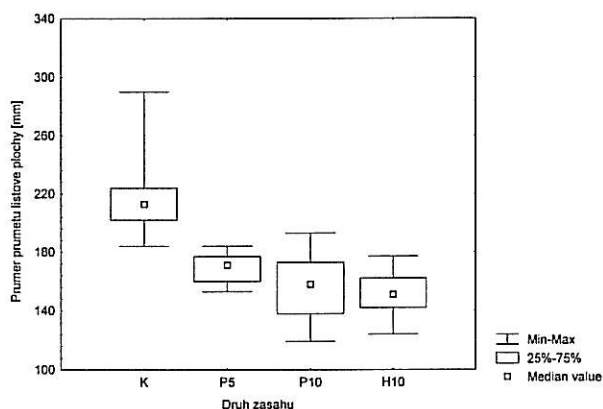
Obr.42: Průměrný průměr průmětu rostlin *Myosotis nemorosa* do plochy v různých druzích zásahů během trvání pokusu v klimaboxu ($F(30,340)=3,42$; $p<0,0001$ pro interakci zásahu s časem).



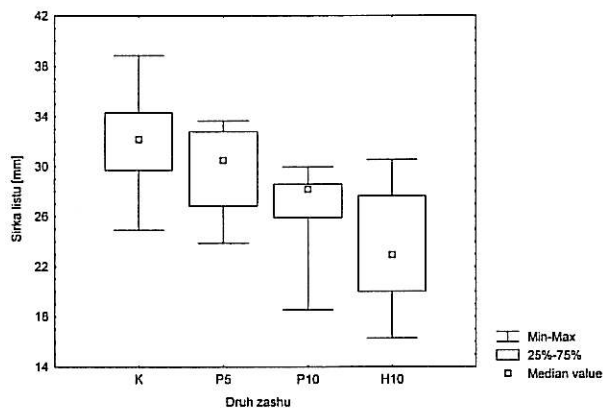
Obr.43: Průměrné počty listů rostlin *Myosotis nemorosa* v různých druzích zásahů během trvání pokusu v klimaboxu ($F(3,340)=3,82$; $p<0,0001$ pro interakci zásahu s časem).



Obr.44: Průměrné šířky listů rostlin *Myosotis nemorosa* v různých druzích zásahů během trvání pokusu v klimaboxu ($F(30,340)=4,46$; $p<0,0010$ pro interakci zásahu s časem).



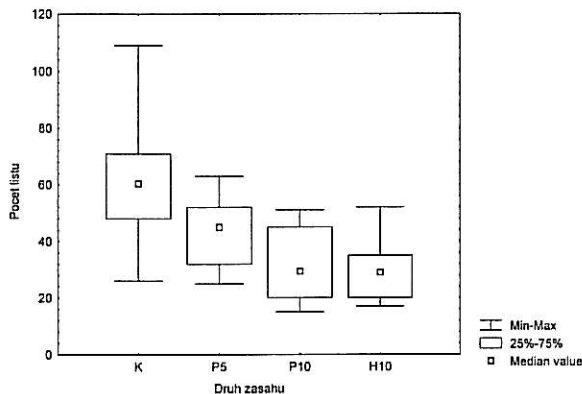
Obr.45: Průměry průmětů rostlin *Myosotis nemorosa* do plochy v různých druzích zásahů dne 29.3.2000.



Obr.46: Průměrná šířka listů rostlin *Myosotis nemorosa* v různých druzích zásahů dne 29.3.2000.

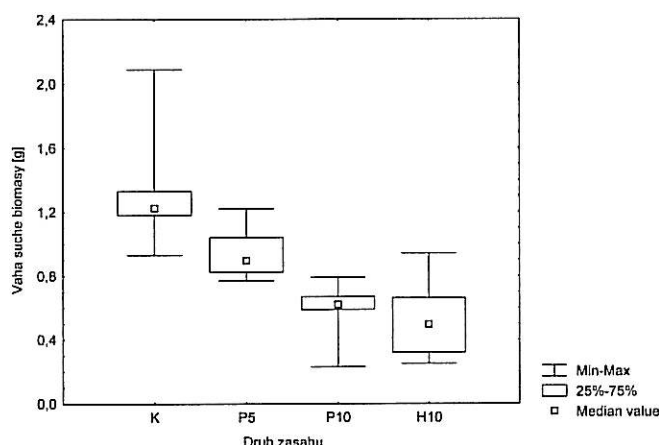
K poslednímu měření jsem provedla srovnání všech předchozích měřených charakteristik v jednotlivých zásazích pomocí jednocestné ANOVY.

Rostliny *Myosotis nemorosa* se lišily hlavně v kontrole a to u průměrů průmětů do plochy od všech ostatních zásahů (Obr.45.), u šířky listů od zásahů H10 a P10, ale současně se lišil od těchto dvou zásahů i zásah P5 (Obr.46.). Počtem listů se rostliny v kontrole lišily od rostlin v zásazích H10 a P10 (Obr.47.).



Obr.47: Průměrný počet listů rostlin *Myosotis nemorosa* v různých druzích zásahů dne 29.3.2000.

Při posledních dvou měřeních začaly rostliny kvést, ale rozdíly mezi jednotlivými zásahy nebyly statisticky průkazné.



Na závěr pokusu jsem porovnála váhy suché biomasy rostlin v jednotlivých zásazích pomocí jednocestné ANOVY. Váhy v jednotlivých zásazích se od sebe výrazně lišily, kromě dvojice zásahů P10 a H10 (Obr.48., tab.16.).

Obr.48: Váha suché biomasy rostlin *Myosotis nemorosa* v různých druzích zásahů ke dni 29.3.2000.

Tabulka 16: Průměrné váhy suché biomasy (g) rostlin *Myosotis nemorosa* a dosažené hladiny významnosti Tukeyho testu pro párové porovnání jednotlivých druhů zásahů ke dni 2.4.2000.

Váha suché biomasy (g)	{1}	{2}	{3}	{4}
	0,52	1,29	0,94	0,61
H10 ... {1}		0,000161	0,003282	0,796181
K ... {2}	0,000161		0,016995	0,000162
P5 ... {3}	0,003282	0,016995		0,029791
P10 ... {4}	0,796181	0,000162	0,029791	

Po šedesáti dnech trvání pokusu v klimaboxu se od sebe rostliny *Myosotis nemorosa* celkově lišily počtem a šířkou listů a průměry průmětů do plochy, ve většině měřených charakteristik se lišily i svojí dynamikou. Na konci pokusu byly nejmohutnější rostliny v kontrole, nejmenší naopak v zásazích s deseti rostlinami *Holcus lanatus*, ať již na celé či pouze poloviční ploše květináče. Rostliny v zásahu s pěti rostlinami *Holcus lanatus* tvořily při porovnání biomasy samostatnou skupinu, patřící hodnotami mezi kontrolu a zásahy P10 a H10. V jednotlivých charakteristikách se rostliny ze zásahu P5 přiřadily svou podobností někdy k rostlinám v kontrole, jindy k ostatním travním zásahům ale i současně ke všem těmto zásahům.

5 DISKUSE

Z výsledků mé práce vyplývá, že růst rostlin druhů *Lychnis flos-cuculi* a *Myosotis nemorosa* se liší v závislosti na tom, do jakého druhu zásahu byly na počátku jejich semenáčky vysazeny.

Moje rostliny *Lychnis flos-cuculi* a *Myosotis nemorosa* rostly nejlépe v zásazích bez konkurence, ve velkém a malém gapu, ačkoliv mezi oběma sledovanými druhy jsem zaznamenala rozdíly. V travních zásazích se naopak rostlinám *Lychnis flos-cuculi* i *Myosotis nemorosa* dařilo hůře, neboť byly omezovány kompeticí. Ačkoliv měly všechny travní zásahy negativní vliv, nelze je označit za ekvivalentní.

Druhy *Molinia caerulea*, *Juncus effusus* a *Nardus stricta* tvoří stejnou růstovou formu a proto by jejich konkurenční schopnosti mohly být ekvivalentní (Goldberg & Werner 1983; Peltzer et al. 1998). Jsou to polykarpické vytrvalé hemikryptofyty rostoucí přirozeně na stejném stanovišti a tvořící trsy (Grime 1987). Při detailnějším porovnání se však tyto druhy přece jen liší. *Molinia caerulea* tvoří trsy relativně rozvolněné s většími prostory mezi odnožemi. Je to druh pozdní, který vytváří nejvíce biomasy až na konci léta a na podzim. Trs *Juncus effusus* je velice kompaktní, bez mezer, dceřinné odnože přiléhají těsně k mateřským rametám. Z jara roste rychleji a v červnu tvoří až o 50% více zelené nadzemní biomasy než *Molinia*. *Nardus stricta* je také velice kompaktní, i když nižší a s tenčími listy. Podstatnou část jejího trsu tvoří odumřelá biomasa listů, uprostřed je zelené jádro, které je vhodným stanovištěm k uchycování semenáčků (Zelený 1999).

Rostliny *Lychnis flos-cuculi* tvořily v první sezóně pouze sterilní listové růžice a ty se lišily pouze výškou. Nejnižší byly ve velkém gapu, kde měly dostatek prostoru i světla. Naopak nejvyšší byly listové růžice vtěsnané do kompaktních trsů *Juncu effusus*, který vytváří již v červnu značné množství biomasy. Růžice v tomto zásahu byly větší výškou odlišné i od listových růžic v ostatních dvou travinách, které jsou tvořeny přece jen trsy volnějšími (u *Molinia caerulea*) či nižšími (u *Nardus stricta*) a méně tak brání přístupu světla.

Ve druhém roce se již rostliny *Lychnis flos-cuculi* výrazně lišily v mnoha charakteristikách a i dynamikou v různých zásazích. Ve velkém gapu tvořily po většinu sezóny nejvíce sekundárních růžic i jejich listů a naopak vykvetlo zde jen 60% rostlin. Ačkoliv v počtu vytvořených sekundárních růžic se mezi sebou gapy nelišily průkazně, až do konce června jich měly rostliny v malém gapu méně, srovnatelně s konkurenčními zásahy a vykvetlo tu celkem 80% rostlin. Ve velkém gapu jako v jedinném zásahu vykvetlo i několik postranních růžic, takže na jednu kvetoucí rostlinu – trs mateřské a postranních růžic – připadly více než dva květní stonky. Podle Biera (1995) větší rostliny *Lychnis flos-cuculi* tvoří na nejproduktivnějších místech více postranních růžic, zatímco na nejméně

produktivních místech je produkována v průměru pouze jedna malá sekundární růžice na rostlinu. Sekundární růžice se pak mohou podle příhodnosti místa již v tomtéž roce věnovat i generativnímu rozmnožování.

Zcela opačnou dynamikou v počtu sekundárních růžic se velký a malý gap odlišily po odkvětu, neboť zatímco ve velkém gapu růžice částečně odumřely, v malém gapu naopak přibyly. Pokles počtu sekundárních růžic se dá vysvětlit : A) *Lychnis flos-cuculi* je vlhkomilná rostlina a protože prostor velkého gapu je v suchém létě nejméně chráněn před vysycháním, způsobil úhyn sekundárních růžic nedostatek vody. B) *Lychnis flos-cuculi* tvoří listové růžice, které jsou monokarpické a po odkvětu odumřou (celá rostlina braná jako klonální trs růžic je však polykarpická), protože některé sekundární růžice vytvořily květní stonek a květy, následně také odumřely. V obou gapech na rozdíl od travních zásahů došlo po odkvětu k dalšímu růstu listů rostlin *Lychnis flos-cuculi* dojdélky, zřejmě protože jim v tom nebránila biomasa okolních kompetičních druhů. Podle Hopkinse et al. (1998) se *Lychnis flos-cuculi* úspěšně uchycuje i na mesortofních místech, ale tato musí být nějakým způsobem zbavena kompetičních druhů vypletím, zbavením drnů či rozoráním, čemuž nejlépe odpovídá zásah velký gap. O tom, nakolik pak tyto podmínky ovlivňují rostliny v druhé půlce sezóny, kdy bývá větší sucho, se však tato práce nezmiňuje.

Z kompetičních zásahů se rostlinám *Lychnis flos-cuculi* vedlo výrazně nejhůře v trsech *Juncus effusus*, které tvořily nejvíce biomasy. Po většinu roku zde rostliny nebyly schopné vytvořit žádné sekundární růžice, měly nejmenší průměr i počet listů, přičemž oboje průběžně ještě klesalo. V tomto pro klonální růst nepříznivém prostředí pak vykvetlo 100% rostlin. Teprve po odkvětu a odumření listů mateřské růžice došlo v tomto druhu zásahu k uvolnění prostoru na to, aby rostliny *Lychnis flos-cuculi* mohly vytvořit i sekundární růžice a to v průměru pouze jednu sekundární růžici na jednu mateřskou rostlinu. V trsech *Nardus stricta* a *Molinia caerulea* tvořily rostliny *Lychnis flos-cuculi* aspoň nějaké sekundární růžice (které po odkvětu rostlin i přibyly v *Nardus stricta*, která je nižší a má užší listy), a částečně se rostliny rozrůstaly i do šířky. V *Molinii* byl počet sekundárních růžic konstantní i na podzim zřejmě vlivem biomasy, která u tohoto druhu narůstá hlavně ke konci sezóny. Jinak tvoří spíše rozvolněné trsy, což pozitivně ovlivnilo hlavně počty listů *Lychnis flos-cuculi* v těchto dvou zásazích, které se lišily od rostlin v *Juncus effusus*. Každá rostlina, která se šíří klonálně, kompetuje ve směru horizontálním o prostor a ve směru vertikálním o světlo. Bude-li více podporovat dceřinné ramety, sníží tím úspěšnost mateřské ramety ve vertikální kompetici, což se dále negativně projeví na schopnosti vyživovat dceřinné ramety. Naproti tomu malá podpora dceřinných ramet bude mít za následek chabé horizontální šíření (Herben 1997). Protože v konkurenčním prostředí mateřské růžice *Lychnis flos-cuculi* musely více kompetovat o světlo, tvořily méně sekundárních růžic.

V *Molinii* vykvetlo 67% rostlin, v *Nardus* 80%. Na rozdíl od gapových zásahů ve všech konkurenčních zásazích začaly po odkvětu listy spíš odumírat, což mohlo

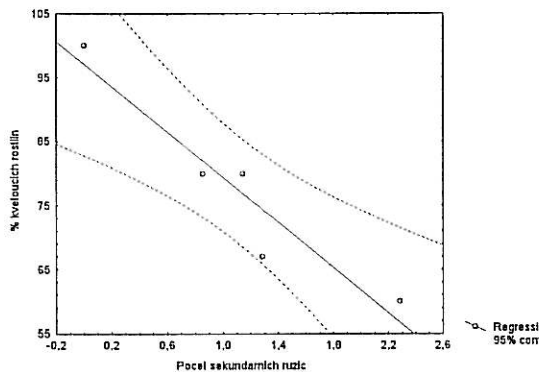
být ovlivněno biomasou konkurenčních travin, ale i tím, že v těchto zásazích vykvetl větší počet rostlin.

Ačkoliv se rostliny *Lychnis flos-cuculi* lišily procentem vykvetení v jednotlivých zásazích, nebyl vliv zásahu průkazný statisticky. Provedla jsem porovnání velikostí sterilních růžic rostlin *Lychnis flos-cuculi* (reprezentovanou počtem listů) jaké dosáhly na konci první sezóny a skutečnosti, jestli vykvetly ve druhém roce. Nezávisle na druhu zásahu byla větší velikost sterilní růžice na podzim po první sezóně dobrým prediktorem vykvetení rostliny v sezóně druhé. Tuto skutečnost potvrzují i práce Biera (1995; Biere et al. 1989) a Hasera & Loeschckeho (1996), kteří zároveň nastiňují hypotézu, že kvetení rostlin *Lychnis flos-cuculi* bývá nižší u rostlin stresovaných suchem, ale zároveň je pozitivně korelováno s velikostí listů.

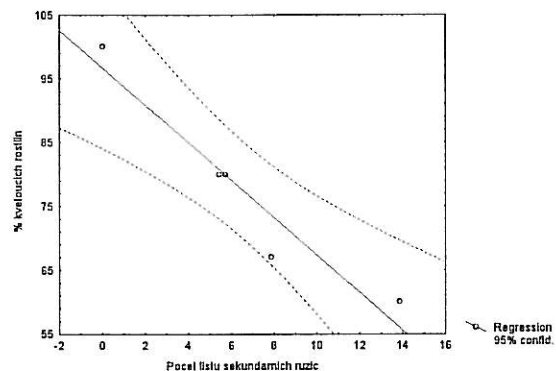
Vztah zastoupení vegetativního a generativního rozmnožování je výrazně ovlivňován obsahem živin v půdě. Na místech s nízkým obsahem živin dochází u rostliny k trade-off a tato si musí rozložit investice podle okolních podmínek buď spíše do generativního či vegetativního způsobu šíření. Naopak na stanovištích živinami bohatých není rostlina z této strany limitovaná, vytváří víc biomasy a může pak uplatnit oba způsoby rozmnožování, mezi kterými pak dochází k pozitivní korelaci (Biere 1995; Begon et al. 1997; Šrůtek 1995). Pokusná plocha Ohrazení je živinami relativně chudá (dusíku je 6-8 g/kg váhy suché půdy, fosforu 400-500 mg/kg váhy suché půdy, podíl C/N je 16-20 (Kotorová & Lepš 1999)), rostliny jsou tedy nuceny k trade-off a podle vlivu druhu zásahu, který je pro ně buď příznivý (velký gap) a nebo nepříznivý (trs *Juncus effusus*), investují značnou část prostředků i do klonálního růstu a nebo se rozmnožují především generativně.

Klonální šíření je výhodné na příznivém stanovišti, kde se díky němu rostlina může déle udržet na „ověřeném“ zdroji. Naproti tomu plastická odpověď (typem růstu) na heterogenitu prostředí je slabší, než se původně zdálo a omezuje se spíše na schopnost rychlým růstem opustit místo s lokálně nepříznivými podmínkami, než aktivně vyhledávat místa s příznivými podmínkami (de Kroon et al. 1994).

Provedla jsem lineární regresi závislosti procenta kvetoucích rostlin (které vyjadřuje podíl generativního rozmnožování), a počtu sekundárních růžic či listů sekundárních růžic (které naopak vyjadřuje investici do vegetativního rozmnožování), ke stejnému dni 31.5.1999, kdy rostliny *Lychnis flos-cuculi* nejvíce kvetly. V obou případech byl vztah těchto dvou typů rozmnožování negativně korelován (Obr.49. a 50.).



Obr.49: Lineární regrese procenta kvetoucích rostlin *Lychnis flos-cuculi* a průměrných počtů sekundárních růžic v různých druhích zásahů dne 31.5.1999.
($F=29,21$; $df\ 1,3$; $p<0,0124$; korelační koeficient $r = -0,95$)



Obr.50: Lineární regrese procenta kvetoucích rostlin *Lychnis flos-cuculi* a průměrných počtů listů sekundárních růžic v různých druhích zásahů dne 31.5.1999.
($F=36,33$; $df\ 1,3$; $p<0,0092$; korelační koeficient $r = -0,96$)

Výjimečným způsobem klonálního rozmnožování je u rostlin *Lychnis flos-cuculi* tvoření sekundárních růžic z pupenů v paždí bývalých listů na již odumřelém květním stonku, který může být jak celistvý tak rozpadlý na malé fragmenty. Tento jev jsem však zaznamenala pouze dvakrát a v obou případech šlo o nález mimo pokusnou plochu, v místech, kde měl odumřelý květní stoněk možnost dotýkat se mokrého podkladu (Příloha 3.).

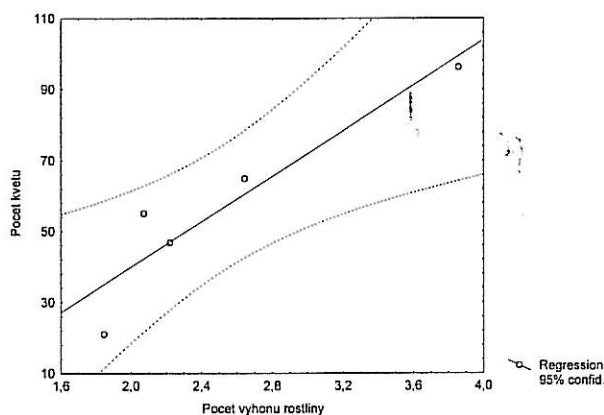
Rostlinám *Myosotis nemorosa* se výrazně nejlépe dařilo ve velkém gapu. Již v první sezóně tvořily v tomto zásahu nejvíce listů, v sezóně druhé pak hlavně vytvářely nejvíce vegetativních výhonů (i deset na mateřskou rostlinu), ale i nejvíce listů a květů. Naopak v malém gapu se rostliny průkazně nelišily od rostlin v trsech trav, ačkoliv se jim v malém gapu ve srovnání s konkurenčními zásahy vedlo přece jen o něco lépe. Při porovnání rostlin z velkého a malého gapu jsem zjistila, že se lišily počtem výhonů (i když na hranici průkaznosti) a listů, ale nelišily se ani počtem květů ani průměry trsů výhonů, z čehož vyvozují, že na růst rostlin *Myosotis nemorosa* neměl rozdílný vliv ani tak různý průměr gapů, jako skutečnost, že ve velkém gapu jsem při založení experimentu odstranila i kořenovou kompetici.

Porovnáním rostlin *Myosotis nemorosa* ve třech konkurenčních zásazích jsem zjistila, že tyto nemají průkazně rozdílný vliv na počty výhonů rostlin, ani na průměry jejich trsů. Ačkoliv mezi travními zásahy nebyly ve většině zjišťovaných charakteristikách rozdíly průkazné, tvořily rostliny v první sezóně nejméně listů v trsech *Juncus effusus* a nejvíce naopak v trsech *Molinia caerulea*, které jsou přece jenom rozvolněnější a tudíž příhodnější pro růst jiných druhů. V sezóně druhé pak rostliny *Myosotis nemorosa* v trsech *Juncus effusus* kvetly nejméně a v trsech *Molinia caerulea* nejvíce. Různá byla i dynamika rostlin *Myosotis*

nemorosa v počtech listů v různých travinách. Zatímco v trsech *Juncus effusus* stoupal počet listů až do konce července, v trsech *Nardus stricta* klesal již od konce května, zřejmě negativním vlivem odumřelé biomasy vytrvávající v trsech *Nardus*. V trsech *Molinia caerulea* došlo k výraznému poklesu počtu listů *Myosotis nemorosa* na konci sezóny, kdy tato pozdní tráva tvoří nejvíce biomasy.

Oproti tvrzení Klimeše a Klimešové (2000), kteří v databázi klonálních rostlin uvádějí *Myosotis nemorosa* jako rostlinu bez klonálního chování, která je roční až dvouletá, výsledky mé práce ukazují, že tento druh je klonálního chování schopen. Rostliny *Myosotis nemorosa* na mých plochách vytvářely vegetativní podzemní výhony (největší počet ve volném prostoru velkého gapu). Ačkoliv se pomocí nich příliš nešíří do okolí, a jejich počet nevzrůstá během sezóny, již třetí rok díky nim rostliny vytrvávají na místě vegetativně a úspěšné jsou hlavně ve velkém gapu. Zatímco výhon po odkvětu odumře, život genety díky výběžkům trvá dál.

Provedla jsem lineární regresi závislosti počtu květů (které vyjadřují generativní rozmnožování) a počtu vegetativních výhonů ke dni 31.5.1999. Jejich počty byly pozitivně korelované (Obr.51.) na rozdíl od *Lychnis flos-cuculi*.



Obr.51: Lineární regrese průměrných počtů květů rostlin *Myosotis nemorosa* a průměrných počtů vegetativních výhonů v různých druhích zásahů dne 31.5.1999. (F=20,01; df 1,3; p<0,0208; korelační koeficient r=+0,93)

V klimaboxu měl hlavní vliv na růst rostlin *Lychnis flos-cuculi* i *Myosotis nemorosa*, jestli rostly v zásahu s kompetiční trávou *Holcus lanatus* nebo v kontrole, kde vytvářely nejvíce biomasy i listů a v případě *Lychnis flos-cuculi* i sekundárních růžic (oproti terénu, kde byl maximální počet sekundárních růžic pět, jich rostliny dokázaly v klimaboxu vytvořit i 17 na rostlinu). Zásahy s deseti rostlinami *Holcus lanatus* se od sebe téměř nelišily ať již byly rostliny po celé ploše květináče či pouze na polovině. Zásah s pěti rostlinami *Holcus lanatus* se v některých případech ukázal být příznivějším, což znamená, že negativní vliv měla spíše větší hustota kompetitora, než jejich rozmístění. Protože rostliny příliš pozitivně neovlivnila možnost růst do volné plochy v zásazích s kompetitorem na poloviční ploše, je zřejmé, že výrazně negativní byl hlavně vliv kořenové kompetice druhu *Holcus lanatus*. Vliv jiných druhů kompetitorů se však může lišit, jak ukázal ve své práci Biere (1996) u *Lychnis flos-cuculi*, ačkoliv jde vždy negativní vliv, může mít různou intenzitu. Rostliny *Myosotis nemorosa* se v zásazích různily výrazněji, neboť jejich růst byl mnohem rychlejší (za dva

měsíce stihly vyklíčit až vykvést). Naproti tomu rostliny *Lychnis flos-cuculi* tvořily pouze sekundární růžice a rozdíly mezi nimi nebyly tak velké.

Výsledky mé práce ukazují, že rostliny *Myosotis nemorosa* i *Lychnis flos-cuculi* se lišily svým růstem v různých druzích zásahů. Vegetativně nejlépe rostly oba druhy ve velkém gapu, kde tvořily rostliny *Lychnis flos-cuculi* nejvíce sekundárních růžic a rostliny *Myosotis nemorosa* nejvíce výhonů. Malý gap byl pro oba druhy již výrazně méně vhodný a dynamikou odlišný. Nejhůře rostly rostliny obou druhů v trsech *Juncus effusus*, ale i druhy *Nardus stricta* a *Molinia caerulea* měly na ně negativní vliv. Konkurenční trsy trav nelze označit za ekvivalentní, neboť růst rostlin obou sledovaných druhů se v nich lišil a to především dynamikou během sezóny. U druhu *Lychnis flos-cuculi* došlo v roce 1999 k negativní korelaci mezi generativním a vegetativním rozmnožováním, naopak u *Myosotis nemorosa* byl tento vztah korelován pozitivně.

6 LITERATURA

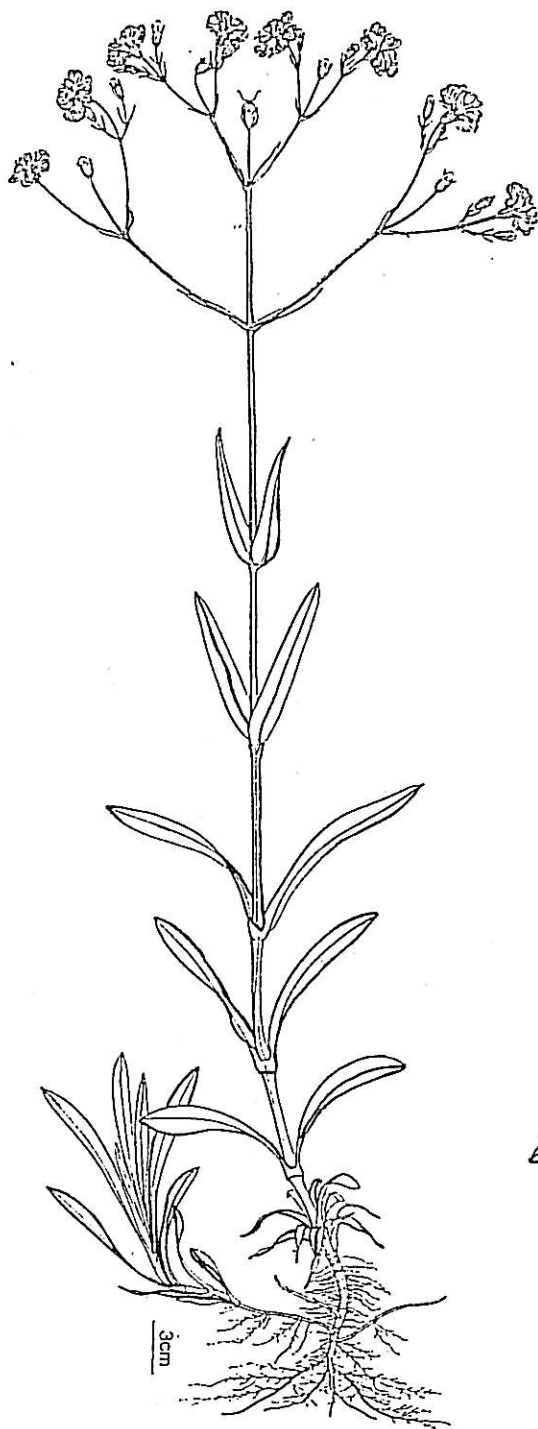
- Albrecht, G & Biemelt, S. 1998. A comparative study on carbohydrate reserves and ethanolic fermentation in the roots of two wetland and non-wetland species after commencement of hypoxia. *Physiologia Plantarum* 104: 81-86.
- Begon, M., Harper, J. L. & Townsend, C. R. 1997. *Ekologie - jedinci, populace a společenstva*. Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc.
- Bekker, R. M., Knevel, I. C., Tallowin, J. B. R., Troost, E. M. L. & Bakker, J. P. 1998. Soil nutrient input effects on seed longevity: a burial experiment with fen-meadow species. *Functional Ecology* 12: 673-682.
- Biere, A. 1996. Intra-specific variation in relative growth rate: impact on competitive ability and performance of *Lychnis flos-cuculi* in habitats differing in soil fertility. *Plant and Soil* 182: 313-327.
- Biere, A. 1995. Genotypic and plastic variation in plant size: effect on fecundity and allocation patterns in *Lychnis flos-cuculi* along a gradient of natural soil fertility. *Journal of Ecology* 83: 629-642.
- Biere, A., Cappers, R. & van Andel, J. 1989. Quantitative and qualitative aspects of fecundity in *Lychnis flos-cuculi*. *Acta Botanica Neerlandica* 38: 203-218.
- Chytrý M. et al. 2000. *Mezidruhové vazby v bylinné vegetaci České Republiky*. - http://www.sci.muni.cz/botany/assoc_c.htm. Ke dni 18.4.2000.
- Connolly, J. & Wayne, P. 1996. Asymmetric competition between plant species. *Oecologia* 108: 311-320.
- de Kroon, H., Stuefer, J. F., Dong, M. & During, H.J. 1994. On plastic and non-plastic variation in clonal plant morphology and its ecological significance. *Folia Geobotanica & Phytotaxonomica* 29: 123-134.
- Dostál, J. 1989. *Nová květena ČSSR*. Academia, Praha.
- Gerry, A. K. & Wilson, S. D. 1995. The influence of initial size on the competitive responses of six plant species. *Ecology* 76: 272-279.
- Goldberg, D. E. & Werner, P. A. 1983. Equivalence of competitors in plant communities: a null hypothesis and a field experimental approach. *American Journal of Botany* 70: 1098-1104.
- Grime, J. P., Hodgson, J. G. & Hunt, R. 1987. *Comparative plant ecology: a functional approach to common British species*. Unwin Hyman, London.
- Hauser, T. P. & Loeschcke, V. 1996. Drought stress and inbreeding depression in *Lychnis flos-cuculi* (Caryophyllaceae). *Evolution* 50: 1119-1126.
- Hegi, G. 1979. *Illustrierte Flora von Mittel-europa Band III, Teil 2*. Berlin, Hamburg.
- Herben, T. 1997. *Horizontální interakce, regenerační nika a dynamika společenstev klonálních rostlin*. Ms. [habilitační práce, Botanický ústav AVČR, Průhonice].

- Hopkins, A., Pywell, R. F., Peel, S., Johnson, R. H. & Bowling, P. J. 1998. Enhancement of botanical diversity of permanent grassland and impact on hay production in environmentally sensitive areas in the UK. *Grass and Forage Science* 54: 163-173.
- Hultén, E. & Fries, M. 1986. *Atlas of north European vascular plants north of the tropic of cancer*. Koeltz Scientific Books, Königstein.
- Klimeš, L. & Klimešová, J. 1999. CLO-PLA2 - a database of clonal plants in central Europe. *Plant Ecology* 141: 9-19.
- Klimeš, L., Klimešová, J., Hendriks, R. & van Groenendael, J. 1997. Clonal plant architecture: a comparative analysis of form and function.- In: de Kroon, H. & van Groenendael, J. [eds.]: *The ecology and evolution of clonal plants*. Backbuys Publishers, Leiden, The Netherlands, pp. 1-29.
- Klimeš, L. & Klimešová, J. 1999. *Database of clonal plants*.- <http://www.butbn.cas.cz/klimes>. Ke dni 18.4.2000.
- Klimešová, J. & Klimeš, L. 1997. Klonální rostliny: fylogeneze, ekologie a morfologie. *Biologické listy* 62: 241-263.
- Kotorová, I. & Lepš, J. 1999. Comparative ecology of seedling recruitment in an oligotrophic wet meadow. *Journal of Vegetation Science* 10: 175-186.
- Králik, E. & Šípošová, H. 1993. *Myosotis* L. – nezábudka. -In: Bertová, L. & Goliašová, K. [eds.]: *Flóra Slovenska V/1*. VEDA, Bratislava.
- Křenová, Z. & Lepš, J. 1996. Regeneration of *Gentiana pneumonanthe* population in an oligotrophic wet meadow. *Journal of Vegetation Science* 7: 107-112.
- Lepš, J. 1996. *Biostatistika*. Jihočeská univerzita, České Budějovice.
- Lepš, J. 1999. Nutrient status, disturbance and competition: an experimental test of relationships in a wet meadow. *Journal of Vegetation Science* 10: 219-230.
- Mehrhoff, L. A. & Turkington, R. 1996. Growth and survival of white clover (*Trifolium repens*) transplanted into patches of different grass species. *Canadian Journal of Botany* 74: 1243-1247.
- Moravec, J. et al. 1995. Rostlinná společenstva České Republiky a jejich ohrožení.- *Severočeskou přírodou*, Litoměřice, příloha 1995.
- Morgan, J. W. 1997. The effect of gap size on establishment, growth and flowering of the endangered *Rutidosis leptorrhynchoides* (Asteraceae). *Journal of Applied Ecology* 34: 566-576.
- Oborny, B. & Bartha, S. 1995. Clonality in plant communities – an overview. *Abstracta Botanica* 19: 115-127.
- Peltzer, D. A., Wilson, S. D. & Gerry, A. K. 1998. Competition intensity along a productivity gradient in a low-diversity grassland. *The American Naturalist* 151: 465-476.
- Petrů, M. & Lepš, J. 2000. Regeneration dynamics in populations of two hemiparasitic *Pedicularis* species in wet grasslands. In: White, P. S., Mucina, L. & Lepš, J. *Proc. 41th Symposium of IAVS*. Opulus Press, Uppsala. V tisku – přijato.

- Šourková, M. 1990. *Lychnis* L. – kohoutek. –In: Hejný, S. & Slavík, B. [eds.]: *Květena ČR 2*. Academia, Praha.
- 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.
- Šrůtek, M. 1995. Growth responses of *Urtica dioica* to nutrient supply. *Canadian Journal of Botany* 73: 843-851.
- Titus, H. & Lepš, J. 2000. The response of arbuscular mycorrhizae to fertilization, mowing, and removal of dominant species in a diverse oligotrophic wet meadow. *American Journal of Botany* 87: 392-401.
- Wilson, S. & Tilman, D. 1991. Components of plant competition along an experimental gradient of nitrogen availability. *Ecology* 72: 1050-1065.
- Zelený, D. 1999. *Vliv bioticky generované heterogenity na klíčehí semenáčků v lučním porostu.*- Ms.[bakalářská práce, BF JU v Českých Budějovicích, depon. in: Knihovna BFJU+AVČR v Č. Budějovicích].

PŘÍLOHY

Příloha 1.: *Lychnis flos-cuculi* tvoří sekundární růžice buď na krátkých výběžcích stonkového původu – A) (Hegi 1979), a nebo přímo v paždí listů – B) (na obrázku je pro přehlednost zredukovaný počet listů i růžic).

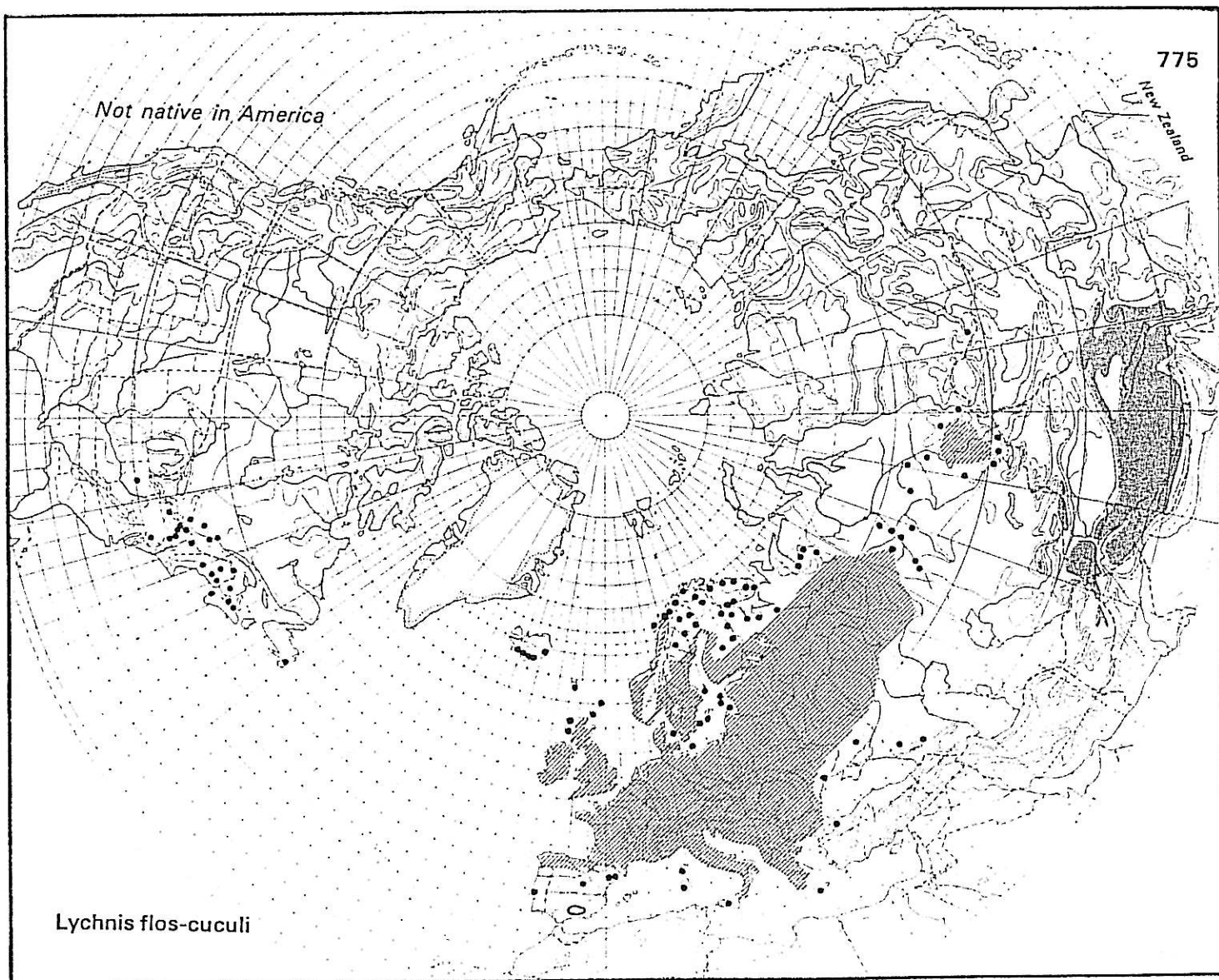


A

B



Příloha 2.: Rozšíření *Lychnis flos-cuculi* (Hultén & Fries 1986).



Příloha 3.: *Lychnis flos-cuculi* výjimečně tvoří listové růžice na odumřelém květním stonku z pupenů v paždí bývalých listů. Stonek může být jak celý – A) (Ohrazení 13.11.1999), tak rozpadlý na části – B) (Ohrazení 26.11.1999).

A



B

