

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Biologická fakulta

katedra botaniky
Biologická fakulta JU v ČB
Na Zlaté ulce 1
370 05 České Budějovice



Bakalářská práce

**Srovnávací ekologie jätrovek *Jungermannia caespiticia*
Lindenb. a *Jungermannia gracillima* Sm.**



Vypracoval
Pavel Sova

Vedoucí práce
Jan Kučera

Sova P., 2003. Srovnávací ekologie jätrovek *Jungermannia caespiticia* Lindenb. a *Jungermannia gracillima* Sm.. (Comparative ecology of liverworts *Jungermannia caespiticia* Lindenb. and *Jungermannia gracillima* Sm.). Jihočeská Univerzita, Biologická fakulta, České Budějovice, 43 p.

ANNOTATION

Jungermannia caespiticia Lindenb. and *Jungermannia gracillima* Sm. are closely related species. *J. caespiticia* is rare species, on the other hand, *J. gracillima* is widespread in Europe. Permanent plots were established in Nové Údolí, some historical localities were revised. It was attempted to find new ones. Factors of environment responsible for differences in distribution were tested, namely the effect of soil humidity, density of bryophyte vegetation, elevation, mean annual temperatures and precipitation.

Main results of this study are:

J. caespiticia is unable to compete with other bryophytes because of its growth form and so it is forced to grow in less appropriate conditions of mostly patchy, temporary character. *J. gracillima* did not show any such restrictions.

The main limiting factors for *J. caespiticia* seem to be density of surrounding bryophyte vegetation and precipitation. For *J. gracillima* it is mainly soil humidity.

New localities of rare *J. caespiticia* were found.

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



PODĚKOVÁNÍ

Mé díky patří mému školiteli, J. Kučerovi, za pomoc při určování druhů, věcné rady a připomínky a ochotu pomáhat s formulováním práce a za to, že navrhl toto celkem zajímavé téma. Dále A. Pavlíčkovi za umožnění výzkumu v Novém Údolí, Nadě Konstantinove, Timu Blackstockovi a Neleně Ingerpuu za poskytnutí cenných informací, Žabovi za pomoc s výpočetní technikou a v neposlední řadě všem ostatním, kdož jakkoliv pomohli mi s prací.

OBSAH

1. ÚVOD	1
1.1. Ochrana mechorostů	1
1.2. Cíle práce	1
1.3. <i>Jungermannia caespiticia</i> Lindenb.	2
1.4. <i>Jungermannia gracillima</i> Sm.	3
1.5. Lokalita Nové Údolí	4
2. METODIKA	6
2.1. Experiment v Novém Údolí	6
2.1.1. Popis experimentu	6
2.1.2. Sběr a zpracování dat	7
2.1.2.1. Pokryvnost jednotlivých druhů	7
2.1.2.2. Půdní vlhkost	8
2.1.2.3. Hustota porostu	8
2.1.3. Srovnání růstových schopností druhů <i>J. caespiticia</i> a <i>J. gracillima</i>	8
2.1.4. Srovnání rozmnožovacích schopností druhů <i>J. caespiticia</i> a <i>J. gracillima</i>	8
2.1.5. Testování vlivu faktorů prostředí	9
2.1.5.1. Testování vlivu půdní vlhkosti	9
2.1.5.2. Testování vlivu hustoty porostu	9
2.1.5.3. Hledání synekologických druhů	9
2.2. Revize některých historických lokalit <i>J. caespiticia</i>	10
2.3. Cílené vyhledávání nových lokalit celoevropsky ohroženého druhu <i>Jungermannia caespiticia</i>	10
2.4. Porovnání lokalit	11
3. VÝSLEDKY	12
3.1. Srovnání růstových schopností druhů <i>J. caespiticia</i> a <i>J. gracillima</i>	12
3.1.1. Porovnání jednotlivých typů ploch	12
3.1.2. Výsledky statistiky	13
3.1.3. Hodnocení růstových forem <i>J. caespiticia</i> a <i>J. gracillima</i>	15
3.1.4. Vyhodnocení záměnného experimentu – R plochy	15
3.2. Srovnání rozmnožovacích schopností druhů <i>J. caespiticia</i> a <i>J. gracillima</i>	16
3.3. Test vlivu půdní vlhkosti a hustoty porostu	17
3.3.1. Porovnání jednotlivých typů ploch	17
3.3.2. Vzájemné srovnání ploch z hlediska půdní vlhkosti	17
3.3.3. Vzájemné srovnání ploch z hlediska hustoty porostu	18
3.3.4. Vztah pokryvnosti <i>J. caespiticia</i> a <i>J. gracillima</i> k půdní vlhkosti a hustotě okolního porostu	19
3.4. Synekologické druhy <i>J. caespiticia</i> a <i>J. gracillima</i>	20
3.4.1. Analýza druhového složení písčkovny v Novém Údolí	20
3.4.2. Porovnání druhového složení písčkovny a ostatních lokalit <i>J. caespiticia</i>	21
3.5. Revize některých historických lokalit <i>J. caespiticia</i>	21
3.6. Cílené vyhledávání nových lokalit druhu <i>J. caespiticia</i>	22
3.7. Porovnání lokalit <i>J. caespiticia</i>	23
3.7.1. Porovnání starých a aktuálních lokalit <i>J. caespiticia</i>	23
3.7.2. Porovnání mnou navštívených lokalit	23
4. DISKUSE	26
4.1. Růstové schopnosti druhů <i>J. caespiticia</i> a <i>J. gracillima</i> a jejich vztah k faktorům prostředí	26
4.2. Rozmnožovací schopnosti druhů <i>J. caespiticia</i> a <i>J. gracillima</i>	29
4.3. Synekologické druhy pro <i>J. caespiticia</i> a <i>J. gracillima</i>	29
4.4. Rozšíření druhů <i>J. caespiticia</i> a <i>J. gracillima</i>	30
5. ZÁVĚR	31
6. LITERATURA	32
7. PŘÍLOHY	35

1. ÚVOD

1.1. Ochrana mechorostů

V současné době vzrůstá důležitost ochrany mechorostů (During, 1992). Řada druhů již vymizela ze svých stanovišť. ECCB (viz níže) během let 1990 - 1995 sestavila Červený seznam pro evropské mechorosty, kde je přes 30 % druhů evropské flóry a z nich je 9 % ohrožených kriticky (Hallingbäck, 2002). Příčinou je v mnoha ohledech změna kvality prostředí v důsledku dlouhodobého intenzivního antropogenního vlivu (Hallingbäck, 2002; During, 1992; Söderström *et al.*, 1992). Mechorosty mají, ve srovnání s cévnatými rostlinami, odlišnou anatomii a většinou dočasný biotop a jsou k takovým změnám v krajině náchylnější (During, 1986). Vzácnost druhu je určena kombinací jeho reprodukčních a růstových schopností, specifitou pro biotop a množstvím daného biotopu (Longton & Hedderson, 2000). Mnoho států vydává vlastní seznamy ohrožených druhů, ale u většiny zůstává znalost situace nedostatečná pro ochranná opatření (Söderström *et al.*, 1992). Dochází tak k poklesu genetické variability, tedy ztrátám informací, neznámého rozsahu (During, 1992). Pro dostatečný přehled o stavu jednotlivých druhů pro případnou ochranu je důležité znát především jejich ekologické nároky na prostředí, růstový a reprodukční potenciál a v neposlední řadě také populační genetiku, což je u mnoha mechorostů neprobádaná oblast. Podstatná je taktéž identifikace faktorů, které jsou pro daný druh limitující (Herben & Söderström, 1992). Ohrožení mnohých druhů mechorostů bývá vzhledem k nedostatečné úrovni průzkumu vhodných stanovišť často přeceněno; i ekologické studie jednotlivých druhů často souvisí s nálezy nových lokalit a mohou přispět k reálnějšímu odhadu míry ohrožení (Söderström *et al.*, 1992). Pro ochranu mechorostů byla v Evropě ustavena Evropská komise pro ochranu mechorostů (ECCB) pod IUCN, a provádějí se rovněž změny v legislativě; z tohoto hlediska je významná tzv. Bernská úmluva (Hallingbäck 2002).

1.2. Cíle práce

- Srovnání růstových a reprodukčních schopností druhů *J. caespiticia* a *J. gracillima* na základě (1) pozorování na trvalých plochách a (2) manipulačních experimentů.

- Částečná revize historických lokalit druhu *J. caespiticia*.

- Cílené vyhledávání nových lokalit celoevropsky ohroženého druhu *J. caespiticia*.

Cílem práce je tedy zjistit, proč se dva blízce příbuzné druhy játrovek s podobným biotopem tolik liší ve svém rozšíření (viz body 1.3. a 1.4.).

Do jaké míry je jejich odlišná distribuce způsobena rozdílnými růstovými a reprodukčními vlastnostmi, popřípadě určitými rozdíly v povaze biotopu?

Daly by se zjištěné informace použít k ochraně druhu *J. caespiticia* (viz bod 1.1.), např. speciální management nebo založení chráněných území?

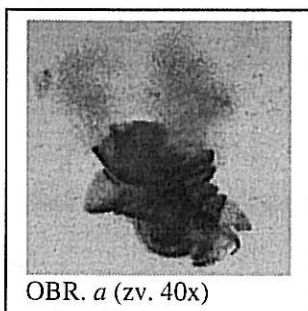
Důkladnější studium ekologie játrovek *J. caespiticia* a *J. gracillima* v minulosti nebylo provedeno (Kučera, osobní sdělení; Blackstock, osobní sdělení)

1.3. *Jungermannia caespiticia* Lindenb.

K popisu druhu jsem použil následující literatury: Söderström *et al.*, 2002; Paton, 1999; Frey *et al.*, 1995; Smith, 1990; van Melick, 1983; Váňa, 1974; Duda & Váňa, 1970; Schuster, 1969; Pilous & Duda, 1960; Velenovský, 1901. Dále časopis Bryonora (anonymus, 2000), a osobní sdělení: Blackstock, T. L. (Countryside Council for Wales, Bangor); Ingerpuu, N. (Tartu University, Estonia) & Konstantinova, N. (přesná adresa nezjištěna, Rusko)

Nomenklatura mechorostů je podle Váňa (1997), pro vyšší rostliny podle Kubát (2002).

Ústěnka trsnatá (viz obr. na titulní straně, zv. 20x). Listnatá játrovka z čeledi *Jungermanniaceae*, podrod *Solenostoma*. Dvoudomá rostlina dosahující obvykle délky 0,2–0,6 cm a tloušťky 0,3–1,4 mm. Jednotlivé lodyžky mohou být vzpřímené nebo poléhavé, ale vždy se vzpřímeným vrcholem. K větvení lodyžek dochází jen zřídka. Mohou tak vznikat drobné lodyžky s malými lístky. Na ventrální straně lodyžky hustě vyrůstají bezbarvé rhizoidy, některé i z bází listů. Listy jsou podložené, konkávní, s rovným, často zvlněným okrajem. Na lodyžce jsou umístěné hned za sebou, takže se vzájemně překrývají. Jen zřídka jsou od sebe vzdálené tak, aby byla lodyžka viditelná. Amfigastrie (zpravidla menší listy na spodní straně lodyžky) chybí. Směrem k vrcholu se listy zvětšují. Délka listů se pohybuje v rozmezí 0,25–1 mm, šířka 0,65–0,95 mm. Buňky listů jsou poměrně velké, 35–70x30–80 μm , což má za následek dužnatý vzhled listů, tenkostěnné a bez rohových ztlustlin. Okrajové buňky listu buď nejsou diferencovány nebo tvoří jen ztěžší zřetelný okrajový lem. Charakteristická jsou 1–2 poměrně velká (10–25x10–25 μm) siličná tělíska v jednotlivých buňkách. Tento druh je specifický vegetativním rozmnožováním pomocí endogenních gem. Endogenní gemy (dále jen gemy) jsou 1 buněčné, 8–20x12–24 μm velké, struktury, u listnatých játrovek ojedinělé. Vyvíjejí se v terminální části lodyžky v kulovitém výrůstku, který bývá zbarven do hněda a obklopen několika listy (viz obr. a). Obsahují také siličná tělíska. Tvorba gem je u této játrovky častým



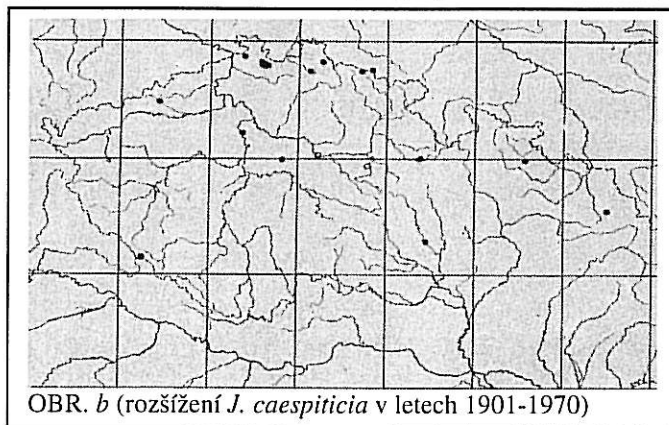
jevem. Periant se vyskytuje občasně v průběhu sezóny a sporofyt občasně na jaře, v létě i na podzim. Paton (1999) uvádí tvorbu sporofytu jako velmi vzácný jev. Tobolka je kulovitá, tmavě hnědá až hnědo-červená, 0,5–0,9 mm velká. Spory hnědo-černé až červeno-hnědé, 11–16 μm velké.

J. caespiticia tvoří světle zelené až žluto-zelené kompaktní povlaky. Jen zřídka roste rozptýleně mezi ostatními mechorosty. Většinou je na svých stanovištích sbírána s druhy *J. gracillima*, *Nardia scalaris*, *Gymnocolea inflata*, *Cephaloziella divaricata*, *Cephalozia bicuspidata*, *Nardia geoscyphus*, *Lophozia bicrenata*, *Calypogeia* spp., *Diplophyllum albicans*, *Ditrichum heteromallum* a *Atrichum tenellum*. Je to obvykle efemerní druh, neschopný dlouhodobé konkurence, vyskytující se na dočasných, vlhkých stanovištích (příkopy, břehy potoků a vodních nádrží, vřesoviště nebo výsypky) s kyselou půdní reakcí, na písčitých až písčito-hlinitých, i jílovitých, organických a rašelinných půdách. Velenovský (1901) dokonce uvádí nálezy z vápenatých substrátů. Rozšířena je především v nížinách a pahorkatinách, sestupuje do 30 m.n.m., jen výjimečně se vyskytuje v horském pásmu.

J. caespiticia je morfologicky poměrně uniformní druh.

J. caespiticia je v Evropě velmi vzácná játrovka, v řadě států zařazena v Červeném seznamu. Vyskytuje se roztroušeně vesměs po celé Evropě, hojnější je v severním Německu a Skandinávii. V Severní Americe je tento druh také velmi vzácný. Sbírán byl pouze na třech lokalitách. Roste i na asijském kontinentu. Dosti hojně v Rusku, provincie Murmansk, kde také porůstá především okraje cest, silnic a další obnažené substráty, vzniklé zejména činností člověka (Konstantinova, osobní sdělení). Sbírán byl i v Bajkalské oblasti.

V České republice se *J. caespiticia* vyskytuje velmi vzácně (viz obr. b).



OBR. b (rozšíření *J. caespiticia* v letech 1901-1970)

1.4. *Jungermannia gracillima* Sm.

K popisu druhu jsem použil následující literatury: Söderström *et al.*, 2002; Paton, 1999; Frey *et al.*, 1995; Smith, 1990; van Melick, 1983; Brown & House, 1978; Váňa, 1974; Duda & Váňa, 1971; Schuster, 1969; Pilous & Duda, 1960, a osobních sdělení: Blackstock, T.L. (Countryside Council for Wales, Bangor.); Ingerpuu, N. (Tartu University, Estonia) & Konstantinova, N. (přesná adresa nezjištěna, Rusko).

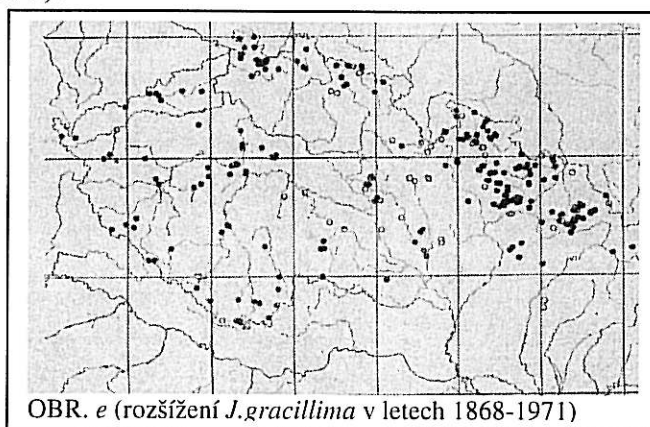
Ústěnka vroubená. Listnatá játrovka z čeledi *Jungermanniaceae*, podrod *Solenostoma*. Dvoudomá rostlina obvykle dorůstající délky 0,4–2,5, ojediněle až 5 cm, a tloušťky 0,4–1,5 mm. Poléhavá, s četnými hyalinními nebo hnědavými rhizoidy, kde některé mohou vyrůstat i z baze listů, a se vzpřímenými vrcholy lodyžek. Lodyžky se často větví. Listy jsou podložené, konkávní, s rovným oblým okrajem. Mohou se navzájem překrývat nebo jsou od sebe vzdálené, umístěné střídavě. Směrem k vrcholu jejich velikost roste. Jednotlivé listy mají rozměry 0,15–1x0,15–1,1 mm. Amfigastrie chybí nebo jsou velmi drobné. Buňky listů měří (20–) 25–32 (-40) μm , jsou tenkostěnné, bez nebo s malými rohovými ztlustlinami. Specifické jsou buňky listového okraje, které mají 1,5–3x tlustší stěnu než buňky ostatní, a měří 24–60 μm . Tyto buňky obsahují, oproti ostatním, méně chlorofylu a tvoří tak charakteristický lem listů (viz příloha obr. c). V buňkách jsou (1) 2–3 (4), výjimečně 10, siličná tělíska o rozměrech 4–8x3–12 μm . U okrajových buněk mohou tělíska chybět. Výskyt gemu u tohoto druhu není znám. Sporofyt vyrůstá na jaře i v zimě, poměrně často. Tobolka bývá kulovitá až elipsoidní, 0,4–0,9x0,4–0,8 mm velká, zbarvená červeno-hnědě až černě. Spory jsou těžce barvy s rozměry 12–22 μm . *J. gracillima* vytváří většinou zelené, ojediněle hnědě nebo červeně zbarvené porosty, spíše rozvolněné, nebo roste přímo mezi jinými mechorosty. Sbírána s druhy *Nardia scalaris*, *Scapania curta*, *Jungermannia hyalina*, *Cephaloziella rubella* a *C. hampeana*, *Lophozia bicrenata*, *L. capitata* a *L. excisa*, *Calypogeia fissa*, *Diplophyllum albicans*, *Atrichum tenellum*, *Oligotrichum hercynicum*, *Dicranella*

heteromalla, *Ditrichum* sp., *Diphyscium foliosum*, *Diplophyllum apiculatum* Evans. (severoam. druh), *Pellia epiphylla*, *Pogonatum pensilvanicum* W. Bartram ex Hedw. (severoam. druh), *Blasia pusilla* a též *Anthoceros* spp., *Micromitrium* spp. a *Ephemerum* spp.. Nejčastěji jako pionýrský druh osídluje holé, vlhké až mokré povrchy s kyselou půdní reakcí, písčité, hlinito-jílovité až jílovité. Je schopná růst i na rašelinných a silně podmáčených, spíše pak písčitých (var. *gracillima*, viz níže), a velmi vzácně na zásaditých půdách. Také roste na substrátech s vysokou koncentrací těžkých kovů, kde vykazuje toleranci k vyšším koncentracím mědi a olova. Porůstá zejména příkopy, břehy potoků, okraje lesních cest, vřesoviště a výsypky. Druh je hojně zastoupený od nížin po cca 1000 m.n.m.. Vzácněji je nalézán v Alpách, do 2300 m.n.v.. Schuster (1969) hodnotí tento druh jako velmi obecný (doslova „weedy species“) a tolerantní.

Druh *J. gracillima* lze ohodnotit jako nejvariabilnější druh celé skupiny *Solenostoma*. Většinou se rozlišují dvě variety (viz obr. c a d). *J. gracillima* var. *crenulata* a *J. gracillima* var. *gracillima*. Var. *crenulata* je charakteristická ztlustlými okrajovými buňkami listů, které tvoří nápadný lem a sporadickým větvením lodyžek. Var. *gracillima* je často větvená, většinou bez zřetelného okrajového lemu a rhizoidů, v mnoha oblastech hojnější než typická var. *crenulata*. Celé nové rostliny var. *gracillima* jsou občas tvořeny úzkými výhonky s malými listy bez ztlustlých okrajových buněk a rhizoidů. Není známo, zda jsou jednotlivé variety geneticky odlišné.

J. gracillima je hojně rozšířený druh v Evropě a Severní Americe. Zaznamenán byl též v Asii, severní Africe, na Jamajce a Kanárských ostrovech. V tundře, na severním okraji svého areálu, se vyskytuje vzácně. V Rusku je známo pouze několik lokalit, v Estonsku je známa jedna nepotvrzená lokalita.

V České republice je *J. gracillima* hojně rozšířená především v nižších polohách (viz obr. e).



OBR. e (rozšíření *J. gracillima* v letech 1868-1971)

1.5. Lokalita Nové Údolí

Experiment s trvalými plochami probíhal v zarůstající písčinně v Novém Údolí na Šumavě (48°49'29" s.š.; 13°48'00" v.d., 850 m.n.m.), dále jen N. Údolí. Písčinná se nalézá v oblasti s 500–600 mm průměrných srážek ve vegetačním období, průměrné roční teploty jsou 15–16 °C v červnu a -3 až -4 °C v lednu (Quitt, 1971). Podloží je tvořeno výhradně hrubším skeletem.

V této lokalitě probíhá sukcese v různých stádiích (viz obr.). V méně vlhkých oblastech písčinně dominují tyto druhy mechorostů: *Polytrichum commune*, *Ditrichum heteromallum*, *Nardia scalaris*, *Scapania irrigua* a *Cephaloziella*

divaricata. Z ostatních rostlin se zde vyskytuje především *Calluna vulgaris* a za zmínku stojí u nás ohrožené druhy *Lycopodium clavatum*, *Lycopodiella inundata* a *Diphasiastrum alpinum*. V oblasti s vyšší půdní vlhkostí převažují *Polytrichum commune*, *Sphagnum cuspidatum*, *Philonotis caespitosa*, *Rhytidiadelphus squarrosus* a *Calliergon stramineum*. Nálet dřevin je zastoupen druhy *Betula verrucosa*, *Picea abies* a *Pinus sylvestris*.

2. METODIKA

2.1. Experiment v Novém Údolí

2.1.1. Popis experimentu

V N. Údolí jsem založil celkem 36 trvalých ploch za účelem sledování druhů *J. caespiticia*, *J. gracillima* a celého společenstva.

Každá plocha měla rozměry 15 x 15 cm. Byla vytyčena pomocí kartonu se čtvercovým otvorem 15 x 15 cm a hmoždinek o průměru 9 mm.

Předběžným průzkumem porostu jsem zjistil, že obě játrovky rostou v různých částech pískovny (viz příloha, obr. f). Z tohoto důvodu jsem založil dva typy ploch. Plochy C pro sledování *J. caespiticia* a plochy G pro sledování *J. gracillima*.

Oba typy ploch jsem rozdělil na 4 skupiny podle vlastního zásahu.

C (G): kontrolní plochy

Sledoval jsem dynamiku společenstva bez mého zásahu.

C' (G'): plochy se zásahem

Sledoval jsem dynamiku společenstva po odstranění porostu v okolí *J. caespiticia* (*J. gracillima*).

Účel těchto ploch byl zjistit, zda bude mít obnažení substrátu, tzn. odstranění konkurence, v okolí sledovaných játrovek vliv na jejich dynamiku.

Sc (Sg): plochy se zásahem

Srýpnul jsem celý porost a sledoval následnou sukcesi.

Sc plochy jsem založil v oblasti výskytu *J. caespiticia* a Sg plochy v oblasti s *J. gracillima*.

Cílem těchto ploch bylo tedy porovnat schopnost sledovaných i ostatních druhů pískovny osidlovat holý substrát.

Rc (Rg): plochy se zásahem

Z důvodů odlišné distribuce obou druhů v pískovně jsem vzájemně vyměnil porost *J. caespiticia* a *J. gracillima* a sledoval jejich reakce na prostředí, v němž roste druhý sledovaný druh.

Tento experiment je orientační.

C (G), C' (G') a Sc (Sg) plochy byly založeny na jaře 2001 v pěti opakováních.

Rc (Rg) byly založeny na podzim 2001 ve třech opakováních (důvodem byl nedostatek porostů obou játrovek).

U C (G) a C' (G') ploch jsem cíleně vybral místa, kde se sledované játrovky vyskytují a vytyčil plochy tak, aby obsahovaly dostatečné množství *J. caespiticia* resp. *J. gracillima* (rozdíly v pokryvnostech nejsou zásadní, protože plochy porovnávám též relativně z hlediska přírůstků). Tyto plochy jsou tedy náhodným výběrem z porostů obou sledovaných druhů a měli by reprezentovat jejich vlastnosti.

Jednotlivé kontrolní a zásahové plochy jsem zakládal tak, aby ležely blízko sebe, pro případ jiných vlivů prostředí.

Sc a Sg plochy jsem situoval rovněž do blízkosti ostatních ploch. Důvodem byla větší pravděpodobnost osídlení substrátu právě sledovanými druhy.

Sc plochy obsahovaly před zásahem malé množství druhu *J. caespiticia* (do 0,5 % pokrývnosti plochy).

Odstranění porostu jsem provedl pomocí pinzety. Substrát jsem obnažil úplně, aby nezůstaly zbytky rostlin schopné regenerace.

Výměna R ploch proběhla tak, že jsem nožem vyrýpl porost i se substrátem, s minimálním poškozením při okrajích. Rozměry zaměřovaných jednotek byly 3x3x5 cm.

Orientace porostu v prostoru zůstala po výměně stejná.

2.1.2. Sběr a zpracování dat

Data jsem sbíral v pěti opakováních, vždy na začátku a na konci sezóny –

- březen až duben 2001 (j. 01)
- říjen 2001 (p. 01)
- duben 2002 (j. 02)
- říjen 2002 (p. 02)
- duben 2003 (j. 03)

Následujícím způsobem jsem zjišťoval data pro všechny sledované plochy.

2.1.2.1. Pokrývnost jednotlivých druhů

Pokrývnosti jsem odhadoval na základě překreslení reálného stavu společenstva v ploše na milimetrový papír.

Pro různé homogenní porosty jsem použil různých barev. Předpokládal jsem, že v porostech s jednotným vzhledem bude stejné druhové složení.

Pro přesnější překreslení reálného stavu jsem používal karton se čtvercovým otvorem 15 x 15 cm, rozdělený nití na úseky 3 x 3 cm, který jsem nasazoval na hmoždinky vytyčující plochu.

Z milimetrového papíru jsem spočítal pokrývnost jednotlivých typů porostů.

Z každého typu porostu jsem vzal vzorek a určil jeho druhové složení. Vzorek jsem odebíral v několika místech daného typu porostu (pokud byl porost dostatečně velký) a v takovém množství, abych významně nezasáhl do dynamiky společenstva (vzhledem k velikosti jednotlivých rostlin, to nebyl problém).

Na základě množství daného druhu ve vzorku jsem mu přiřadil číslo **z**, určující jeho poměrné zastoupení v porostu. Použil jsem stupnici výskytu druhu 1–5 (**1**: ojedinele, několik rostlin **2**: zřídka **3**: běžně **4**: hojně, převažuje nad jednotlivými druhy **5**: dominuje, převažuje nad všemi druhy).

Výpočet pokrývnosti druhu *i*: $P_i = (P_p / \sum z_p) * z_i$; P_p – pokrývnost homogenního porostu
 z_p – jednotlivá z všech druhů v daném porostu
 z_i – zastoupení druhu *i*

2.1.2.2. Půdní vlhkost

V terénu jsem k odhadu půdní vlhkosti stanovil stupnici 1-5 a na základě gravimetrického měření (Zbiral, 1995) přiřadil odpovídající vlhkost (v %) - **1:** půda suchá (<8), **2:** vlhká (8-16), **3:** mokrá (16-25), **4:** podmáčená (25-30), **5:** zatopená (>30).

Ke gravimetrickému měření vlhkosti jsem použil vzorek půdy z N. Údolí. Ze vzorku umístěného v plastové misce od Perly (obj. 500 ml) jsem v laboratoři zjistil jaká aktuální půdní vlhkost odpovídá hodnotám 1-5 mnou používané stupnice.

2.1.2.3. Hustota porostu

V terénu jsem k odhadu hustoty porostu používal následující stupnici (čísla v závorkách udávají pokryvnost) - **1:** holá zem (0 %), **2:** 1-30 %, **3:** 30-60 %, **4:** 60-80 %, **5:** souvislý porost (80-100 %)

Po zahrnutí faktoru hustoty porostu je

$$P_i = ((P_p / \Sigma z_p) * z_i) * (5 / h_p); h_p - \text{ hustota porostu s druhem } i.$$

2.1.3. Srovnání růstových schopností druhů *J. caespiticia* a *J. gracillima*

Růstové schopnosti obou druhů jsem posuzoval na základě dynamiky porostů v kontrolních a zásahových plochách a jejich vzájemného srovnání.

Z každého měření jsem spočetl průměrnou pokryvnost z pěti sledovaných ploch (viz příloha, grafy 1-6 a bod 3.1.1.). Průměry jsem spočetl na základě (1) jednotlivých pokryvností a (2) průměrných přírůstků. Pro každou hodnotu jsem spočetl CV (koeficient variance) a do výsledného grafu jsem zahrnul průměrnou hodnotu s nižším CV.

Použil jsem test ANOVA – repeated measurement a dvoucestná ANOVA z programu Statistica 5.5 (StatSoft Inc. 1984 – 1999; Lepš, 1996), dále jen ANOVA.

U obou druhů jsem také sledoval, jestli tvoří přednostně samostatný izolovaný porost nebo rostou volně mezi ostatními mechorosty.

2.1.4. Srovnání rozmnožovacích schopností druhů *J. caespiticia* a *J. gracillima*

Během experimentu jsem pro oba druhy ve všech plochách zaznamenával výskyt sporofytu a u *J. caespiticia* přítomnost gem.

Snažil jsem se zjistit, zda je přítomnost těchto rozmnožovacích orgánů závislá na sezóně nebo na typu plochy.

Předpokládal jsem, že rychlost sukcese obou druhů v C' (G') a S plochách, a frekvence výskytu rozmnožovacích orgánů bude odrazem jejich reprodukční úspěšnosti.

2.1.5. Testování vlivu faktorů prostředí

2.1.5.1. Testování vlivu půdní vlhkosti

Porovnáním půdních vlhkostí a pokryvností *J. caespiticia* a *J. gracillima* mezi všemi plochami bez zásahu (testováno všech 30 C a G ploch před zásahem, tj jaro 2001) jsem se snažil zjistit, jestli mají odlišné nároky z hlediska půdní vlhkosti.

Použil jsem test dvoucestná ANOVA, ANOVA – repeated measurement a mnohonásobná lineární regrese s nastavením set to zero (Lepš, 1996).

Dále jsem sledoval vliv půdní vlhkosti na druhové složení porostu v jednotlivých typech ploch.

Pro testování distribuce druhů na vlhkostním gradientu jsem použil RDA analýzu z programu CANOCO for Windows version 4.5 (1997-2002 Biometris, ter Braak & Šmilauer), dále jen CANOCO. Délka gradientu v DCCA analýze vyhovovala pro její použití. Testoval jsem bez transformací, M-C permutačním testem o 499 permutacích (Lepš & Šmilauer, 2000).

2.1.5.2. Testování vlivu hustoty porostu

Porovnal jsem hustoty porostu a pokryvnosti *J. caespiticia* a *J. gracillima* v jednotlivých plochách bez zásahu (analogicky bodu 2.1.5.1.), abych zjistil případné rozdíly v požadavcích na hustotu porostu, ve kterém se sledované druhy vyskytují.

Použil jsem test dvoucestná ANOVA a mnohonásobná lineární regrese s nastavením set to zero (Lepš, 1996).

Sledoval jsem také vliv hustoty porostu na druhové složení porostu v jednotlivých typech ploch.

Pro testování distribuce druhů na gradientu hustoty porostu jsem použil RDA analýzu z programu CANOCO (délka gradientu v DCCA analýze vyhovovala pro její použití). Testoval jsem bez transformací, M-C permutačním testem o 499 permutacích (Lepš & Šmilauer, 2000).

2.1.5.3. Hledání synekologických druhů

Pro statisticky významné zjištění doprovodných druhů mechorostů na stanovištích *J. caespiticia*, tj. druhů snášejších podobné podmínky (Odum, 1977), jsem navzájem porovnal druhové složení všech C a G ploch.

Ke znázornění distribuce druhů mezi C a G plochami jsem použil PCA analýzu z programu CANOCO (délka gradientu v DCA analýze vyhovovala jejímu použití). Použil jsem M-C permutační test o 499 permutacích, bez transformací. (Lepš & Šmilauer, 2000).

Synekologické druhy jsem hledal také na základě rozboru druhového složení ostatních lokalit *J. caespiticia* (viz body 2.2., 2.3. a 2.4.).

2.2. Revize některých historických lokalit *J. caespiticia*

V následujících bodech jsem se zaměřil pouze na sledování druhu *J. caespiticia*. Tento druh je považován za celoevropsky ohrožený, narozdíl od *J. gracillima*, která se vyskytuje hojně (viz 1.3. a 1.4.).

Z lokalit citovaných v literatuře jsem vybral ty, které by mohli být ještě aktuální, tzn. lokality potvrzené v letech 1996–1998 (Anonymus, 2000) a lokality na základě osobního sdělení (Kučera). Důvodem je efemerní povaha biotopu *J. caespiticia*. (Blackstock – osobní sdělení; anonymus, 2000; Paton, 1999; Frey *et al.*, 1995; Smith, 1990, van Melick, 1983; Schuster, 1969; Velenovský, 1901). Předpokládal jsem, že na starších lokalitách již *J. caespiticia* neporoste, protože biotop bude v jiném stadiu sukcese. Je ovšem možné, že populace játrovky do jisté míry “kočuje” po okolí a její výskyt na starších lokalitách tak není zcela vyloučen (Kučera – osobní sdělení).

Lokality, aktuální od r. 1996, dál v textu popisuji jako současné lokality.

U vybraných lokalit jsem zaznamenával - přítomnost *J. caespiticia*

- přítomnost gem či sporofytu u *J. caespiticia*
- ostatní druhy mechorostů
- aktuální půdní vlhkost (pouze podle stupnice 1-5, viz bod 2.1.2.2.)
- typ půdy – písčítá, jílovito-písčítá, jílovitá nebo organická (na základě mého odhadu; např. je-li zřetelná převaha humusu, tak půdu hodnotím jako organickou)
- pH půdy
- nadmořskou výšku
- průměrné roční teploty
- průměrné množství srážek ve vegetačním období

Nadmořské výšky jsem určil na základě literárních údajů o lokalitách, popř. pomocí internetu (www.atlas.cz). Hodnoty průměrných ročních srážek a teplot jsou převzaty z Quitt (1971). Pro měření půdního pH jsem odebral vzorek půdy (cca 50 ml) z každé lokality. Hodnotu pH jsem měřil v laboratoři, elektrodou *Hanna instruments HI 9024 microcomputer, pH meter* dle Zbíral (1995).

2.3. Cílené vyhledávání nových lokalit celoevropsky ohroženého druhu *Jungermannia caespiticia*

Nové lokality *J. caespiticia* jsem hledal na základě literárních údajů o biotopu a rozšíření druhu, údajů o doprovodných druzích (anonymus, 2000; Paton, 1999; Frey *et al.*, 1995; Smith, 1990; Melick, 1983; Váňa, 1974; Duda & Váňa, 1970; Schuster, 1969; Pilous & Duda, 1960; Velenovský, 1901), a též na základě sledování druhu v N. Údolí.

Na lokalitách, které se ve zmíněných parametrech podobaly lokalitám *J. caespiticia* jsem odebral vzorky porostu k analýze druhového složení a vzorek půdy (cca 50 ml) ke změření pH a odhadu půdního typu. Dále jsem zaznamenal aktuální

půdní vlhkost (stupnice 1–5, viz bod 2.1.2.2.), nadmořskou výšku, průměrné roční teploty, průměrné množství srážek ve vegetačním období a v případě výskytu *J. caespiticia* také přítomnost gem či sporofytu.

Lokality, kde jsem druh *J. caespiticia* našel, jsem zařadil do seznamu aktuálních lokalit. Zbylé jsem porovnal s aktuálními (viz bod 2.4.), abych zjistil případné rozdíly mezi nimi.

2.4. Porovnání lokalit

Podle literatury (anonymus, 2000; Duda & Váňa, 1970; Velenovský, 1901) a mnou zjištěných údajů jsem sestavil seznam lokalit, kde se vyskytovala nebo vyskytuje *J. caespiticia*.

U všech jsem zaznamenal nadmořskou výšku a prům. roč. teploty a prům. mn. srážek ve veget. období.

Ostatní údaje, které jsem zaznamenával u revidovaných a nových lokalit nebyly většinou v literatuře uvedené.

Pro zjištění rozdílů jsem mezi sebou porovnával – 1, staré (neověřované) a současné lokality

- 2, současné lokality *J. caespiticia* a lokality bez této jätrovky (viz 2.3.)

Ke srovnání 1, jsem použil test ANOVA a Kruskal-Wallisův test (měřené hodnoty nevykazovaly v χ kvadrát testu normální rozdělení) (Lepš, 1996), ke srovnání 2, RDA analýzu z programu CANOCO pro testování distribuce druhů na testovaných gradientech prostředí. Testoval jsem bez transformací, M-C permutačním testem o 499 permutacích (Lepš & Šmilauer, 2000).

3. VÝSLEDKY

3.1. Srovnání růstových schopností druhů *J. caespiticia* a *J. gracillima*

3.1.1. Porovnání jednotlivých typů ploch

Plochy jsem porovnával na základě průměrných pokryvností *J. caespiticia*, *J. gracillima* a ostatních zaznamenaných druhů (z pěti opakování pro každý typ ploch) v období od jara 2001 do jara 2003.

Plochy C, C', Sc a G, G', Sc jsem testoval zvlášť. Důvodem byla průkazná odlišnost druhového složení (viz bod 3.4.1.).

V C plochách, které nebyly ovlivněny mým zásahem, byla pokryvnost *J. caespiticia* v průměru stabilní kolem 3–4 %. Prudký nárůst na jaře 2003 byl způsoben vysokými hodnotami v plochách C4 a C5. *J. gracillima* dosahovala stabilně pokryvností do 1 % (viz příloha, graf 1). Celé společenstvo se zde jeví jako vesměs stabilní s dominantním *Ditrichum heteromallum*, které dosahuje pokryvnosti cca 35 % (viz příloha, graf 7).

V C' plochách, kde jsem odstranil porost v okolí *J. caespiticia*, se pokryvnost této játrovky výrazně zvyšovala, z původních cca 5 % před zásahem na jaře 2001 až na 60 % na jaře 2003. Pokryvnost *J. gracillima* byla stabilní kolem 3 % a na zásah viditelně nereagovala. Až na jaře 2003 zvýšila pokryvnost na cca 10 % (viz příloha, graf 2). *J. caespiticia* zde byla úspěšnější při osídlování holého substrátu než ostatní druhy v N. Údolí a po celou dobu experimentu byla v těchto plochách dominantním druhem (viz příloha, graf 8).

V Sc plochách, u nichž jsem odstranil celý porost, se *J. caespiticia* objevila až na jaře 2002 s pokryvností cca 10 %. Na jaře 2003 dosahovala pokryvnosti cca 15 %. *J. gracillima* se v Sc plochách objevila už na podzim 2001 s pokryvností cca 7 % a následně její pokryvnost klesla a stabilizovala se na cca 5 % (viz příloha, graf 3). Ostatní zaznamenané druhy se zde vyskytovaly již od podzimu 2001. Přesto byla i v těchto plochách *J. caespiticia* dominantním druhem. Podobných hodnot pokryvnosti (cca 15 %) dosahoval na jaře 2003 pouze druh *Ditrichum heteromallum* (viz příloha, graf 9).

V G, G' ani v Sg plochách jsem přítomnost *J. caespiticia* nezaznamenal.

V G plochách, které nebyly ovlivněny mým zásahem, pokryvnost *J. gracillima* během experimentu klesala, z cca 18 % na jaře 2001 na cca 2 % na jaře 2003 (viz příloha, graf 4). V těchto plochách bylo od jara 2001 do jara 2002 vesměs stabilní společenstvo. Následoval znatelný pokles pokryvností *J. gracillima* a *Scapania irrigua* a nárůst u druhů *Lophozia capitata*, *Nardia scalaris*, *Philonotis caespitosa* a *Sphagnum cuspidatum*. Dominantu společenstva tvořil druh *Polytrichum commune* s mírně narůstající pokryvností (od cca 30 % na jaře 2001 k cca 40 % na jaře 2003) (viz příloha, graf 10).

V G' plochách, kde jsem odstranil porost v okolí *J. gracillima*, pokryvnost této játrovky postupně klesala z cca 7 % na jaře 2001. Od podzimu 2002 jsem její přítomnost v G' plochách nezaznamenal (viz příloha, graf 5). U těchto ploch byl zřetelný vliv zásahu (oproti G plochám) na celé společenstvo. U druhů *J. gracillima*, *Cephaloziella divaricata*, *Scapania irrigua* a *Pohlia* spp. pokryvnost postupně klesala. Minoritně zastoupené druhy na jaře 2001, *Lophozia capitata*, *Polytrichum commune* a *Sphagnum cuspidatum*, svou pokryvnost zvyšovaly a na jaře 2003 zde převažovaly (viz příloha, graf 11).

V Sg plochách, kde jsem odstranil celý porost, jsem přítomnost *J. gracillima* zaznamenal jen na podzim 2001 v pokryvnosti do 1 % (viz příloha, graf 6). Tento typ ploch byl osídlen již od podzimu 2001 několika druhy, jejichž pokryvnost zůstala stabilní na

několika procentech. Výjimkou je druh *Polytrichum commune*, který na podzim 2002 náhle dosahoval pokryvnosti cca 13 %, a *Sphagnum cuspidatum*, který svou pokryvnost náhle zvýšil až na jaře 2003 na cca 17 % (viz příloha, graf 12).

3.1.2. Výsledky statistiky

•Srovnání pokryvností *J. caespiticia* a *J. gracillima* v jednotlivých typech ploch•

C plochy: ANOVA: $F = 23,3$; $p < 0,0001$

Test je průkazný na 1 % hladině významnosti.

C' plochy: ANOVA: $F = 32,3$; $p < 0,0001$

Test je průkazný na 1 % hladině významnosti.

Sc plochy: ANOVA: $F = 4,1$; $p = 0,0496$

Test je průkazný na 5 % hladině významnosti.

Oba sledované druhy se společně vyskytovaly jen v C, C' a Sc plochách. Pokryvnost *J. caespiticia* byla u všech těchto typů výrazně vyšší než u *J. gracillima*.

•Srovnání dynamiky (relativních přírůstků) *J. caespiticia* a *J. gracillima* v jednotlivých typech C ploch •

C plochy: ANOVA: $F = 3,7$; $p = 0,0621$

C' plochy: ANOVA: $F = 0,004$; $p = 0,9497$

Sc plochy: ANOVA: $F = 0,08$; $p = 0,7798$

Žádný z testů není průkazný na 5 % hladině významnosti.

J. caespiticia měla v C plochách v průměru vyšší růstovou rychlost než *J. gracillima* ($p = 0,06$). U ploch se zásahem nebyl výrazný rozdíl v dynamice obou druhů, tzn. relativní přírůstky se příliš nelišily.

•Srovnání pokryvností *J. gracillima* mezi plochami C, C', Sc a G, G', Sg•

C x G: ANOVA: $F = 39,2$; $p < 0,0001$

C' x G': ANOVA: $F = 9,6$; $p = 0,0032$

Sc x Sg: ANOVA: $F = 6$; $p = 0,0178$

Všechny testy jsou průkazné na 1 % hladině významnosti.

Ve srovnání s C plochami byla pokryvnost *J. gracillima* výrazně vyšší v G plochách.

•Srovnání dynamiky (relativních přírůstků) *J. gracillima* mezi plochami C, C' a G,G'•

C x G: ANOVA: $F = 2,7$; $p = 0,1082$

C' x G': ANOVA: $F = 1,1$; $p = 0,3014$

Žádný z testů není průkazný na 5 % hladině významnosti.

Ze srovnání dynamiky *J. gracillima* v C a G plochách, tedy v plochách bez zásahu, vyplývá, že růstové rychlosti se mezi C a G plochami výrazně nelišily, ale přesto byly o něco vyšší v C plochách. V C' a G' plochách byla situace analogická. Pravděpodobně je na vině zvýšená půdní vlhkost v oblasti s G plochami (viz body 3.3.1. a 3.3.2.).

Sc x Sg: zde jsem dynamiku neporovnával.

U Sg ploch jsem zjistil jedinou hodnotu na podzim 2001, a to cca 0,8 % (opět pravděpodobný negativní vliv zvýšené půdní vlhkosti, viz body 3.3.1. a 3.3.2.). Naproti tomu u Sc ploch se od podzimu 2001 pokryvnost *J. gracillima* pohybovala nad hodnotou 5 %.

•Vliv odstranění okolního porostu na pokryvnost *J. caespiticia* a *J. gracillima*•

J. caespiticia - C x C': ANOVA: $F = 13,9$; $p = 0,0005$

Test je průkazný na 1 % hladině významnosti.

J. gracillima - C x C': ANOVA: $F = 1,8$; $p = 0,1811$

Test není průkazný na 5 % hladině významnosti.

J. gracillima - G x G': ANOVA: $F = 13,2$; $p = 0,0007$

Test je průkazný na 1 % hladině významnosti.

J. caespiticia měla vyšší pokryvnost v C' než v C plochách. Odstranění okolního porostu mělo pozitivní vliv na zvýšení její pokryvnosti.

Pokryvnost *J. gracillima* se v C' a C plochách výrazně nelišila. Odstranění okolního porostu nemělo vliv na zvýšení její pokryvnosti.

V G' plochách měl zásah negativní vliv na pokryvnost *J. gracillima* (opět pravděpodobný negativní vliv zvýšené půdní vlhkosti, viz body 3.3.1. a 3.3.2.).

•Vliv odstranění okolního porostu na dynamiku *J. caespiticia* a *J. gracillima*•

J. caespiticia - C x C': ANOVA - repeated measurement: $F = 0,7$; $p = 0,6314$

J. gracillima - C x C': ANOVA - repeated measurement: $F = 1$; $p = 0,4438$

- G x G': ANOVA - repeated measurement: $F = 1,6$; $p = 0,194$

Grafy 13-15 viz příloha.

J. caespiticia - C x C': ANOVA: F = 0,4; p = 0,5419

J. gracillima - C x C': ANOVA: F = 0,8; p = 0,3902

J. gracillima - G x G': ANOVA: F = 0,03; p = 0,8732

Žádný z testů není průkazný na 5 % hladině významnosti.

Odstranění okolního porostu mělo určitý vliv na dynamiku *J. caespiticia*, alespoň z počátku experimentu. Pokryvnost *J. caespiticia* rostla od jara 2001 do podzimu 2001 rychleji v plochách se zásahem než v kontrolních plochách, a potom zůstala vyšší i při následujících měřeních.

Dynamika *J. gracillima* se mezi kontrolními a zásahovými plochami výrazně nelišila. Na podzim 2001 byl její nárůst zřetelně vyšší v plochách ovlivněných zásahem, poté zůstala dynamika druhu v C a C' plochách stejná. Chovala se tedy podobně jako *J. caespiticia* (případ v předchozím odstavci).

Vliv zásahu v G plochách na dynamiku *J. gracillima* je neprůkazný. V obou typech ploch docházelo k poklesu pokryvnosti, opět pravděpodobný negativní vliv zvýšené půdní vlhkosti (viz body 3.3.1. a 3.3.2.).

3.1.3. Hodnocení růstových forem *J. caespiticia* a *J. gracillima*

Testoval jsem, zda se oba ze sledovaných druhů vyskytují přednostně v samostatném izolovaném porostu, nebo jestli rostou volně mezi ostatními druhy mechorostů.

V plochách bez zásahu se *J. caespiticia* vyskytovala ve formě izolovaných kompaktních kolonií v 93 % případů a volně v porostu ve 28 % případů. V Sc plochách (na holém substrátu ponechaném sukcesi) se kolonie této játrovky vyskytly ve 38 % případů a ve všech Sc plochách, tedy ve 100 % případů, se vyskytovala volně v porostu. Zahrnu-li poznatky z ostatních navštívených lokalit *J. caespiticia* (viz bod 3.5. a 3.6.), kde jsem ji našel výhradně ve formě ostrůvkovitých kolonií s velkou hustotou jednotlivých lodyžek, tak je evidentní, že tato játrovka má tendenci k tvorbě izolovaných kompaktních kolonií.

Ukázka dynamiky porostu *J. caespiticia* v jednotlivých typech ploch viz příloha, obr. 8.

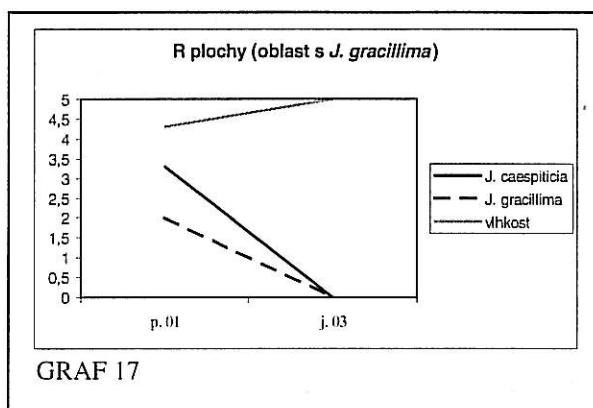
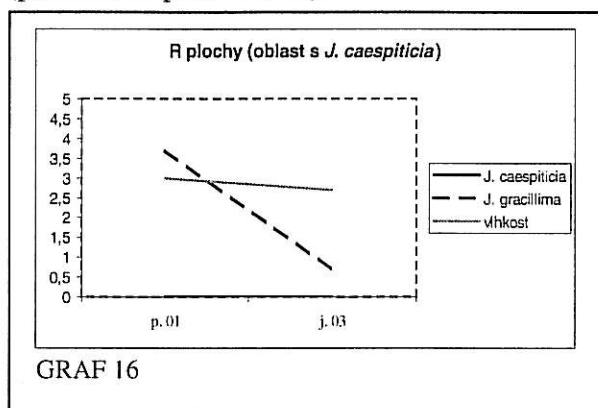
Naproti tomu *J. gracillima* se v plochách bez zásahu vyskytovala v 98 % volně mezi ostatními mechorosty a pouze ve 2 % případů rostla jako izolovaný porost. Vzhledem k rušivému efektu zvýšené půdní vlhkosti (viz body 3.3.1. a 3.3.2.) jsem nemohl sledovat, jak se bude vyvíjet v plochách ovlivněných zásahem. Na ostatních lokalitách jsem mohl pozorovat, že *J. gracillima* roste převážně mezi ostatními mechorosty a tvoří-li samostatný porost, tak ne v podobě kompaktních ostrůvkovitých porostů jako *J. caespiticia*, ale ve formě poléhavých, vzájemně propletených lodyžek.

3.1.4. Vyhodnocení záměnného experimentu – R plochy

Po vzájemné výměně porostů (se sledovanými játrovkami) mezi oblastí s *J. caespiticia* a oblastí s *J. gracillima* na podzim 2001 bylo průměrné poměrné zastoupení, z (viz bod 2.1.2.1.), *J. caespiticia* v R plochách (v oblasti s *J. gracillima*) 3,3 a *J. gracillima* zde byla

zastoupena hodnotou 2. Průměrná půdní vlhkost byla 4,3. Zastoupení *J. gracillima* v R plochách (v oblasti s *J. caespiticia*) bylo 3,7. Průměrná půdní vlhkost zde byla 3.

Stav na jaře 03 byl následující. V R plochách, umístěných v oblasti s *J. caespiticia*, poměrné zastoupení *J. gracillima* kleslo k hodnotě 0,7. Nárůst *J. caespiticia* jsem nezaznamenal. Půdní vlhkost v těchto plochách byla 2,7. V R plochách situovaných do oblasti G ploch jsem na jaře 03 nezaznamenal žádný druh a půdní vlhkost zde dosahovala hodnoty 5 (plocha zatopená vodou).



V R plochách v oblasti s *J. caespiticia* byla půdní vlhkost zhruba stabilní. *J. gracillima* zde svou pokrývnost snížila, ale byla schopná zde přežít, alespoň 1,5 roku (v okolním porostu se nevyskytovala, a tak nepředpokládám, že by z něho prorůstala). V R plochách v oblasti s *J. gracillima* se půdní vlhkost zvýšila na hodnotu 5. Lze opět předpokládat rušivý vliv vysoké půdní vlhkosti na průběh experimentu (viz body 3.3.1. a 3.3.2.).

J. gracillima byla schopná přežít alespoň 1,5 roku v oblasti s odlišnými podmínkami, konkrétně s nižší půdní vlhkostí a menší výškou okolního porostu.

3.2. Srovnání rozmnožovacích schopností druhů *J. caespiticia* a *J. gracillima*

•Distribuce gem a sporofytu•

Následuje seznam ploch, pro různá období, ve kterých jsem zaznamenal výskyt sporofytu nebo gem (čísla v závorkách udávají počet ploch):

jaro 01:

Sporofyt *J. gracillima* – G (1); gemy - C' (1)

podzim 02:

Gemy – C (5), C' (5), Sc (2)

jaro 03:

Sporofyt *J. caespiticia* – C (1), C' (2), Sc (2)

Gemy se vyskytovaly jen v plochách typu C (spolu s druhem *J. caespiticia*), ale jejich distribuce v rámci C ploch nejevila závislost na typu plochy.

Distribuce sporofytu u *J. caespiticia* také nejevila závislost na typu plochy.

Neprokázal jsem závislost produkce sporofytu nebo gem na typu plochy. Zásah, tj. odstranění konkurence z okolí sledovaných druhů nijak výrazně neovlivnil frekvenci výskytu gem nebo sporofytu.

Na ostatních lokalitách druhu *J. caespiticia* byly vesměs všude přítomné gemy a perianty, hojný výskyt sporofytu byl zaznamenán na lokalitě u Prášilského potoka (Kučera, osobní sdělení).

3.3. Test vlivu půdní vlhkosti a hustoty porostu

3.3.1. Porovnání jednotlivých typů ploch

Plochy jsem porovnával na základě průměrných půdních vlhkostí a hustot porostu (z pěti opakování pro každý typ ploch) v období od jara 2001 do jara 2003.

V C plochách (plochy neovlivněné mým zásahem) se hustota porostu a půdní vlhkost během experimentu zásadně neměnily. Vlhkost zde byla stabilní kolem hodnoty 3 a hustota porostu se pohybovala kolem hodnoty 4 (viz příloha, graf 18).

V C' plochách, kde jsem odstranil část porostu, se půdní vlhkost výrazně neměnila. Zůstala stabilní kolem hodnoty 3. Hustota okolního porostu *J. caespiticia* se po zásahu zvyšovala, z původní hodnoty 1 na jaře 2001 na hodnotu cca 2,5 na podzim 2001. Následný nárůst hustoty porostu byl pozvolný a na jaře 2003 dosahovala hodnoty 3. Hustota porostu před zásahem byla cca 4 (viz příloha, grafy 19 a 20).

V Sc plochách, kde jsem odstranil celý porost, se půdní vlhkost též neměnila, byla stabilní kolem hodnoty 3. Hustota porostu během experimentu postupně narůstala (z původní hodnoty 1). Na jaře 2003 dosahovala hodnoty 3. Hustota porostu před zásahem byla cca 4 (viz příloha, grafy 21 a 22).

V G plochách se hustota porostu a půdní vlhkost zásadně neměnily. Jejich hodnoty se pohybovaly mezi 4 a 5. Půdní vlhkost se postupně zvyšovala směrem k hodnotě 5 a současně hustota porostu klesala k hodnotě 4 (viz příloha, graf 23).

V G' plochách se půdní vlhkost během experimentu zvyšovala. Na jaře 2003 dosahovala hodnoty 5. Hustota okolního porostu *J. gracillima* po zásahu rostla. Na jaře 2003 dosahovala hodnoty cca 2. Její původní hodnota na jaře 2001 byla 1. Hustota porostu před zásahem byla 5 a půdní vlhkost 4 (viz příloha, grafy 24 a 25).

V Sg plochách půdní vlhkost rostla. Od jara 2002 byly plochy trvale zatopené. Hustota porostu během sezón rostla z hodnoty 1 na jaře 2001 k hodnotě 2 na jaře 2003. Hustota porostu před zásahem byla 5 a půdní vlhkost 4 (viz příloha, graf 26).

Po odstranění porostu došlo po určité době během experimentu k zatopení G' a Sg ploch.

Ze srovnání hustot porostu a půdních vlhkostí mezi G a G', Sg plochami, a také z porovnání s jejich původními vlhkostmi, lze vyvodit závěr, že půdní vlhkost dosahující hodnoty 5, má negativní vliv na rozvoj společenstva v plochách (viz bod 3.3.2.).

3.3.2. Vzájemné srovnání ploch z hlediska půdní vlhkosti

C, C' a Sc x G, G' a Sg: ANOVA: $F = 306,9$; $p < 0,001$

Test je průkazný na 1 % hladině významnosti.

Půdní vlhkost se mezi testovanými plochami významně lišila a pravděpodobně významně ovlivnila dynamiku a druhové složení porostu mezi C, C', Sc a G, G', Sg plochami. Tyto typy ploch jsem proto v testech hodnotil zvlášť.

C x C' x Sc: ANOVA: $F = 0,01$; $p = 0,9897$

Test není průkazný na 5 % hladině významnosti.

Půdní vlhkost se mezi jednotlivými typy C ploch významně nelišila a neovlivňovala tedy dynamiku porostu u jednotlivých typů C ploch.

G x G' x Sg: ANOVA: $F = 3$; $p = 0,0544$

Test je průkazný na 5 % hladině významnosti.

Půdní vlhkost se mezi jednotlivými typy G ploch lišila a pravděpodobně výrazně ovlivnila dynamiku porostu jednotlivých typů G ploch. Negativní vliv na průběh experimentu má především vlhkost 5 (viz níže).

•Test odlišnosti půdních vlhkostí v kontrolních a zásahových plochách•

Z důvodu výrazných změn v půdní vlhkosti u G' a Sg ploch jsem testoval, jestli měl zásah vliv na tuto změnu.

C X C': ANOVA – repeated measurement: $F = 0,03$; $p = 0,9978$

C X Sc: ANOVA – repeated measurement: $F = 0,8$; $p = 0,5567$

Žádný z testů není průkazný na 5 % hladině významnosti.

U C ploch nebyl významný vliv zásahu na změnu půdní vlhkosti.

G X G': ANOVA – repeated measurement: $F = 1,7$; $p = 0,1791$

G X Sg: ANOVA – repeated measurement: $F = 0,6$; $p = 0,6406$

Žádný z testů není průkazný na 5 % hladině významnosti.

U G ploch nebyl vliv zásahu na půdní vlhkost statisticky průkazný. U G a G' ploch však půdní vlhkost postupně dosáhla hodnoty 5. To ukazuje na to, že normální rozvoj společenstva znemožňovalo teprve zatopení těchto ploch. Půdní vlhkost o hodnotě 5 měla tedy výrazný rušivý účinek na průběh experimentu. Pokles pokrývnosti některých druhů v G plochách byl pravděpodobně také způsoben nárůstem půdní vlhkosti k hodnotě 5.

3.3.3. Vzájemné srovnání ploch z hlediska hustoty porostu

C x G: ANOVA: $F = 3,3$; $p = 0,0772$

Test není průkazný na 5 % hladině významnosti.

Průměrná hustota porostu u C ploch byla zhruba o stupeň nižší než u G ploch ($p = 0,08$, viz bod 3.3.1.). Mezi plochami C, C', Sc a G, G', Sg se hustota porostu lišila, a to v důsledku rozdílného druhového složení, které je odrazem odlišných vlhkostních poměrů (viz bod 3.4.1.).

3.3.4. Vztah pokryvnosti *J. caespiticia* a *J. gracillima* k půdní vlhkosti a hustotě okolního porostu

Výsledky mnohonásobné regrese:

J. caespiticia x vlhkost
 $\beta = 0,39$; $RxR = 0,15$; $F = 12,2$; $p = 0,0008$
 $r = -0,48$

J. gracillima x vlhkost
 $\beta = 0,44$; $RxR = 0,19$; $F = 16,1$; $p = 0,0002$
 $r = 0,47$

J. caespiticia x hustota
 $\beta = 0,65$; $RxR = 0,42$; $F = 50,7$; $p < 0,0001$
 $r = -0,23$

J. gracillima x hustota
 $\beta = 0,6$; $RxR = 0,36$; $F = 38,4$; $p < 0,0001$
 $r = 0,18$

Všechny testy jsou průkazné na 1 % hladině významnosti.
Grafy 27-30 viz příloha.

S rostoucí vlhkostí pokryvnost *J. caespiticia* klesala a pokryvnost *J. gracillima* rostla. Se zvyšující se hustotou porostu pokryvnost *J. caespiticia* klesala a pokryvnost *J. gracillima* rostla.

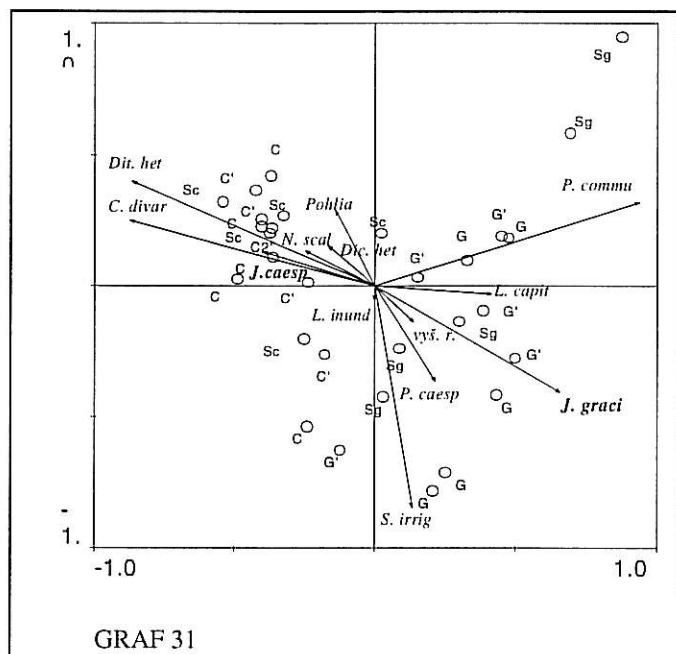
J. caespiticia reagovala negativně jak na rostoucí půdní vlhkost, tak na rostoucí hustotu porostu, ve kterém se vyskytovala. Je třeba brát v úvahu to, že tento druh má jisté optimum půdní vlhkosti, a mimo toto optimum jeho pokryvnost samozřejmě klesá (to samé platí pro druh *J. gracillima*).

J. gracillima reagovala na rostoucí půdní vlhkost pozitivně (neplatí pro hodnotu 5, viz bod 3.3.2.). Reakce na hustotu porostu byla pozitivní, ale ne tak významná ($r = 0,18$).

3.4. Synekologické druhy *J. caespiticia* a *J. gracillima*

3.4.1. Analýza druhového složení pískovny v Novém Údolí

Výsledky PCA analýzy z programu CANOCO 4.5, distribuce druhů pískovny mezi jednotlivými typy ploch:



ordinační osy	1	2	3	4
% vysvětlené variability	60	16	5	5

C a G plochy tvoří, spolu s *J. caespiticia* a *J. gracillima*, zhruba oddělené skupiny podle 1. ordinační osy. Jednotlivé druhy vykazují příslušnost k těmto skupinám, tzn. že se vyskytovaly vesměs společně s játrovkami *J. caespiticia* resp. *J. gracillima*.

•Vliv půdní vlhkosti a hustoty porostu na distribuci druhů mezi jednotlivými typy ploch•

Distribuce druhů podél gradientu půdní vlhkosti: RDA: $F = 12,1$; $p = 0,002$

Distribuce druhů podél gradientu hustoty porostu: RDA: $F = 4,7$; $p = 0,01$

Oba testy jsou průkazné na 1 % hladině významnosti.

J. caespiticia a *J. gracillima* vykazují, spolu s ostatními druhy, odlišnou orientaci ve zmíněných gradientech. Druhové zastoupení v jednotlivých skupinách určených distribucí na testovaných gradientech (viz příloha, grafy 32 a 33) je totožné s distribucí druhů mezi jednotlivé typy ploch na základě PCA analýzy (viz graf 31 na předchozí straně). To znamená, že rozdíl druhového složení mezi plochami C, C', Sc a G, G', Sg byl s velkou pravděpodobností určen právě vlhkostním gradientem. Předpokládám, že rozdíl hustot porostu mezi plochami C, C', Sc a G, G', Sg byl jen důsledek jejich odlišného druhového složení.

Na základě distribuce jednotlivých druhů v PCA a RDA analýze jsem sestavil seznam druhů, které se vyskytují spolu s játrovkami *J. caespiticia* resp. *J. gracillima*.

Druhy se shodnou orientací ve vlhkostním i hustotním gradientu jako *J. caespiticia*: *Cephalozia divaricata*, *Ditrichum heteromallum*, *Nardia scalaris*, *Dicranella heteromalla* a *Pohlia* spp.

Druhy se shodnou orientací ve vlhkostním i hustotním gradientu jako *J. gracillima*: *Philonotis caespitosa*, *Lophozia capitata*, *Scapania irigua* a *Polytrichum commune*

Na základě těchto výsledků předpokládám, že jmenované druhy mají podobné ekologické nároky jako *J. caespiticia* resp. *J. gracillima*., přinejmenším v N. Údolí.

3.4.2. Porovnání druhového složení pískovny a ostatních lokalit *J. caespiticia*

Zde je seznam druhů, které jsem našel na lokalitách *J. caespiticia*. Čísla odpovídají % lokalit, kde se daný druh vyskytoval. Celkem jsem analyzoval 13 lokalit (viz bod 3.6.).

<i>Ditrichum heteromallum</i>	69	<i>Dicranella heteromalla</i>	31
<i>Jungermannia gracillima</i>	54	<i>Cephalozia bicuspidata</i>	31
<i>Oligotrichum hercynicum</i>	54	<i>Scapania curta</i>	23
<i>Scapania irrigua</i>	54	<i>Nardia geoscyphus</i>	23
<i>Ditrichum pusillum</i>	46	<i>Polytrichum alpinum</i>	23
<i>Nardia scalaris</i>	46	<i>Bryum caespiticium</i>	15
<i>Polytrichum commune</i>	38	<i>Polytrichum piliferum</i>	1 lokalita
<i>Pohlia spp</i>	38	<i>Racomitrium elongatum</i>	1 lokalita
<i>Dicranella cerviculata</i>	38	<i>Ditrichum lineare</i>	1 lokalita
<i>Cephaloziella divaricata</i>	31		

TAB. 1

Porovnám-li tyto druhy s doprovodnými druhy *J. caespiticia* v N. Údolí (viz bod 3.4.1.), je zřejmé, že *Ditrichum heteromallum* je nejčastější doprovodný druh této játrovky. Poměrně často se na lokalitách *J. caespiticia* vyskytovaly druhy *J. gracillima*, *Scapania irrigua* a *Polytrichum commune*, které v bodě 3.4.1. vykazovaly spíše opačnou orientaci než *J. caespiticia*. *Oligotrichum hercynicum* je taktéž poměrně častý doprovodný druh a v N. Údolí nevyskytuje. Druhy vykazující v N. Údolí shodnou orientaci s *J. caespiticia* se nevyskytovaly na více než polovině všech analyzovaných lokalit.

Předchozí fakta poukazují na to, že N. Údolí je jen jedna z lokalit *J. caespiticia*, a mezi těmito lokalitami existuje jistá variabilita (Zamfir & Goldberg, 2000), na kterou musí být sledovaná játrovka vesměs adaptovaná (viz bod 3.7).

3.5. Revize některých historických lokalit *J. caespiticia*

Na základě literatury (Duda & Váňa, 1971; Duda & Váňa, 1970; Velenovský 1901) jsem sestavil seznam starých lokalit (aktuálních v letech 1901-1970). Mapa viz (obr.). Seznam čítá celkem 27 lokalit. Údaj v závorce je pro upřesnění lokalizace.

Jevany (Kostelec n. Černými lesy), Praha, Trnová (Zbraslav), Řevnice, Mníšek p. Brdy, Libčice n. Vlt. (Kralupy n. Vlt.), Domovina (Chomutov), Železná Ruda, Zadní Jetřichovice, Svor (Cvikov), Půlnoční stráň (Cvikov), vrch Malý Buk (Cvikov), Rusovínský vrch (Cvikov), vrch Klíč (Cvikov), Lotzengrund (Cvikov), Drnovec (Cvikov), Kolín, Rabštýnská Lhota (Chrudim), Bílý potok (Veverská Bitýška), Smědava (Jizerské hory), Proseč n. Nisou, Pomezí boudy (Krkonoše), Bílé Labe (Krkonoše), Litice nad Orlicí, vrch. Malý polom (Hrubý Jeseník), vrch. Vysoký kámen (Bruntál) a Travenský potok (Beskydy)

V letech 1996-1998 (anonymus, 2000) byly aktuální následující lokality.

- Šumava, kar Černého jezera (levá lavinová dráha), 1150-1200 m.n.m.

- Šumava, Z vsi Modrava (na místě bývalých pohraničních drátů), 980 m.n.m.

Další současné lokality na základě osobního sdělení (Kučera):

- Krkonoše, údolí Bílého Labe (u můstku přes Bílé Labe, před boudou u Bílého Labe), 920-960 m.n.m.
- Šumava, mezi Gsengetem a Prášilským potokem, 990 m.n.m.

Z výše jmenovaných lokalit jsem navštívil předposlední dvě. U obou jsem potvrdil přítomnost *J. caespiticia*.

Z od obce Modrava (cca do 1 km od vsi) se vyskytovala poměrně hojně na holé, mírně vlhké až mokré zemi, po levé straně podél cesty směrem na Rybárnu. Výhradně v menších izolovaných koloniích tvořící kompaktní porost, i na sešlapávaných či podmáčených místech.

U Bílého Labe jsem našel *J. caespiticia* ve dvou místech (v analýze v bodě 3.7. je posuzuji jako dvě lokality). Jedna lokalita je od můstku až 200-300 m směrem po proudu, kde po pravé straně v celé délce v hojném množství porůstá obnažený svah. Nedaleko odtud (několik set metrů) u odpočívadla je druhá lokalita. Zde roste na mírně vlhké až podmáčené zemi v oblasti pramene ve svahu naproti odpočívadlu. V obou případech tvoří ostrůvkovité, většinou kompaktní kolonie, podobně jako u předchozí lokality.

Na podmáčených místech se u obou lokalit vyskytuje jen okrajově a převažuje spíše na vlhké zemi.

Stará lokalita z oblasti Bílého Labe není, vzhledem k udané nadmořské výšce 1250 m.n.m., totožná se současnou lokalitou.

3.6. Cílené vyhledávání nových lokalit druhu *J. caespiticia*

Za účelem nalezení druhu *J. caespiticia* jsem navštívil během let 2001 a 2002 tyto oblasti:

- Krkonoše, okolí Špindlerova Mlýna
- Šumava, Javoří Pila a okolí Modravy
- Brdy, Tok
- Dobřív, lesní průsek V od obce
- Melmatěj (osada mezi obcemi Dobřív a Strašice), lesní průsek
- J od obce Mokré u Č. Budějovic

Zaměřil jsem se především na holé nebo zarůstající substráty podél cest, příkopy, obnažené svahy apod..

J. caespiticia jsem našel na 11-ti nových místech, která v bodě 3.4.2. a 3.7. porovnám jako jednotlivé lokality. Tato místa byla soustředěna ve dvou oblastech. Je třeba brát na zřetel, že toto je hlavní příčina úzkého rozmezí hodnot jednotlivých měřených faktorů (viz bod 3.7.1.).

Jedna oblast byla v okolí Javoří pily, kde jsem játrovku nalézal na různých místech v příkopech a obnažených svazích podél cesty od Rybárny k Javoří pile, vesměs rostoucí v kompaktních porostech. Několik blízce sousedících lokalit jsem našel cca do 0,5 km severně od Javoří Pily, na holé nebo zarůstající zemi v místech průseků a lesních cest. *J. caespiticia* se zde vyskytovala v hojném množství opět zejména ve formě kompaktních kolonií na vlhké až mokré zemi.

Další lokalitu této játrovky jsem objevil na obnaženém vlhkém svahu u lesní cesty, na modré značce z Vrchlabí do Špindlerova Mlýna za křížením zelené značky, cca 0,5 km před Špindlerovým Mlýnem. Lokalita obsahovala pouze několik cm čtverečních kompaktního porostu *J. caespiticia*.

Na zbylých lokalitách jsem druh *J. caespiticia* nenalezl.

3.7. Porovnání lokalit *J. caespiticia*

3.7.1. Porovnání starých a aktuálních lokalit *J. caespiticia*

Porovnal jsem 13 současných a 27 starých (aktuálních v letech 1901-1970, v současnosti neověřovaných) lokalit z několika hledisek:

- porovnání nadmořských výšek: ANOVA: $F = 31,8$; $p < 0,0001$
- porovnání prům. roč. teplot: Kruskal-Wallisův test: $H = 17,3$; $p < 0,0001$
- porovnání prům. mn. srážek ve veget. obd.: ANOVA: $F = 23,6$; $p < 0,0001$

Všechny testy jsou průkazné na 1 % hladině významnosti.

Zjistil jsem, že ve všech sledovaných parametrech se staré lokality výrazně lišily od lokalit současných. U všech sledovaných parametrů je nižší variance u současných lokalit. To znamená, že se nacházejí v užší části spektra hodnot měřených parametrů než staré lokality, viz následující tabulka.

	lokality aktuální v letech 1901-1970	současné lokality
n.m.v.	300-1100	730-1080
prům. roč. Teploty	3-7,5	
prům. mn. srážek ve veget. obd.	350-700	550-650

TAB. 2

3.7.2. Porovnání mnou navštívených lokalit

Porovnal jsem aktuální lokality *J. caespiticia* (13 lokalit) s lokalitami, kde jsem tuto játrovku nenalezl (14 lokalit), abych zjistil případné rozdíly mezi lokalitami. Testoval jsem i druh *J. gracillima*. Porovnával jsem následující faktory:

- půdní pH:
naměřené hodnoty na lokalitách *J. caespiticia* – 4,6; 4,8 a 5,2 (2x)
naměřené hodnoty na lokalitách bez *J. caespiticia* – 4,2; 4,5; 4,7 (2x) a 4,8 (2x)

Kruskal-Wallisův test: $H = 2,3$; $p = 0,1284$

Hodnoty pH se u testovaných lokalit výrazně neliší.

- aktuální půdní vlhkost (stupnice 1-5, dle bodu 2.1.2.2.):
hodnoty na lokalitách *J. caespiticia* – 2 (5x), 3 (6x), 4 (2x)
hodnoty na lokalitách bez *J. caespiticia* – 2 (2x), 3 (10x), 4 (2x)

ANOVA: $F = 0,9$; $p = 0,3597$

Hodnoty aktuálních půdních vlhkostí se u testovaných lokalit výrazně neliší.

Na základě ordinačního diagramu RDA analýzy ($F = 0,8$; $p = 0,484$) lze říci, že je mírná tendence *J. gracillima* k vyšším hodnotám půdní vlhkosti než u *J. caespiticia*.

- půdní typ:
lokality *J. caespiticia* – písčité půda (6x), jílov.-písčité (5x), organická-písčité (2x)
lokality bez *J. caespiticia* – písčité půda (5x), jílov.-písčité (7x), organická-písčité (1x), jílovitá (1x)

ANOVA: $F = 0,9$; $p = 0,3627$

Půdní typ se u testovaných lokalit výrazně neliší.

Na základě ordinačního diagramu RDA analýzy ($F = 0,5$; $p = 0,858$) lze přesto říci, že je mírná tendence *J. caespiticia* k půdám s vyšším obsahem hrubších částic. *J. gracillima* se orientuje i na půdy s vyšším podílem jílu.

- nadmořské výšky (m.n.m.):
lokality *J. caespiticia* – 730, 850, 920 (2x), 940, 1000, 1020 (4x), 1040, 1060 a 1080
lokality bez *J. caespiticia* – 450, 460 (2x), 730, 850, 865, 940, 1000, 1020, 1040, 1050 (2x), 1060 a 1080

ANOVA: $F = 2,3$; $p = 0,138$

Nadmořské výšky se u testovaných lokalit výrazně neliší.

Na základě ordinačního diagramu RDA analýzy ($F = 1,9$; $p = 0,166$) lze říci, že je u *J. caespiticia* mírná tendence k vyšším n.m.v. než u *J. gracillima*.

- prům. roč. teploty (°C):
lokality *J. caespiticia* – 3 (11x), 5 a 6
lokality bez *J. caespiticia* – 3 (9x); 5; 6 (3x); 7,5

Kruskal-Wallisův test: $H = 1$; $p = 0,3132$

Hodnoty prům. roč. teplot se u testovaných lokalit výrazně neliší.

Na základě ordinačního diagramu RDA analýzy ($F = 2,1$; $p = 0,142$) lze říci, že je mírná tendence *J. gracillima* k teplejším oblastem než u *J. caespiticia*.

- prům. mn. srážek ve veget. obd. (mm):
lokality *J. caespiticia* – 550, 650 (12x)
lokality bez *J. caespiticia* – 375, 425 (2x), 550 (2x), 650 (9x)

Kruskal-wallisův test: $H = 4$; $p = 0,0452$

Hodnoty prům. mn. srážek ve veget. období se u testovaných lokalit liší na 5 % hladině významnosti.

Na základě ordinačního diagramu RDA analýzy ($F = 2,2$; $p = 0,144$) lze říci, že u *J. caespiticia* je tendence k oblastem s vyšším množstvím srážek ve vegetačním období. *J. gracillima* toleruje i sušší oblasti.

Lokality s *J. caespiticia* se výrazně neliší od lokalit bez této jätrovky. Výrazný rozdíl je pouze z hlediska průměrného množství srážek ve vegetačním období.

Porovnání z hlediska druhového složení viz bod 3.4.2..

4. DISKUSE

Konstrukce samy jsou umění, jejich aplikace na svět je ošklivý parazit.

LUITZEN BROWER

4.1. Růstové schopnosti druhů *J. caespiticia* a *J. gracillima* a jejich vztah k faktorům prostředí

Játrovky *J. caespiticia* a *J. gracillima* mají v rámci pískovny v N. Údolí odlišnou distribuci (viz obr. a). Zjistil jsem, že oblasti, ve kterých se jednotlivé sledované druhy vyskytují se liší v hodnotách půdní vlhkosti (viz body 3.3.1. a 3.3.2.). V oblasti C ploch je průměrná půdní vlhkost stabilní kolem hodnoty 3, v oblasti G ploch dosahuje průměrných hodnot mezi 4 a 5. V plochách G, G' a Sg se půdní vlhkost zvyšovala postupně (viz příloha, grafy 21-23). To by mohlo znamenat, že před začátkem experimentu dosahovala hodnot nižších než 4. Nevím, zda, a v jakém množství, se v té době *J. gracillima* v těchto plochách vyskytovala. Vzhledem k tomu, že druh *Sphagnum cuspidatum* s nároky na vyšší půdní vlhkost, se v oblasti G ploch začal vyskytovat až v průběhu experimentu, lze předpokládat, že druhové složení se během času měnilo, právě v závislosti na půdní vlhkosti. Na začátku experimentu, na jaře 2001, patřila *J. gracillima* v G, G' a Sg plochách k převažujícím druhům (viz příloha, graf 10). Z toho usuzuji, že podmínky v plochách byly v dané době pro tento druh optimální, zejména s ohledem na půdní vlhkost (hodnota 4). Na základě výsledků PCA a RDA analýzy v bodě 3.4.1. lze říci, že rozdíl v půdních vlhkostech mezi oběma typy ploch je pravděpodobnou příčinou jejich odlišného druhového složení. Odlišné hustoty porostů, resp. jejich habitus, v jednotlivých typech C a G ploch jsou tedy následkem odlišného druhového složení.

J. caespiticia roste pouze v C, C' a Sc plochách, kdežto *J. gracillima* se vyskytuje ve všech typech ploch, ale s výrazně vyšším zastoupením v plochách G, G' a Sg. Zároveň pro plochy C, C' a Sc platí, že *J. caespiticia* zde dosahuje výrazně vyšších pokryvností než *J. gracillima*. Znamená to, že *J. caespiticia* je z hlediska požadavků na půdní vlhkost a hustotu okolního porostu více vyhraněným druhem než *J. gracillima*? Odpověď na tuto otázku měly poskytnout výsledky záměnného experimentu s R plochami. Bohužel kvůli zatopení R ploch v oblasti G ploch nemohu říci, jestli je *J. caespiticia* schopná přetrvat v podmínkách optimálních pro *J. gracillima*, tj. půdní vlhkost 4 a hustota porostu 4-5. Zřejmě toho schopná není, protože jsem její výskyt v oblasti G ploch nezaregistroval. Na základě výsledku v R plochách v oblasti C ploch (viz bod 3.1.4.) mohu tvrdit, že *J. gracillima* je schopná přinejmenším přežít v podmínkách, které vyhovují druhu *J. caespiticia* a je tedy tolerantní jak k širšímu rozmezí hodnot půdních vlhkostí, tak k různým typům porostu. Růstová rychlost *J. gracillima* je v oblasti C ploch nižší než u druhu *J. caespiticia*, kdežto mezi plochami C, C', Sc a G, G', Sg se růstové rychlosti *J. gracillima* výrazně neliší. Dokonce jsou o něco vyšší v plochách C, C' a Sc. Zde je nutné dodat že v obou typech ploch nabývají přírůstky *J. gracillima* záporných hodnot (viz příloha, grafy 1-6), tzn., že v oblasti C ploch, zejména v kontrolních plochách, nejsou podmínky pro *J. gracillima* zcela optimální. Předpokládám, že pokles pokryvnosti *J. gracillima* v oblasti G ploch je způsoben nárůstem půdní vlhkosti k hodnotě 5 (viz bod 3.3.2.), a že se stabilní půdní vlhkostí kolem hodnoty 4 by pokryvnost *J. gracillima* pravděpodobně tak výrazně neklesala. Tedy i pokles pokryvnosti *J. gracillima* v G plochách připisuji na vinu půdní vlhkosti dosahující k hodnotě 5.

Z výsledků porovnání pokryvností a relativních přírůstků mezi C a C' plochami (viz bod 3.1.2.) vyplývá, že odstranění okolního porostu mělo pozitivní vliv na růst *J. caespiticia*. Přítomnost okolního porostu v kontrolních plochách tedy omezovala tuto játrovku v expanzi.

Po jeho odstranění se stala v C' plochách dominantním druhem (viz příloha, graf 8). Z obr. g (viz příloha) je vidět, že nedocházelo k růstu jednotlivých ponechaných kolonií, ale k osídlování uvolněného substrátu. Podobně se *J. caespiticia* chovala i v plochách s úplně odstraněným porostem (Sc plochy). Na holém substrátu se během experimentu opět zařadila mezi dominující druhy (viz příloha, graf 9), i přesto, že jsem v prostředí Sc ploch neponechal žádné kolonie této játrovky. Je evidentní, že obnažený substrát je vhodným prostředím pro *J. caespiticia*. Zároveň mohu říci, že osídlování vhodného substrátu probíhá výhradně pomocí spor nebo gem, nikoliv vegetativním rozrůstáním jednotlivých kolonií. Pravděpodobně bezprostřední styk s obnaženým substrátem, tedy větší šance spor nebo gem na jeho osídlení, způsobila, že *J. caespiticia* dosáhla několikrát vyšší pokryvnosti v C' než v Sc plochách. Dynamika této játrovky se mezi C a C' plochami významně nelišila (viz bod 3.1.2.). Na jaře a na podzim 2001 však dosahovala *J. caespiticia* vyšších hodnot relativních přírůstků v C' plochách a její pokryvnost se oproti kontrolám v C' plochách několikrát zvýšila. Následující dobu pak zůstala pokryvnost *J. caespiticia* vyšší v C' plochách, tzn. že byla schopná odolat konkurenci ostatních mechorostů. Pokryvnost *J. gracillima*, ani její dynamika, se mezi C a C' plochami výrazně nelišila. Zásah neměl v oblasti C ploch zásadní vliv na změnu její pokryvnosti. V Sc plochách, na čerstvě obnažené zemi, se *J. gracillima* vyskytuje hned na podzim 2001, ještě před výskytem *J. caespiticia*, v relativně vysokých pokryvnostech (viz graf 9). Následně však její pokryvnost klesá a stabilizuje se na nižších hodnotách. Z těchto výsledků usuzují, že *J. gracillima* je schopná rychle osídlit volný substrát, ale v podmínkách v oblasti C ploch není schopná odolat konkurenci ostatních druhů. Tyto ostatní druhy (mezi nimi i *J. caespiticia*) jsou pravděpodobně lépe adaptované na podmínky v oblasti C ploch. V G' plochách, pravděpodobně v důsledku vysoké půdní vlhkosti (viz bod 3.3.2.), má zásah negativní efekt na zvýšení pokryvnosti *J. gracillima*. Nemohu tedy spolehlivě porovnat reakci této játrovky na odstranění okolního porostu v plochách C' a G'. Je možné, že v případě stabilní půdní vlhkosti v oblasti G ploch, by *J. gracillima* vykazovala vyšší potenciál v osídlování holého substrátu než ostatní mechorosty. Stejně tak je ale možné, že by byla ostatními druhy vytlačena, stejně jako v případě C' ploch. U Sg ploch je vliv zatopení ploch vodou ještě výraznější (viz příloha, graf 12) a nemohu proto porovnat dynamiku *J. gracillima* s Sc plochami. Mohu předpokládat, že v Sg plochách by *J. gracillima* taktéž rychle osídlila uvolněný substrát a v důsledku vhodnějších podmínek by nebyla potlačena ostatními druhy. Vzhledem k odlišnému druhovému složení v oblasti G ploch ale nelze říci, jestli tamní druhy nejsou na volném substrátu lepší konkurenti než *J. gracillima*. Tvrzení, že *J. gracillima* má v oblasti G ploch vhodnější podmínky pro růst, je založeno na výsledcích mnohonásobné regrese (viz bod 3.3.4. a příloha, grafy 24-27), které ukazují zjevnou tendenci tohoto druhu k vyšším hodnotám půdní vlhkosti (o hodnotě 4).

Z předchozích tvrzení vyplývá, že v oblasti C ploch je *J. caespiticia* silnější konkurent a úspěšnější druh než *J. gracillima*, pro kterou je oblast C ploch méně vhodným prostředím. Pro průkazné posouzení chování *J. gracillima*, by bylo vhodné zopakovat experiment s G a G' plochami, bez rušivého vlivu zatopení ploch vodou.

Stav společenstva na jaře 2003 se ve všech plochách ovlivněných zásahem liší od stavu v kontrolních plochách (viz příloha, grafy 1-6) a společenstvo v C plochách (neovlivněných měnicí se půdní vlhkostí) je vesměs stabilního charakteru (viz příloha, graf 7). To by mohlo znamenat, že vývoj společenstva v C' a Sc plochách (ovlivněných zásahem) je doposud neustálený. Stav a vývoj společenstva v těchto plochách by také mohl být odrazem raného stadia sukcese v N. Údolí (za předpokladu, že zde rostoucí druhy měly v oblasti písčiny alespoň přítomné spory nebo gemy). V některých C plochách, např. C5, je hustota porostu nižší než 4-5 a teoreticky zde stále probíhá sukcese. To by mohlo vysvětlovat, proč je dynamika společenstva neustálená i v některých kontrolních plochách (viz bod 3.1.1.).

Z údajů v bodě 3.1.3. je zřejmá tendence játrovky *J. caespiticia* tvořit izolované kompaktní kolonie, stejně tak tvrdí Paton (1999), Frey *et al.* (1995), Smith (1990), Váňa (1974), Schuster (1969) a Velenovský (1901). Ze sledování dynamiky porostu v Sc plochách, jsem zjistil, že takové kolonie mohou vznikat dvěma způsoby. (1) *J. caespiticia* se objeví ve formě malých ostrůvků, které nemění svou pokrývnost, jen samotná játrovka doroste do kompaktní podoby a okolí je osídleno ostatními mechorosty. (2) *J. caespiticia* se objeví na větší ploše v podobě roztroušeného porostu. Část tohoto porostu je potlačena následnou sukcesí ostatních druhů a část, která zůstane, dorůstá postupně do kompaktní podoby (viz příloha, obr. g). Roztroušený porost *J. caespiticia* jsem sledoval hlavně na zarůstajících nekolonizovaných substrátech. Vzhled jednotlivých lodyžek rozvolněné formy *J. caespiticia* (viz příloha, obr. h) je odlišný od vyspělé kompaktní formy. Jednotlivé lodyžky jsou velmi drobné a velikostí a rozmístěním lístků se podobají druhu *J. gracillima* var *gracillima*. Raná fáze kolonizace substrátu může být pro *J. caespiticia*, vzhledem k rozvolněné struktuře lodyžek, kritická (During & Lloret, 2001; Rydin & Barber, 2001; Zamfir & Goldberg, 2000). *J. gracillima* jsem pozoroval převážně jako rozvolněný porost, samostatný nebo mezi ostatními mechorosty. Odlišný charakter porostu obou sledovaných druhů by mohl být příčinou jejich rozdílných ekologických nároků. Forma kompaktního porostu *J. caespiticia* teoreticky zabraňuje přílišným ztrátám vody. To potvrzují i hypotézy Cleavitt (2002), Zamfir & Goldberg (2000) a Bates (1998). U rozvolněného porostu *J. gracillima* dochází snáze ke ztrátám vody. To by vysvětlovalo, proč *J. gracillima* preferuje vlhčí oblasti než *J. caespiticia*. Nutno dodat, že játrovky jsou poikilohydrické organismy, tzn. neschopné regulovat výdej a příjem vody (Zamfir & Goldberg, 2000; Bates, 1998). *J. gracillima* roste ve vlhčích oblastech proto, aby si zajistila stálý přísun vody. *J. caespiticia* může, při nižších ztrátách vody, růst na půdách s nižší vlhkostí. Vyšší půdní vlhkosti nejsou, na základě výsledků mnohonásobné regrese, pro druh *J. caespiticia* zcela vhodné (viz bod 3.3.4.). Přesto jsem tuto játrovku nacházel, i když výjimečně, na vlhčích místech (viz bod 3.5.), které svou půdní vlhkostí odpovídaly hodnotě 4 a porost nevykazoval známky strádání. Je možné, že na půdách s vlhkostí 4 je pro druh *J. caespiticia* nepřekonatelná konkurence (kvůli vhodnějším podmínkám pro většinu mechorostů). Toto tvrzení podporují výsledky mnohonásobné regrese (viz bod 3.3.4.). Vzhledem k charakteru růstu kolonií této játrovky je nemožné tuto konkurenci překonat. Naopak, stávající kolonie druhu *J. caespiticia* jsou překážkou pro ostatní mechorosty a mohou být poměrně perzistentní (viz bod 4.4.). Lze tedy tvrdit, že *J. caespiticia* je vzhledem k povaze porostu, který vytváří, kompetičně vytlačena na půdy s menší vlhkostí. Tyto půdy pravděpodobně nejsou tak intenzivně osídlovány a játrovka zde může snáze vegetovat.

Porovnání výsledků testů lokalit, které jsem navštívil (viz bod 3.7.2.) s předchozími tvrzeními na základě experimentu v N. Údolí, je možné zjistit, že *J. gracillima* vykazuje mírnou tendenci k vyšším hodnotám půdní vlhkosti než *J. caespiticia*. Statisticky průkazný byl ovšem jenom test na vliv průměrného množství srážek ve vegetačním období. To teoreticky poukazuje na to, že je-li *J. caespiticia* vytlačena kompeticí na půdy s menší vlhkostí, potřebuje pak více vlhkosti z jiného zdroje, kterým jsou právě srážky. Jistá souvislost s vlhkostí je také v tom, že v severní části Evropy je tento druh nalézán častěji (Konstantinova, osobní sdělení; Schuster, 1969). Chladnější oblasti s nižším výparem vody jsou zřejmě pro takový druh, jakým je *J. caespiticia*, vhodnější. Naopak pokud *J. gracillima* vyhledává, vzhledem k povaze svého porostu, místa s vyšší půdní vlhkostí, tak se významně neváže na množství srážek. Příčina jejího sporadického výskytu v SV Evropě (Konstantinova a Ingerpuu, osobní sdělení) zůstává zatím nezodpovězenou otázkou. Neprůkaznost testů vlivu ostatních faktorů u lokalit (viz bod 3.7.2.) vypovídá o tom, že stěžejním faktorem pro existenci druhu *J. caespiticia* je dostatek vláhy, stejně jako u všech poikilohydrických organismů.

Původní předpoklad byl takový, že vyhraněnost druhu *J. caespiticia* v požadavcích na půdní vlhkost a hustotu porostu je příčinou sporadického výskytu. Z předchozích tvrzení lze vyvodit závěr, že *J. caespiticia* není z hlediska stěžejní půdní vlhkosti stenoekním druhem, ale, kvůli své neschopnosti konkurovat ostatním mechorostům, je vytlačena na méně vhodná, většinou dočasná stanoviště, na kterých je lepším konkurentem (Cleavitt, 2002). Z hlediska požadavků na kvalitu okolního porostu je tedy *J. caespiticia* druhem stenoekním.

4.2. Rozmnožovací schopnosti druhů *J. caespiticia* a *J. gracillima*

Na lokalitě v N. Údolí není produkce sporofytu nebo gem závislá na typu plochy, tzn., že zásah, tedy odstranění konkurence z okolí sledovaných druhů nijak neovlivnil frekvenci výskytu gem nebo sporofytu. Na ostatních lokalitách druhu *J. caespiticia* byly vesměs všude přítomné gemy a perianty, sporofyt byl zaznamenán na lokalitě u Prášilského potoka (Kučera, osobní sdělení). Produkce gem je u *J. caespiticia* častým jevem (Paton, 1999; Schuster, 1969; Velenovský, 1901). Tato strategie je zřejmě odpovědná za invazní charakter osídlování volného substrátu. K masivní produkci gem (Paton, 1999) mohla být tato játrovka vedena selekčním tlakem, a to z důvodu slabé konkurenceschopnosti (ve smyslu vegetativního růstu) dospělých porostů, popř. dlouhodobou izolací monosexuálních porostů (Bates, 1998). Vesměs se předpokládá, že druhy osídlující dočasná stanoviště jsou typické vysokou produkcí spor, resp. gem (Rydin & Barber, 2001; Herben, 1994). Otázkou, kterou by mohl zodpovědět experiment s klíčením gem, zůstává, jaká je jejich životaschopnost a perzistence v nevhodných podmínkách. Nejsem také schopen spolehlivě říci, zda nové kolonie *J. caespiticia* vznikly z gem nebo ze spor, protože posoudit frekvenci výskytu sporofytu je obtížné. Příčinou je jeho efemerní povaha (Cleavitt, 2002). Významný je také způsob a efektivnost jednotlivých typů rozšiřování (Herben, 1994; Herben & Söderström, 1992). Podle některých studií je šíření na velké vzdálenosti efektivnější pomocí spor než pomocí gem (Herben, 1994).

4.3. Synekologické druhy pro *J. caespiticia* a *J. gracillima*

Doprovodné druhy mechorostů játrovky *J. caespiticia*, zjištěné v PCA analýze ploch v N. Údolí a ze vzájemného porovnání lokalit, jsou pravděpodobně druhy, které vykazují toleranci k takovému prostředí, jakým je obnažený substrát o půdní vlhkosti 2-3. Důvodem pro toto tvrzení je fakt, že všechny zjištěné druhy jsou hojně rozšířené, a tedy euryekní (Odum, 1977). Většina těchto druhů se vyskytuje ve formě hustých kobercovitých porostů. Druhy, které v N. Údolí doprovází játrovku *J. gracillima* jsou také euryekní, ale nevyznačují se tvorbou kobercovitých porostů. *Philonotis caespitosa* a *Polytrichum commune* rostou ve formě porostu s větší mocností a rozvolněnou strukturou; druhy *Lophozia capitata* a *Scapania irigua* jsem nalézal volně v porostu. Z hlediska půdní vlhkosti pro tyto druhy platí totéž co pro *J. gracillima* (viz bod 4.1.). Charakter doprovodných druhů se zdá být adekvátní oběma sledovaným játrovkám. To ukazuje na to, že *J. caespiticia* a *J. gracillima* jsou přizpůsobeny odlišným podmínkám resp. odlišnému spektru podmínek. Zřejmá je i souvislost s morfologickou variabilitou. *J. caespiticia* není příliš variabilní druh (van Melick, 1983; Váňa, 1974) a je adaptovaná na prostředí s nižší půdní vlhkostí. Variabilita druhu *J. gracillima* je větší (viz bod 1.4.) a zároveň tato játrovka vykazuje toleranci k širší části spektra podmínek.

Porovnám-li zjištěné synekologické druhy s údaji od jiných autorů (viz bod 1.3.), zjistím, že se ve většině případů shodují.

4.4. Rozšíření druhů *J. caespiticia* a *J. gracillima*

Do roku 1970 bylo zaznamenáno 27 lokalit druhu *J. caespiticia* (Duda & Váňa, 1970). V současné době je známo 13 lokalit (viz bod 3.5. a 3.6.). Vzhledem k tomu, že několik nových lokalit jsem našel poměrně blízko sebe, je pravděpodobné, že *J. caespiticia* se ve skutečnosti nachází na více lokalitách, což se dá předpokládat také na základě velké produkce gem (Rydin & Barber, 2001). V údolí Bílého Labe byla *J. caespiticia* zaznamenána v roce 1970 a v současné době opět v blízké lokalitě ve stejné oblasti (viz bod 3.5.). Tato játrovka se tedy může v určité oblasti udržet po dlouhou dobu, nejspíš migrací mezi vhodnými substráty pomocí produkce spor, gem, popř. fragmentů lodyžek, jak tvrdí i Kučera (osobní sdělení). Pro sporadicky se vyskytující druhy je kritická především vzdálenost jednotlivých vhodných substrátů (Herben & Söderström, 1992). Tudíž jejich časté narušování vlivem mechanických faktorů může být zásadní pro přežití druhu *J. caespiticia* (Zamfir & Goldberg, 2000; Herben & Söderström, 1992). Pokud je určitá lokalita méně vhodná pro ostatní druhy a míra sukcese resp. konkurence je zde malá, pak je možné, že *J. caespiticia* přetrvává poměrně dlouho i na jedné lokalitě. To závisí na tom, jaká je dynamika a trvanlivost samotného substrátu (Herben, 1994; Herben & Söderström, 1992). Podle Winklera *et al.* (1999) je koloniální forma ve srovnání s roztroušenými lodyžkami trvanlivější, což potvrzuje předchozí tvrzení. Fakt, že *J. caespiticia* přežívá dlouhodobě i v zapojeném porostu by mohl být vysvětlen pozitivním efektem okolního porostu na vodnímu režim (Daring & Lloret, 2001; Zamfir & Goldberg, 2000).

Pro úspěšné osídlení prostředí je důležitá určitá konkurenceschopnost, která je v jisté míře závislá na růstové formě druhu (Zamfir & Goldberg, 2000).

Z výsledků porovnání starých a současných lokalit (viz bod 3.7.1.) je vidět, že variance hodnot všech testovaných parametrů je výrazně nižší u současných než u starých lokalit. Je-li *J. caespiticia* skutečně druh s vyhraněnými nároky, mohlo by to znamenat, že v minulosti byly vhodné podmínky pro její růst v širším rozmezí hodnot nadmořské výšky, průměrných srážek ve vegetačním období atd. (viz bod 3.7.1., tab. 2). Pravděpodobnější ovšem je, že rozdíl ve varianci hodnot je způsoben nedostatečnou znalostí historického i současného rozšíření *J. caespiticia*. Jestliže je *J. caespiticia* limitovaná vlhkostí, jak v podobě srážek, tak půdní (viz bod 4.1.), znamená to, že se od doby před cca 40-ti lety mohly změnit klimatické nebo půdní (vlhkostní) poměry, tzn. může docházet k celkovému vysychání půd nebo ke změnám množství srážek. Nyní ale nejsem schopen toto tvrzení dokázat. *J. caespiticia* tak pravděpodobně ustupuje nevhodným podmínkám do oblastí s větším množstvím průměrných srážek, tedy zejména do vyšších nadmořských výšek (viz bod 3.7.).

5. ZÁVĚRY

Na základě trvalého experimentu v Novém Údolí a porovnání několika lokalit jsem se snažil o komplexní porovnání ekologie játrovek *Jungermannia caespiticia* a *Jungermannia gracillima*. Mohu předpokládat, že provedení experimentu přímo v přirozeném prostředí sledovaných druhů má poměrně vysokou výpovědní hodnotu (Zamfir & Goldberg, 2000; Goldberg D. E., 1994).

Játrovky jsou poikilohydrické organismy, to znamená, že limitující je samozřejmě dostatek vody. Zjistil jsem, že pravděpodobně velice významným faktorem, určující tolik odlišnou distribuci těchto dvou druhů, je jejich růstová forma. Charakter porostu zřejmě hraje velkou roli ve vodním režimu a u obou druhů se výrazně liší. *J. caespiticia* tvoří výhradně kompaktní kolonie a *J. gracillima* roste ve formě rozvolněných lodyžek, často v porostu s jinými mechorosty. Kompaktní kolonie jsou pravděpodobně efektivnější v hospodaření s vodou, ale nevhodné ke konkurenci okolnímu porostu. Naopak lodyžky *J. gracillima* mohou bez výrazných problémů růst i v přítomnosti konkurenčních rostlin, ale jen na substrátech s dostatečnou půdní vlhkostí. Zjistil jsem, že optimální pro *J. gracillima* je zřejmě půdní vlhkost cca 25-30 %. *J. caespiticia* se ve většině případů vyskytovala na substrátech s aktuální vlhkostí od cca 8 do 25 %, což je vlhkost ne zcela vyhovující většině mechorostů. Z výsledků práce však vyvozují závěr, že *J. caespiticia* není na tyto hodnoty vlhkosti vázána, a že je schopná normálního růstu i na půdách optimálních pro *J. gracillima*. Půdy se změřenou vlhkostí cca 25-30 % jsou totiž, s ohledem na fyziologii, optimální pro většinu mechorostů. V takových podmínkách je tudíž velká konkurence a *J. caespiticia* nemá příliš šancí k osídlení těchto substrátů. Využívá tedy podmínek kde je konkurence menší, tzn. osídluje půdy s nižší vlhkostí. *J. caespiticia* je nalézána především na písčitéch půdách a *J. gracillima* na půdách s vyšším obsahem jílu. To také odpovídá zmíněným vlhkostním poměrům. *J. caespiticia* je tedy kvůli své neschopnosti konkurovat většině mechorostů vytlačena z vhodných podmínek (z hlediska půdní vlhkosti). Podmínky, ve kterých se tím pádem nalézá, jsou převážně diskrétní a dočasné, a to je zjevně příčina její vzácnosti v krajině. Z důvodů rozptýleného výskytu a izolace jednotlivých populací byla nejspíš selekčním tlakem vedena k relativně velké produkci vegetativních rozmnožovacích orgánů, kterými jsou v případě *J. caespiticia* endogenní gemy. U hojně rozšířeného druhu *J. gracillima* žádné takové struktury nebyly zaznamenány. To naznačuje tomu, že tato játrovka svou přítomnost v krajině udržuje buď produkcí spor nebo vegetativním rozrůstáním populací. Přesto, že *J. caespiticia* je v jisté míře adaptovaná na nedostatek vláhy, je stále poikilohydrickým organismem a musí mít kontinuální přísun vody. Na základě výsledků práce jsem zjistil, že výskyt lokalit *J. caespiticia* je pozitivně korelován s množstvím srážek a identifikoval jsem tedy pravděpodobný vodní zdroj. *J. gracillima* korelaci s tímto zdrojem nevykazovala, tzn., že zdrojem vody je pro ní hlavně půdní vlhkost.

Mechorosty nejsou v popředí vědeckých výzkumů a znalost jejich ekologie a distribuce je vesměs nedostatečná. Přesto, že jsem našel několik nových lokalit játrovky *J. caespiticia*, nelze spolehlivě říci, zda v současnosti dochází k nárůstu či poklesu výskytu *J. caespiticia*, jak jsem naznačil v diskusi. Leckteré vzácné druhy mají větší rozmnožovací potenciál než druhy běžné (Cleavitt, 2002), mezi nimi pravděpodobně i *J. caespiticia*. To znamená, že takové druhy jsou limitovány nedostatkem vhodných pomínek, v případě *J. caespiticia* je většina vhodných podmínek obsazena ostatními lépe adaptovanými mechorosty.

6. LITERATURA

Nadto pak zbývá, synu můj, říci: Přijmi ponaučení! Spisování mnoha knih nebere konce a mnohé hloubání unaví tělo.

KAZATEL

Anonymus, 2000. Zajímavé nálezy. Bryonora č. 25: 18.

Bates J. W., 1998. Is life-form usefull concept in bryophyte ecology? Oikos 82: 223-237.

Brown D. H. & House K. L., 1978. Evidence of a Copper-tolerant ecotype of the hepatic *Solenostoma crenulatum*. Annals of Botany 42: 1383-1392.

Cleavitt N., 2002. A test of physical limitation of specific substrata during establishment for *Didimodon johansenii*, a rare moss. Journal of Bryology 24: 197-206.

Cleavitt N., 2002. Stress tolerance of rare and common moss species in relation to their occupied environments and sexual dispersal potential. Journal of Ecology 90: 785-795.

Duda J., Váňa J., 1971. Die Verbreitung der Lebermoose in der Tschechoslowakei – X. Časopis Slezského Muzea 20: 97-106.

Duda J. & Váňa J., 1970. Die Verbreitung der Lebermoose in der Tschechoslowakei – VIII. Časopis Slezského Muzea, ser. A, 19: 161-163.

During H. J., 1992. Endangered bryophytes in Europe. Trends in Ecology & Evolution 7: 253-255.

During H. J., 1986. Threats to and conservation of bryophyte communities and habitats in the Netherlands. Acta Geobotanica Neerlandica 35: 54-54.

During H. J. & Loret F., 2001. The species pool hypothesis from a bryological perspective. Folia Geobotanica 36: 63-70.

Frey W., Frahm J.P., Fisher E. & Lobin W., 1995. Kleine Kryptogamenflora. Begründet von H. Gams IV. Die Moos- und Farnpflanzen Europas. Gustav Fischer Verlag. Band IV., 6. Auflage, Stuttgart, Jena, New York, 426 p.

Goldberg D. E., 1994. Influence of competition at the community level: an experimental version of the null models approach. Ecology 75:1503-1506.

Herben T., 1994. The role of reproduction for persistence of bryophyte populations in transient and stable habitats. Journal of Hattori Botanical Laboratory 76: 115-126.

Herben T. & Söderström L., 1992. Which habitat parameters are most important for persistence of bryophyte species on patchy, temporary substrates? *Biological Conservation* 59: 121-126.

Kubát K., (ed.) 2002. Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha, 927 p.

Lepš J., 1996. Biostatistika. Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice, 166 p.

Lepš J. & Šmilauer P., 2000. Mnohorozměrná analýza ekologických dat. Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, České Budějovice, 102 p.

Longton R. E. & Hedderson T. A., 2000. What are rare species and why conserve them? *Lindbergia* 25: 53–61.

van Melick H., 1983. *Jungermannia caespiticia* Lindenb. op een mosrijk braakliggend terrein bij Eindhoven. *Lindbergia* 9: 192–194.

Odum P.E., 1977. Základy ekologie. Akademia, Praha, 712 p.

Paton J. A., 1999. The liverwort flora of The British Isles. Harley Books, Colchester, U.K., 626 p.

Pilous Z. & Duda J., 1960. Klíč k určování mechorostů ČSR. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha, p. 128.

Quitt E., 1971. Klimatické oblasti Československa. *Studia Geographica* 16, Československá akademie věd – Geografický ústav Brno, 1-47.

Rydin H., & Barber K. E., 2001. Long-term and fine-scale coexistence of closely related species. *Folia Geobotanica* 36: 53-61.

Schuster R.M., 1969. The Hepaticae and Anthocerotae of North America East of the Hundredth Meridian. Vol. 11, Columbia University Press, New York and London.

Smith A. J. E., 1990. The Liverworts of Britain and Ireland. Cambridge University Press. Cambridge.

Söderström L., Hallingbäck T., Gustafsson L., Cronberg N. & Hedenäs L., 1992. Bryophyte conservation for future. *Biological Conservation* 59: 265-270.

Söderström L., Urmi E. & Váňa J., 2002. Distribution of Hepaticae and Anthocerotae in Europe and Macaronesia. *Lindbergia* 27: 3-47.

Váňa J., 1997. Bryophytes of the Czech Republic – an annotated check-list of species (1). *Novitates Botanicae Univiversitatis Carolinae* 11: 39–89.

Váňa J., 1974. Studien über die *Jungermannioideae (Hepaticae)* 6. *Jungermannia* Subg. *Solenostoma*: Europäische und nordamerikanische Arten. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica* 9: 369-423.

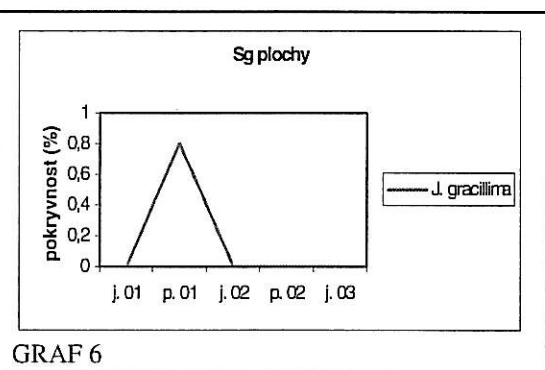
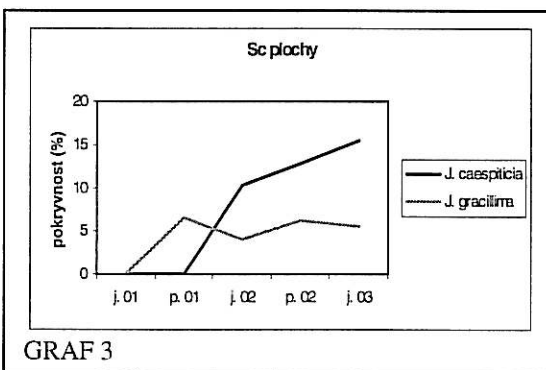
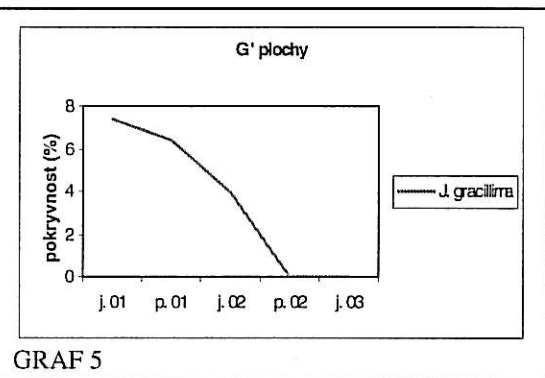
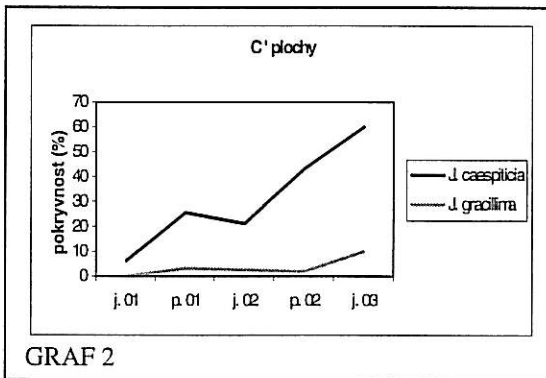
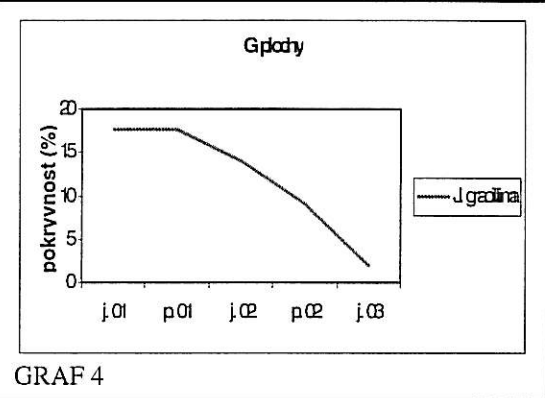
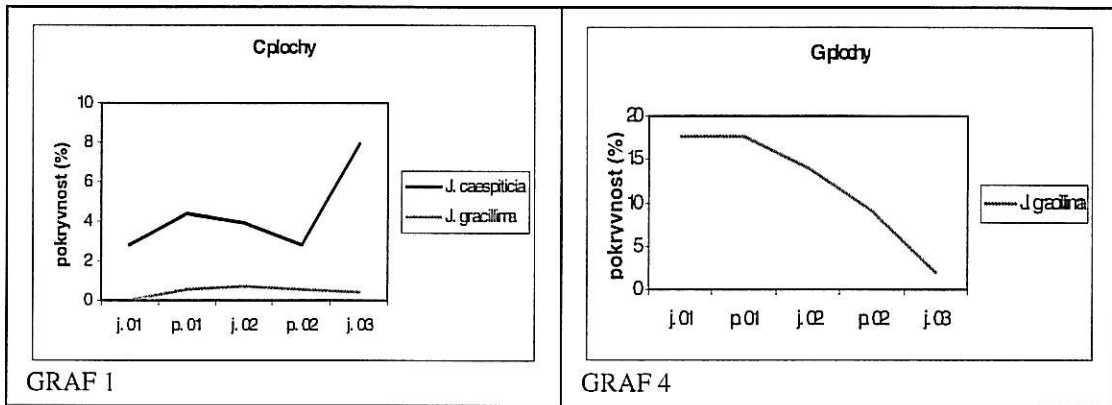
Velenovský J., 1901. Jatrovky české. Část I. Rozpravy české akademie císaře Františka Josefa pro vědy, slovesnost a umění, tř II. ročník 10, 1-49.

Winkler E., Fischer M. & Schmid B., 1999. Modelling the competitiveness of clonal plants by complementary analytical simulation approaches. *Oikos* 85: 217-233.

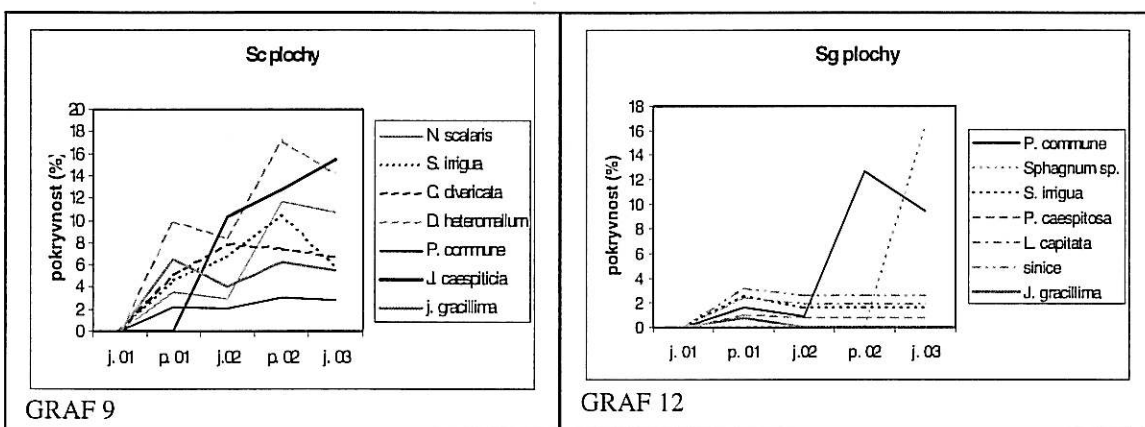
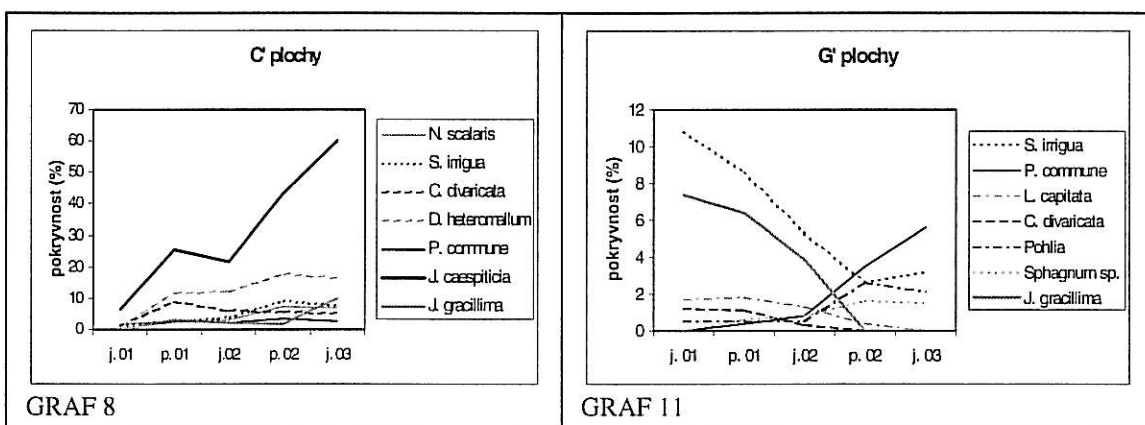
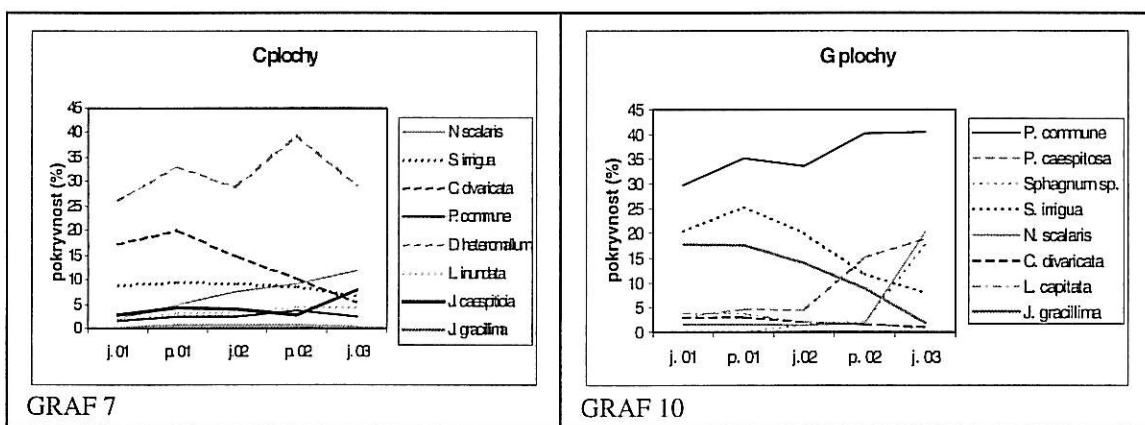
Zamfir M. & Goldberg D. E., 2000. The effect of initial density on interactions between bryophytes at individual and community levels. *Journal of Ecology* 88: 243-255.

Zbírál J., 1995. Analýza půd – I, jednotné pracovní postupy, vydání 1.. Státní kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Odbor agrochemie, půdy a výživy rostlin, Brno, 130 p.

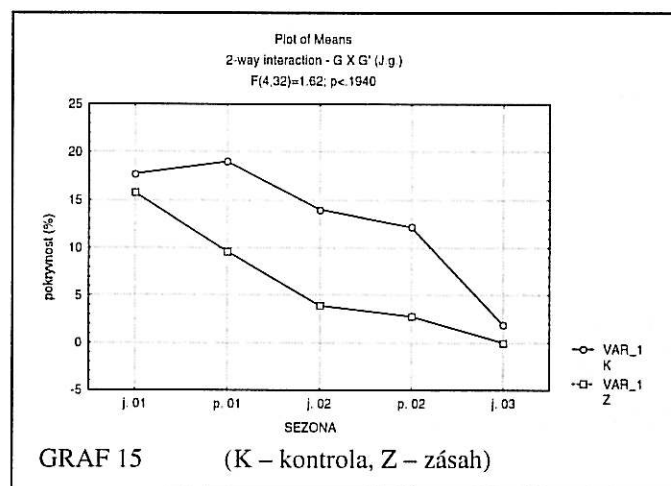
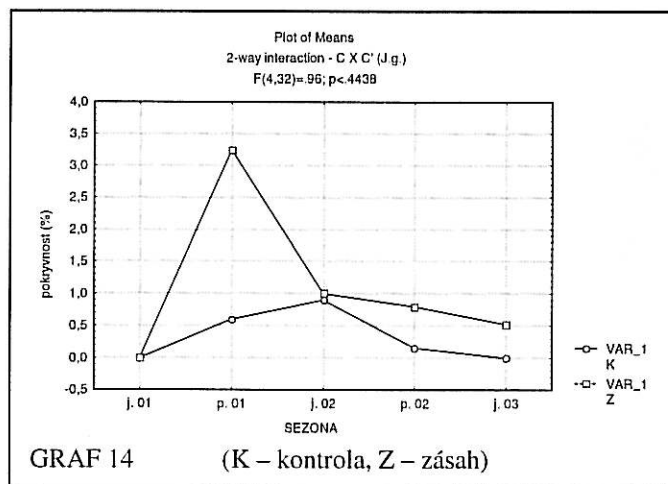
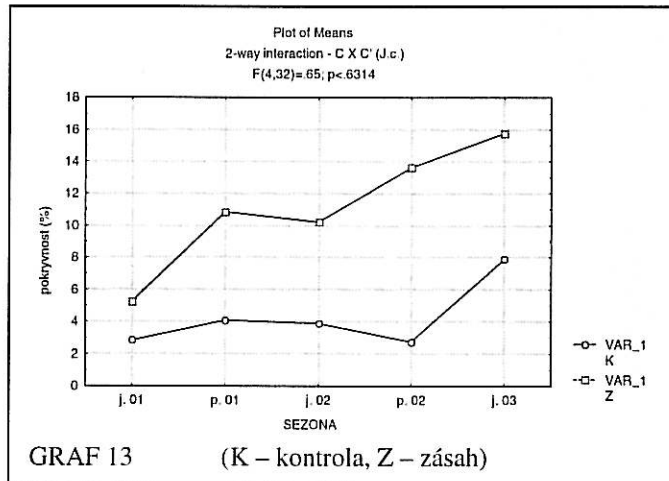
7. PŘÍLOHY



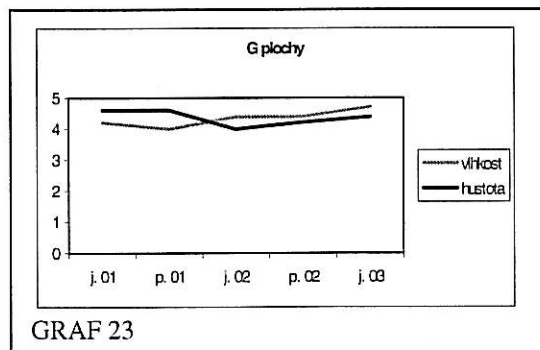
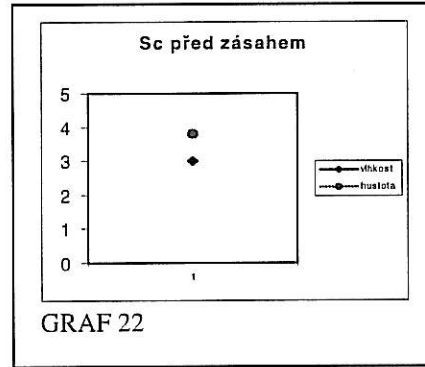
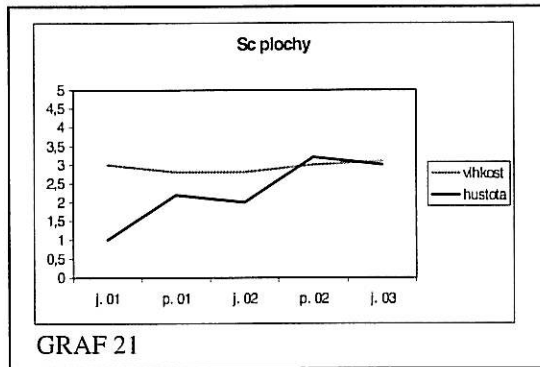
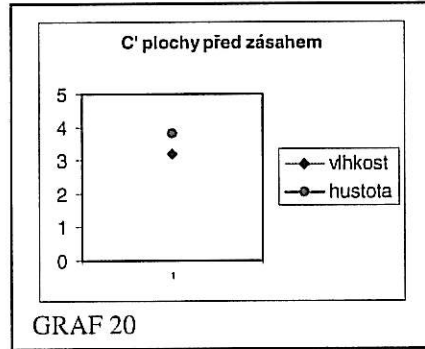
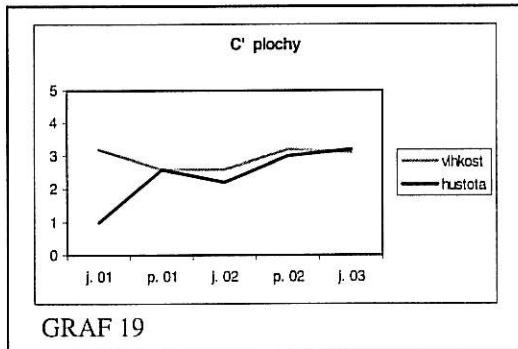
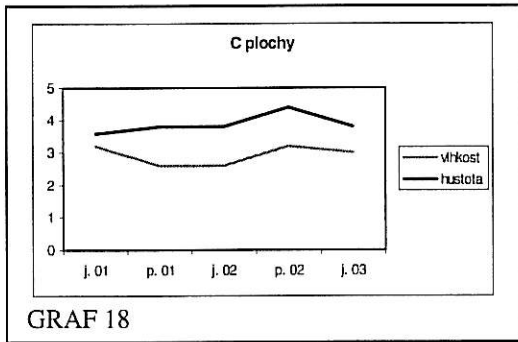
Grafy 1-6 znázorňují dynamiku druhů *J. caespiticia* a *J. gracillima* v jednotlivých typech ploch od jara 2001 (j. 01) do jara 2003 (j. 03).

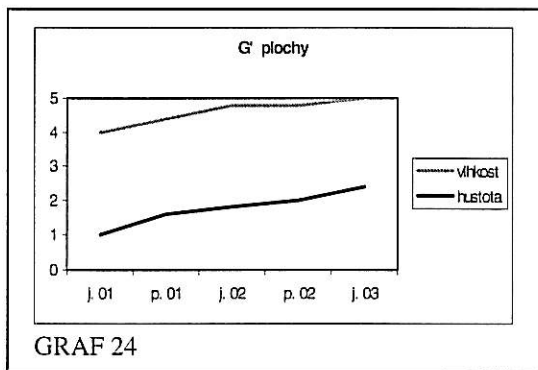


Grafy 7-12 znázorňují dynamiku celého společenstva včetně druhů *J. caespiticia* a *J. gracillima* v jednotlivých typech ploch od jara 2001 (j. 01) do jara 2003 (j. 03).

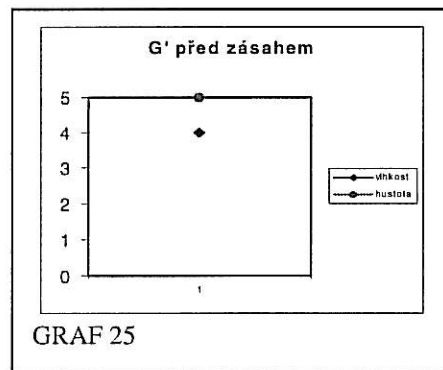


Grafy 13-15 ukazují jaký vliv mělo odstranění porostu v bezprostředním okolí druhů *J. caespiticia* (J.c.) a *J. gracillima* (J.g.) na jejich dynamiku v období od jara 2001 (j. 01) do jara 2003 (j. 03). C (G) jsou plochy bez mého zásahu a C' (G') plochy s odstraněným okolním porostem (na jaře 2001).

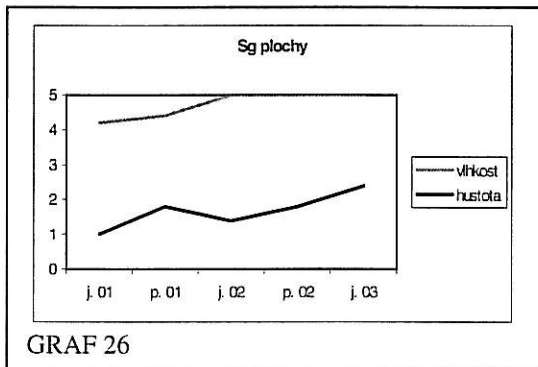




GRAF 24

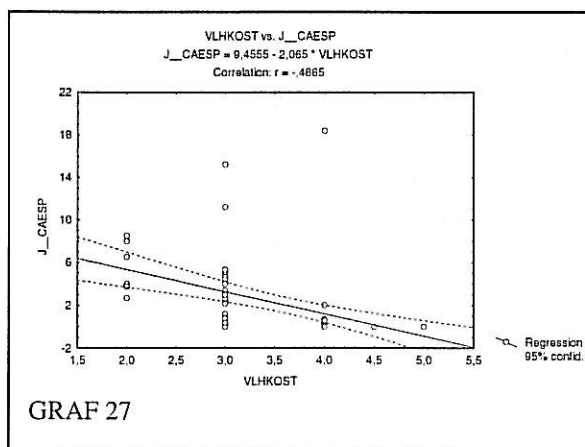


GRAF 25

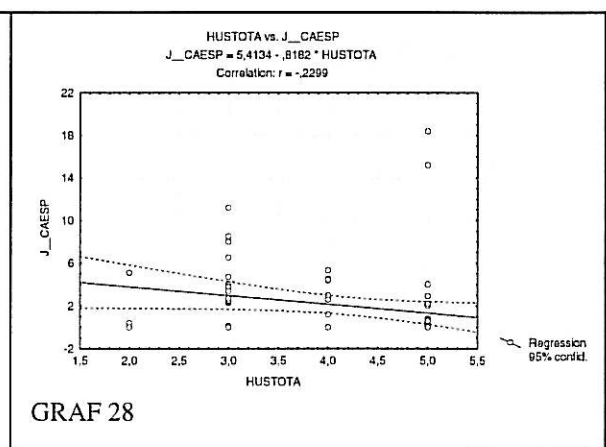


GRAF 26

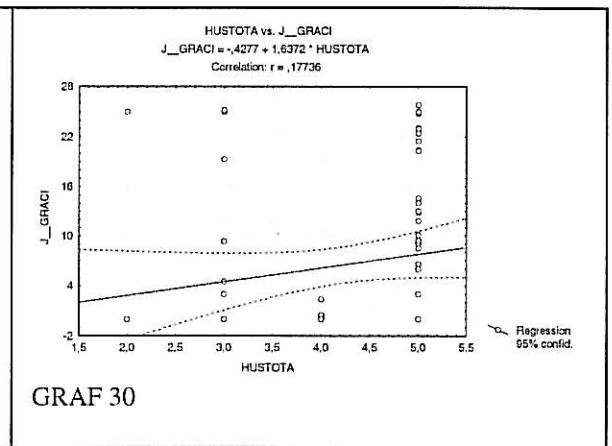
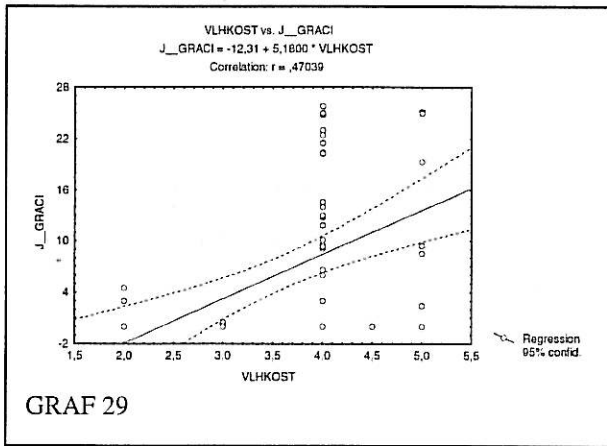
Grafy 18-26 znázorňují průběh půdní vlhkosti a hustoty porostu jednotlivých typech ploch od jara 2001 (j. 01) do jara 2003 (j. 03). V Sg plochách byla před zásahem hustota porostu 5 a půdní vlhkost 4



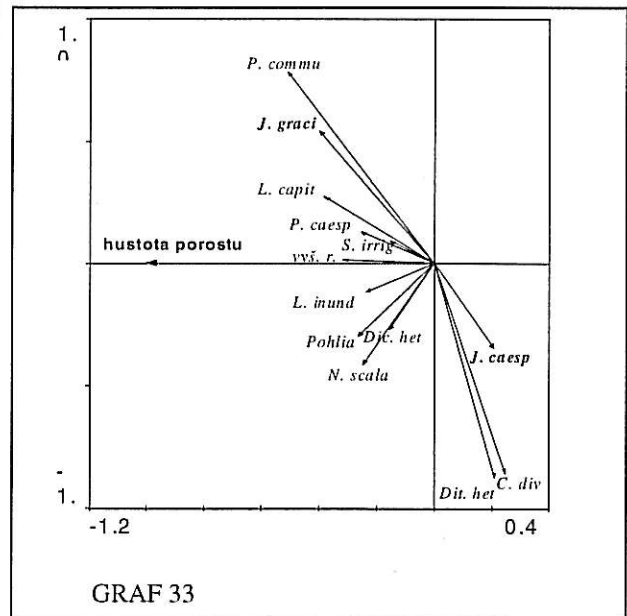
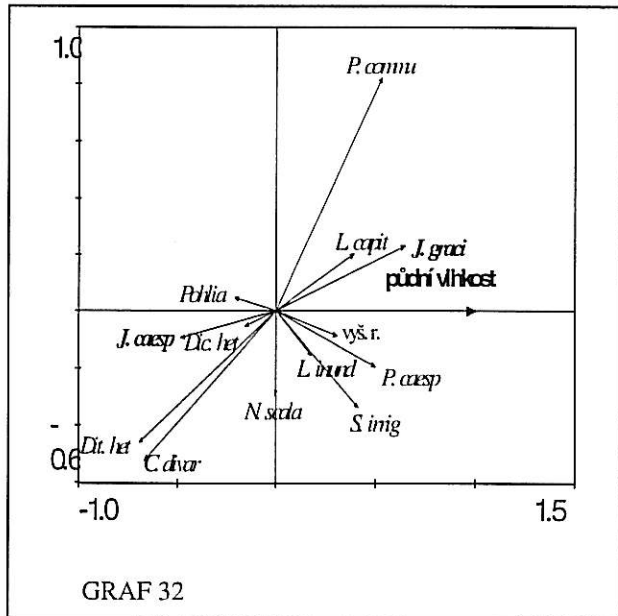
GRAF 27



GRAF 28



Grafy 27-30 ukazují závislost pokryvnosti druhů *J. caespiticia* a *J. gracillima* na půdní vlhkosti a hustotě porostu.



Grafy 32 a 33 ukazují jak jednotlivé druhy v N. Údolí reagovaly na gradienty půdní vlhkosti a hustoty porostu

Handwritten note: jaké odvětví? nebo?












OBR. c (*J. gracillima* var. *crenulata*, zv. 10x)

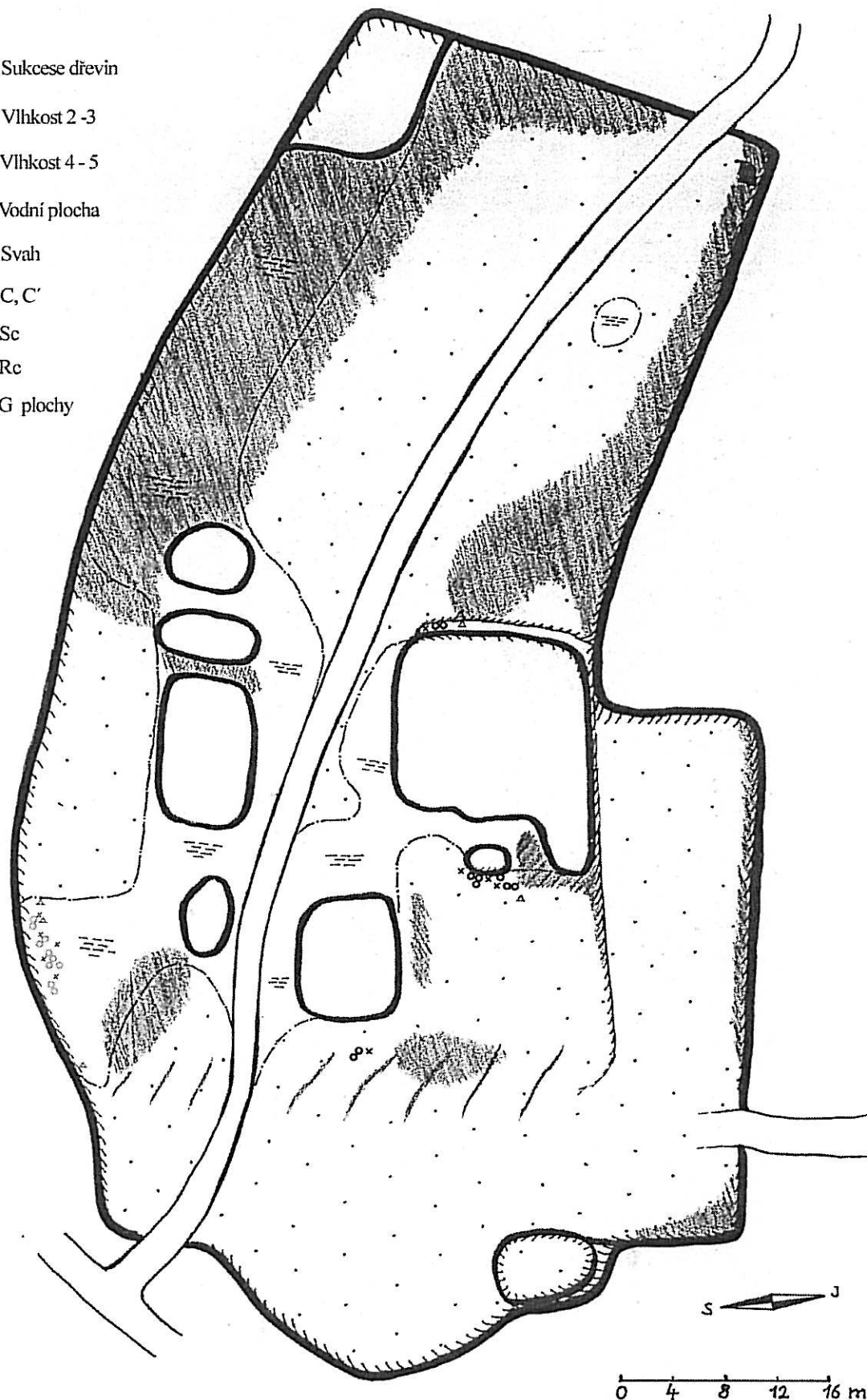


OBR. h (*J. caespiticia* – mladé rostliny, zv. 40x)

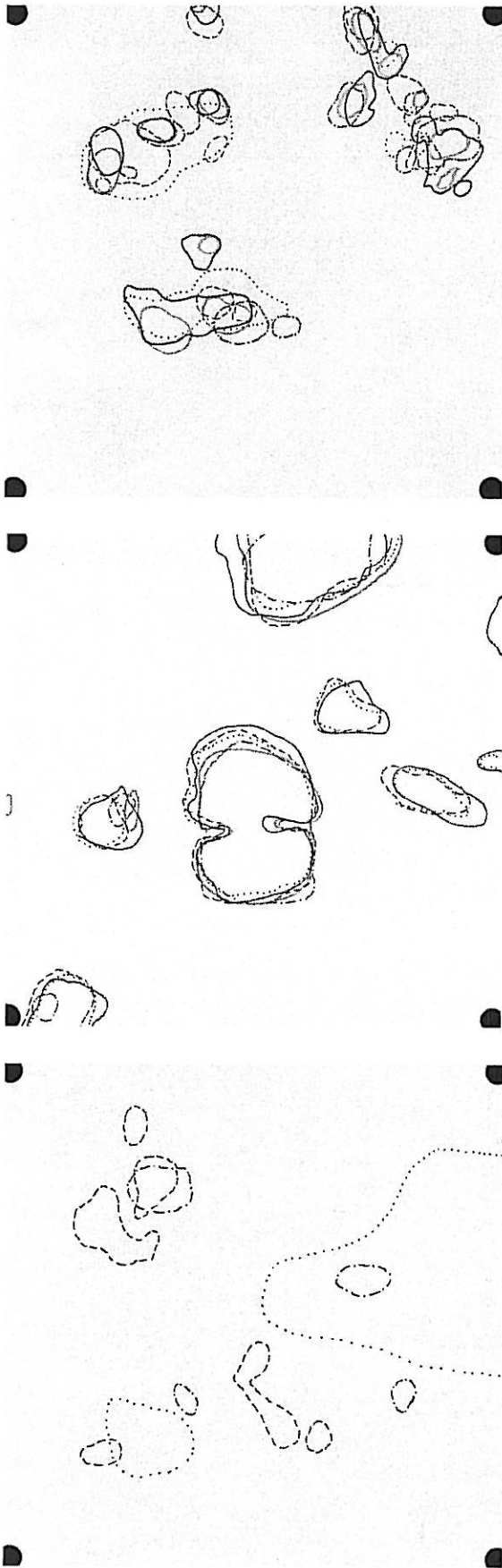


OBR. d (*J. gracillima* var. *gracillima*, zv 15x)

-  Sukcese dřevin
-  Vlhkost 2-3
-  Vlhkost 4-5
-  Vodní plocha
-  Svah
-  C, C'
-  Sc
-  Rc
-  G plochy

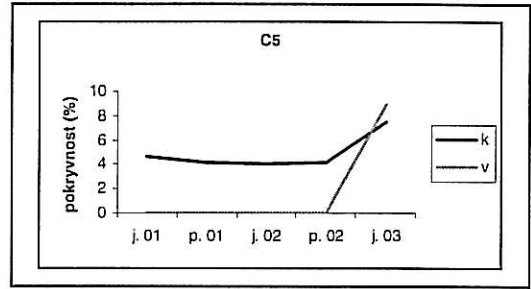


OBR. f (mapka pískovny v Novém Údolí, se znázorněním distribuce jednotlivých ploch)

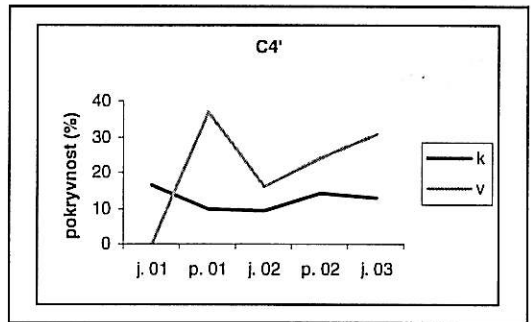


C

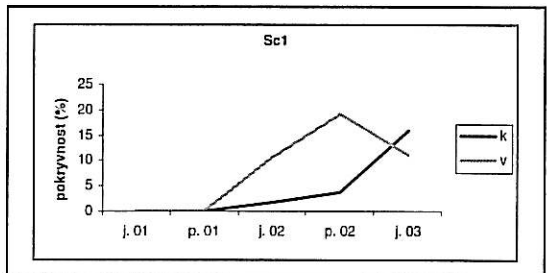
- j. 01 ———
- p. 01 ———
- j. 02 ·····
- p. 02 ———
- j. 03 ·····



C'



Sc



OBR. g - znázornění dynamiky *J. caespiticia* v jednotlivých typech ploch od jara 2001 (j. 01) do jara 2003 (j. 03). Dynamika kolonií – k; dynamika *J. caespiticia* volně v okolním porostu – v.