

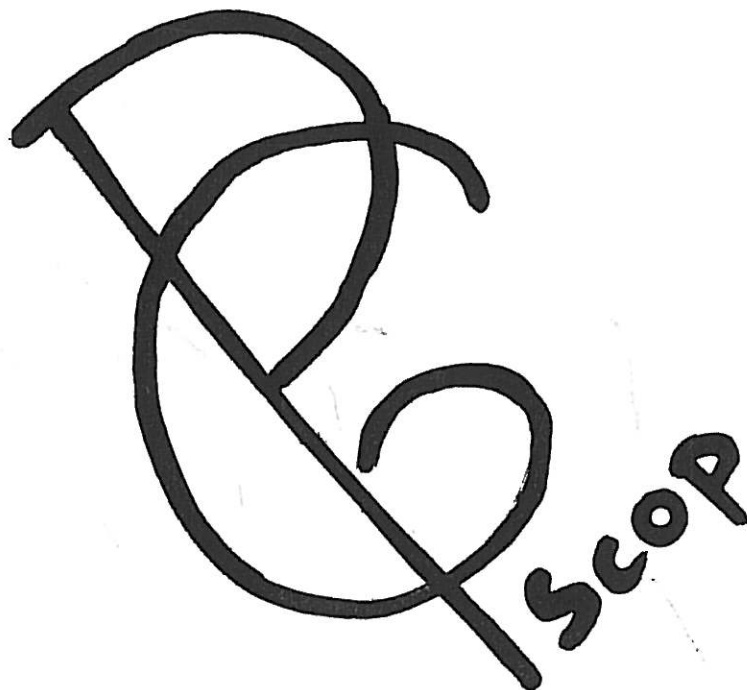
Biologická fakulta Jihočeské university
bakalářská práce

Regenerační strategie chráněného druhu
***Gentiana pannonica* Scop.**

Zdeněk Klouda
vedoucí práce - Jan Š. Lepš

České Budějovice
1996





Poděkování

Děkuji svému školiteli Janu Š. Lepšovi za odborné vedení, přátelské rady a pomoc při práci v terénu. Mé poděkování patří i Ivě Bufkové ze správy NP Šumava za odborné konzultace a poskytnuté informace a taktéž všem ostatním, kteří mne slovem i skutkem podpořili ve chvílích největšího pracovního vypětí.

OBSAH

1. ÚVOD	1
2. MATERIÁL A METODIKA	3
2.1. Studovaný druh	3
2.2. Rozšíření druhu <i>Gentiana pannonica</i> Scop	4
2.3. Pokusná lokalita	6
2.4. Metodika pokusů	7
2.4.1. Klíčení a přežívání semenáčků	7
2.4.2. Přežívání předpěstovaných rostlin	8
2.5. Zpracování výsledků	8
3. VÝSLEDKY	9
3.1. Klíčivost semen v laboratorních podmínkách	9
3.2. Klíčení a přežívání semenáčků (experiment 1)	9
3.3. Přežívání předpěstovaných rostlin (experiment2)	10
4. DISKUSE	12
5. ZÁVĚR	13
6. LITERATURA	14

V okamžiku, kdy život v myšlení člověka dospěl k sebeuvědomění, nejkrásnější výtvořevy evoluce byly odsouzeny k zániku a lidstvo si uzavřelo dveře k poznání své minulosti...

E.O. Wilson

1. ÚVOD

Soustavné změny způsobu lidského hospodaření v krajině dynamicky ovlivňují její charakter. Působí tak na řadu jejích charakteristik podmiňujících existenci a proměny ekosystémů, které ji vytvářejí. Nejvíce jsou postiženy oblasti s vysokou lidskou populací a místa intenzivně lidmi využívaná. Typickými příklady jsou tropické deštné lesy na straně jedné a hustě osídlené oblasti střední Evropy na straně druhé. V prvním případě dochází k velmi rychlé destrukci velkých oblastí a nahrazení současných ekosystémů ekosystémy zcela kvalitativně odlišnými. Situace ve starosídelních oblastech je poněkud jiná. Vlivem dlouhodobé přítomnosti lidí zde došlo k pozvolnému vzniku nové, relativně stabilní, kulturní až polokulturní krajiny.

V obou případech je však výsledkem velkoplošné přeměny přirozených společenstev zatlačení velkého množství divokých druhů rostlin na malá a často izolovaná stanoviště (Oostermeier et al. 1992). Mnohým z nich je věnována zvýšená pozornost, případně jsou chráněna. Na chráněných místech se však zpravidla vyskytují pouze malé populace, které se rychle mění pod vlivem vnitřních a vnějších faktorů, např. vzrůstajícího přísunu živin v půdě prostřednictvím atmosférické depozice (Heil & Bruggink 1987), poklesu hladiny spodní vody a změn původního ^{stylu} hospodaření. Tyto vlivy, spolu se sníženou schopností odpovědi organismu způsobené nízkou genetickou variabilitou, znevýhodňují malé populace vzácných druhů v konkurenci ostatních druhů (Huston 1994; Chapman et al. 1989).

Neprozkoumané vlastnosti živých organismů jsou obrovským potenciálem inspirace, neznámých chemických látek a nových produkčních možností (Wilson 1995). Mechanismy udržení druhové diverzity a vliv různých disturbancí jsou v popředí zájmu vědců. Klíčové poznatky poskytuje poznání biologie a ekologie vzácných druhů. Zvláště první fáze života rostlin - jejich vyklíčení a uchycení - jsou velmi důležité pro porozumnění existence druhové bohatosti, stejně jako pro pochopení základních procesů evoluční divergence rostlin (Grubb 1977). V případě vzácných

a ohrožených druhů je pro úspěšný management jejich životního prostředí nezbytná znalost kritických životních období (Křenová & Lepš 1996).

Na základě demografických studií *Gentiana pneumonanthe* lze v populaci rozlišit šest rozdílných věkových stadií - semena, semenáčky, juvenilní rostliny, dospělé nekvetoucí rostliny, dospělé kvetoucí rostliny a dormantní stadia (Oostermeijer 1994). Vzhledem k příbuznosti a podobné biologii je možné z tohoto členění vycházet i u druhu *Gentiana pannonica*. Zvláště důležitá jsou iníciační stadia životního cyklu rostlin - tedy klíčení semen a přežívání semenáčků.

Cílem práce bylo právě zjištění, jak se v těchto dvou životních etapách chová *Gentiana pannonica*. Prostřednictvím manipulativních experimentů byla ověřena klíčivost semen a přežívání semenáčků v prostředí s různými typy disturbance. Pokusy byly prováděny tak, aby odpovídaly přirozeným vlivům. Struktura povrchu, přítomnost lišejníků, mechů, opadu a velikost a charakter volné půdy ovlivňují množství semen a semenáčků (Rusch & Fernández-Palacios 1995). Tím je primárně determinována úspěšnost jednotlivých druhů rostlin. Způsob hospodaření v šumavském bezlesí byl po staletí bez výrazných výkyvů. V posledních padesáti letech se však několikrát výrazně změnil. Tradiční pastva a obhospodařování byly značně omezeny. Tím je ohrožena existence populací vzácných druhů, jako je právě *Gentiana pannonica*, jejichž rozšíření a samoobnovování je vázáno na hospodářskou činnost člověka.

2. MATERIÁL A METODIKA

2.1. Studovaný druh

Hořec panonský, dříve zvaný též šumavský (*Gentiana pannonica* Scop.) z čeledi *Gentianaceae* má podle Procházky (1963) řadu následujících synonym:

Gentiana purpurea L. sensu Kramer
Gentiana punctata L. sensu Jacquin
Gentiana purpurea L. sensu Schrank
Pneumonanthe pannonica (Scop.) F. W. Schmidt
Pneumonanthe purpurea (L.) F. W. Schmidt
Gentiana purpurea L. sensu Gebhard
Coilantha pannonica (Scop.) G. Don

Většina prací věnovaných hořci panonskému má pouze floristický charakter a pochází vesměs z osmnáctého a devatenáctého století. Kromě Procházky (1961) a Kolektivu pracovníků Jihočeské pobočky ČBS (1972) není v literatuře žádná podrobnější zmínka o tomto druhu.

Gentiana pannonica je hemikryptofyt. Má válcovitý, vícehlavý oddenek se silnými, dlouhými kořeny. Dutá nevětvená lodyha je přímá, vysoká 10 cm až 85 cm (Procházka 1961). Listy jsou vstřícné, dolní vejčité, zúžené v řapík, horní úplně přisedlé. Kvete ve svazečcích v paždí horních listů. Kalich je zvonkovitý, rozeklaný v 5 až 9 nazpět ohnutých uštů. Koruna je nahoře rozšířená, 3 cm až 5,5 cm dlouhá. Její barva je nachová až hnědofialová s temně fialovým tečkováním. Prašníky jsou srostlé. V krátce stopkaté tobolce je 200 až 300 semen. Semena jsou křídlatá, plochá (asi 2 mm dlouhá a 1,5 mm široká). Kvete od poloviny července do konce září. Vyskytuje se na vlhkých (Klásterský 1954), nevápenatých, kyselých a humózních půdách (Dostál 1989). Je to druh náročný na světlo.

U druhu *Gentiana lutea*, blíže příbuzného hořci panonskému, existuje vesikulo-arbuskulární typ endomykorrhizy (Jacquelinet - Jeanmougin & Gianinazzi 1987).

Hořec panonský roste na Šumavě výhradně v oblastech acidofilních horských bučin a klimatických smrčín. Byl nalezen převážně v nezastíněných společenstvech, např. *Lycopodio (alpini)-Nardetum* Preising 1933 a v jiných společenstvech třídy *Nardo-Callunetea*. V severozápadní části Šumavy se vyskytuje v asociaci *Agrostis rupestris-Juncus trifidus* Oberd. 1957. Poměrně často je zastoupen i ve společenstvech horských květnatých niv ze svazu *Adenostylion alliariae* Br.-Bl. 1925 (Kolektiv pracovníků Jihočeské pobočky ČBS 1972).

2.2. Rozšíření druhu *Gentiana pannonica* Scop.

Na základě starších herbářových dokladů a zmínek v literatuře pojednávají o celkovém rozšíření *Gentiana pannonica* Procházka (1961) a Šourek (1963). Západní hranice areálu rozšíření postupuje v Alpách až na jih do východní části Švýcarska (Churfürsten). V centrálních Alpách a v italské části Alp se vyskytuje jen roztroušeně. Na jihovýchodě zasahuje až do Slovinska a na východě do Dolního Rakouska (obr. 1). Druh je charakterizován jako alpský migrant (Hejný & Slavík 1988) a Šumava je jeho nejsevernějším a jediným mimoalpským místem výskytu (obr.2). Jeho přirozeným a prapůvodním místem výskytu jsou zřejmě šumavské kary (Sofron & Štěpán 1971; Kučera & Plašilová 1968). Ojedinelé nálezy několika jedinců v Krkonoších a v Jeseníkách jsou výsledkem umělého zavlečení člověkem (Šourek 1963). Staré údaje o výskytu *Gentiana pannonica* v Transsylvánských Karpatech a v jižním Chorvatsku jsou mylné (Procházka 1961).

První doklady o výskytu *Gentiana pannonica* na Šumavě lze nalézt v Čelakovského Prodromu květeny české, kde je také na dlouhou dobu uveden největší počet lokalit (Procházka 1961). Ověření těchto míst výskytu, spolu s dalšími, uváděnými jinými autory, provedl v padesátých letech Procházka (1961), který uvádí existenci 43 míst výskytu. V pozdějším přehledu V. Chána je zmíněno 83 lokalit (Kolektiv pracovníků Jihočeské pobočky ČBS 1972).

Před druhou světovou válkou byly oddenky *Gentiana pannonica* sbírány pro farmaceutické účely a pro výrobu likérů (uvádí se až stovky kilogramů ročně - Kolektiv pracovníků Jihočeské pobočky ČBS 1972). Tato exploatace vedla k výraznému snížení počtu a velikosti populací a zvýšenému úsilí o ochranu hořce pannonického (Hiltzer 1935). Po vzniku řídké osídleného pohraničního pásma se hořec opět poněkud rozšířil. Dnes je řazen mezi chráněné druhy, ale není přímo ohrožen.

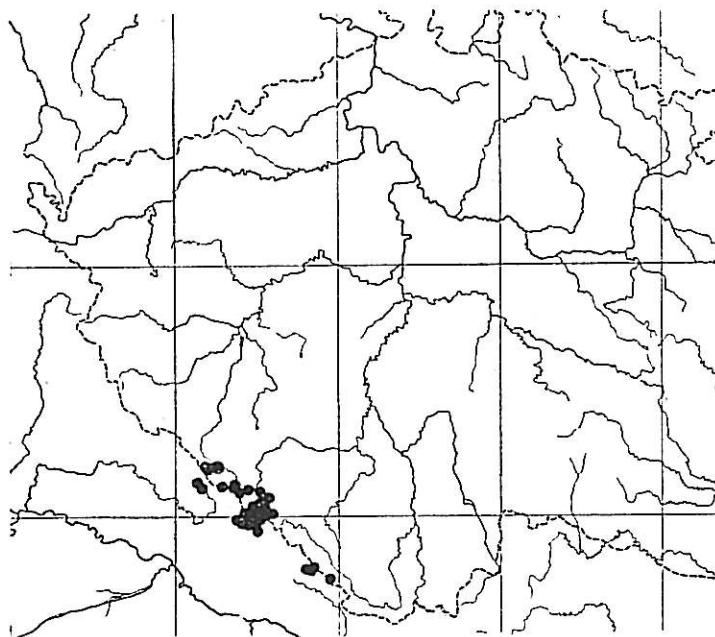
Největší koncentrace lokalit je v centrální části Šumavy (v okresech Klatovy a Prachatice), v oblasti vymezené přibližně místy Kvilda, Hrabčcí Huť, Březník, Rokytiské slatě, Modrava, Filipovská Huť a Horská Kvilda. Hojněji se vyskytuje i v okolí Železné Rudy v tzv. Královském hvozdu. Izolovaný je výskyt v oblasti Trojmezí. Nejdále do vnitrozemí zasahuje lokalita u Svojší. Nejjižnějším nalezištěm jsou louky nad vsí Zvonková (Kolektiv pracovníků Jihočeské pobočky ČBS 1972).

Na české straně Šumavy se *Gentiana pannonica* vyskytuje nejčastěji ve výšce nad 1000 m n.m, ale poměrně často též od 900 m n.m.) Nejnižší lokalita je na břehu

Křemelné u Velkého Boru (695 m n.m.), nejvýše položeným nalezištěm je Jezerní stěna nad Černým jezerem (1310 m n.m.) (Sofron & Štěpán 1971).



Obr. 1: Celkové rozšíření druhu *Gentiana pannonica* Scop. (převzato - Procházka 1961)



Obr. 2: Rozšíření *Gentiana pannonica* Scop. na Šumavě (převzato - Procházka 1961)

2.3. Pokusná lokalita

Z míst výskytu kolem Kvildy, Horské Kvildy a Zhůří byla vybrána oblast Zhůří, která leží asi deset kilometrů jižně od Kašperských hor. Je relativně snadno dostupná a zároveň mimo centra turistického ruchu. Jedná se o bývalý vojenský prostor, který v současnosti není hospodářsky využíván. *Gentiana pannonica* roste na mírném svahu s jihovýchodní, východní a severovýchodní expozicí pod vrcholkem Huťské hory, v nadmořské výšce 1150 m až 1160 m. Lokalitu tvoří dvě místa soustředěného výskytu spojená roztroušeně rostoucími jedinci. Má charakter horských květnatých luk, na severovýchodě a východě přechází přes pás soliterně rostoucích smrčků v les. Kvetoucí rostliny hořce panonského rostou vždy na dobře osvětlených stanovištích. Na celé lokalitě je přibližně 870 dospělých jedinců. Nerovnoměrnost výskytu je pravděpodobně způsobena místní variabilitou rostlinných společenstev. Na základě analýz věkové struktury populace lze rozlišit tři základní typy populací - dynamické (invazní), normální (stabilní) a ustupující (senilní) (Oostermeijer et al. 1994). Podle předběžného pozorování je pokusná populace normální až dynamická.

Pro vlastní pokusy bylo vybráno jedno z míst koncentrovaného výskytu v severozápadní části lokality. Blíže ji charakterizují fytoocenologické snímky 1) a 2), pro větší přehlednost byla odhadnuta přímo procentuální pokryvnost jednotlivých druhů.

snímek 1) Huťská hora, 18.7. 1995; V a SV expozice, sklon 3°, 3 m x 6 m;

E₀ 15%, E₁ 85%

snímek 2) Huťská hora, 18.7. 1995; V a SV expozice, sklon 2°, 5 m x 5 m

E₀ 15%, E₁ 90%

druh	snímek 1 (v %)	snímek 2 (v %)
<i>Avenella flexulosa</i> (L.) Drejer	15	12
<i>Nardus stricta</i> L.	20	20
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	3	2
<i>Festuca rubra</i> L.	3	2
<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	3	5
<i>Luzula albida</i> (Hoffm.)	5	3
<i>Luzula campestris</i> (L.) DC in Lam. et DC s.l.	2	3
<i>Carex pilulifera</i> L.	0.5	2
<i>Gentiana pannonica</i> Scop.	30	25
<i>Melampyrum pratense</i> L.	10	-
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	8	13
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	4	5
<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	-	5
<i>Homogyne alpina</i> (L.) Cass	3	3
<i>Arnica montana</i> L.	2	5
<i>Soldanella montana</i> Wild.	1	1
<i>Hieracium</i> cf. <i>argillaceum</i> Jord.	1	1
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	1	-
<i>Leucorchis albida</i> (L.) E.H.F. Meyer	0.1	0.1
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Rauschel	0.1	1

2.4. Metodika pokusů

V září 1994 byla sebrána semena na lokalitě Kvilda. Část z nich byly^a použita o měsíc později při založení pokusu na přežívání a klíčivost. Zbytek semen byl uchován za různých pomínek - polovina byla ponechána při pokojové teplotě, druhá polovina při teplotě 0 °C, a to po dobu čtyř měsíců.

Na začátku února byl založen pokus na ověření klíčivosti. Paralelně bylo stejné množství stratifikovaných i nestratifikovaných semen necháno vyklíčit v klimaboxu (při teplotě 8 °C) a za pokojové teploty (16 °C - 18 °C). V klimaboxu byla zároveň testována klíčivost na filtračním papíru a na běžném půdním substrátu.

Pro pokus s přežíváním semenáčků bylo předpěstováno v „jiffy pots“ 120 rostlin. Rostliny byly pěstovány v umělohmotných sklenících. Jako výchozí materiál byly použity rostlinky z testování klíčivosti. Vysazovány byly ve stáří necelých dvou měsíců, kdy měly již 6 až 8 lístků.

V terénu byly provedeny dva pokusy. Jeden byl zaměřen na přežívání mladých, přirozeně vyklíčených semenáčků a druhý na přežívání předpěstovaných rostlin. V obou případech bylo uspořádání experimentu v úplných znáhodněných blocích. Každý blok se skládal ze čtyř čtverců (0.5 m x 0.5 m), které představovaly čtyři typy zásahů (treatments):

- I „drn“- až na holou půdu odstraněná veškerá rostlinná biomasa
- II „mech“- ve čtverci byl vytrhán mech a část stařiny (litter)
- III „sekání“- při založení pokusu byla posekána tráva
- IV „kontrola“- ponecháno v přirozeném stavu

Uspořádání zásahů bylo stejné pro oba následující pokusy:

2.4.1. Klíčení a přežívání semenáčků

Pokus byl založen v říjnu 1994. Do čtverců pěti znáhodněných bloků bylo rovnoměrně vyseto 0.4 g semen (to odpovídá přibližně 1000 kusům). Bloky byly situovány tak, aby v nich nebyly dospělé rostliny a zároveň, aby zůstaly v centru výskytu. Sčítání vyklíčených semenáčků proběhlo v červnu, v červenci a v září 1995. Kvůli eliminaci okrajového efektu byly započítány pouze semenáčky ze čtverce 40 cm x 40 cm. Vzhledem k jejich celkově malému počtu nebylo použito obvyklého čtverce 25 cm x 25 cm.

2.4.2. Přežívání předpěstovaných rostlin

Pokus byl v terénu založen v červnu 1995. Drobný déšť zajistil příznivou vlhkost pro uchycení rostlin. Do čtverců čtyř znáhodněných bloků bylo vysázeno po pěti semenáčcích. Tento počet byl zvolen vzhledem k velikosti ploch (1 m x 1 m). Umístění znáhodněných bloků bylo provedeno stejným způsobem jako v prvním pokusu. Kontrola přežívání proběhla v červenci, v září a v říjnu 1995.

2.5. Zpracování výsledků

Jednotlivé zásahy byly porovnány pomocí běžných statistických metod (odpovídající model ANOVA, mnohonásobné porovnání pomocí Tukeyho HSD - Honestly significance difference) s použitím programu Statgraphics, ver. 7 (Lepš 1996). Údaje o počtu semenáčků byly podrobeny $\log(x+1)$ transformaci, aby se dosáhlo normality a homogeneity variance.

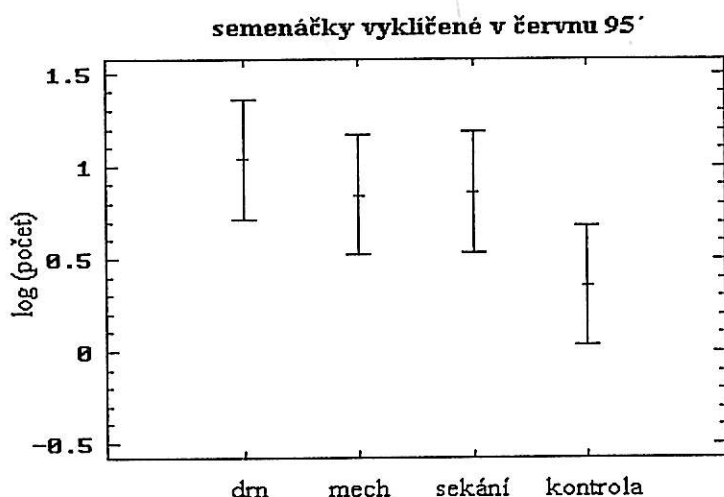
3. VÝSLEDKY

3.1. Klíčivost semen v laboratorních podmínkách

Nebyly pozorovány zjevné rozdíly v klíčivosti nestratifikovaných a stratifikovaných semen. Jednalo se o předběžné, orientační stanovení a proto nebylo provedeno přesné kvantitativní vyhodnocení. Stejně tak se nelišilo klíčení na filtračním papíru a běžném půdním substrátu. Pro další úspěšné přežívání mladých semenáčků bylo nezbytné jejich včasné přesazení do „jiffy pots“ nebo hlubšího půdního substrátu a to přibližně do deseti dnů od vyklíčení. Doba klíčení při nižší teplotě v klimaboxu se podle očekávání lišila od běžných podmínek (pokojová teplota) jen v délce trvání. V klimaboxu byla přibližně 2.5 krát delší. Celkově byly klíčivost velmi dobrá (cca 60 % až 90 %)

3.2. Klíčení a přežívání semenáčků (experiment 1)

Při první kontrole v červnu (tedy ještě před hlavní letní sezonou) byl signifikantní rozdíl v klíčení semen ve čtvercích se strženým drnem a bez zásahu ($F = 3.62$, $P = 0.045$), viz obr. 3.

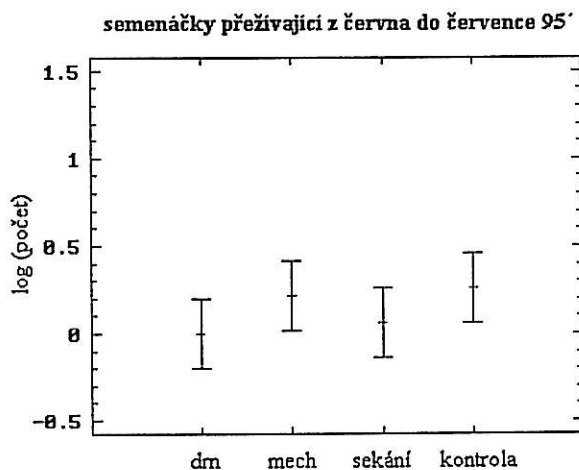


Obr. 3: Průměry a Tukeyho HSD intervaly pro počty semenáčků v jednotlivých typech zásahu. Zásahy se průkazně liší, pokud se Tukeyho HSD nepřekrývají.

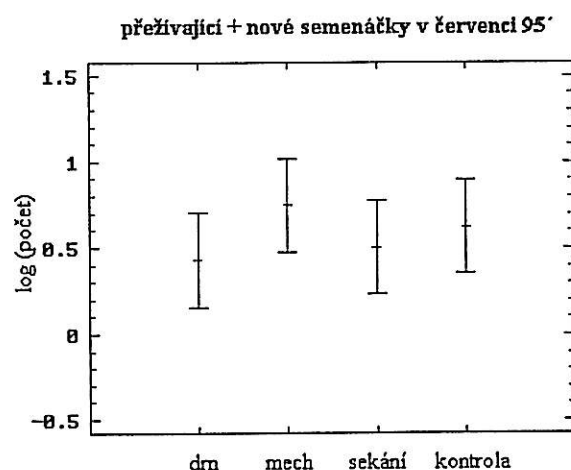
V červenci byly vyhodnoceny zvláště semenáčky přežívající z června a zvláště všechny nalezené semenáčky. Rozdíly nejsou prokazatelné ($F = 1.75$, $P = 0.209$ pro přežívající a $F = 1.13$, $P = 0.375$ pro všechny), viz obr. 4 a 5.

Na začátku září se již výrazně lišilo přežívání semenáčků na plochách se strženým drnem od ploch posekaných a ploch s odstraněným mechem a opadem ($F = 4.92$, $P = 0.019$), viz obr. 6. Podobně tomu bylo i u všech přítomných semenáčků. Nejvyšší přežívání a klíčení bylo zaznamenáno v místech s odstraněným mechem a opadem (obr. 7), signifikantní rozdíly jsou však jen mezi strženým drnem a „mechem“ ($F = 4.24$, $P = 0.029$).

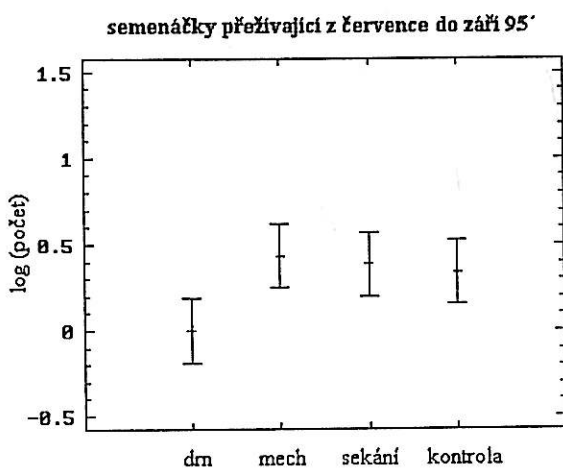
Bylo zjištěno, že semena klíčí postupně, v podstatě celou sezónu. Maximálně vyklíčilo 5 % semen z původních cca 650 (počítáno ve čtverci 40 cm x 40 cm).



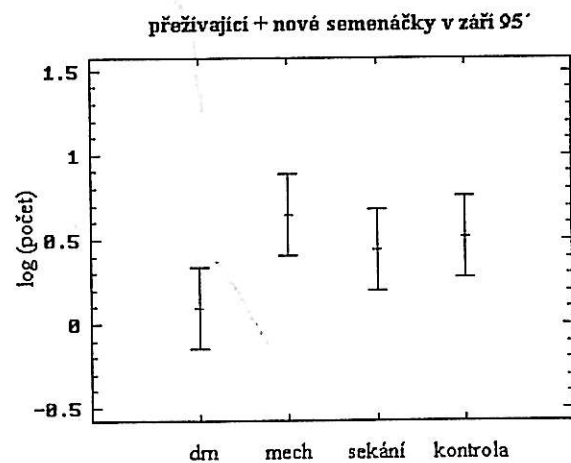
Obr. 4: Průměry a Tukeyho HSD intervaly pro počty semenáčků v jednotlivých typech zásahu



Obr. 5: Průměry a Tukeyho HSD intervaly pro počty semenáčků v jednotlivých typech zásahu



Obr. 6: Průměry a Tukeyho HSD intervaly pro počty semenáčků v jednotlivých typech zásahu



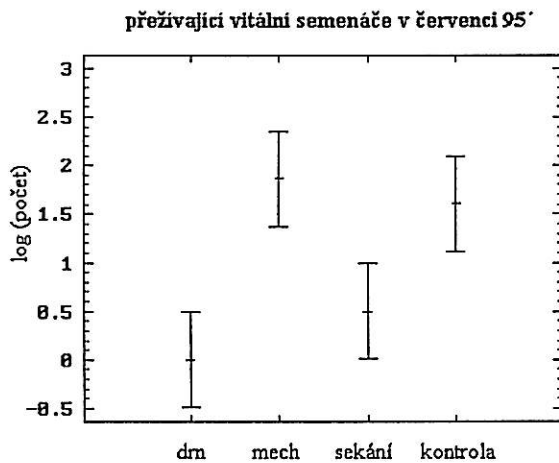
Obr. 7: Průměry a Tukeyho HSD intervaly pro počty semenáčků v jednotlivých typech zásahu

3.3. Přežívání předpěstovaných rostlin (experiment 2)

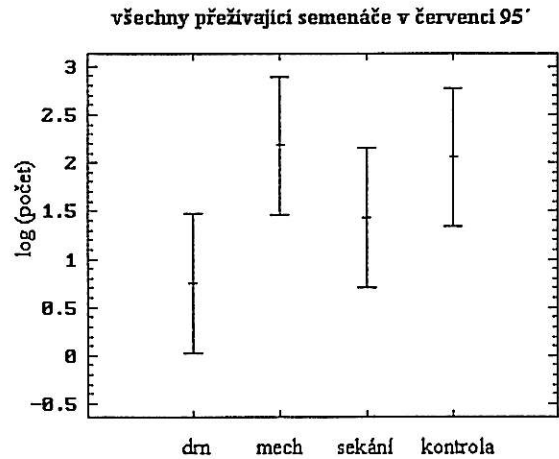
Již při první kontrole/hodnocení přežívání vysazených předpěstovaných rostlin (dále jen „semenáčů“) bylo možné jednoznačně rozlišit zdravé, vitální a prosperující semenáče od vadnoucích a živořících. Vedle všech semenáčů byly zvláště hodnoceny rostliny vitální.

V červenci bylo nejlepší přežívání semenáčů v místech s odstraněným mechem a v kontrole. Tyto dva zásahy se prokazatelně lišily od strženého drnu a sekání ($F = 16.08$, $P = 0.001$) v případě vitálních semenáčů (obr. 8). V přežívání všech

semenáčů nebyly rozdíly tak výrazné, přesto je však signifikantně lepší přežívání v zásahu „mech“ oproti strženému drnu ($F = 4.07$, $P = 0.044$), viz obr. 9.



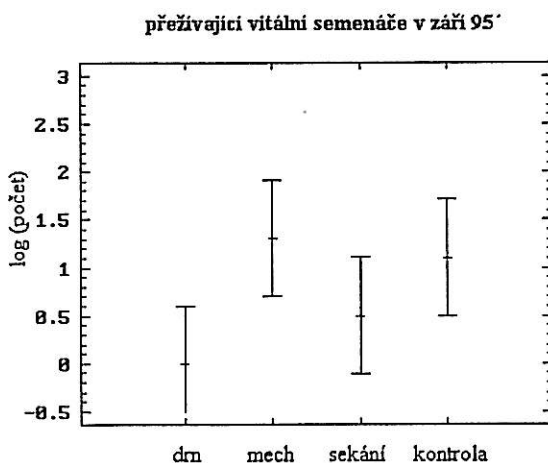
Obr. 8: Průměry a Tukeyho HSD intervaly pro počty semenáčů v jednotlivých typech zásahu



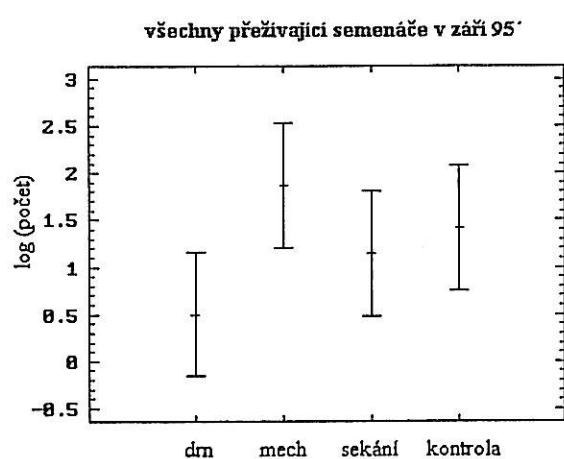
Obr. 9: Průměry a Tukeyho HSD intervaly pro počty semenáčů v jednotlivých typech zásahu

V září byla situace obdobná jako v červenci. Nejlepší přežívání bylo pozorováno v zásahu „mech“, v místech se strženým drnem nepřežilo téměř nic - pouze tyto dva zásahy se prokazatelně lišily ($F = 4.70$, $P = 0.031$ pro vitální a na šestiprocentní hladině významnosti $F = 3.66$, $P = 0.057$ pro všechny), viz obr. 10 a 11. Od září do října přežila všechna individua.

Souhrn: Ve všech případech bylo nejlepší a téměř srovnatelné přežívání v zásazích „mech“ a „kontrola“. Prokazatelně odlišné a nejhorší v zásahu „drn“. O zásahu „sekání“ nelze nic jednoznačného říci.



Obr. 10: Průměry a Tukeyho HSD intervaly pro počty semenáčů v jednotlivých typech zásahu



Obr. 11: Průměry a Tukeyho HSD intervaly pro počty semenáčů v jednotlivých typech zásahu

4. DISKUSE

U blízce příbuzného druhu *Gentiana lutea* byla zjištěna endomykorhiza (Jacquelinet - Jeanmougin et al. 1987). Její vliv na klíčení semen byl prokázán i druhu *Gentiana pneumonanthe* (Křenová 1994), kdy semena na jiném substrátu než z lokality výskytu neklíčila. Semena hořce panonského klíčí a vyvíjejí se prakticky na jakémkoli substrátu. Vztah endomykorhizy, pokud je přítomna, zde není zřejmě tak úzký a v prvních fázích života rostliny nehraje výraznější roli. Vliv vyšší teploty (kolem 15 °C) na rychlejší klíčení semen odpovídá situaci v přirozených podmínkách, kdy semena začínají klíčit od konce května, při vyšších průměrných teplotách vzduchu. Klíčivost není podmíněna nízkou teplotou v době dormance semen.

Na začátku vegetační sezóny bylo nejúspěšnější klíčení semen na místech se strženým drnem. Tento závěr se shoduje s výsledky prací o populační biologii *Gentiana pneumonanthe* (Křenová & Lepš 1996, Oostermeijer et al. 1992). Volný prostor a absence mrtvého organického materiálu vytvářejí lepší podmínky pro klíčení a zvyšují konkurenční schopnost *Gentiana pannonica*. Podobný efekt pro jiné druhy rodu *Gentiana* má i vypalování vegetace a stařiny (litter) (Chapman et al. 1989, Křenová & Lepš 1996). Vypalování je typ disturbance pro šumavské bezlesí a nardeta poměrně netypický a proto nebyl v experimentech použit.

Během léta se úspěšnost klíčení a přežívání semenáčků výrazně změnily. Se zvyšující se teplotou (především maximálními hodnotami) a ubýváním srážek se stalo zcela otevřené prostředí strženého drnu extrémním stanovištěm, na kterém většina semenáčků uhynula. V nejvhodnějším prostředí s odstraněným mechem a stařinou vznikly díry - „gaps“, které vytvořily dobré podmínky pro přežívání - umožnily přístup k půdě a zároveň díky své malé velikosti nebránily v potřebném zastínění okolní vegetací. O přežívání v „gapech“ se nedá jednoznačně říci, že je vždy vyšší než v jiném typu prostředí. Záleží na mnoha faktorech. Byl však prokázán kladný vliv struktury vegetace kryjící mikrostanoviště „gapu“ (Ryser 1993). Lokální narušení souvislého drnového pokryvu v důsledku lidské činnosti (např. pasením) může mít značný pozitivní význam při samoobnovování populace *Gentiana pannonica*.

Nejednoznačnost výsledků ze zásahu, kdy byla tráva při založení pokusu posekána je částečně způsobena metodickou chybou. Sekání mělo být provedeno ještě jednou až dvakrát za sezónu, aby bylo zamýšleného efektu skutečně dosaženo i v čase.

Pokus s předpěstovanými rostlinami ukázal, že nejkritičtější fází je právě doba klíčení a první dva měsíce života, během kterých se semenáček musí uchytit a zesílit. Procentuální přežívání vysazených semenáčů bylo řádově vyšší než u semenáčků vyklíčených v přírodě.

Pro pochopení zákonitostí generativního rozmnožování *Gentiana pannonica* je potřebné znát délku a úspěšnost přežívání jednotlivých věkových stádií. Nemalou roli hraje zřejmě i vegetativní rozmnožování, které může mít v řadě případů výrazný podíl na dynamice populací. Zkoumání úlohy klonálního rozmnožování je však ztíženo skutečností, že *Gentiana pannonica* je druh chráněný.

5. Z Á V Ě R

Na základě manipulativních experimentů s vyšetými semeny a vysazenými semenáčky bylo provedeno zhodnocení úspěšnosti klíčení a přežívání v prvních fázích životního cyklu druhu *Gentiana pannonica*. Pro klíčení vyhovují poněkud jiné podmínky než pro další přežívání. Zpočátku je výhodná volná půda, bez množství opadu a vegetace. V pozdějších fázích života je nejvhodnější odstranění opadu (litter) a mechu, případně lokální narušení drnu v podobě „gapů“. Vždy je však nezbytný vedle lepšího přístupu k půdě i dostatek stínu. V místech, kde se ve velké míře rozroste mech, je klíčení i přežívání nejméně úspěšné.

6. LITERATURA

- Anonymus.** (1993): Statgraphics - User manual, Examples manual. Manguistics Inc, Rockville, Maryland, USA
- Dostál J.** (1989): Nová květena ČSSR 2. Academia, Praha
- Grubb P.J.** (1977): The maintenance of species-richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. *Biol. Rev.* 52: 107-145
- Heil G.W. & Bruggink M.** (1987): Competition for nutrients between *Calluna vulgaris* L. Hull and *Molinia caerulea* L. Moench. *Oecologia* 73: 105-107
- Hejný S. & Slavík B.** [ed] (1988): Květena ČSR I. Academia, Praha
- Hilitzer A.** (1935): Nezbytná ochrana hoře šumavského. *Krásy našeho domova*, Praha 27: 116
- Huston M.A.** (1994): Biological Diversity - The coexistence of species on changing landscapes. Cambridge University Press, Cambridge
- Chapman S.B., Rose R.J. & Clarke R.T.** (1989): The behaviour of populations of the marsh gentian (*Gentiana pneumonanthe*): a modeling approach. *Journal of Applied Ecology* 26: 1059-1072
- Jacquelinet - Jeanmougin J., Gianinazzi-Pearson V. & Gianinazzi S.** (1987): Endomycorrhizas in the Gentianaceae. II. Ultrastructural Aspects of Symbiont Relationships in *Gentiana lutea* L. *Symbiosis* 3: 269-286
- Klásterský I.** (1954): Vrchoviště Jezerní slať u Kvildy na Šumavě. *Ochrana přírody* 9: 14-15
- Kolektiv pracovníků Jihočeské pobočky ČBS** (1972): Atlas rozšíření rostlin v jižní části Čech. Sborník Jihočeského muzea v Českých Budějovicích - Přírodní vědy - XII - suplementum 3: 24-29
- Křenová Z.** (1994): Populační ekologie ohroženého druhu *Gentiana pneumonanthe*. bakalářská práce, BF JU, České Budějovice
- Křenová Z. & Lepš J.** (1996): Regeneration of a *Gentiana pneumonanthe* population in an oligotrophic wet meadow. *Journal of Vegetation Science* 7: 107-112
- Kučera S. & Plašilová J.** (1968): Poznámky o vegetaci kulminační části skupiny Plesného. *Zpravodaj CHKO Šumava, České Budějovice - Plzeň*, 7: 34-37
- Lepš J.** (1996): Biostatistika. Jihočeská universita, České Budějovice

- Oostermeijer J.G.B., Den Nijs J.C.M., Raimann L.E.L. & Menken S.B.J. (1992):** Population biology and management of the marsh gentian (*Gentiana pneumonanthe* L.), a rare species in the Netherlands. *Botanical Journal of the Linnean Society* 108: 117-130
- Oostermeijer J.G.B., Van't Veer R. & Den Nijs J.C.M. (1994):** Population structure of the rare, long-lived perennial *Gentiana pneumonanthe* in relation to vegetation and management in the Netherlands. *Journal of Applied Ecology* 31: 428-438
- Procházka F. (1961):** *Gentiana pannonica* v ČSSR. *Preslia* 33: 268-276
- Rusch G. & Fernández-Palacios J.S. (1995):** The influence of spatial heterogeneity on regeneration by seed in a limestone grassland. *Journal of Vegetation Science* 6: 417-426
- Ryser P. (1993):** Influences of neighbouring plants on seedling establishment in limestone grassland. *Journal of Vegetation Science* 4: 195-202
- Sofron J. & Štěpán J. (1971):** Vegetace šumavských karů. *Rozpravy Československé akademie věd* roč. 81, sešit 1: 26,48
- Šourek J. (1963):** *Gentiana pannonica* SCOP v Krkonoších. *Preslia* 35: 18-22
- Wilson E.O. (1995):** *Rozmanitost života*. NLN, Praha