

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Biologická fakulta



Magisterská práce

**Životní cyklus druhu *Rorippa palustris*  
a jeho význam pro výskyt  
na sekundárních stanovištích**



Marie Kočvarová

školitel: RNDr. Jitka Klimešová CSc.

České Budějovice  
2002

## Magisterská práce

Kočvarová M., 2002: Životní cyklus druhu *Rorippa palustris* a jeho význam pro výskyt na sekundárních stanovištích. [Life-history of the species *Rorippa palustris* and its importance for spread on secondary localities. MSc. Thesis, in Czech]. Faculty of Biological Sciences, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Anotace: The growth characteristics of plants from primary and secondary localities, seed germination and root-sprouting were studied in the potential annual species *Rorippa palustris* (Brassicaceae).

Tato práce byla zajištěna z prostředků grantu Grantové Agentury ČR 206/01/1039.

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

*Kočvarová M.*  
.....



Úvod.....	1
1.1. Cíle práce.....	2
Literární přehled.....	3
1. Klonální růst u rostlin.....	3
2. Výhody klonality v různých typech prostředí.....	3
Adventivní odnožování z kořenů.....	5
2.3.1. Typy adventivního odnožování.....	5
2.3.2. Faktory ovlivňující tvorbu adventivních pupenů.....	7
Generativní regenerace a životní cyklus rostlin.....	8
Charakteristika studovaných druhů rodu <i>Rorippa</i> .....	10
<i>Rorippa palustris</i> .....	10
<i>Rorippa sylvestris</i> .....	10
<i>Rorippa austriaca</i> .....	11
Výskyt studovaných druhů ve společenstvech.....	11
a.....	13
Srovnání společenstev tří druhů rodu <i>Rorippa</i> .....	13
Analýzy půdních vzorků.....	14
Srovnání populací <i>R. palustris</i> na primárních a sekundárních stanovištích.....	16
Růstové charakteristiky populací <i>R. palustris</i> .....	16
Adventivní regenerace <i>R. palustris</i> .....	16
Vliv živin a poranění rostliny na adventivní odnožování z kořenů.....	16
Adventivní regenerace <i>R. palustris</i> .....	19
Sběr semen.....	19
Klíčivost semen.....	19
Semenná banka na lokalitách <i>R. palustris</i> .....	20
Statistické zpracování dat.....	20
.....	22
Srovnání společenstev tří druhů rodu <i>Rorippa</i> .....	22
Srovnání populací <i>R. palustris</i> na primárních a sekundárních stanovištích.....	26
Populace <i>R. palustris</i> na primárním stanovišti.....	26
Populace <i>R. palustris</i> na sekundárním stanovišti.....	27
Srovnání dvou různých lokalit <i>R. palustris</i> .....	29
Srovnání deseti lokalit <i>R. palustris</i> .....	32
Adventivní regenerace <i>R. palustris</i> .....	33
Vliv živin a poranění rostliny na adventivní odnožování.....	33
Adventivní regenerace <i>R. palustris</i> .....	36
Klíčivost semen.....	36
Semenná banka na lokalitách <i>R. palustris</i> .....	39
.....	41
.....	50
.....	52

um pro výskyt na  
 id its importance  
 ological Sciencis,

ry localities, seed  
 species *Rorippa*

206/01/1039.

žitím citované

.....  
 .....

1. Úvod.....	1
1.1. Cíle práce.....	2
2. Literární přehled.....	3
2.1. Klonální růst u rostlin.....	3
2.2. Výhody klonality v různých typech prostředí.....	3
2.3. Adventivní odnožování z kořenů.....	5
2.3.1. Typy adventivního odnožování.....	5
2.3.2. Faktory ovlivňující tvorbu adventivních pupenů.....	7
2.4. Generativní regenerace a životní cyklus rostlin.....	8
3. Charakteristika studovaných druhů rodu <i>Rorippa</i> .....	10
3.1. <i>Rorippa palustris</i> .....	10
3.2. <i>Rorippa sylvestris</i> .....	10
3.3. <i>Rorippa austriaca</i> .....	11
3.4. Výskyt studovaných druhů ve společenstvech.....	11
4. Metodika.....	13
4.1. Srovnání společenstev tří druhů rodu <i>Rorippa</i> .....	13
4.2. Analýzy půdních vzorků.....	14
4.3. Srovnání populací <i>R. palustris</i> na primárních a sekundárních stanovištích.....	16
4.3.1. Růstové charakteristiky populací <i>R. palustris</i> .....	16
4.4. Vegetativní regenerace <i>R. palustris</i> .....	16
4.4.1. Vliv živin a poranění rostliny na adventivní odnožování z kořenů.....	16
4.5. Generativní regenerace <i>R. palustris</i> .....	19
4.5.1. Sběr semen.....	19
4.5.2. Klíčivost semen.....	19
4.5.3. Semenná banka na lokalitách <i>R. palustris</i> .....	20
4.6. Statistické zpracování dat.....	20
5. Výsledky.....	22
5.1. Srovnání společenstev tří druhů rodu <i>Rorippa</i> .....	22
5.2. Srovnání populací <i>R. palustris</i> na primárních a sekundárních stanovištích.....	26
5.2.1. Populace <i>R. palustris</i> na primárním stanovišti.....	26
5.2.2. Populace <i>R. palustris</i> na sekundárním stanovišti.....	27
5.3. Srovnání dvou různých lokalit <i>R. palustris</i> .....	29
5.3.1. Srovnání deseti lokalit <i>R. palustris</i> .....	32
5.4. Vegetativní regenerace <i>R. palustris</i> .....	33
5.4.1. Vliv živin a poranění rostliny na adventivní odnožování.....	33
5.5. Generativní regenerace <i>R. palustris</i> .....	36
5.5.1. Klíčivost semen.....	36
5.5.2. Semenná banka na lokalitách <i>R. palustris</i> .....	39
6. Diskuse.....	41
7. Závěr.....	50
Literatura.....	52



# 1. Úvod

---

Předkládaná magisterská práce je součástí projektu řešeného na pracovišti Botanického ústavu AVČR v Třeboni, který se zabývá diversitou typů klonálního růstu v naší flóře.

Klonální růst přináší rostlinám mnohé výhody. Mohou se pohybovat prostorem, aktivně vyhledávat zdroje i poměrně snadno regenerovat po poranění. Mladé výhony mají větší šanci na přežití než semenáčky, protože jsou podporovány mateřskou rostlinou. Klonální rostliny se tak mohou „rozhodovat“ mezi vegetativní a generativní reprodukcí podle toho, který typ je v daných podmínkách prostředí výhodnější (Eriksson 1992).

Jedním z typů klonálního růstu, který bývá často přehlížen jak při studiu klonality rostlin tak při studiu dynamiky společenstev a populací, je adventivní odnožování z kořenů. Rostlina zakládá na kořenech adventivní pupeny, z nichž vyrůstají jednotlivé odnože, které mohou zůstat spojeny s mateřskou rostlinou (nerozpadavé klony) nebo po vytvoření vlastního kořenového systému existovat nezávisle na ní (rozpadavé klony). Tento způsob klonálního růstu je pro rostlinu výhodný. Kořenový systém relativně rychle a citlivě reaguje na obsah živin v substrátu, což může být důležitým signálem k tvorbě adventivních odnoží.

Schopnost krátkověkých monokarpických rostlin regenerovat z kořenů, pomocí kořenových odnoží vytrvat a opakovaně plodit, nebyla dosud publikována a podrobněji popsána. Není zatím dostatečně objasněno, do jaké míry je vývoj adventivních pupenů a růst kořenových odnoží ovlivněn stanovištními podmínkami (obsahem živin v půdě, disturbancí, pokryvností a druhovým složením společenstva), jak souvisí s generativní regenerací (zda rostlina investuje více do produkce semen nebo do tvorby kořenových odnoží) a jaké má místo v životním cyklu rostliny.

Rod *Rorippa* byl ke studiu zvolen z několika důvodů. Jednotlivé druhy mají schopnost adventivně odnožovat z kořenů a těžištěm jejich výskytu jsou vlhká stanoviště, kde je tento způsob klonálního růstu poměrně vzácný. Úspěšně se šíří také na narušovaných ruderalních stanovištích, k čemuž jim zřejmě pomáhá právě snadná regenerace adventivním odnožováním z kořenů. K experimentům a terénním měřením byl vybrán druh *R. palustris*, u nějž má kromě tvorby adventivních kořenových odnoží

také značný význam regenerace generativní (semenná banka a klíčivost semen), neboť může být i jednoletý (Tomšovic 1992). Životní cyklus tohoto druhu a jeho výskyt na primárních a sekundárních stanovištích byl srovnáván s vytrvalými druhy *Rorippa sylvestris* a *Rorippa austriaca*.

### 1.1. Cíle práce

1. Srovnat stanovištní podmínky a druhové složení sekundárních společenstev tří studovaných druhů rodu *Rorippa*.
2. Popsat jak se liší růstové charakteristiky a life-history v primárních a sekundárních společenstvech druhu *R. palustris*.
3. Experimentálně prokázat vliv živin (typu substrátu) a poranění rostliny na tvorbu adventivních pupenů na kořenech u *R. palustris*.
4. Zjistit vliv stáří semen, teploty a délky dne na klíčení *R. palustris*.
5. Na základě provedených experimentů a terénních měření posoudit, které z vlastností umožňují druhu *Rorippa palustris* úspěšné šíření na sekundárních stanovištích

## 2. Literární přehled

---

### 2.1. Klonální růst u rostlin

(zpracováno podle Klimešová et Klimeš 1997)

Klonálním nazýváme u rostlin takový růst jedince, při němž vznikají jednotky (ramety), které mohou potenciálně pokračovat v normálním vývoji i bez spojení s mateřskou rostlinou. U jednoděložných rostlin je bipolární růst v časných ontogenetických stádiích nahrazen růstem unipolárním, jednoděložné jsou tedy považovány za primárně klonální rostliny. Pro dvouděložné rostliny byl původní růst unitární, klonalita je odvozenou vlastností, má odlišnou historii a pravděpodobně i nezávislý vznik v jednotlivých řádech a čeledích.

Klonální rostliny můžeme rozdělit do tří skupin podle časnosti rozpadání klonu a vývoje dceřinných ramet. U rostlin s rozpadavými klony se dceřinné ramety oddělují od mateřské rostliny záhy po svém založení a svým vývojem připomínají semenáčky. Jednoleté klony tvoří rostliny, u nichž se spojení mezi mateřskou a dceřinnou rostlinou rozpadá v průběhu jedné až dvou sezón. U třetí skupiny se klony rozpadají po více než dvou letech a velikost i ontogenetický vývoj dceřinných ramet je srovnatelný s mateřskými rametami.

V závislosti na hlavních gradientech prostředí se druhy s rozpadavými klony vyskytují nejčastěji na vlhčích, živinami bohatých stanovištích a v prostředí s limitujícím uhlíkem. Nerozpadavé klony mají především konkurenčně zdatné rostliny, neboť integrace klonu souvisí s „péčí o potomstvo“, která je zvláště výhodná v konkurenčním prostředí uzavřených porostů dospělých rostlin. Nerozpadavé klony by tedy měly převládat v prostředí, které je z hlediska limitace zdrojů sice v prostoru a čase heterogenní, avšak zároveň předpověditelné.

### 2.2. Výhody klonality v různých typech prostředí

Přírodní stanoviště jsou z hlediska rostlin tvořeny kombinací podmínek prostředí jako jsou intenzita světelného (fotosynteticky aktivního) záření, dostupnost vody, obsah živin, teplota a pH substrátu, přítomnost jiných druhů, zápoj vegetace, disturbance atd. Klonální růst umožňuje rostlinám vytvářet komplexní systém ramet, které mohou vzájemnou kooperací získávat zdroje, které by byly pro neklonální rostlinu kvůli svému mozaikovitému rozložení nedostupné.



Klonální a neklonální rostliny se často vyskytují na stejných stanovištích, ale jejich výskyt podle základních gradientů prostředí se poněkud liší. Z provedených analýz, hodnocených na základě Ellenbergových indikačních hodnot, vyplývá, že klonální rostliny snášejí menší dostupnost dusíku v půdě, vyskytují se ve vyšších nadmořských výškách, na vlhčích stanovištích a lépe snášejí zastínění.

Růst klonálních rostlin v heterogenním prostředí může být usnadněn translokací látek, případně i aktivním vyhledáváním zdrojů (foraging), k němuž je nutná zmíněná morfologická plasticita rostliny. Díky ní se rostlina větví, prodlužuje či zkracuje svá internodia a koncentruje kořeny i jednotlivé listy v prostředí s vyšší nabídkou limitujících zdrojů tak, aby docházelo k jejich zvýšenému využití. Vývojové procesy probíhají u jednotlivých ramet v různém časovém období, což také zvyšuje šanci rostliny na přečkání nepříznivých podmínek na stanovišti (Callaghan *et al* 1992, Klimešová *et Klimeš* 1997).

Klonální rostliny jsou proto schopny lépe se vyrovnat s lokální nebo krátkodobou nepřízní prostředí. Dospělí jedinci vytrvalých klonálních druhů bývají odolní vůči takovým výkyvům a dokáží využít i krátkodobě výhodných podmínek ke zlepšení svých kompetičních schopností, získání dominance v porostu a k dalšímu vegetativnímu šíření (Callaghan *et al* 1992). S touto kompetiční výhodou souvisí dva základní typy strategie klonálního růstu. První, označovaný jako „guerilla“, je spojován právě s aktivním vyhledáváním zdrojů pomocí jednotlivých ramet, které jsou schopny prostorového šíření porostem. Druhý, nazývaný „phalanx“, se vyznačuje krátkou vzdáleností mezi rametami a mateřskou rostlinou, ale rychlejším vegetativním zmnožením a delší životností ramet (Lovett Doust 1981, Winkler *et al* 1999).

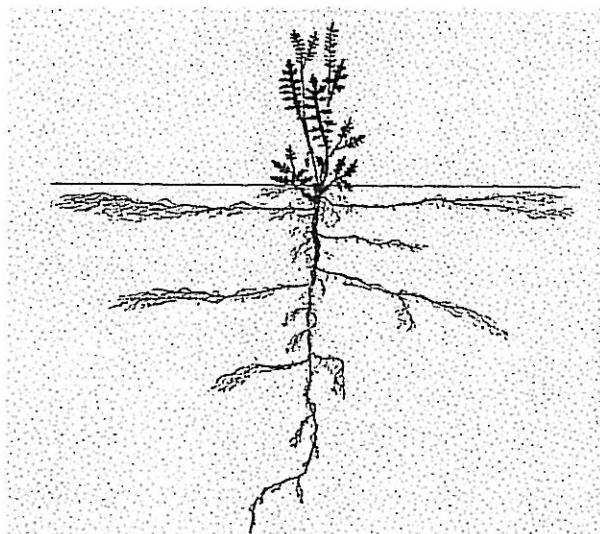
Klonální rostliny jsou schopné se „rozhodovat“ nejen mezi jednotlivými růstovými strategiemi, které spočívají v upřednostnění růstu výhonů nacházejících se v blízkosti zdroje (Gardner *et Mangel* 1999), ale i mezi asexuální a sexuální reprodukcí. Měla by u nich proto převládat optimální strategie investice do typu růstu a rozmnožování vzhledem k měnícím se podmínkám prostředí (Callaghan *et al* 1992). Tato schopnost jim mimo jiné umožňuje úspěšně osidlovat nová území a vytvářet populace klonálním šířením nejspokolenějších jedinců (Falińska 1998).

## 2.3. Adventivní odnožování z kořenů

### 2.3.1. Typy adventivního odnožování

Morfologie klonálních rostlin je velmi různorodá vzhledem k tomu, že ke klonálnímu růstu mohou sloužit orgány různého původu. Nejčastěji se jedná o orgány stonkového původu, jako jsou oddenky, stolony či hlízy. Méně častým, ale stejně efektivním způsobem klonálního šíření je tvorba kořenových odnoží.

Rostliny, které mají schopnost zakládat adventivní pupeny na kořenech a odnožovat z nich (Beijerinck 1887, Rauh 1937), tvoří asi 4% evropských druhů (u nás kolem 450 druhů rostlin – Klimešová, ústní sdělení). Adventivní pupeny vyrůstají bez spojení s apikálním meristémem z již diferencovaných tkání. Mohou se zakládat na kořenech, stonku i listech rostlin, poměrně hluboko v pletivu (endogenní původ) nebo v epidermis (exogenní původ). Vznikají rovněž po poranění rostliny, kdy se zakládají v kalusovém pletivu vytvořeném na ráně (Esau 1965). Proces tvorby adventivních pupenů je řízen hormonálně vlivem cytokininů, auxiny jej naopak potlačují. Přesný mechanismus však není dosud znám (Peterson 1975, Procházka *et al.* 1998). U rostlin, které tvoří oddenky nebo stolony je počet výhonů omezen počtem nodů (vzdálenost mezi úžlabními pupeny je pevně daná délkou internodia), adventivní kořenové pupeny však mohou vznikat ve velkém množství nezávisle na délce kořene. Nové pupeny se mohou zakládat i dodatečně mezi již existujícími pupeny a odnožemi.



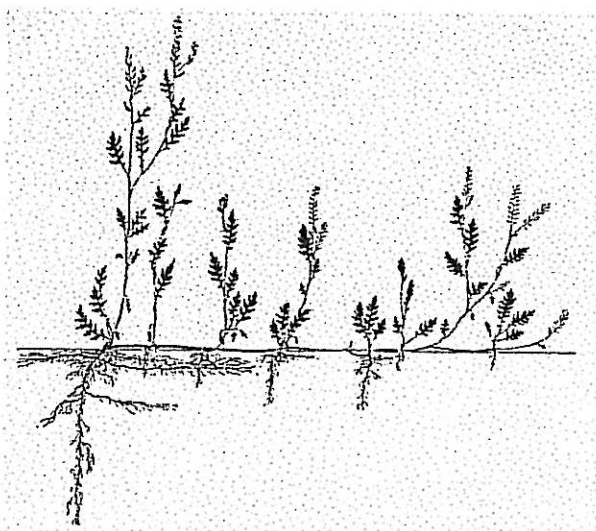
**Obr. 1:** Adventivní odnožování z hlavního kořene u druhu *R. palustris* (podle Kopeckého 1961)

Druhy rostlin s touto schopností regenerace a vegetativního šíření se navzájem liší mírou klonálního růstu (Klimešová 2001). Některé druhy odnožují pouze z hypokotylu a hlavního kořene (obr. 1), mají tedy odnože umístěné blízko sebe a po celý život spojené vytrvalým hlavním kořenem (*Linaria alpina*, *Alliaria officinalis*). Tento způsob vede pouze ke zmnožení výhonů, nikoliv k prostorovému šíření rostliny.

Další skupina rostlin odnožuje

z horizontálních kořenů, odnože však tvoří vlastní systém adventivních kořenů. Ramety se tedy mohou prostorově šířit i na větší vzdálenost, ale pokud nedojde k narušení rostliny, zůstávají celý život ve spojení s mateřským kořenovým systémem (*Rumex acetosella*, *Epilobium angustifolium*).

Třetí skupina také odnožuje z horizontálních kořenů, ale dává vznik fyzicky

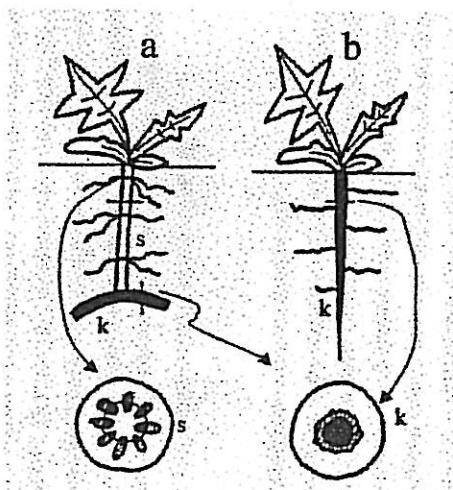


samostatným odnožím (obr. 2), u nichž se vyvíjí vlastní adventivní kořeny, které jim umožňují samostatný růst po odumření nebo oddělení kořene mateřské rostliny (*Linaria vulgaris*, *Rorippa sylvestris*, *Rorippa austriaca*).

Schopnost vytvářet adventivní pupeny na kořenech není u všech druhů stejná. Některé rostliny odnožují pouze následkem poranění, při zvýšené nabídce živin nebo při

osvětlení kořene, u jiných je adventivní odnožování nezbytnou součástí životního cyklu. Můžeme tak rozlišit odnožování přídavné, nezbytné a regenerativní (Klimešová 2001). Přídavné odnožování je spontánním procesem, který však není nutný k dokončení životního cyklu rostlin a nemusí se proto vyskytovat ve všech populacích druhu ani u všech jedinců v populaci. Nezbytné kořenové odnožování slouží k dokončení životního

cyklu rostliny v případě, že je kořenový systém jedinou přezimující částí rostliny nebo pro náhradu odumřelého primárního stonku, který buď nevykvetl nebo zůstal nevyvinut. K regenerativnímu odnožování dochází jen po poranění rostliny.



Obr. 3: Rozdíl mezi adventivní kořenovou odnoží a semenáčkem (Klimešová 2001)

Druhy odnožující z kořenů mohou mít speciální rozmnožovací kořeny, které rostou horizontálně nebo mírně šikmo vzhůru, blízko povrchu půdy bývají ztlustlé a zakládá se na nich mnoho adventivních pupenů (Klimešová 2001).



Kořenové odnože bývají menší než mateřská rostlina, jejich první listy jsou však stejně zjednodušené jako u semenáčků, s nimiž mohou být snadno zaměněny, pokud je kořen, z něhož odnož vyrůstá, nahrazen adventivními kořeny. V takovém případě se odlišení provádí pomocí anatomického řezu podzemní částí rostliny (obr. 3).

### 2.3.2. Faktory ovlivňující tvorbu adventivních pupenů

Důležitým faktorem ovlivňujícím tvorbu adventivních pupenů na kořenech je narušení rostlin. Jedním z předpokladů úspěšné vegetativní regenerace odnožováním z kořenů je existence dormantních pupenů na kořenech rostlin, jakási banka pupenů v půdě, obdoba semenné banky (Harper 1977). Následkem poranění rostliny je aktivována část dormantních pupenů, z nichž vyrůstají adventivní výhony, které nahradí ztrátu biomasy a asimilačních orgánů. Není zatím zcela objasněno, jaké množství dormantních pupenů se po narušení rostliny aktivuje a jak souvisí s rozsahem poranění rostliny. Při riziku časté disturbance se zdá být výhodnějším, když zůstane část pupenů nadále ve stavu dormance. Při hromadné aktivaci pupenů vyvolané poraněním se totiž zvyšuje riziko, že po další disturbanci už rostlina nebude moci zregenerovat (Tuomi *et al* 1994).

Skupinu faktorů, které mají vliv na zakládání adventivních pupenů na kořenech a růst výhonů, shrnuje Peterson (1975). Experimentálně byl zjišťován vliv obsahu živin v substrátu, světla, teploty, sezonality, hloubky uložení kořenů v půdě a velikost kořenových segmentů, které jsou ještě schopny regenerovat.

Při testování vlivu živin na zakládání adventivních pupenů na kořenech se ukázalo, že některé druhy reagují na zvýšený obsah dusíku v substrátu větší intenzitou tvorby pupenů. K bezprostřednímu ovlivnění aktivace pupenů obsahem živin v substrátu však nedochází vždy. Fragmenty kořene *Rumex acetosella* pěstované v substrátu s různou hladinou živin, vytvořily na bohatším substrátu víc pupenů i odnoží, jejich počet byl však úměrný hmotnosti kořenů. Jedinci na chudém substrátu byli celkově menší a proto měli i méně pupenů (Klimeš et Klimešová 1999).

Teplota optimální pro vývoj adventivních pupenů se liší mezi jednotlivými druhy. Při většině provedených pokusů byl sledován jen počet výhonů, které se objevily na povrchu půdy, není proto zřejmé, zda má teplota vliv i na samotné zakládání pupenů na kořenech.

Vliv světla na zakládání pupenů na fragmentech kořenů nebyl prokázán. Světlo však výrazně ovlivňuje růst adventivních výhonů, neboť je nezbytné pro vývoj listů dceřinných odnoží. Významný vliv má délka světelného dne, kdy je růst pupenů více stimulován krátkým dnem než dlouhým. Předpokládá se, že dlouhý den stimuluje intenzivní růst nadzemních částí rostliny, jejíž apikální dominance brzdí vývoj adventivních pupenů.

Množství založených adventivních pupenů na kořenech se mění i během roku. Byl zjištěn vztah mezi fází kvetení a kořenovou regenerací. Rostliny nejlépe regenerovaly až po odkvětu, během kvetení byl počet založených pupenů nejnižší. Chování některých druhů naznačuje ovlivnění regenerace měnicí se hladinou fytohormonů v průběhu sezóny a odstranění některých částí výhonu tak může být signálem k regeneraci i v období, kdy k ní normálně nedochází.

Vliv hloubky uložení kořene v půdě na regeneraci nebyl experimentálně prokázán. V přírodních podmínkách tvoří rostliny nejvíc adventivních pupenů na částech kořenů, které jsou blízko povrchu a odkud také nejčastěji vyrůstají odnože. Založené pupeny však můžeme najít i na kořenech ve značné hloubce.

Délky kořenových segmentů, které jsou ještě schopny regenerace, se liší podle druhu rostliny. Byla prokázána pozitivní korelace mezi délkou i průměrem segmentu kořene a počtem založených adventivních pupenů. V některých případech regenerovaly i velmi krátké kořenové segmenty po aplikaci hormonů.

## **2.4. Generativní regenerace a životní cyklus rostlin**

U jednoletých rostlin rozlišujeme dva základní typy životního cyklu. Při prvním z nich fáze kvetení následuje až po růstové fázi. Druhý se vyznačuje tím, že rostlina kvete již v rané fázi vývoje a růst, kvetení i produkce semen pokračují po celou dobu života rostliny (Harper 1977). Současné studie však ukazují, že některé druhy jednoletých rostlin jsou schopny v závislosti na podmínkách prostředí prodlužovat svůj životní cyklus do dvou i více let (Falińska 1998, Hegazy 2001).

Jednoletý životní cyklus a investice do produkce semen je výhodnou strategií při rychle se měnících podmínkách prostředí a disturbanci stanoviště (Symonides 1998). Za těchto okolností závisí reprodukční úspěšnost rostliny na velikosti semenné banky v půdě a schopnosti semen co nejrychleji vyklíčit, dojde-li ke zlepšení podmínek na stanovišti. Nevýhodou je však značná mortalita semenáčků, kterým zásobní látky z poměrně malých

semen často nevystačí k dosažení velikosti potřebné pro přežití v heterogenním prostředí a podléhají kompetičnímu tlaku okolních rostlin.

Za dvouleté jsou považovány druhy rostlin, které v prvním roce po vyklíčení existují ve formě vegetativní a kvetou, produkují semena a odumírají ve druhém roce života (Harper 1977). Některé druhy rostlin, řazené do této kategorie, mohou zkrátit svůj životní cyklus na 1,5 roku např. *Geranium robertianum* (Falińska 1998) nebo jej naopak prodloužit o jednu či více sezón podle aktuálních podmínek prostředí. Většina rostlin totiž musí dosáhnout určité velikosti před začátkem kvetení a jejich růst může být zpomalen řadou faktorů jako jsou zhoršené klimatické podmínky nebo velká vnitro- či mezidruhová hustota jedinců na stanovišti a s ní spojená kompetice o zdroje.

Vytrvalé druhy se neliší od dvou předešlých typů ani tak délkou životního cyklu, jako spíš jeho průběhem a alokací energie do tvorby zásobních orgánů, které jim pomáhají překonat nepříznivé období, zatímco krátkověké rostliny investují především do reprodukce (Falińska 1998).



### 3. Charakteristika studovaných druhů rodu *Rorippa*

---

Druhy rodu *Rorippa*, kterými se zabývá tato práce, náleží k čeledi *Brassicaceae*.

#### 3.1. *Rorippa palustris*

Jednoletá, výjimečně vytrvalá, bylina. Má přímé, duté a lysé lodyhy, které jsou po celé délce větvené a olistěné, s lyrovitými až peřenosečnými listy v přízemní růžici. Květenství je hroznovité, korunní lístky bledě žluté, šesule válcovité nebo elipsoidní, semena světle okrová, na povrchu jemně bradavčitá (Tomšovic 1992). Rostlina je charakterizována jako heliofyta, nitrofil, R-stratég a autogam s entomogamním a hydrochorním šířením semen. Jedná se o téměř kosmopolitní druh, který indikuje půdy bohaté organickými látkami a snáší i organické znečištění (Hejný *et al* 2000). Na rašelinných půdách se vyskytuje, pouze je-li v dosahu kořenů minerální půda (Kutschera 1960).

Kořenový systém tvoří primární kořen, jdoucí až do hloubky 76 cm, a kratší postranní kořeny, silné, masité, bílé až bílo-žluté. Jsou často obaleny hustým kořenovým vlášením, jehož šířka se pohybuje okolo 54 cm. Při povrchu se hlavní kořen téměř nevětví, k větvení do stran dochází od hloubky přibližně 4 cm, plastičnost kořenového systému závisí na vlhkosti půdy (Kutschera 1960).

Rostlina vytváří adventivní pupeny na hlavním kořeni primárního kořenového systému. Zakládají se na hypokotylu a hlavním kořeni, odnože tvoří vlastní systém adventivních kořenů. Mohou se rozvíjet již na mladých rostlinách, ale zda dochází k rozpadu mateřské rostliny a osamostatnění jednotlivých ramet, není u tohoto druhu zatím známo.

#### 3.2. *Rorippa sylvestris*

Tato nitrofilní, světlomilná rostlina patří mezi vytrvalé druhy. Má přímé lodyhy, vystoupavé nebo poléhavé, plné a lysé, od spodu větvené a olistěné. Listy jsou peřenosečné, řapíkaté, lysé. Rostlina tvoří hroznovité květenství, korunní lístky jsou sytě žluté, šesule válcovité, většinou obloukovitě vzhůru ohnuté, semena rezavě hnědá, na povrchu jemně sířovaná (Tomšovic 1992). Adventivní pupeny zakládá rostlina na horizontálních kořenech uložených mělce pod povrchem půdy. Adventivní výhon, který má vlastní adventivní kořeny, v prvním roce růstu vytvoří rozetu, přezimuje jako hemikryptofyt a ve druhém roce vykvete, odplodí a na podzim odumírá. Obnovovací

pupeny, z nichž vyrůstají nové výhony, se nacházejí v paždí šupin na podzemních částech stonků a na kořenech (Beijerinck 1887).

### 3.3. *Rorippa austriaca*

Jedná se o vytrvalý, výrazně světlomilný druh. Vytváří hluboké, silné, větvené kořeny s horizontálními kořenovými výběžky, z nichž může adventivně odnožovat. Adventivní pupeny se zakládají na bočních kořenech primárního kořenového systému, kořeny tak slouží jako zásobní orgán a spoj mezi rametami. Laterální kořeny během několika let odumírají, čímž dochází k fragmentaci mateřské rostliny.

Tento druh má přímou až slabě vystoupavou lodyhu, větvenou převážně v horní části, tuhou, oblou, plnou a drsnou s drobnými chlupy. Přízemní listy jsou zpeřené, lodyžní celokrajné. Tvoří hroznovitá květenství se sytě žlutými květy, šešule jsou vždy kulovité, semena rezavě hnědá, na povrchu síťovaná. Díky hlubokému kořenovému systému snáší i nedostatek vláhy. Kříží se s druhy *R. amphibia* a *R. sylvestris*. (Tomšovic 1992).

### 3.4. Výskyt studovaných druhů ve společenstvech

*R. palustris* patří mezi diagnostické druhy společenstev svazu *Bidention tripartitae* Nordhagen 1940, což jsou přirozená a antropogenní nitrofilní společenstva jednoletých druhů na obnažených, periodicky zaplavovaných, půdách s vyšším obsahem organogenní složky. Původně byla rozšířena na jemnozrných neopedonech lentických stanovišť pobřeží vodních toků a přirozených vodních nádrží, druhotně dosáhla největšího rozšíření na obnažených dnech a v pobřežních zónách letněných rybníků. Za odpovídajících ekologických podmínek se rozšířila na ruderalizovaná a ruderální stanoviště návesních rybníků, příkopů podél cest, periodicky zaplavovaných půd v okolí kompostů apod.

Do tohoto svazu patří společenstvo *Polygonum hydropiper*-[*Bidention tripartitae*], což jsou druhotně chudé, vesměs jednovrstevné porosty s výraznou dominancí *Polygonum hydropiper*. Společenstvo se vyvíjí na jemnozrných humózních půdách, pro jeho vývoj je charakteristický vliv limosní ekofáze. Asociace *Bidentetum cernuae* Slavnic 1947, osidluje sedimenty obnažených dnů a pobřeží vodních nádrží, častý je na březích rybníků ovlivněných pastvou dobytka. Společenstvo *Alopecurus aequalis*-[*Bidention tripartitae*] Runge 1966, tvoří vesměs jednovrstevné porosty rybníčních břehů, litorálu přehrad apod., které

osidlují půdy s relativně vyšším obsahem dusíku (Kopecký et Hejný 1992). *R. palustris* je rovněž častým druhem společenstev svazu *Eleocharition soloniensis* Philippi 1968, která se vyvíjí na obnažených dnech letněných rybníků (Chytrý et al 2001).

*R. sylvestris* je poměrně hojným druhem, který se primárně vyskytuje ve společenstvech *Rorippo sylvestris-Agrostietum stoloniferae* Oberdorfer et Th. Müller 1961 na štěrko-písčitéch až jílnato-písčitéch náplavech řek a potoků, v dolní části ripálního stupně pobřeží. Při zvýšených průtocích jsou tato stanoviště zaplavována proudící vodou a vystavena účinkům erozně-akumulačního procesu, v období nízkých vodních stavů vysychají (Kopecký et Hejný 1992). Vyskytuje se také v říčních rákosinách, v částečně zapojených porostech svazu *Phalaridion arundinaceae* Kopecký 1961, především v místech narušovaných mechanickým účinkem proudu, kde se vyvíjejí nižší, často fragmentární, porosty této formace (Chytrý et al 2001).

*R. sylvestris* najdeme i v druhově chudém společenstvu *Ranunculus repens* [*Agrostietalia stoloniferae*] Oberdorfer et al 1967, nacházejícím se obvykle na malých lemových plochách. Z vývojového hlediska jej lze považovat za antropogenní derivát přirozených společenstev svazu *Lolio-Potentillion anserinae* Felföldy 1942, rozšířených v inundacích vodních toků na stanovištích ovlivněných erozně-akumulačním procesem. Osídluje hlinito-písčité až písčito-jílovité půdy, jejichž povrch může být mírně ovlivněn sešlapáváním nebo poježděním vozidel. Vyskytuje se při okrajích lesních cest, v říčních inundacích a na vlhkých až zamokřených půdách. Vzhledem k rychlé regeneraci mechanicky poškozených polykormonů dominantního druhu patří porosty tohoto společenstva k obtížným plevelovým fytoceózám v zahradách i polních kulturách na těžkých půdách náchylných k zamokření (Kopecký et Hejný 1992).

*Rorippa austriaca* je nejhojnější ve společenstvu *Rorippa austriacae-Agropyretum repentis* Tímár 1947, které osidluje štěrkovité náplavy větších řek v oblastech s teplým klimatem. Fyziognomii porostů udávají populace *Rorippa austriaca* a *Agropyron repens* ve vrstvě E<sub>1</sub>β. Na sekundární stanoviště přesahuje v okrajích cest v říčních údolích, podél železničních tratí apod. Najdeme ji také ve svazech *Sisymbrium officinalis* Tüxen et al ex von Rochow 1951 a *Dauco – Melilotium* Görs 1966 (Kopecký et Hejný 1992).

Tab. 1: Charakteristika, stanovištní nároky a přehled rozšíření studovaných druhů rodu *Rorippa*

druh	stanovištní nároky	generativní regenerace	vegetativní regenerace	rozšíření druhu	
				ve světě	u nás
<i>Rorippa palustris</i>	heliofyt nitrofil  vliv limosní ekofáze na klíčení semen	autogam a entomogam s hydrochorním šířením semen	adventivní odnožování z hlavního kořene a hypokotylu	téměř po celém světě, na všech kontinentech a ve všech pásech, kromě teplých a aridních oblastí  na Islandu zastoupena příbuzným diploidním druhem <i>R. islandica</i> .	rozšířena v celém území s různou hustotou výskytu  V termofytiku nejhojněji v aluviích vodních toků v mezofytiku v rybníčních pánvích v oreofytiku je spíše vzácná  těžišť výskytu v kolinním, suprakolinním i planárním stupni zřídka také ve stupni submontánním
<i>Rorippa sylvestris</i>	heliofyt nitrofil	autogam a entomogam s hydrochorním šířením semen	adventivní odnožování z horizontálních kořenů	převážně evropský druh s těžišťem výskytu v mírném pásu  zdomácněl v Sev. Americe zavlečen do J. Ameriky, na Nový Zéland i Grónsko	téměř na celém území v porůčí větších řek v termofytiku i mezofytiku  mimo porůčí roztroušeně často na ruderálních stanovištích  většina výskytu spadá do planárního a kolinního stupně.
<i>Rorippa austriaca</i>	heliofyt nitrofil	autogam a entomogam s hydrochorním šířením semen	adventivní odnožování z horizontálních kořenů	převážně evropský druh, jehož areál přechází na sev. a záp. okraji v druhotný výskyt  zavlečen do Sev. Ameriky	původně výskyt v Panonském termofytiku  často se šíří podél železničních tratí



## 4. Metodika

### 4.1. Srovnání společenstev tří druhů rodu *Rorippa*

Za účelem srovnání společenstev tří studovaných druhů rodu *Rorippa* jsem v terénu vybrala celkem 20 lokalit. Deset lokalit druhu *R. palustris* (pět na primárních a pět na sekundárních stanovištích) a pět sekundárních lokalit s výskytem druhů *R. sylvestris* a *R. austriaca* (tab. 2 a obr. I-III v příloze). Na stanovišti se vyskytoval vždy jen jeden ze tří druhů rodu *Rorippa*.

Při výběru vhodných lokalit jsem se snažila najít stanoviště s výskytem většího počtu rostlin studovaných druhů rodu *Rorippa*, což bylo zvláště důležité v případě stanovišť druhu *R. palustris*, který nevytváří prostorově rozsáhlé klony. Vybírala jsem lokality s alespoň 30 – 40 jedinci *R. palustris*, abych mohla při měření rostlin v populacích provést náhodný výběr.

Za primární stanoviště jsem v případě *R. palustris* považovala lokality co možná nejméně ovlivněné lidskou činností, jako jsou říční břehy a náplavy, ale zařadila jsem mezi ně i rybníky. V případě lokalit P4 a P5 se jednalo o rybníky dlouhodobě vypuštěné, kde byl omezen vliv zásahů jako je hnojení a vyhrnování bahna.

Tab. 2: Lokality studovaných druhů rodu *Rorippa*

Lokalita	Označení	Popis
<i>Rorippa palustris</i> - primární	P1	slepé rameno Lužnice u Frahelže
	P2	náplav Lužnice u Vlkova
	P3	rybník Stolec - letněné dno
	P4	Puclické rybníky u Plzně - obnažené dno
	P5	Puclické rybníky u Plzně - břeh
<i>Rorippa palustris</i> - sekundární	P6	břeh Lužnice u Nové Vsi
	P7	okraj řepkového pole "V Běrdáku"
	P8	vyhrnuté bahno - břeh rybníka Vyšehrad
	P9	šterkopísčítý ruderal Třeboň
	P10	písčítý ruderal sídl. Vltava v ČB
<i>Rorippa sylvestris</i>	S1	písčítý ruderal, sídl. Sumava, ČB
	S2	ruderální trávník, sídl. Máj, ČB
	S3	břeh rybníka na okraji sídl. Máj, ČB
	S4	bývalý tankodrom u Č. Budějovic
	S5	křovinný lem na sídl. Vltava, ČB
<i>Rorippa austriaca</i>	A1	obnažený písčítý břeh Vltavy v ČB
	A2	nábřeží Vltavy u Nového mostu v ČB
	A3	cesta podél Vltavy na okraji ČB
	A4	břeh Vltavy u Bavorovic
	A5	břeh Vltavy v Hluboké n. Vltavou - Zámostí

Na vybraných lokalitách jsem v průběhu června 2001 provedla fytoocenologické snímkování. Velikost snímku jsem zvolila 1 m<sup>2</sup> kvůli malé rozloze některých lokalit *R. palustris*. Pokryvnost cévnatých rostlin jsem zaznamenávala pomocí Braun-Blanquetovy stupnice pokryvnosti s rozdělením stupně 2 (viz tab. VIII). Názvosloví cévnatých rostlin bylo sjednoceno podle Rothmalera (Rothmaler 1994). Během září 2001 jsem na lokalitách odebrala vzorky půdy pro stanovení obsahu živin a pH.

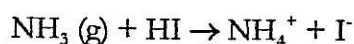
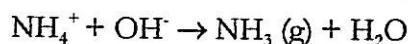
## 4.2. Analýzy půdních vzorků

Odebrané půdní vzorky jsem nechala vyschnout na vzduchu a pomocí síta z nich odstranila hrubé nečistoty, úlomky kořenů a kameny. Vzorky jsem nechala analyzovat v chemické laboratoři Botanického ústavu AV ČR v Třeboni, kde byly stanoveny koncentrace (mg/l) amoniakálního (N-NH<sub>4</sub>), dusitanového (N-NO<sub>2</sub>), dusičnanového (N-NO<sub>3</sub>) a celkového dusíku (TN), koncentrace orthofosforečnanového (P-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) a celkového fosforu (TP) podle Zbírala (1995). V laboratoři jsem také změřila aktivní pH. Stanovení koncentrace aniontů, založené na spektrofotometrické analýze vzorků po chemické reakci, bylo provedeno na průtokovém analyzátoru FIA-Star (Foss, Dánsko).

### *Stanovení N-NH<sub>4</sub>*

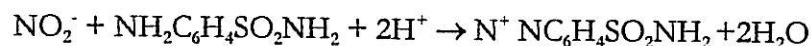
Kapalné vzorky s obsahem amonných iontů se smíchají s hydroxidem, v zásaditém prostředí se uvolní plynný amoniak, který difunduje přes membránu, čímž se separuje od vzorku a případné barevné interference vzorku jsou odstraněny.

Plynný amoniak reaguje s acido-bazickým indikátorem na základě HI za vzniku NH<sub>4</sub><sup>+</sup> a I<sup>-</sup> iontů. Vzniklé žluté zbarvení je měřeno při vlnové délce 590 nm.



### *Stanovení N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>*

Obsah dusitanů ve vzorku je stanoven po reakci dusitanů se sulfanilamidem za vzniku diazotačního produktu a následnou kopulační reakcí s N-(1-naftyl)-ethylenediamin dihydrochloridem (NED). Růžové zbarvení vzorků je měřeno při vlnové délce 540 nm.



sulfanilamid

diazotační produkt



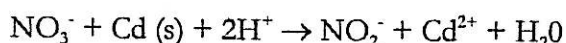
diazotační produkt

NED

barevný produkt

### ***Stanovení N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>***

Dusičnany ve vzorku jsou redukovány na kadmiovém sloupci na dusitany a následně stanoveny dle metodiky pro dusitany při vlnové délce 540 nm.



### ***Stanovení TN (celkový dusík) - mineralizace dle Kjeldahla***

Vzorky jsou mineralizovány kyselinou sírovou v přítomnosti Se jako katalyzátoru. Organické formy dusíku jsou mineralizací převedeny na amonné ionty, jejichž obsah je stanoven spektrofotometricky po reakci plynného amoniaku s acido-bazickým indikátorem.

Rozbor vzorků P4, P6 a S4 byl opakován a dělán znovu persulfátovou mineralizací, protože v nich byl zjištěn vysoký obsah NO<sub>3</sub>.

Vzorky byly mineralizovány persulfátem draselným v přítomnosti kyseliny borité a hydroxidu sodného po dobu 30 minut při teplotě 150°C. Anorganické i organické formy dusíku se mineralizací převedly na ionty N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, které byly po redukcí na kadmiovém sloupci stanoveny jako N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup> kopulační reakcí po diazotaci sulfanilamidem.

### ***Stanovení PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>***

Orthofosforečnany reagují s molybdenanem amonným v kyselém prostředí za vzniku molybdenofosforečné kyseliny, která je v prostředí kyseliny sírové redukována chloridem cínatým. Výsledné intenzivní modré zabarvení produktu je měřeno při vlnové délce 690 nm.

### ***Stanovení TP (celkový fosfor) - mineralizace kys. chloristou***

Jednotlivé formy fosforu jsou mineralizovány v přítomnosti kys. chloristé, po ukončení je zbytek převeden do destilované vody a nerozpuštěné pyrofosfáty jsou

hydrolyzovány za zvýšené teploty. Veškerý fosfor je tak převeden na fosforečnany, jejichž obsah se stanovuje na průtokovém analyzátoru.

#### ***Stanovení pH***

Aktivní pH jsem měřila na pH-metru OP 264/1 v suspenzi vzorku v destilované vodě (půda : destilovaná voda = 5g : 50ml) po 20 minutách třepání.

### **4.3. Srovnání populací *R. palustris* na primárních a sekundárních stanovištích**

#### **4.3.1. *Růstové charakteristiky populací R. palustris***

Z populací *R. palustris* na lokalitách, kde jsem prováděla snímkování a odběry půdy (tab. 2), jsem ve druhé polovině července náhodně odebrala 10 rostlin, u nichž jsem měřila následující růstové charakteristiky - délku a počet stonků, počet květenství a počet adventivních pupenů na kořenech. Rostliny jsem rozdělila na jednoleté a dvouleté. Za dvouleté jsem považovala rostliny, které měly na hypokotylu stopy po starém stonku nebo vyrostly z kořenových fragmentů.

Z populace *R. palustris* na sekundárním stanovišti (P9-ruderál Třeboň) jsem v květnu 2000 náhodně odebrala sto rostlin, u nichž jsem změřila jednotlivé vegetativní části a stanovila počet adventivních odnoží. Na jaře 2001 byla tato lokalita ovlivněna silnou disturbancí (pojezd těžké techniky, rozhrnutí substrátu atd.), poté jsem zde v červnu našla 50 jedinců *R. palustris*. Rostliny jsem změřila stejným způsobem jako v předešlém roce a údaje z obou let porovnála.

Z nejpočetnější populace *R. palustris* na primárním stanovišti (P1-slepé rameno Lužnice) jsem v červnu 2001 náhodně odebrala sto rostlin, u nichž jsem provedla stejná měření jako v populaci na ruderální lokalitě a stanovila poměr váhy nadzemní vegetativní biomasy (stonky+listy) a biomasy květenství v závislosti na stáří rostlin. Biomasu (vysušenou do konstantní hmotnosti při 80°C) jsem vážila na analytických vahách (Mettler AE 163) v laboratoři Botanického ústavu AVČR v Třeboni.



## 4.4. Vegetativní regenerace *R. palustris*

### 4.4.1. Vliv živin a poranění rostliny na adventivní odnožování z kořenů

K tomuto pokusu, v němž jsem testovala vliv substrátu a poranění rostliny na tvorbu adventivních kořenových odnoží, jsem použila semena *R. palustris* z roku 1999 sebraná na ruderalní lokalitě v Třeboni.

Vliv živin jsem testovala ve třech hladinách – bohatý, střední a chudý typ substrátu (tab. 3) v kombinaci se dvěma typy zásahů – defoliací a narušením hypokotylu (obr. 4). Defoliaci rozety jsem provedla odstraněním všech listů tak, aby nebyly narušeny vrcholový ani axilární pupeny. Narušení hypokotylu spočívalo v odstranění celé stonkové části rostliny (listová růžice, vrcholové a axilární pupeny).

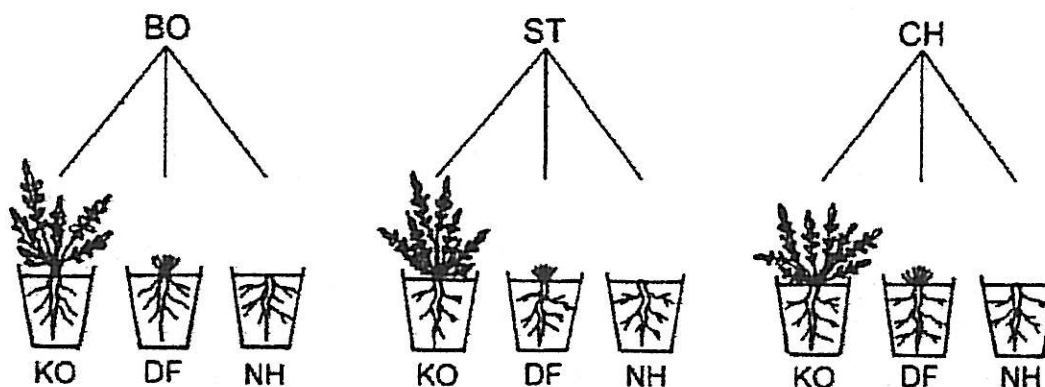
**Tab. 3:** Složení substrátů ve skleníkovém pokusu s *R. palustris* a přibližný obsah živin stanovený na základě údajů výrobce

substrát	složení	obsah živin [mg/l]		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
chudý	$\frac{1}{3}$ zahradnický substrát	$\frac{2}{3}$ písek	50 - 130	30 - 90
střední	$\frac{1}{2}$ zahradnický substrát	$\frac{1}{2}$ písek	80 - 200	40 - 130
bohatý	zahradnický substrát	-	150 - 400	80 - 250

Pokus probíhal od srpna 2001 do dubna 2002 ve studentském skleníku na pozemku ústavů AVČR Na Sádkách 7 v Českých Budějovicích. Semena byla předklíčena v Petriho miskách na vlhkém filtračním papíře při rozdílu teplot  $-5^{\circ}\text{C}/20^{\circ}\text{C}$  (noc/den). Čtyřdenní semenáčky jsem 24.8. přesadila do plastových nádob o průměru 8 cm s různými typy substrátu (15 rostlin na každém typu) umístěných ve skleníku. Zálivku jsem prováděla nejprve rozprašovačem, po vytvoření listové růžice a dostatečného kořenového systému spodním nasáknutím. Každý týden jsem měnila rozmístění nádob s rostlinami, aby byl odstraněn jeho vliv na výsledek pokusu. Po sedmi dnech jsem prováděla kontroly měřením nadzemní části rostlin – průměru listové růžice, počtu listů a nejdelšího listu v růžici.

V říjnu (12. 10. 2001) jsem rostliny poranila - v rámci každého typu substrátu jsem u pěti náhodně vybraných pěti provedla defoliaci a u pěti narušení hypokotylu. Pět rostlin jsem ponechala bez zásahu (kontrola). Nádob s rostlinami byly na přezimování přesunuty mimo skleníky. V březnu (6. 3. 2002) byly rostliny vráceny do skleníku a opět pravidelně měřeny. Po pěti kontrolách (4. 4. 2002) jsem pokus ukončila a rostliny sklídila. Podzemní části rostlin jsem promyla a stanovila počet adventivních odnoží na

hypokotylu a pupenů na kořenech. Nadzemní a podzemní biomasu rostlin, vysušenou do konstantní hmotnosti při 80°C, jsem vážila na analytických váhách (Mettler AE 163) v laboratoři Botanického ústavu AVČR v Třeboni.

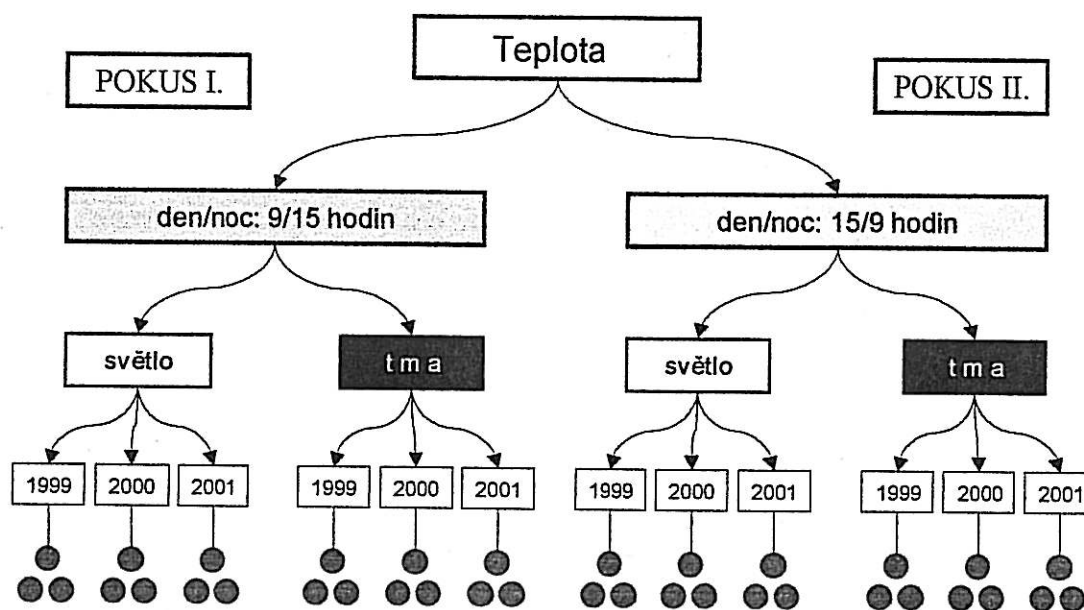


**Obr. 4:** Vliv živin a poranění na adventivní odnožování z kořenů u *R. palustris*. Schéma skleníkového pokusu.

Typ substrátu podle obsahu živin: BO – bohatý substrát, ST – střední substrát, CH – chudý substrát

Typ zásahu: KO – kontrola, DF – defoliace rozety, NH – narušení hypokotylu

V každé variantě pět opakování.



**Obr. 5:** Hierarchické uspořádání pokusů s klíčovostí semen *R. palustris*.

Testované faktory – stáří semen, světlo/tma, režim den/noc, teplota a pokus. Pro každé z testovaných stárí semen byla použita tři opakování, v každém 100 semen.

## 4.5. Generativní regenerace *R. palustris*

### 4.5.1. Sběr semen

Ke všem provedeným experimentům jsem použila semena pocházející z přírodních populací *R. palustris*. Semena z roku 1999 pocházela z populace na ruderalní lokalitě v Třeboni, semena z let 2000 a 2001 byla sebrána na lokalitách v nivě Lužnice na Třeboňsku. Semena získaná z nasbíraných květenství jsem uložila do Petriho misek a uchovávala je v suchu a temnu při teplotě okolo  $-5^{\circ}\text{C}$ .

### 4.5.2. Klíčivost semen

Klíčivost semen *R. palustris* jsem testovala v klimaboxech Botanického ústavu AVČR v Třeboni. Semena byla vyseta do Petriho misek na předem navlhčený filtrační papír a umístěna do klimaboxu (Klimaprocessor SPJ-PrimaKlima System, Agroel Ventilation & Controls) se standardním ISP prostředím (světelná intenzita –  $250 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ). Sto semen z každého roku (1999, 2000 a 2001) jsem vysela na navlhčený jednoduchý filtrační papír do Petriho misek (s průměrem 90 mm) ve třech replikacích. V každém pokusu (tab. 4) bylo testováno 18 Petriho misek se semeny - 9 jsem ponechala na světle a 9 v úplné tmě. Petriho misky byly rozmístěny náhodně, vyklíčená semena jsem sčítala a odebírala denně. Za vyklíčené jsem považovala semeno s viditelnou radikulou. Klíčivost jsem testovala ve třech teplotních režimech s různou délkou dne (obr. 5). Délka jednotlivých pokusů byla stanovena na 20 dní.

Tab. 4: Světelné a teplotní režimy testované v pokusu s klíčivostí semen *R. palustris*

pokus	teplota (den/noc)	osvětlení (den/noc)
I.	15/3 <sup>0</sup> C	9/15
II.	15/3 <sup>0</sup> C	15/9
III.	10/25 <sup>0</sup> C	9/15
IV.	10/25 <sup>0</sup> C	15/9
V.	10/15 <sup>0</sup> C	15/9

#### 4.5.3. Semenná banka na lokalitách *R. palustris*

V únoru 2002 jsem na deseti lokalitách *R. palustris* odebrala vzorky půdy z hloubky 0 až 2cm, na každé lokalitě 5 vzorků o objemu Kopeckého válečku (65 cm<sup>3</sup>). Odebrané vzorky jsem rozetřela na vrstvu substrátu (prosátý písek) nasáklého vodou. Vzorky byly pravidelně zalévány, aby byla zachována vlhkost substrátu, a ponechány po dobu 1 měsíce ve skleníku. Poté jsem určila počet vyklíčených semenáčků *R. palustris*, případně počet adventivních odnoží regenerovaných z úlomků kořenů v půdě.

#### 4.6. Statistické zpracování dat

Výsledky pokusů jsem zpracovala programem Statistika 5.5 (StatSoft 1998) pomocí analýzy variance ANOVA/MANOVA. Rozdíly mezi jednotlivými variantami jsem porovnávala pomocí Tukey's HSD testu pro mnohonásobná porovnání. Všechny testované soubory dat jsem nejprve ověřovala Kolmogorov-Smirnovovým testem normality rozdělení dat. Pro data, která neměla normální rozdělení, jsem použila odmocninnou nebo logaritmickou transformaci (log+1). Pokud data ani poté neodpovídala normální rozdělení, testovala jsem je pomocí neparametrického Kruskal-Wallisova ANOVA testu. Korelaci některých proměnných jsem testovala neparametrickým Spearmanovým testem. Pro tabulky a grafické výstupy jsem použila programy MS Excel a Statistika 5.5.

Stanoviště tří druhů rodu *Rorippa* jsem srovnávala pomocí ordinačních metod s použitím programu CANOCO. Vzhledem k charakteru datového souboru jsem při hodnocení zvolila unimodální metody. Vztah struktury rostlinných společenstev a faktorů prostředí (obsah živin v půdě, pH a přítomnost jednoho ze tří druhů rodu *Rorippa*) jsem hodnotila pomocí přímé gradientové analýzy Canonical Correspondence Analysis (CCA). Vztah měřených půdních charakteristik a výskytu jednotlivých druhů rodu *Rorippa* jsem ověřila také lineární metodou Redundancy Analysis, dále jen RDA (ter Braak et Šmilauer 1998). Skutečný vztah mezi druhovými daty a vysvětlujícími proměnnými prostředí jsem ověřila použitím Monte-Carlo permutačního testu (499 permutací, manual selection).

Ke grafické interpretaci výsledků jsem použila program CANODRAW ver. 3.1. (ter Braak et Šmilauer 1998). Jednotlivé druhy rostlin jsou zde označeny osmipísmennými zkratkami, jejichž seznam je uveden v příloze (tab. I a II) spolu s tabulkami



environmentálních (tab. III a IV) a druhových (tab. V-VII) dat použitých při analýzách programem CANOCO.

## 5. Výsledky

### 5.1. Srovnání společenstev tří druhů rodu *Rorippa*

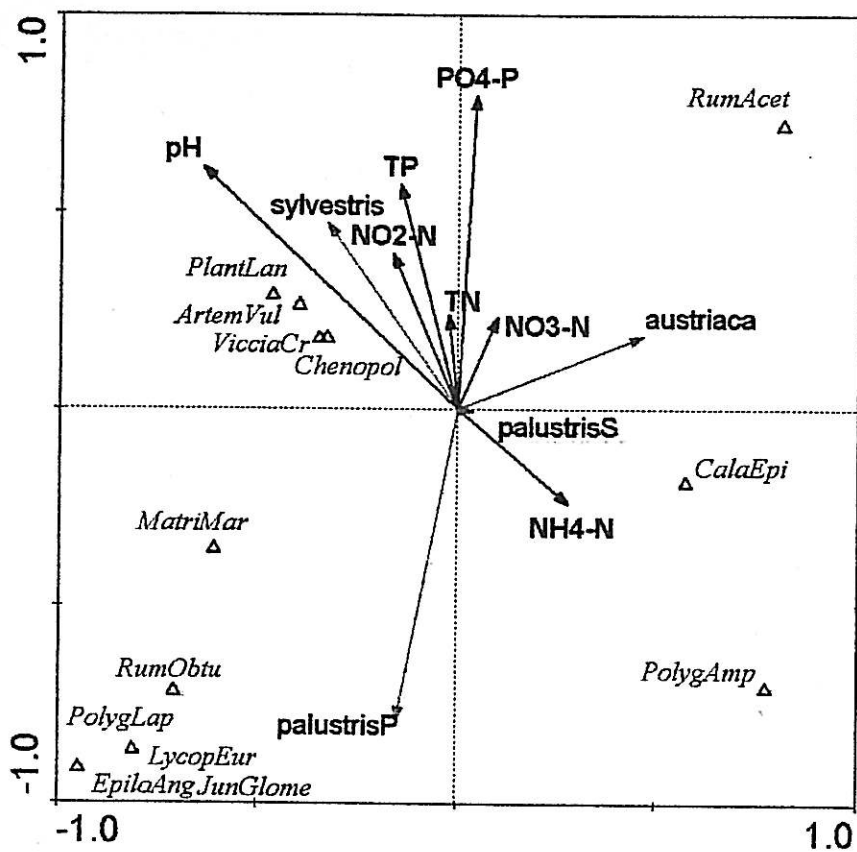
Sekundární stanoviště tří srovnávaných druhů rodu *Rorippa* se liší jak druhovým složením společenstev tak půdními charakteristikami lokalit. Výsledek první provedené ordinační analýzy CCA (obr. 6) ukazuje vliv obsahu živin v půdě na druhové složení společenstev na lokalitách jednotlivých druhů rodu *Rorippa*. Jako dodatečně promítnutá proměnná (supplementary) byla použita přítomnost druhů rodu *Rorippa* na stanovišti.

První a druhá ordinační osa vysvětlují 35, 9% variability druhových dat. Zjistila jsem signifikantní vliv těchto půdních charakteristik: pH, celkového fosforu,  $PO_4\text{-P}$  a celkového dusíku na 5% hladině významnosti (tab. 5). Analýza neprokázala vliv jednotlivých forem dusíku, což může být způsobeno jeho korelací s fosforem.

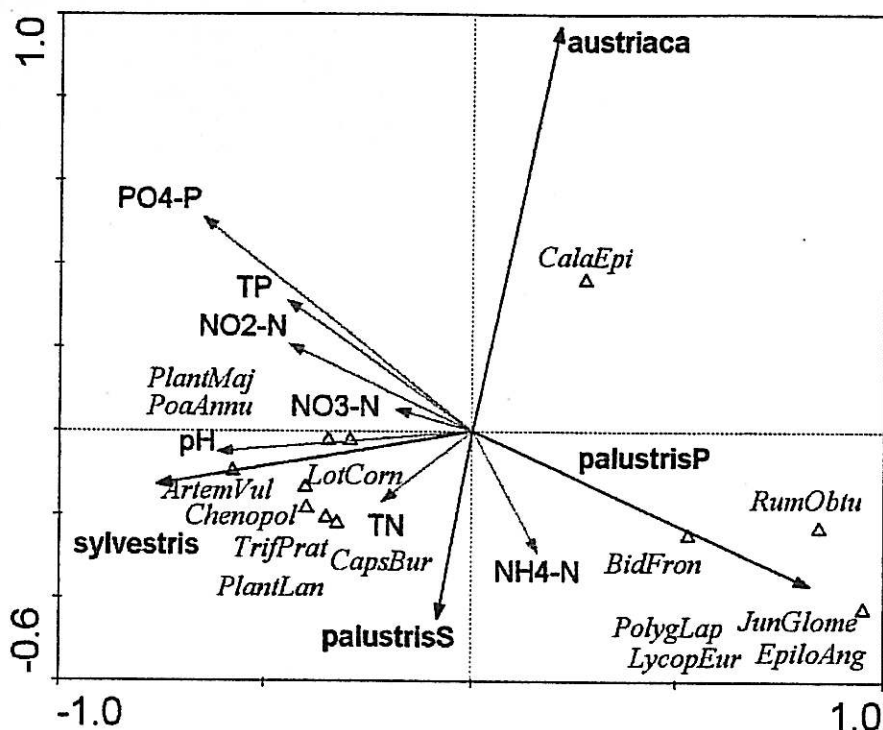
Zjištěné hodnoty naznačují pozitivní korelaci mezi složením společenstev *R. sylvestris* a vyšším obsahem jednotlivých forem dusíku a fosforu v půdě, průkazný je i vliv vyšších hodnot pH půdy. Žádná z měřených půdních charakteristik nemá průkazný vliv na složení společenstev na lokalitách druhu *R. palustris* (tab. 5), na ruderalních stanovištích může být struktura společenstva ovlivněna vyšší koncentrací dusíku ve formě amoniaku.

**Tab. 5:** Výsledky MonteCarlo permutačního testu v CCA (obr. 6). Vliv obsahu živin a pH na výskyt a strukturu společenstev tří druhů rodu *Rorippa*

obsah živin a pH	P	F
<i>pH</i>	0,002	2,10
<i>TP</i>	0,016	1,82
<i>PO<sub>4</sub>P</i>	0,018	1,71
<i>TN</i>	0,050	1,73
<i>NO<sub>3</sub>N</i>	0,100	1,41
<i>NO<sub>2</sub>N</i>	0,156	1,44
<i>NH<sub>4</sub>N</i>	0,244	1,25



Obr. 6: Analýza CCA - složení společenstev na stanovištích, vysvětlované obsahem živin v substrátu a přítomností jednotlivých druhů rodu *Rorippa* (jako supplementary)  
Zkratky druhů uvedeny v příloze (tab. I a II)



**Obr. 7 :** Analýza CCA - složení společenstev na stanovištích, vysvětlované přítomností jednotlivých druhů rodu *Rorippa* a obsahem živin v půdě (jako supplementary) Zkratky druhů uvedeny v příloze (tab. I a II)

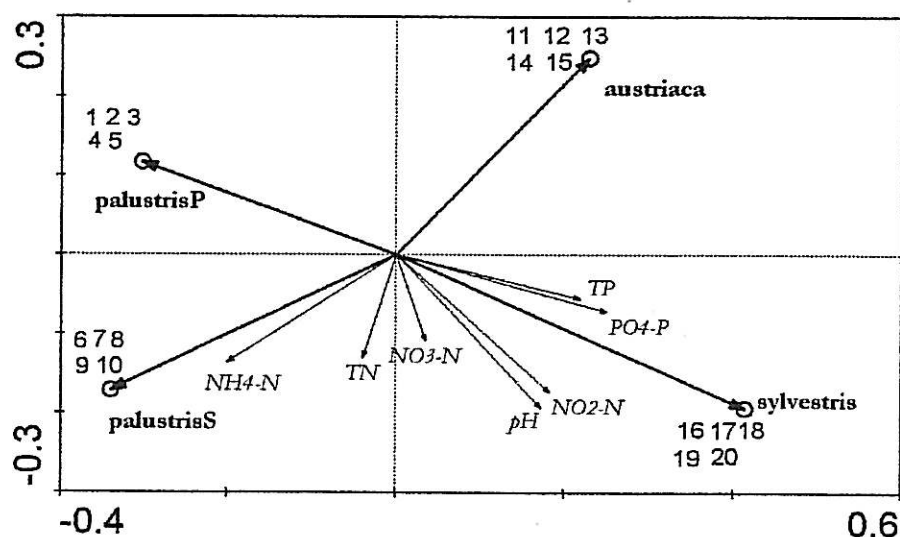
Do druhé analýzy CCA jsem společně s druhovými daty zahrnující také přítomnost jednotlivých druhů rodu *Rorippa* (environmental variables) a půdní charakteristiky stanoviště jsem zadala jako dodatečné proměnné (obr. 7). První a druhá osa vysvětlují 30, 8% variability druhových dat. Rostlinná společenstva jednotlivých druhů rodu *Rorippa* se tedy navzájem liší ve svém složení (tab. 6).

Ve společenstvech s výskytem *R. austriaca* dominuje *Calamagrostis epigeios*. Druhové složení sekundárních společenstev s *R. palustris* se podobá stanovištím s *R. sylvestris*, která se však liší výraznější pozitivní korelací s obsahem dusíku, vyšším pH půdy a dominancí ruderalních druhů jako je *Artemisia vulgaris*, *Poa annua*, *Plantago major* nebo *Lotus corniculatus*. Na primárních stanovištích *R. palustris* převládají druhy jako *Bidens frondosa*, *Juncus glomerata*, *Polygonum lapathifolium* atd. Také v tomto případě naznačuje výsledek analýzy pozitivní korelaci mezi druhovým složením společenstev s *R. sylvestris* a obsahem živin v půdě.



Tab. 6: Výsledek MonteCarlo permutačního testu v CCA (obr. 7)

společenstvo	P	F
<i>R. palustris</i> - primární	0.008	1.95
<i>R. palustris</i> - sekundární	0.056	1.51
<i>R. sylvestris</i>	0.002	2.72
<i>R. austriaca</i>	0.004	1.92



Obr. 8: Analýza RDA - vliv půdních charakteristik stanoviště na přítomnost tří druhů rodu *Rorippa*.

Zkratky uvedeny v příloze (tab. II)

Výskyt jednotlivých druhů rodu *Rorippa* v závislosti na půdních charakteristikách stanoviště jsem ověřovala pomocí ordinační analýzy RDA (obr. 8). První a druhá osa vysvětlují dohromady 61, 2% variability a každý druh se v ordinačním diagramu promítá do jednoho z kvadrantů. Různé fytoecologické snímky jednotlivých druhů se v ordinačním diagramu promítají do jediného bodu, což svědčí o jejich značné podobnosti.

Zjištěné hodnoty ukazují průkazný vztah půdních charakteristik a výskytu druhu pouze v případě *R. sylvestris* ( $P < 0,01$ ,  $F = 4,53$ ), jehož přítomnost na stanovišti je výrazně ovlivněna vyšší hladinou živin (fosfor, dusičnany a dusitany) a pH půdy. Výskyt *R. palustris* je také pozitivně korelován s obsahem dusíku (ve formě amoniakální), tento vztah však není signifikantní.

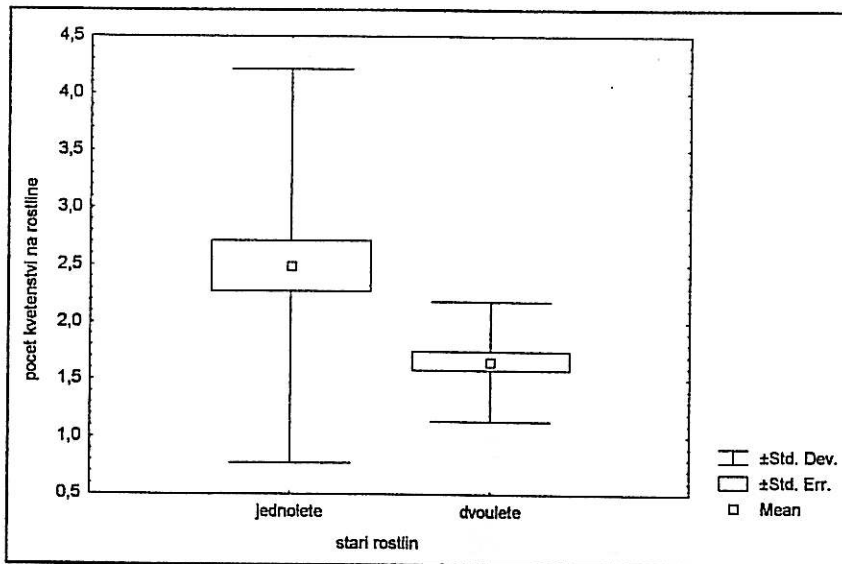
## 5.2. Srovnání populací *R. palustris* na primárních a sekundárních stanovištích

### 5.2.1. Populace *R. palustris* na primárním stanovišti

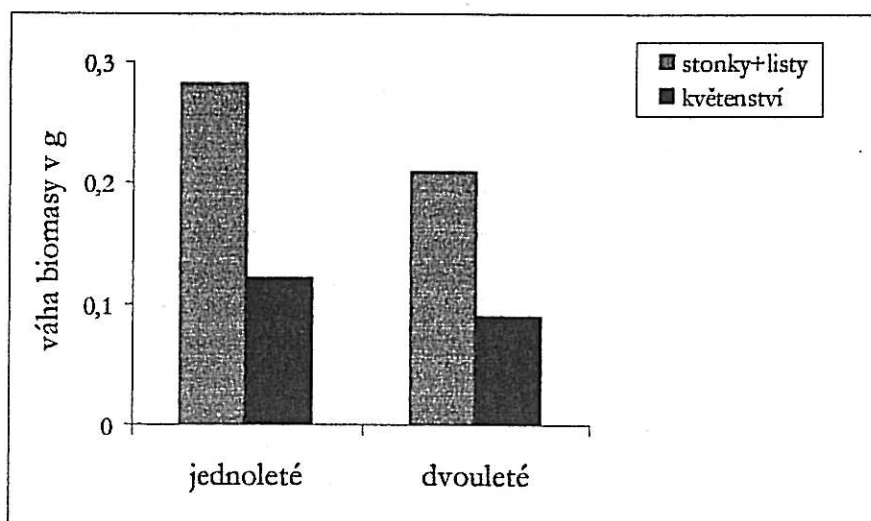
V populaci *R. palustris* na primární lokalitě P1 (tab. 2) se vyskytovaly jednoleté kvetoucích rostliny, jednoleté rostliny ve stadiu rozety, dvouleté kvetoucí rostliny a dvouleté rostliny ve stadiu rozety (regenerované adventivní odnože) (tab. 7).

Rostliny různého stáří se v této populaci lišily pouze počtem květenství ( $P < 0,05$ ,  $H = 4,6$ ). Délka stonku, počet stonků a počet adventivních odnoží na kořenech na stáří rostlin nezávisely. Počet květenství u jednoletých rostlin byl více variabilní (obr. 9), rostliny tvořily větší počet květenství (2-3) než rostliny dvouleté (1-2).

Závislost sušiny biomasy vegetativních nadzemních částí rostliny (stonek+listy) a biomasy květenství na stáří odebraných rostlin se neprokázala, zjistila jsem pouze negativní korelaci mezi poměrem biomasy vegetativních částí/ květenství a stářím rostlin ( $P < 0,05$ ,  $H = 4,6$ ,  $R = -0,2$ , viz obr. 10).



Obr. 9 : Počet květenství u rostlin různého stáří na primární lokalitě *R. palustris*. Počet měřených rostlin – 100.



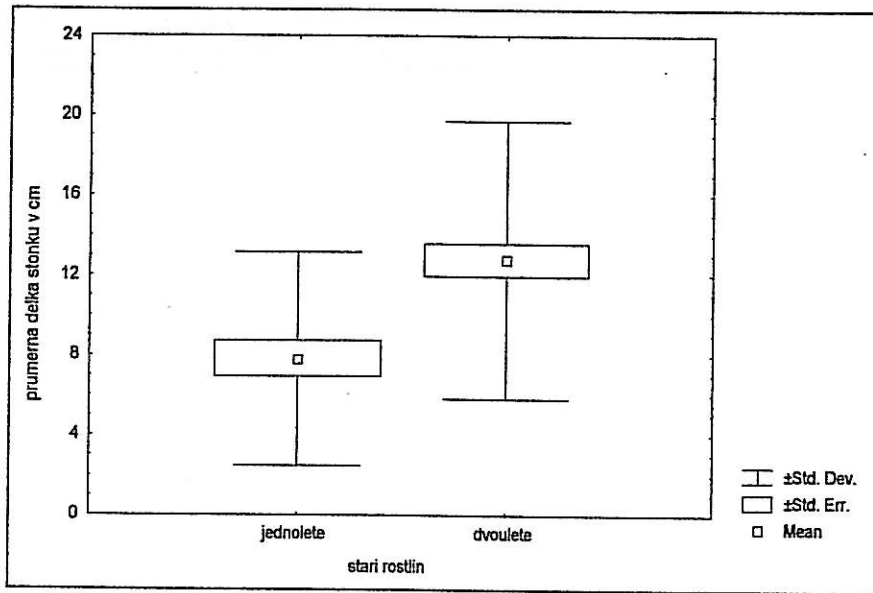
Obr. 10: Váha biomasy vegetativních částí rostliny a květenství v závislosti na stáří rostlin z primární lokality *R. palustris*. Počet měřených jedinců – 100.

### 5.2.2. *Populace R. palustris na sekundárním stanovišti*

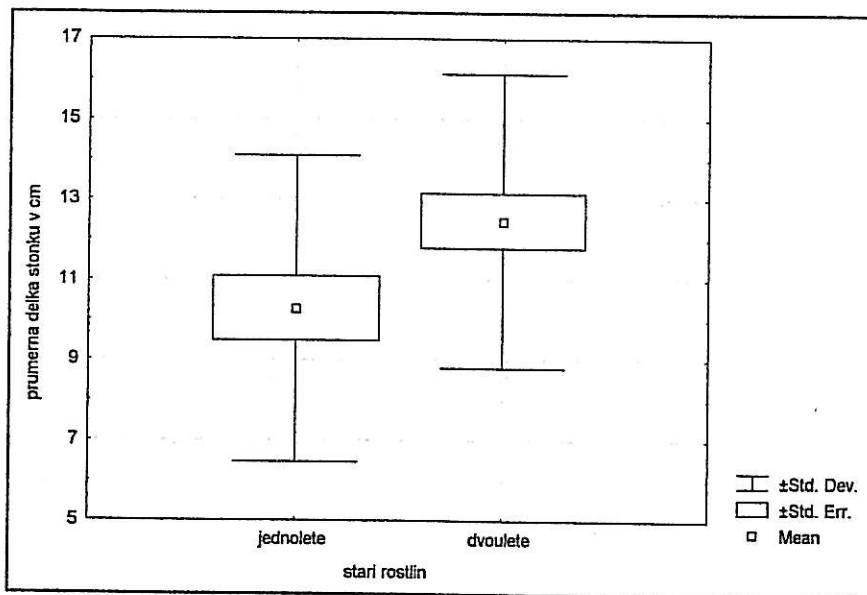
Ve populaci *R. palustris* na sekundárním stanovišti P9 (tab. 2) se vyskytovaly jednoleté a dvouleté rostliny ve vegetativním (rozeta) i generativním stadiu (tab. 7).

V roce 2000 převládaly v populaci rostliny dvouleté. U testovaných jedinců však mělo stáří rostlin průkazný vliv pouze na délku stonku ( $P < 0,01$ ,  $H = 11,8$ ), dvouleté rostliny byly větší než jednoleté (obr. 11). Vliv stáří rostlin na počet květenství a adventivních výhonů analýza neprokázala.

V roce 2001, po narušení stanoviště, se v souboru nalezených jedinců poměr jednoletých a dvouletých rostlin téměř vyrovnal. Také v tomto roce dosahovaly starší rostliny výrazně větších rozměrů ( $P < 0,05$ ,  $H = 5,04$ , viz obr. 12). Měly v průměru větší počet květenství (tab. 7), závislost počtu květenství na stáří rostlin však stejně jako v předchozí sezóně nebyla průkazná. Ostatní růstové charakteristiky na stáří rostlin nezávisely. Počet adventivních odnoží na kořenech byl negativně korelován s počtem květenství ( $p < 0,05$ ,  $R = -0,33$ ).



**Obr. 11:** Délka stonku v závislosti na stáří rostlin ze sekundární lokality *R. palustris* v roce 2000. Počet měřených jedinců – 100.



**Obr. 12:** Délka stonku v závislosti na stáří rostlin po disturbanci na sekundární lokalitě *R. palustris* v roce 2001. Počet měřených jedinců – 50.

### 5.3. Srovnání dvou různých lokalit *R. palustris*

Při porovnání populací z obou lokalit (kap. 1.2.1 a 1.2.2) jsem zjistila signifikantní rozdíly jak ve velikosti a počtu stonků, tak v počtu květenství a vytvořených adventivních odnoží na kořenech (tab. 7). Kromě počtu adventivních odnoží závisely všechny ostatní růstové charakteristiky také na stáří rostlin na jednotlivých lokalitách.

Na primární lokalitě byly rostliny větší (obr. 13) a zakládaly více adventivních odnoží (obr. 15), ale měly méně květenství (obr. 14).

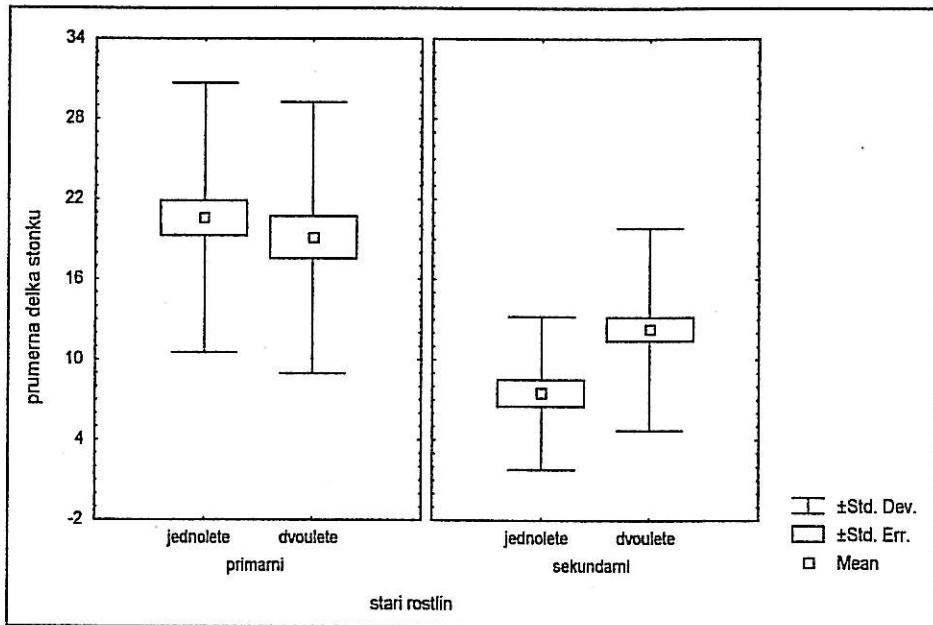
**Tab.7:** Srovnání růstových charakteristik rostlin z populací *R. palustris* na primárním a sekundárním stanovišti. Počet měřených jedinců: sek. lokalita r. 2000 – 100, r. 2001 – 50, primární lokalita r. 2001 – 100.

Rozdíly v počtu květenství, adventivních odnoží, stonků a prům. délce stonku mezi rostlinami různého stáří byly testovány pro každou lokalitu a rok zvlášť s použitím neparametrického Kruskal-Wallisova ANOVA testu.

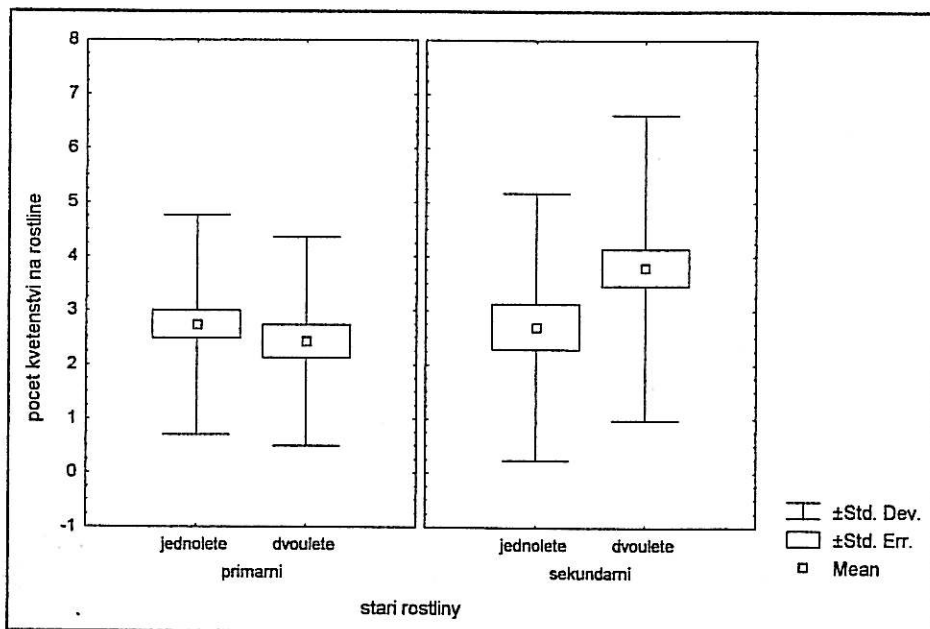
Průkazné rozdíly mezi rostlinami různého stáří jsou označeny: ■ =  $p < 0.05$

Srovnání růstových charakteristik rostlin na primární (rok 2001) a sekundární lokalitě (rok 2000) bylo provedeno dvoufaktorovou analýzou variance (vliv typu lokality a stáří). Průkazné rozdíly mezi rostlinami na různých typech lokalit jsou označeny ● =  $p < 0.05$

lokalita	sekundární				primární	
	2000		2001		2001	
stáří rostlin	jednoleté	dvouleté	jednoleté	dvouleté	jednoleté	dvouleté
počet kvetoucích rostlin	20	36	19	23	57	38
prům. počet květenství na rostlině	5●	8●	4	6	3■	3
počet rostlin ve stadiu rozety	15	29	3	5	3	2
počet rostlin s adv. odnožemi	2	15	13	11	21	18
prům. počet adv. odnoží na rostlině	1	1	1	1	2●	2●
prům. počet stonků u rostliny	1	2●	1	2	1	1
prům. délka stonku v cm	7,8	12,2■	10,3	12,5■	21,2●	20,0●

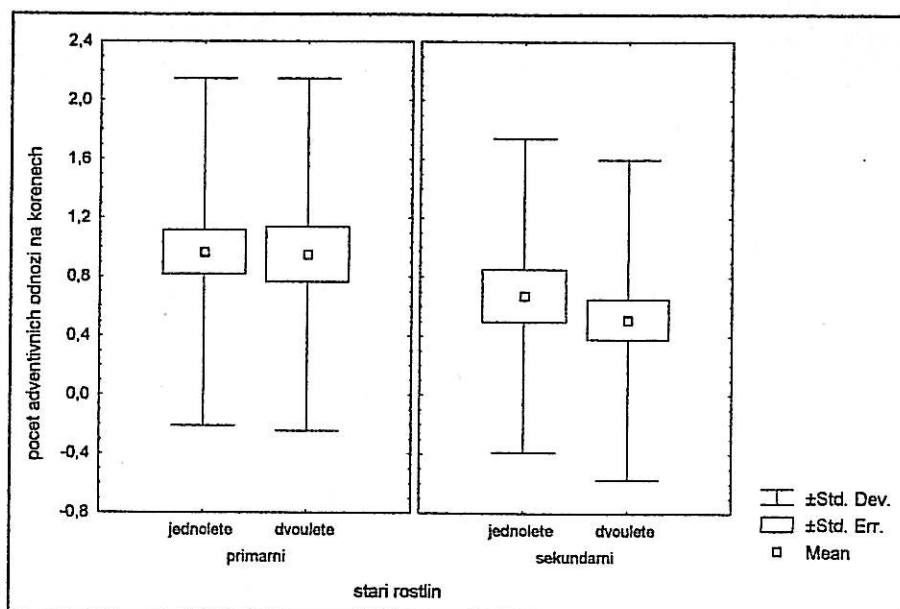


Obr. 13: Délka stonku u *R. palustris* v závislosti na stáří rostlin a typu stanoviště. Počet měřených jedinců na lokalitě – 100.



Obr. 14: Počet květenství u *R. palustris* v závislosti na stáří rostlin a typu stanoviště. Počet měřených jedinců na lokalitě – 100.





Obr. 15: Počet adventivních odnoží u *R. palustris* v závislosti na stáří rostlin a typu stanoviště. Počet měřených jedinců na lokalitě – 100.

### 5.3.1. Srovnání deseti lokalit *R. palustris*

Srovnávala jsem růstové charakteristiky náhodně vybraných rostlin z deseti populací *R. palustris* na obou typech lokalit (tab. 2). Rostliny se na jednotlivých lokalitách průkazně lišily pouze velikostí a počtem stonků a to v závislosti na typu lokality i stáří rostlin (tab. 8 a 9). Na sekundární lokalitách měly rostliny většinou 1-2 stonky, zatímco na primárních lokalitách se vyskytovaly častěji i ve formě rozety (P3 -5, tab. 2). Rozdíly v počtu květenství a adventivních odnoží jsem nezjistila. Počet adventivních pupenů na kořenech nezávisel na typu lokality ani na stáří rostlin.

**Tab. 8:** Výsledky měřených růstových charakteristik rostlin z deseti populací *R. palustris* na primárních (P1-P5) a sekundárních (P6-P10) stanovištích. Počet měřených jedinců na lokalitě – 10.

lokality	primární										sekundární									
	P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7		P8		P9		P10	
stáří rostlin (rok)	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
počet kvetoucích rostlin	4	6	5	5	0	1	7	3	2	2	4	6	4	6	6	4	3	7	7	1
počet rostlin ve stadiu rozety	0	0	0	0	8	1	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
prům. počet květenství na rostlině	8	9	7	6	0	2	19	11	1	4	6	4	7	8	3	6	7	7	4	1
prům. počet adv. pupenů na rostlině	8	12	10	13	2	2	15	0	3	1	3	7	3	6	4	4	8	12	12	0
prům. počet stonků u rostliny	2	2	2	2	0	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1
prům. délka stonku rostliny	12	15	13	13	0	12	45	39	7	12	24	24	29	23	14	18	14	11	13	4

**Tab. 9:** Rozdíly růstových charakteristik měřených jedinců *R. palustris* mezi lokalitami (P1-P10), typem lokality (primární, sekundární) a stářím rostlin (jednoleté, dvouleté). Hodnoceno neparametrickým Kruskal-Wallisovým ANOVA testem. Počet měřených jedinců na lokalitě – 10.

	lokality		typ lokality		stáří rostlin	
	p-level	H	p-level	H	p-level	H
počet stonků u rostliny	< 0,01	63,4	< 0,01	6,9	< 0,01	10,7
délka nejdelšího stonku rostliny	< 0,01	74	0,017	5,7	0,013	6,1
prům. délka stonku rostliny	< 0,01	70	0,01	6,4	0,02	5,7
počet květenství na rostlině	< 0,01	66	0,67	0,18	0,06	3,5
počet adv. pupenů na kořenech	0,48	8,5	0,96	0,02	0,78	0,08

## 5.4. Vegetativní regenerace *R. palustris*

### 5.4.1. Vliv živin a poranění rostliny na adventivní odnožování

Skleníkový pokus se třemi testovanými hladinami živin (tab. 3) a dvěma typy poranění rostlin neprokázal vliv substrátu na zakládání adventivních pupenů (tab. 10) a růst odnoží na kořenech u *R. palustris*. Poranění rostlin průkazně ovlivnilo pouze růst adventivních odnoží z pupenů založených na kořenech ( $P < 0,01$ ,  $H = 14,7$ ), na celkové množství založených pupenů však nemělo vliv. Korelace počtu adventivních odnoží a pupenů na kořenech nebyla zjištěna.

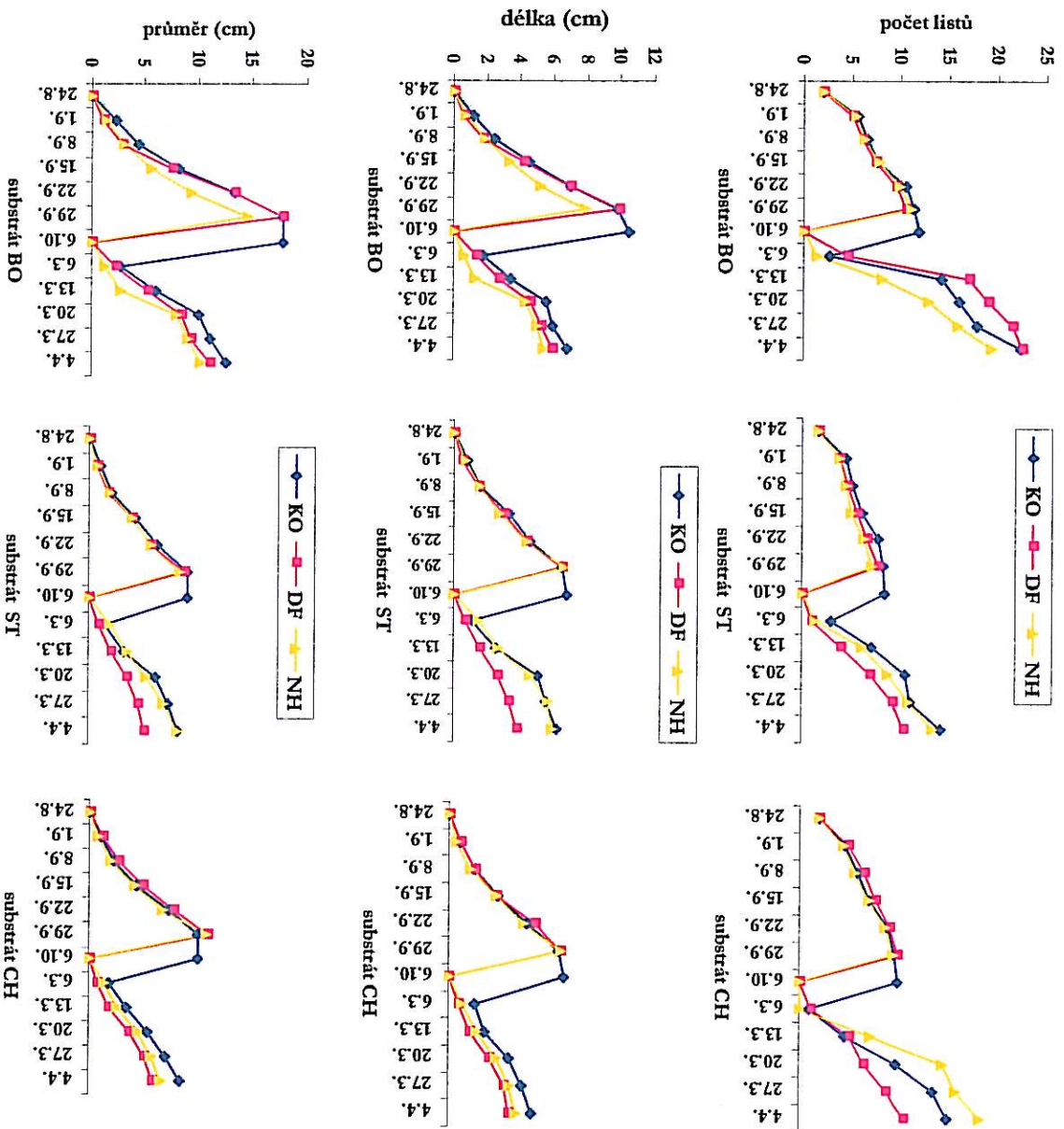
Všechny měřené růstové charakteristiky rostlin byly ovlivněny typem substrátu (tab. 10 a obr. 16-18), poranění rostlin však mělo průkazný vliv ( $p < 0,01$ ,  $F = 9,8$ ) jen na váhu nadzemní a podzemní biomasy (tab. 11, obr. 18). Poměr root/shoot se také lišil jen v rámci jednotlivých typů zásahu, obsah živin v substrátu jej průkazně neovlivnil (obr. 19).

**Tab. 10:** Vliv typu substrátu na růstové charakteristiky a počet adventivních pupenů na kořenech u *R. palustris* ve skleníkovém pokusu. Výsledky Tukey HSD testu v dvoufaktorové analýze variance s hierarchickým uspořádáním. Typy substrátu podle obsahu živin: BO – bohatý, ST – střední, CH – chudý.

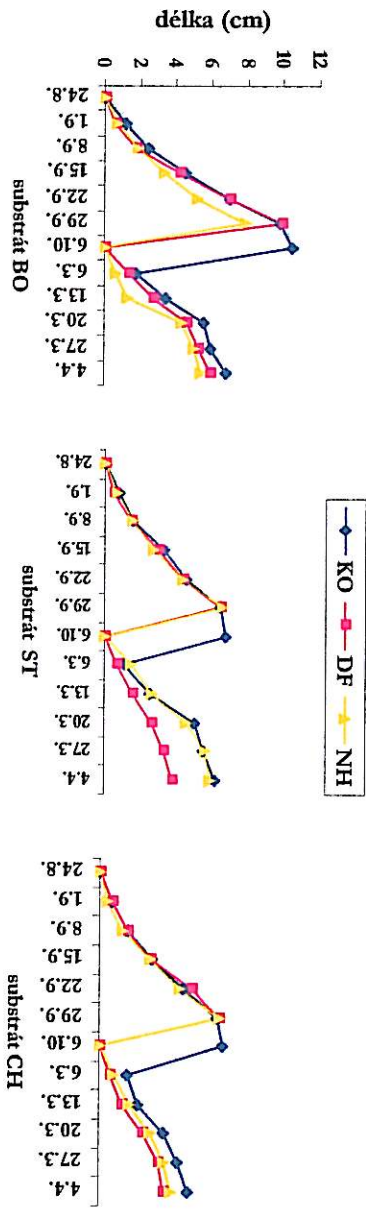
	počet adv. pupenů		průměr listové růžice		počet listů v růžici		nejdelší list	
	BO	ST	BO	ST	BO	ST	BO	ST
ST	0,84		0,87		0,01		0,81	
CH	0,52	0,86	< 0,01	0,01	< 0,01	0,67	< 0,01	< 0,01

**Tab. 11:** Vliv typu substrátu na hmotnost nadzemní a podzemní biomasy *R. palustris* ve skleníkovém pokusu. Výsledky Tukey HSD testu v analýze variance s hierarchickým uspořádáním. Typy substrátu podle obsahu živin: BO – bohatý, ST – střední, CH – chudý.

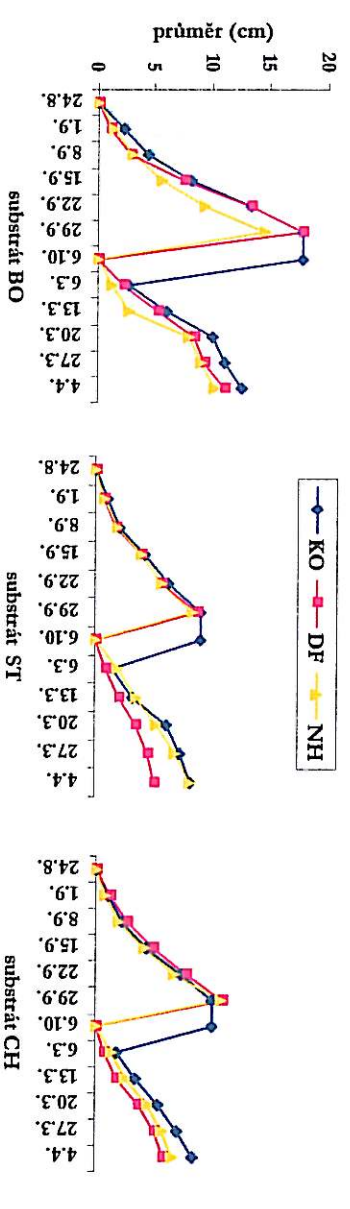
	podzemní biomasa		nadzemní biomasa	
	BO	ST	BO	ST
ST	0,02		0,10	
CH	< 0,01	0,16	< 0,01	0,05



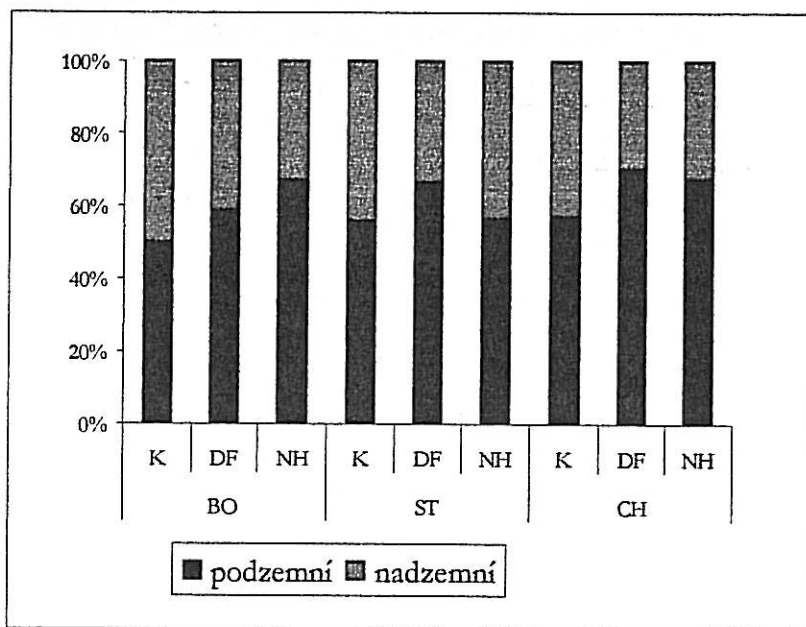
**Obř. 16:** Počet listů v řůžici u *R. palustris* v závislosti na typu substrátu a poranění rostlin ve skleníkovém pokusu.  
 Typy substrátu podle obsahu živin:  
 BO – bohatý, ST – střední, CH – chudý.  
 Typy zásahu: KO – kontrola, DF – defoliace rozety, NH – narušení hypokotýlu



**Obř. 17:** Délka listů v řůžici u *R. palustris* v závislosti na typu substrátu a poranění rostlin ve skleníkovém pokusu.  
 Typy substrátu podle obsahu živin:  
 BO – bohatý, ST – střední, CH – chudý.  
 Typy zásahu: KO – kontrola, DF – defoliace rozety, NH – narušení hypokotýlu



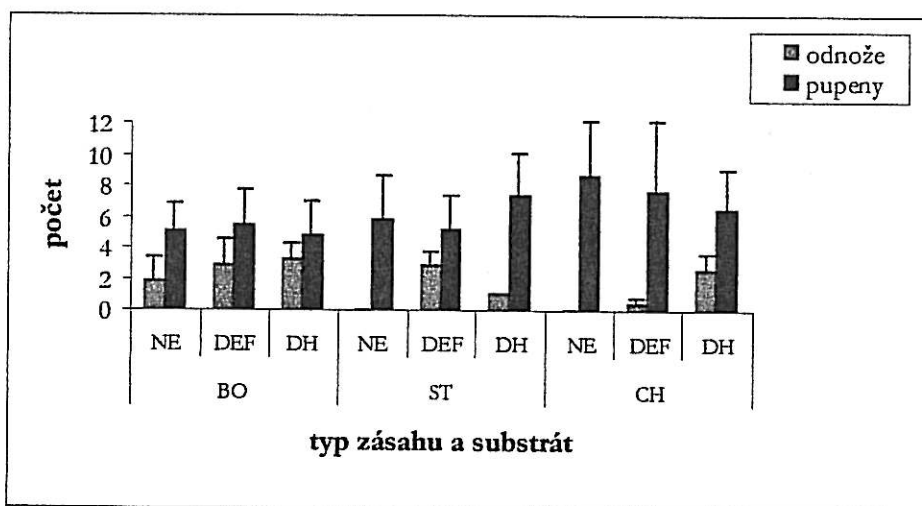
**Obř. 18:** Průměr listové řůžice u *R. palustris* v závislosti na typu substrátu a poranění rostlin ve skleníkovém pokusu.  
 Typy substrátu podle obsahu živin:  
 BO – bohatý, ST – střední, CH – chudý.  
 Typy zásahu: KO – kontrola, DF – defoliace rozety, NH – narušení hypokotýlu



**Obr. 19:** Poměr podzemní a nadzemní biomasy (R/S ratio) u *R. palustris* v závislosti na typu substrátu a poranění.

Typy substrátu podle obsahu živin: BO – bohatý, ST – střední, CH – chudý.

Typy zásahů: K – kontrola, DF – defoliace rozety, NH – narušení hypokotylu.



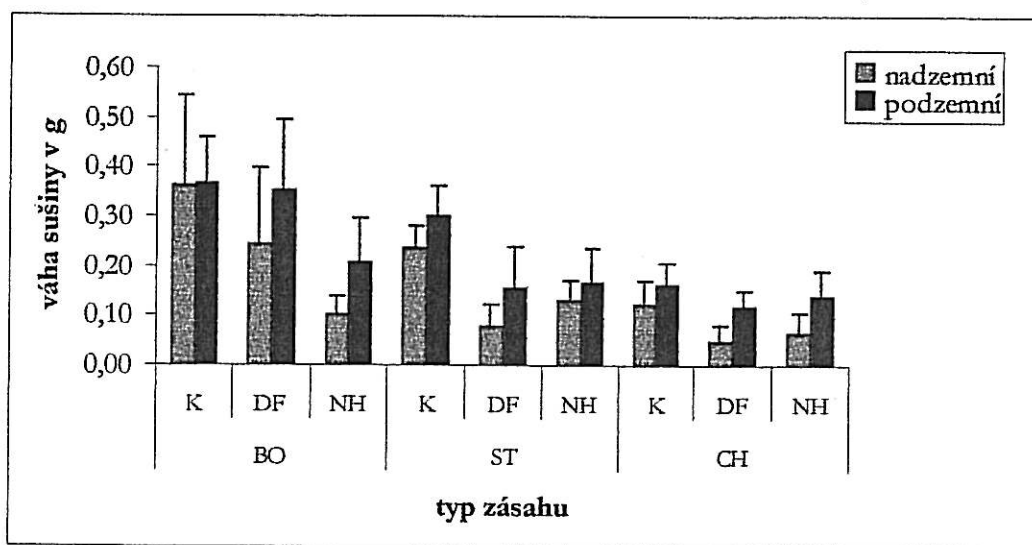
**Obr. 20:** Vegetativní regenerace *R. palustris* v závislosti na poranění rostlin a typu substrátu, průměrné počty adventivních pupenů a odnoží (+střední chyba průměru)

Typy substrátu podle obsahu živin: BO – bohatý, ST – střední, CH – chudý.

Typy zásahů: K – kontrola, DF – defoliace rozety, NH – narušení hypokotylu

Rostliny na všech typech substrátu založily adventivní pupeny na kořenech nezávisle na poranění (obr. 20). Na živinami bohatém substrátu byl celkový počet pupenů nejvyšší, protože z větší části pupenů vyrostly kořenové odnože, a to i v případě, že rostliny nebyly poraněny. U rostlin na středním substrátu jsem nacházela především adventivní pupeny, vyrostlých odnoží bylo poměrně málo a vyskytovaly se pouze u poraněných rostlin.

Na nejchudším substrátu založily rostliny celkově největší počet adventivních pupenů, z nichž vyrůstaly odnože také jen v důsledku poranění.



**Obr. 21:** Váha sušiny nadzemní a kořenové biomasy (+směrodatná odchylka) u *R. palustris* v závislosti na poranění a typu substrátu ve skleníkovém pokusu. Typy substrátu podle obsahu živin: BO – bohatý, ST – střední, CH – chudý. Typy zásahů: K – kontrola, DF – defoliace rozety, NH – narušení hypokotylu

Rostliny pěstované na substrátech s různou hladinou živin se lišily ve váze nadzemní a podzemní biomasy (obr. 21), jak bylo patrné již v průběhu pokusu z počtu listů a velikosti listových růžic (obr. 16-18). Poměr nadzemní a kořenové biomasy se měnil v závislosti na typu substrátu a poranění (obr. 19).

Neporaněné rostliny na nejbohatším substrátu se poměrem obou typů biomasy přiblížily téměř k 1:1. Následkem defoliace poklesla váha vytvořené nadzemní biomasy na 40%, disturbance znamenala pokles listové sušiny až na 30% váhy celkově vytvořené biomasy.

Na substrátu se střední hladinou živin již nezávisle na typu zásahu převládala kořenová biomasa nad listovou, která dosahovala nejnižších hodnot následkem defoliace.

U rostlin na chudém substrátu také převládala váha kořenové biomasy nad listovou, nadzemní biomasa poklesla v důsledku poranění. Narušení hypokotylu způsobilo, stejně jako v případě rostlin na středním substrátu, větší nárůst listové biomasy než po defoliaci rozety.



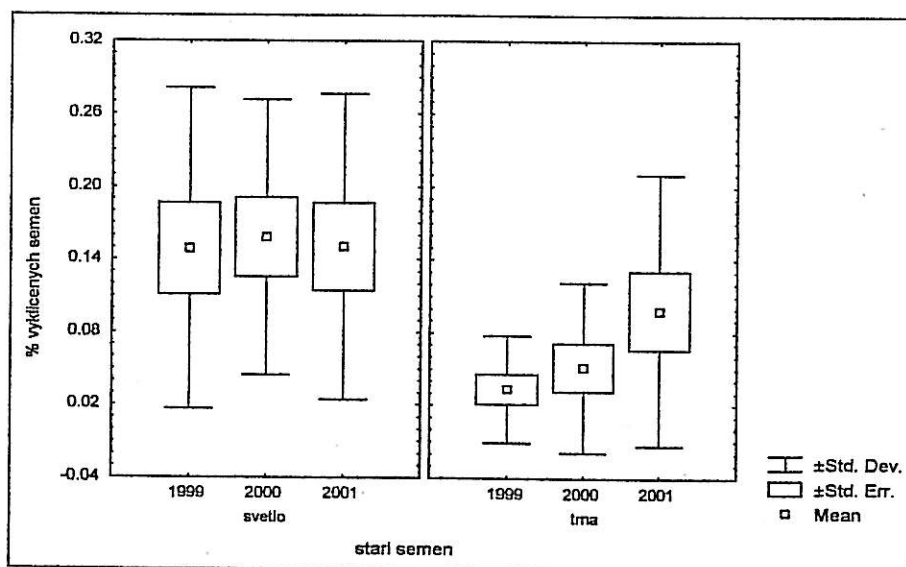
## 5.5. Generativní regenerace *R. palustris*

### 5.5.1. Klíčivost semen

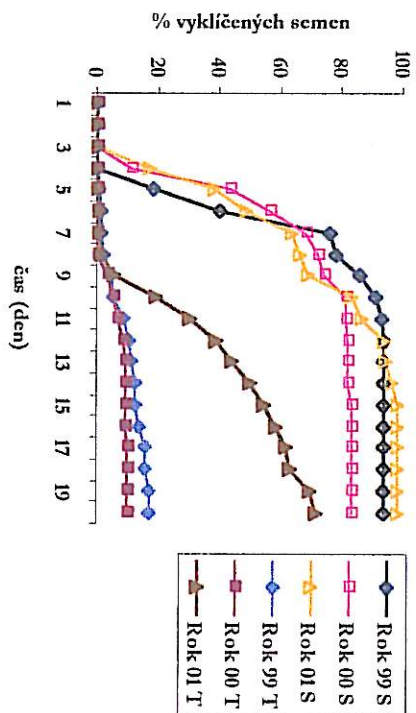
Pokusy srovnávající klíčivost různě starých semen *R. palustris* prokázaly vliv všech testovaných faktorů. Výsledky prvních čtyř pokusů s klíčivostí semen jsem hodnotila analýzou variance s hierarchickým upořádáním (obr. 23-26 a tab. 12). Vliv střídání teplot 15/10°C byl testován pouze v režimu dlouhého dne (15/9 h), proto jsem výsledky tohoto pokusu hodnotila spolu s ostatními čtyřmi pokusy v další, vícefaktorové, analýze variance (porovnání vlivu teploty, světla a stáří semen, viz tab. 13).

**Tab. 12:** Hierarchická ANOVA vlivu teploty, režimu, světla a stáří na klíčivost semen *R. palustris* v pokusech I.-IV.

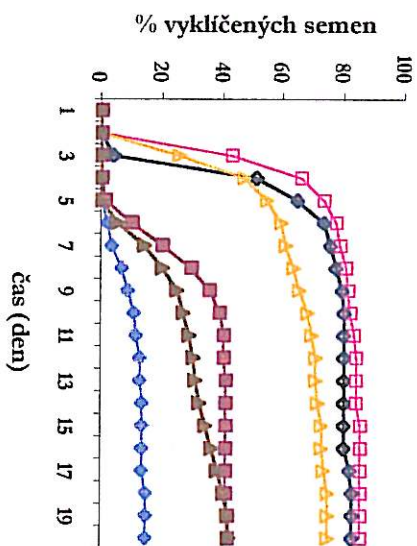
	F	p-level
teplota	642,349	<0.01
denní režim	2,415	0,10
světlo-tma	89,150	<0.01
stáří semen	8,224	<0.01
teplota/světlo-tma	39,677	<0.01
teplota/stáří semen	9,769	<0.01
denní režim/stáří semen	5,201	<0.01



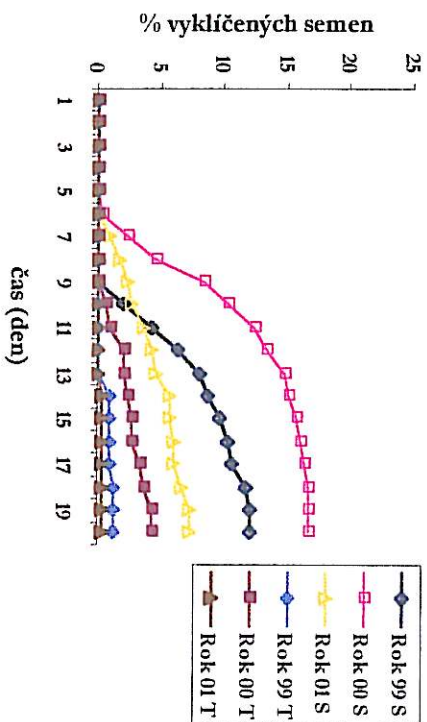
**Obr. 22:** Klíčivost semen různě starých semen *R. palustris* v závislosti na světelném režimu v pokusech I-IV



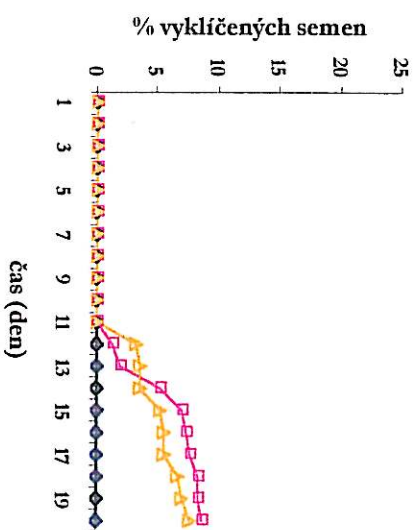
**Obř. 23:** Klíčovost semen *R. palustris* při T 25/10°C a režimu 9/15 den/noc



**Obř. 24 :** Klíčovost semen *R. palustris* při T 25/10°C a režimu 15/9h den/noc



**Obř. 25:** Klíčovost semen *R. palustris* při T 15/3°C a režimu 15/9 den/noc



**Obř. 26:** Klíčovost semen *R. palustris* při T 15/3°C a režimu 15/9h den/noc

Klíčivost semen byla ve všech provedených pokusech výrazně ovlivněna teplotou (obr. 27). Při kombinaci teplot 25/10°C dosahovala semena 80 – 100% klíčivosti, u teplot 15/3°C to bylo pouhých 20% (obr. 23-26). Při kombinaci teplot 15/10°C vyklíčila necelá 4% semen.

Délka dne ovlivňovala především začátek klíčení, semena v režimu dlouhého dne začala klíčit dříve, což bylo patrné zvláště v kombinaci s teplotou 15/3°C, kdy se jednalo o rozdíl pěti dnů.

Stáří semen ovlivňovalo klíčivost v závislosti na délce dne a světelném režimu (tab. 13, obr. 22). Na světle se klíčivost různě starých semen téměř nelišila, zatímco ve tmě klíčila nejlépe semena nejmladší. Při teplotě 25/10°C a režimu krátkého dne dosáhla nejvyšší klíčivosti semena z roku 2001, při režimu dlouhého dne měla naopak klíčivost nejnižší a nejlépe klíčila semena z roku 2000. Při nízkých teplotách dosahovala nejvyšší klíčivosti semena z roku 2000 nezávisle na délce dne.

Ve tmě začínala semena klíčit později a celková klíčivost byla nižší než na světle v rámci všech tří testovaných teplot. Při teplotě 15/3°C semena ve tmě neklíčila vůbec.

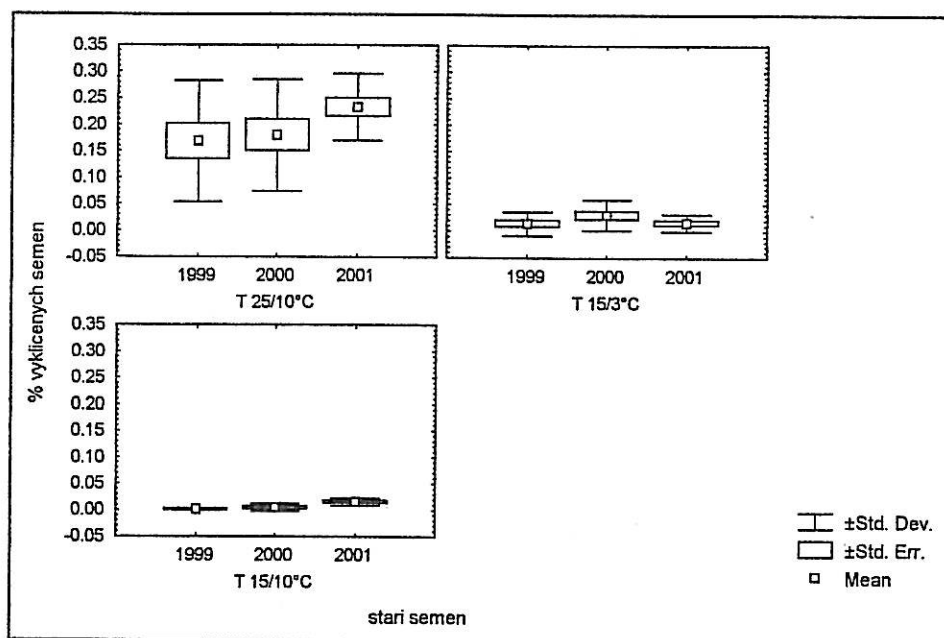
**Tab. 13:** Vliv teploty, světla a stáří na klíčivost semen *R. palustris* ve všech pěti provedených pokusech.

	F	p-level
teplota	298,72	<0.01
světlo-tma	68,73	<0.01
stáří semen	4,36	0,02
teplota/světlo-tma	40,18	<0.01
teplota/stáří semen	3,88	<0.01
světlo-tma/stáří semen	3,43	0,04
teplota/světlo-tma/stáří semen	4,03	<0.01

**Tab. 14:** Výsledky analýzy variance vlivu teploty a stáří na klíčivost semen *R. palustris* ve všech pěti provedených pokusech.

Testované teploty: T1-25/10°C, T2-15/10°C, T3-15/10°C

teplota		stáří semen			světlo/tma	
	T1	T2	1999	2000	2001	světlo
T2	<0.01		2000	0,47		tma <0.01
T3	<0.01	0,40	2001	<0.01	0,14	



**Obr. 27:** Klíčivost různě starých semen *R. palustris* v závislosti na teplotě.

### 5.5.2. Semenná banka na lokalitách *R. palustris*

Počet vyklíčených semenáčků *R. palustris* v půdních vzorcích z primárních a sekundárních lokalit se lišil jak mezi typem lokality ( $P < 0,001$ ,  $F = 180,2$ ), tak mezi jednotlivými lokalitami ( $P < 0,001$ ,  $F = 30,6$ ).

**Tab. 16:** Počet vyklíčených semenáčků a regenerovaných kořenových odnoží *R. palustris* na primárních (P1-P5) a sekundárních (P6-P10) lokalitách.

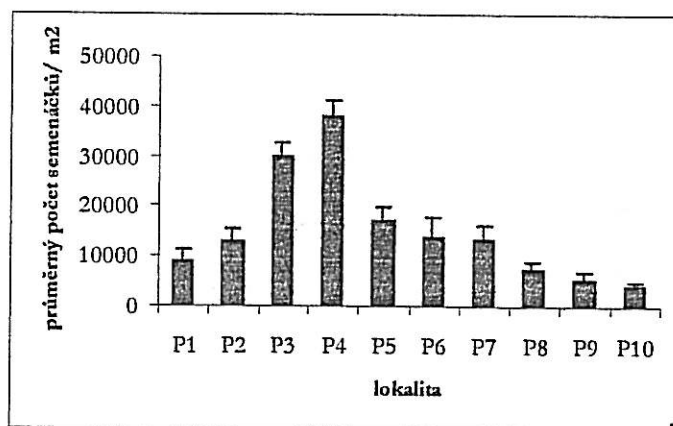
Hodnoceno analýzou variance s hierarchickým uspořádáním (lokality, typ lokality)

Počet odběrů půdy na lokalitě – 5. Velikost vzorku –  $0,028 \text{ m}^2$ , hloubka 0-2cm.

odběr	1		2		3		4		5	
lokality	semenáček	odnož	semenáček	odnož	semenáček	odnož	semenáček	odnož	semenáček	odnož
P1	24	0	33	1	28	0	15	0	27	0
P2	32	1	27	0	35	0	38	0	46	0
P3	78	0	84	1	92	1	76	0	90	0
P4	112	0	94	1	101	1	105	1	118	0
P5	52	0	46	0	55	0	34	0	50	0
P6	28	1	35	0	26	0	48	0	53	0
P7	32	0	36	0	47	1	28	0	43	0
P8	13	0	24	1	21	0	19	0	25	0
P9	9	0	12	0	20	0	16	0	18	0
P10	11	0	7	0	10	0	12	0	14	0

Nejvíce semenáčků vyklíčilo v půdních vzorcích z primárních lokalit *R. palustris* (tab. 16). Jedná se především o lokality P3 - P5, což jsou obnažená rybníční dna a břehy (tab. 2). Na sekundárních lokalitách vyklíčil nejvyšší počet semenáčků v odběrech z lokalit P6 a P7 (tab. 16).

Kořenové odnože, regenerované z úlomků kořenů v půdě jsem našla ve půdních odběrech z obou typů lokalit, ale pouze v malém množství (tab. 16).



**Obr. 28:** Počet klíčivých semen (průměr + směrodatná odchylka, přepočítáno na  $\text{m}^2$ ) *R. palustris* na  $\text{m}^2$  na primárních (P1-P5) a sekundárních (P6-P10) lokalitách

Množství semenáčků (klíčivých semen) přepočtené na m<sup>2</sup> plochy testovaných primárních lokalit se pohybují od 8 000 - 40 000, na sekundárních lokalitách je tento počet téměř o polovinu nižší, tedy v rozsahu 2 500 - 20 000 semenáčků (obr. 28).



## 6. Diskuse

---

### *Srovnání společenstev tří druhů rodu Rorippa*

Stanoviště tří srovnávaných druhů rodu *Rorippa* se lišila především složením a celkovou pokryvností rostlinných společenstev. Rozdíly v druhovém složení společenstev byly dány typem stanoviště a obsahem živin, který ovlivňuje především přítomnost ruderalních druhů. Průkazný vliv půdních charakteristik na výskyt druhu jsem zjistila jen u druhu *R. sylvestris*, což jsem předpokládala vzhledem k typicky ruderalním stanovištím jako jsou sídliště a okrajové části města s velkým pohybem lidí a přítomností psů.

Výskyt jednotlivých druhů rodu *Rorippa* závisí také na jejich kompetičních schopnostech. *R. palustris*, která nevytváří velké polykormony, se vyskytuje na nezastíněných stanovištích s maximální pokryvností druhů 20 – 40% na m<sup>2</sup>, především na vlhčích obnažených půdách a ruderalních stanovištích s větší mírou disturbance (Grime *et al* 1988). Vyšší pokryvnost společenstva na lokalitě jsem zaznamenala jen v případech, že byla dominantním druhem právě *R. palustris*. Na primárních lokalitách se vyskytovaly ve společenstvech s *R. palustris* druhy obnažených rybníčních den, složení sekundárních společenstev se podobalo lokalitám *R. sylvestris*. Oba druhy se mohou vyskytovat společně (Kopecký *et* Hejný 1992), k tomu však na studovaných lokalitách nedocházelo.

V půdních vzorcích z lokalit *R. palustris* byl stanoven celkově nejnižší obsah fosforu, hodnoty pH odpovídaly údajům, které pro tento druh uvádí Grime *et al* (1988) tedy rozsahu 5 – 7. Ve vzorku z lokality na břehu rybníka Vyšehrad byly zjištěny výrazně větší koncentrace celkového dusíku a dusičnanových aniontů. Lokalitu jsem zařadila mezi sekundární, protože se jednalo o populaci jednoletých rostlin na čerstvě vyhrnutém bahně, stanoviště tedy vzniklo bezprostředně zásahem člověka. Vyhrnutím bahna se dostaly na povrch sedimenty s vysokým obsahem živin, v nichž vlivem provzdušnění dochází k výrazným chemickým změnám jako je např. vznik nerozpustných, pro rostliny nevyužitelných, forem fosforu (Kolář 1987). Obsah živin v půdě stanovovaný z půdního výluhu lze však brát jen jako orientační, protože nevypovídá o dostupnosti jednotlivých živin pro rostliny.

*R. austriaca* patří k druhům s velkou ekologickou plasticitou, což vysvětluje, proč nebyl vliv půdních charakteristik na jeho výskyt prokázán v ordinační analýze. Keil (1999) uvádí, že se půdní parametry na lokalitách tohoto druhu v Porúří pohybovaly

v široké škále od oligotrofních po eutrofní ( dusík 500 – 6000 mg/kg). *R. austriaca* se zde vyskytovala na otevřených stanovištích, rostliny však nebyly nikdy vystaveny plné světelné expozici díky částečnému zastínění vyššími sousedními druhy. Ve společenstvech byly kromě studovaného druhu *R. austriaca* nejvíce zastoupeny *Phalaris arundinacea*, *Agrostis stolonifera*, *Festuca arundinacea*, *Lycopus europaeus*, *Bidens frondosa*, *Glyceria maxima*, *Dactylis glomerata*, *Arrhenatherum elatius* a *Poa trivialis*. Vybrané lokality na březích Vltavy v okolí Českých Budějovic se oproti tomu vyznačovaly nízkou druhovou diverzitou a dominancí porostů *R. austriaca*. To může být způsobeno značnou prostorovou plasticitou tohoto druhu, který tvoří rozsáhlé polykormony - Keil (1999) popisuje lokality *R. austriaca*, kde 10 jedinců porůstalo plochu 200 m<sup>2</sup>. Vliv může mít také přítomnost *Calamagrostis epigeios*, což je nejvíce zastoupený druh ve společenstvech. Na lokalitách podél Vltavy, které jsou jednou ročně koseny v rámci údržby příměstských ploch, se vyskytovalo druhů více.

#### *Srovnání populací R. palustris na primárních a sekundárních stanovištích*

Růstové charakteristiky *R. palustris* se v rámci primární a sekundární lokality lišily v závislosti na stáří rostlin. Na primární lokalitě převažovaly jednoleté kvetoucí rostliny. Na sekundární lokalitě jsem našla větší počet rostlin dvouletých, což potvrzuje předpokládanou schopnost druhu vytrvat pomocí adventivních kořenových odnoží.

Po disturbanci stanoviště se poměr jednoletých a dvouletých rostlin v populaci vyrovnal. Část narušených rostlin regenerovala z kořenových odnoží. Disturbance také umožnila vyklíčení semenáčků, protože došlo ke zničení velké části stávajícího porostu ruderalních druhů a k celkovému obnažení půdy na stanovišti, které bylo na jaře přechodně zaplaveno, což představuje pro *R. palustris* kombinaci výhodných podmínek pro klíčení (Kopecký 1961).

Při srovnání těchto dvou lokalit byly rostliny na primární lokalitě větší a zakládaly víc adventivních odnoží, ale méně kvetly. Srovnání deseti lokalit *R. palustris* prokázalo pouze rozdíly ve velikosti rostlin. Na primárních lokalitách měly rostliny menší počet stonků a častěji se vyskytovaly ve stadiu rozety. Vzhledem k tomu, že byla většina dat získána v průběhu jedné sezóny a výsledek srovnání může být zkreslen malým počtem měřených rostlin, z něj nemohu vyvozovat přesné závěry. Popsané růstové charakteristiky rostlin však svědčí o značné variabilitě v životním cyklu *R. palustris*.

Výše popsané rozdíly růstových charakteristik rostlin mohou být způsobeny různými typy disturbance stanoviště, kterým jsou rostliny vystaveny (Grime 2001). Na primárních lokalitách jako jsou říční náplavy, rybníční dna a mokřady dochází k časté disturbance zaplavením (Kopecký 1961), vyšší vzrůst rostlin je proto výhodnější. Rostliny tvoří jeden nebo dva stonky s menším počtem květenství a investují více do vegetativního růstu. Přežití vyklíčených semenáčků závisí na včasném nástupu terrestrické ekofáze (Kopecký 1961) a jejich další růst je znemožněn, pokud nedojde k poklesu hladiny. U vytrvalého klonálního druhu *Caltha palustris* je vegetativní růst korelován jak s opakovanou disturbance prostředí zaplavením, tak se silnější konkurencí na lučním stanovišti (Falińska 1998).

Na říčních náplavech Berounky popisuje Kopecký (1961) jako nejrozšířenější typ vegetativního růstu právě tvorbu adventivních pupenů na kořenech. Převaha vegetativního typu šíření závisela na momentálních podmínkách stanoviště, při letních povodních převažovalo vegetativní šíření nad kvetením a produkcí semen. Části rostlin s adventivními pupeny nebo sekundárními výhony, odtržené vodním proudem a uložené spolu s půdním materiálem na jiném místě řečiště, přispívaly k rychlejšímu osazení vznikajících náplavů vegetací.

Na sekundárních stanovištích dochází spíš k mechanické disturbance (okus, pošlapání, posekání). V důsledku narušení tvoří rostliny větší počet malých stonků nesoucích květenství. Následkem disturbance se u rostlin zvýšil také počet adventivních odnoží na kořenech a byla zjištěna negativní korelace mezi počtem adventivních pupenů a počtem květenství na rostlině. Tuomi *et al* (1994) ve své studii adaptace rostlin k herbivorii uvádí, že rostliny s dormantními pupeny na kořenech neměly nikdy větší produkci semen než rostliny bez pupenů, které nebyly spásány. Druhy rodu *Epilobium* úspěšně přežívají na narušovaných stanovištích v Alpách právě díky kombinaci klonálního růstu a co největší produkce malých semen (Stöcklin 1999). Velikost semen se zmenšuje a jejich počet roste s mírou klonálního růstu jednotlivých druhů rodu *Epilobium*.

### *Vegetativní regenerace R. palustris*

Skleníkový pokus s různými typy substrátu a poraněním rostlin, který trval od srpna 2001 do dubna 2002 v podstatě simuloval situaci, kdy semena *R. palustris* vyklíčí na podzim a rostliny přezimují ve formě listové růžice. Část z nich přitom byla narušena defoliací rozety nebo narušením hypokotylu. Hladina živin v substrátu ani typ zásahu

průkazně neovlivnily zakládání adventivních pupenů na kořenech, protože jsem pupeny našla u většiny rostlin ve skleníkovém pokusu. Předpokládám tedy, že *R. palustris* zakládá adventivní pupeny na kořenech nikoli pouze následkem poranění, ale že v rámci své životní strategie vytváří jakousi banku dormantních pupenů na kořenech (Harper 1977, Tuomi *et al* 1994).

Většina rostlin na nichž byly provedeny experimenty s různými typy substrátu (Peterson 1975), reagovala na zvýšenou koncentraci živin (především dusíku) buď zvýšením tvorby adventivních pupenů a výhonů nebo na ni nereagovala vůbec. Častěji byl zjištěn rozdíl v intenzitě růstu pupenů, která se zvyšovala s obsahem živin, než v jejich celkovém počtu.

Podobně tomu bylo také u *R. palustris*, kdy ovlivnil typ substrátu pouze počet adventivních odnoží, které vyrostly ze založených pupenů na povrch. Na živinami bohatém substrátu jsem našla adventivní odnože u rostlin bez ohledu na to, zda byly poraněny. Na ostatních dvou typech substrátu vyrostly odnože pouze následkem provedené zásahu, kdy odstranění nadzemní části nutilo rostlinu nahradit ztrátu asimilačních orgánů. Vyšší obsah živin tedy stimuluje vegetativní růst u *R. palustris* a aktivuje, stejně jako poranění, tvorbu adventivních odnoží z části dormantních pupenů na kořenech (Tuomi *et al* 1994).

Pokorná (2000) zjistila, že poranění jedinců *Chamerion angustifolium* rostoucích na živinami bohatém substrátu vedlo k výraznému omezení tvorby adventivních pupenů na kořenech a vyvolalo snížení podílu rostoucích adventivních pupenů. Poranění u rostlin na chudém substrátu vyvolalo opačnou reakci. Podíl adventivních výhonů, které vyrostly na povrch, byl velmi malý a jejich tvorbu vyvolalo pouze poranění při němž došlo k přerušování spojení mezi nadzemní a kořenovou částí rostliny. Rostliny, jimž odstranila vegetační vrchol nebo jen část kořenů, adventivní výhony nevytvářely. Vytrvalý druh *Chamerion angustifolium* snáší disturbance špatně, protože reaguje na poranění velmi zpozděně a nové výhony rostou pomalu.

Krátkověký druh *R. palustris* oproti tomu reaguje na disturbance poměrně rychle a dokáže v krátké době nahradit zničenou nadzemní biomasu, což mu umožňuje šíření v často narušovaném prostředí.

### *Generativní regenerace R. palustris*

Úspěšná generativní regenerace rostlin závisí nejen na samotné produkci semen, ale především na tom, zda semena vyklíčí „ve správný čas na správném místě“, které poskytne vhodné podmínky pro další vývoj semenáčků (Murdoch et Ellis 1985).

*R. palustris* patří mezi druhy, u nichž je klíčivost semen stimulována střídáním teplot a vlivem limosní ekofáze (Grime et al 1988). Semena nejhojnějších mokřadních druhů z Delta Marsh v Kanadě klíčila nejlépe při rozdílu teplot 25/15°C a 20/30°C, nejnižší klíčivost byla zaznamenána při teplotním režimu 15/5°C (Galinato et van der Valk 1986). Thompson et al (1977) popisuje klíčení u příbuzného druhu *R. islandica* při rozdílu teplot nejméně 9°C. Výsledek pokusu s klíčivostí semen při rozdílu teplot 15/10°C (kdy vyklíčila necelá 4% semen) potvrdil, že tento velký rozdíl platí i v případě *R. palustris*.

Semena *R. palustris* jsou při odpovídající teplotní stimulaci schopna klíčit v průběhu celého roku (Grime et al 1988), čemuž odpovídají výsledky provedených pokusů. Semena klíčila v obou testovaných denních režimech, které měly simulovat jarní (podzimní) a letní délku dne. V režimu krátkého dne dosahovala semena nejvyšší klíčivosti při rozdílu teplot 25/10°C, což je kombinace světelných a teplotních podmínek, která odpovídá jarním měsícům (duben, květen) při teplém počasí. *R. palustris* je výrazně světlomilným druhem (Tomšovic 1992), semena tedy musí na jaře vyklíčit co nejdříve, aby mladé rostliny stihly vytvořit listovou růžici dřív než budou zastíněny nebo vytlačeny dalšími druhy na stanovišti. Za příznivých teplotních podmínek klíčí největší počet semen právě na jaře, protože existuje velká šance na přežití semenáčků.

Semena příbuzného druhu *R. islandica*, experimentálně vysetá v červenci (Roberts 1986), začínala pozvolna klíčit v průběhu podzimu a koncem zimy se již objevoval větší počet semenáčků. Semenáčky vzházely v průběhu celého roku se zřetelným vrcholem v březnu a září, v červenci a srpnu jejich počet naopak značně poklesl. Při simulaci letního období (25/10°C a dlouhý den) v mém pokusu vyklíčilo kolem 80% semen *R. palustris*, ale s rychlejším nástupem klíčení a zvýšenou klíčivostí ve tmě (40%).

Při střídání nízkých teplot (15/3°C) a režimu krátkého dne byla klíčivost poměrně malá (20%) a klíčila pouze semena ponechaná na světle. Tento výsledek svědčí o tom, že semena sice začínají na jaře klíčit co nejdříve, ale klíčí jen menší část (semena, která se dostanou k povrchu), zbytek „čeká“ na výhodnější podmínky a další oteplení půdy. Stejně tak klíčí semena ještě na podzim, kdy za příznivých podmínek mohou mladé



rostliny stihnout vytvořit alespoň listovou růžici a kořenový systém, jehož zásobní látky jim na jaře umožní rychlejší růst a vykvetení. V režimu dlouhého dne (letní období) klíčilo semen o trochu více a dokonce i ve tmě.

Důležitým faktorem, který ovlivňuje klíčivost, je již zmíněná distribuce semen v půdě. Podle ní se liší světelný režim a teplota, které jsou semena vystavena. Na povrchu půdy dochází k větším rozdílům ve střídání teplot a ke stimulaci klíčení světlem, semena však mohou být spláchnuta při zaplavení stanoviště. V provedeném pokusu klíčila semena *R. palustris* při větším rozdílu teplot i ve tmě. V půdě zapadlá semena *R. palustris* tedy mohou vyklíčit, ale semenáčky se nemusí vždy dostat na povrch (Grime *et al* 1988). Semenáčky některých mokřadních druhů s většími semeny jsou schopny dosáhnout povrchu i z hloubky 5 cm, semenáčky druhů s malými semeny jako např. *Typha* vzešly jen z hloubky do 1 cm pod půdním povrchem (Galinato *et van der Valk* 1986).

Semena zapadlá hlouběji v půdě se mohou dostat na povrch přírodními disturbancemi nebo kultivací na orné půdě (Roberts 1986). Při disturbanci půdy v jarních měsících bylo pozorováno vyšší procento semenáčků *Polygonum aviculare* (Courtney 1968), disturbance v jiných měsících roku na počet vyklíčených semen neměla vliv.

Semenáčky druhu *R. islandica* se objevovaly v průběhu šesti let od vysetí semen (Roberts 1986), nejvíce jich vzešlo ve druhém, třetím a čtvrtém roce. V mých pokusech také klíčila (bez ohledu na světelný režim) nejlépe rok stará semena, při nízkých teplotách byla vysoká klíčivost také u semen z roku 2000.

Při experimentech s klíčivostí jsem u *R. palustris* pozorovala dost velké rozdíly ve velikosti semen, některá semena se zdála být i dvakrát menší než jiná, na jejich klíčivost to však nemělo vliv. Heterokarpie u tohoto druhu nebyla popsána, domnívám se tedy, že je tento rozdíl způsoben různou velikostí mateřských rostlin. Rozdíl ve velikosti semen produkovaných rostlinami na stanovišti může být další výhodou umožňující úspěšnou reprodukci *R. palustris* v silně narušovaném prostředí (Symonides 1988).

Způsob šíření semen je jedním z důležitých ukazatelů schopnosti druhu osidlovat nová území. *R. palustris* patří mezi časně kolonizační druhy mokřadních biotopů (Grime *et al* 1988) a vznikajících říčních náplavů (Kopecký 1961). Semena *R. palustris* se šíří převážně hydrochorně, k čemuž mají výborné předpoklady kvůli svým malým rozměrům, nízké váze (0,07 mg – Bendová 2002) a nesmáčivému povrchu (van der Pijl 1982), takže mohou být unášeny vodou i několik týdnů (Grime *et al* 1988). Experiment prokázal nesmáčivost semen po dobu delší než jeden měsíc (Bendová 2002). Grime *et al* (1988) zmiňuje také epizoochorní šíření prostřednictvím ptáků, kterým mohou malá semínka



ulpět na peři při hledání potravy na březích vodních nádrží nebo obnažených dnech rybníků. Tímto způsobem se pak může rostlina šířit i na velké vzdálenosti.

Velikost semenné banky a množství klíčivých semen v půdě je dalším z faktorů ovlivňujících reprodukční úspěšnost krátkověkých druhů (Symonides 1998). Počet klíčivých semen *R. palustris* se v odběrech na studovaných lokalitách pohyboval v rozsahu 2 500 – 40 000 na m<sup>2</sup>. Thompson *et al* (1997) popisuje u *R. palustris* průměrnou hustotu 1299 semen na m<sup>2</sup> do hloubky 50 cm. U druhu *R. islandica* se počet klíčivých semen na m<sup>2</sup> v 0-5 cm hloubce pohyboval okolo 700 semen, ve vzorcích z hloubky 10-25 cm bylo v průměru nalezeno 1 500 semen na m<sup>2</sup> (van der Valk *et al* 1979).

Ve vzorcích půdy (hloubka 0-2 cm) ze dvou primárních lokalit *R. palustris* se objevil výrazně vyšší počet semenáčků (30 000 – 40 000), který také ovlivnil celkový výsledek statistické analýzy. Domnívám se, že to může být způsobeno mimo jiné velikostí rostlin, které na lokalitě P4 dosahovaly velkého vzrůstu a měly největší počet květenství ze všech srovnávaných lokalit. Na lokalitě P3, což je obnažené dno pravidelně letněného rybníka (které představuje vhodné prostředí pro růst *R. palustris*), rostliny za několik reprodukčně úspěšných sezón snadno vytvoří semennou banku takové velikosti.

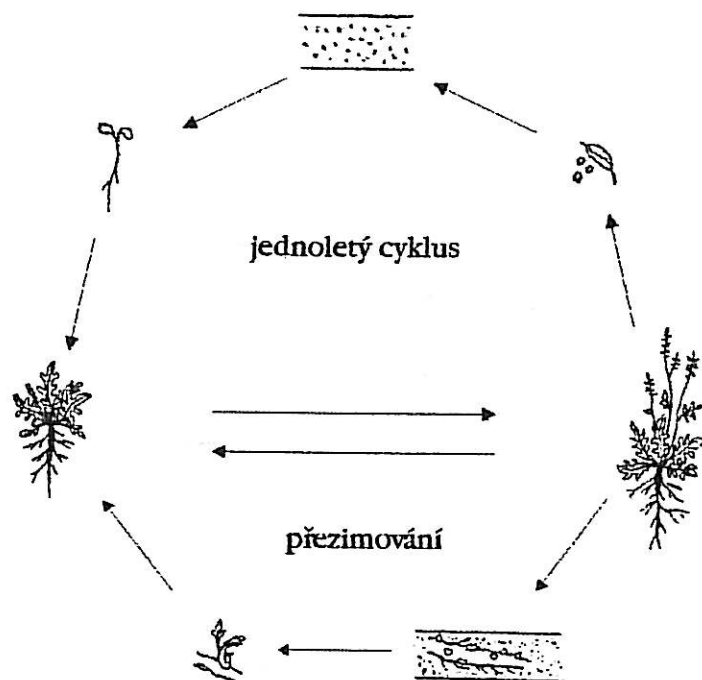
*Rorippa palustris* patří mezi druhy, které kvetou a produkují semena téměř v každém časovém úseku druhé poloviny vegetačního období (Kopecký 1961, Grime *et al* 1988). Průměrná rostlina je schopna vyprodukovat asi 130 000 semen. Na suchých místech, kde jsou rostliny malé, však produkují semen mnohem méně (Grime *et al* 1988), což může být důvodem nízké hustoty semenáčků vzešlých z půdních odběrů na sekundární lokalitě P10. Větší počet semenáčků vzešlých na vzorcích z lokalit P6 a P7 mohl být způsoben disturbancí a následnou změnou distribuce semen v půdě.

Adventivní odnože regenerované z kořenových fragmentů jsem našla v půdních odběrech z primárních i sekundárních lokalit. Počet kořenových fragmentů v půdě závisí na míře disturbance stanoviště a jejich počet v odebraných vzorcích půdy byl ovlivněn malou plochou Kopeckého válečku, pomocí kterého jsem prováděla odběry. Kořenové odnože dosáhly díky rychlému růstu mnohonásobně větší velikosti a rozvoje listů než stejně staré semenáčky (obr. XVI.), což potvrzuje výhodu klonálního šíření *R. palustris* na narušovaných stanovištích.

### Životní cyklus *R. palustris*

Fitness jedince závisí především na jeho úspěšné reprodukci (Begon *et al* 1997). Klonální růst nemusí být u rostlin vždy korelován s redukovanou schopností obnovování semen (Stöcklin 1999), protože jsou schopny střídat vegetativní a generativní způsob reprodukce v závislosti na podmínkách prostředí (Eriksson 1992, Gardner et Mangel 1999). V mnoha případech dochází k alokaci zdrojů mezi tyto dva typy reprodukce tak, že rostlina pokračuje ve vegetativním růstu i během fáze kvetení (Symonides 1988), což je způsob růstové strategie, který jsem zjistila také u druhu *R. palustris*. Klonální rostliny typu „phalanx“, k nimž tento druh patří, dosáhly kompetiční převahy nad druhy typu „guerilla“ v delších časových úsecích na nenarušovaném stanovišti nikoli prostřednictvím klonálního růstu, ale díky své životní strategii (Winkler *et al* 1999).

*R. palustris* je schopna do značné míry přizpůsobit svůj životní cyklus změnám podmínek na stanovišti. Rostlina v průběhu svého životního cyklu zakládá adventivní pupeny na kořenech, z nichž během zlepšení podmínek na stanovišti nebo po narušení rostliny vyrůstají adventivní odnože (banka pupenů v půdě). Zároveň produkuje velké množství malých semen a vytváří semennou banku v půdě. Rostlina může svůj životní cyklus uzavřít během jednoho roku, ale častěji přezimuje ve formě listové růžice a kvete znovu v další sezóně (obr. 29). Tuto variabilitu životního cyklu *R. palustris* považuji za nejdůležitější faktor, který umožňuje úspěšné šíření druhu na narušovaných sekundárních stanovištích.



Obr. 29: Variabilní životní cyklus druhu *Rorippa palustris*

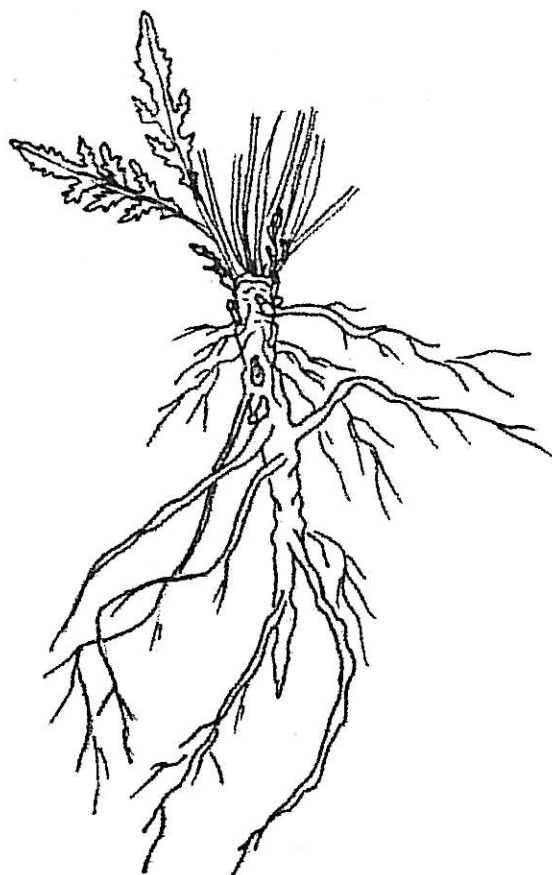
## 7. Závěr

---

1. Sekundární stanoviště studovaných druhů *R. palustris*, *R. sylvestris* a *R. austriaca* se liší druhovým složením společenstev a měřenými půdními charakteristikami. Největší rozdíly jsem zjistila v celkové pokryvnosti a druhové diverzitě společenstev na stanovišti, půdní charakteristiky průkazně ovlivnily pouze složení a výskyt společenstev s druhem *R. sylvestris*.
2. Rostliny na primárních a sekundárních stanovištích *R. palustris* se liší růstovými charakteristikami a průběhem životního cyklu v závislosti na podmínkách prostředí na lokalitě. Na sekundárních stanovištích bývají rostliny menší a více kvetou, zatímco na primárních stanovištích investují častěji do vegetativního růstu. Podíl adventivního odnožování se u rostlin zvyšuje následkem disturbance.
3. Tvorba adventivních pupenů na kořenech *R. palustris* nebyla průkazně ovlivněna hladinou živin v substrátu ani poraněním rostliny, protože pupeny založila většina rostlin ve skleníkovém pokusu. Následkem poranění rostlin vyrůstaly z části založených pupenů adventivní odnože, jejichž počet se zvyšoval s rozsahem poranění rostliny a bohatostí substrátu.
4. Klíčivost semen *R. palustris* je ovlivněno střídáním teplot a světelným režimem. Nejvyšší klíčivosti dosahují semena při teplotách 25/10°C a režimu dlouhého dne. Při vyšších teplotách klíčí semena i ve tmě. Stáří semen má vliv na klíčivost jen v kombinaci s nízkými teplotami a délkou dne. Při malém rozdílu teplot (5°C) semena neklíčí.
5. Vegetativní regenerace prostřednictvím adventivních kořenových odnoží, velká produkce semena a tvorba semenné banky v půdě jsou pravděpodobně hlavními faktory, které umožňují úspěšné šíření *R. palustris* na sekundárních stanovištích.

Na tomto místě bych ráda poděkovala především své školitelce Jitce Klimešové za odborné vedení práce, trpělivost a spoustu svého vzácného času, který mi věnovala. Janě Martínkové a Petru Šmilauerovi děkuji za konzultace a cenné připomínky.

Děkuji také všem svým přátelům, kteří mi nějakým způsobem pomohli k dokončení této práce. Největší dík patří mým rodičům za lásku a podporu a Lukášovi ... za všechno.



## Abstract

*Rorippa palustris* is the potential annual clonal species from the Brassicaceae family.

I compared species composition of the communities and soil conditions on secondary localities of species *Rorippa palustris*, *Rorippa sylvestris* and *Rorippa austriaca*. Secondary communities of three studied species differ in species composition and abundance. There are significant differences in soil conditions only in localities of *Rorippa sylvestris*, where was higher nutrient level found.

I described how differ growth characteristics and life-history in primary and secondary localities of *Rorippa palustris*. Growth characteristics in primary and secondary localities first of all depend on environmental conditions and rate of disturbance. Plants in secondary localities are smaller with more inflorescences. Plants in primary localities creates more adventitive sprouts.

The effect of nutrient level and plant injury on root buds formation were tested in pot experiment. The nutrient level has no effect on formation of root buds. There was only influence of adventitive sprouts number. All of the injured plants regenerated. The regeneration rate increase with rate of plant injury.

The influence of seed age, fluctuating temperature, light conditions and day length on germination of *Rorippa palustris* were find out in chamber experiments. Seed germination percentages were the highest in alternating temperatures 25/10°C and long-day regime and the lowest in 15/10°C regime. Seeds germinated better on light in all temperature regimes. The influence of seed age on germination increased with temperature.

The great advantage for the succesfull spread of *Rorippa palustris* in secondary localities is combination of vegetative growth and sexual reproduction.

## Literatura

---

- Begon M., Harper J.L., Townsed C.R., 1997:** Ekologie. Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc.
- Beijerinck M., 1887:** Wurzelknospen und Nebenwurzeln. Verhanelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen, 25/3: 1-150.
- Bendová K., 2002:** Experimentální ověření potenciálních schopností epizoochorního, hydrochorního a anemochorního šíření vybraných rostlinných druhů. [mag. práce, Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, Biologická fakulta]
- Callaghan T.V., Carlsson B.A., Jónsdóttir I.S., Svensson B.M., Jonasson S., 1992:** Clonal plants and environmental change: Introduction to the proceedings and summary. *Oikos* 63: 341-347.
- Courtney A.D., 1968:** Seed dormancy and field emergence in *Polygonum aviculare*. *Journal of Applied Ecology* 5: 675-683 .
- Eriksson O., 1992:** Evolution of seed dispersal and recruitment in clonal plants. *Oikos* 63: 439-448.
- Esau K., 1965:** Plant anatomy. John Wiley&Sons, Inc., N. Y. etc.
- Falińska K. (eds), 1998:** Plant population biology and vegetation processes.  
W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Krakow.
- Galinato M.I. et van der Valk A.G., 1986:** Seed germination traits of annuals and emergents recruited during drawdowns in the Delta Marsh, Manitoba, Canada. *Aquatic Botany* 26: 89-102.
- Gardner S.N. et Mangel M., 1999:** Modeling investments in seeds, clonal-offspring, and translocation in a clonal plant. *Ecology* 1999, Vol 80, Iss (4), 1202-1220.
- Grime J.P., Hodgson J.G. et Hunt R., 1988:** Comparative plant ecology. Unwin Hyman, London.
- Grime J. P., 2001:** Plant strategies, vegetation processes and ecosystems properties. Willey Chichester.
- Harper J.L., 1977:** Population biology of plants. Academic Press, London, 515-547.

- Hegazy A. K., 2001: Reproductive diversity and survival of the potential annual *Diploaxis barra* (Forssk.) Boiss (Brassicaceae) in Egypt. *Ecography* 24: 403-412.
- Hejný S. *et al.*, 2000: Rostliny vod a pobřeží. East West Publishing Praha.
- Chytrý M., Kučera T., Kočí M. (eds), 2001: Katalog biotopů České republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 304.
- Jonasson S., 1992: Plant responses to fertilization and species removal in tundra related to community structure and clonality. *Oikos* 63: 420-429.
- Keil P., 1999: Ökologie der gewässerbeigleitenden Agriophyten *Angelica archangelica* ssp. *Litoralis*, *Bidens frondosa* und *Rorippa austriaca* im Ruhrgebiet. *Dissertationes Botanicae* 23, J. Cramer in der Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Berlin. Stuttgart.
- Klimeš L. et Klimešová J., 1997: Klonální rostliny: fylogeneze, ekologie a morfologie. *Biologické listy* 62(4): 241-263.
- Klimeš L. et Klimešová J., 1999: Root sprouting in *Rumex acetosella* under different nutrient levels. *Plant Ecology* 141: 33-39.
- Klimeš L., Klimešová J., Hendriks R., van Groenendael J., 1997: In de Kroon, H. van Groenendael J. M. (eds): *The Ecology and Evolution of Clonal Plants*. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, 1-29.
- Klimešová J., 2001: Adventivní odnožování - přehlížená vlastnost kořenů rostlin. *Zprávy Čes. Bot. Společnosti*, Praha, 36, Mater.18: 63-72.
- Kolář L., 1987: Výživa rostlin a hnojení. Vysoká škola zemědělská Praha.
- Kopecký K., 1961: Fytoekologický a fytocenologický rozbor porostů *Phalaris arundinacea* na náplavech Berounky. *Rozpravy Československé akademie věd* 71(6), nakladatelství Československé akademie věd Praha.
- Kopecký K. et Hejný S., 1992: Ruderální společenstva bylin České republiky. *Academica Praha*.
- Kutschera L., 1960: *Wurzelatlas mitteleuropäischer Ackerunkräuter und Kulturpflanzen*. DLG -Verlags, Frankfurt am Main.
- Lovett Doust L., 1981: Population dynamics and local specialization in a clonal perennial (*Ranunculus repens*): I. The dynamics of ramets in contrasting habitats, *Journal of Ecology* 69: 743-755.

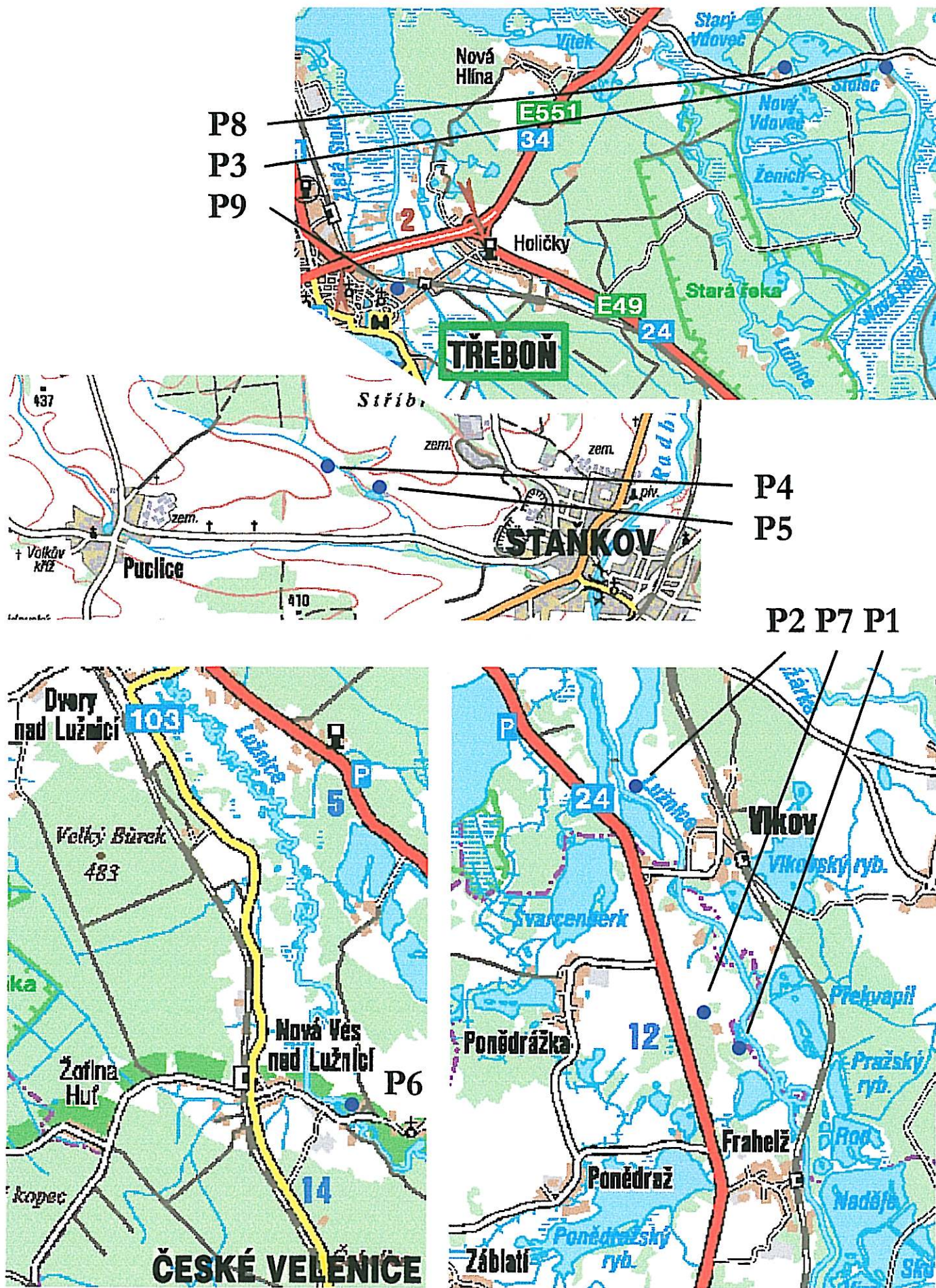


- Murdoch A.J. et Ellis R.H., 1985:** Longevity, viability and dormancy. in Fenner M: Seed ecology. Biology department, University Southampton. Chapman and Hall, London, 193-219.
- Peterson R.L. 1975:** The development and function of roots. in Torrey J.G. et Clarkson D.T.[eds]. Academic Press London, 125-161.
- Procházka S., Macháčková I., Krekule J., Šebánek J. et al. 1998:** Fyziologie rostlin. Academia Praha.
- Pokorná A. 2000:** Odnožování vrbky úzkolisté *Chamerion angustifolium* L.: vliv sezonality, poranění a substrátu na tvorbu a růst adventivních pupenů na kořenech klonální rostliny. [dipl. práce, Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta]
- Rauh W., 1937:** Die Bildung von Hypocotyl und Wurzelsprossen und ihre Bedeutung für die Wuchsformen der Pflanzen. Acta Nova Leopoldina, Halle 4/24: 395-555.
- Roberts H. A., 1986:** Seed persistence in soil and seasonal emergence in plant species from different habitats. Journal of Applied Ecology 23: 639-656.
- Rothmaler W., 1994:** Exkursionsflora von Deutschland (Bd.3, Atlas der Gefäßpflanzen). Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Stöcklin J., 1999:** Differences in life history traits of related *Epilobium* species: clonality, seed size and seed number. Folia Geobotanica 34: 7-18.
- Symonides Eva, 1988:** On the ecology and evolution of annual plants in disturbed environments. Vegetatio 77: 21-31.
- ter Braak C.J.F. et Šmilauer P., 1998:** CANOCO release 4. Reference manual and users guide for CANOCO for Windows: Software for Canonical Community Ordination. Microcomputer Power, Ithaca N.Y.
- Thompson K., Grime J.P. et Mason G. 1977:** Seed germination in response to diurnal fluctuations of temperature. Nature Vol. 267: 147-149.
- Thompson K., Bakler J. et Bekker R., 1997:** The soil seed banks of North West Europe: methodology, density and longevity. Cambridge University Press.
- Tomšovic P., 1992:** In Hejný S. et Slavík B.: Květena České republiky, sv.3. Academia Praha, 76-86.

- Tuomi J, Nilsson P. et Aström M., 1994:** Plant compensatory responses: bud dormancy as an adaptation to herbivory. *Ecology* 75 (5): 1429-1436.
- van der Pijl L., 1982:** Principles of Dispersal in Higher Plants. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- van der Valk A.G. et Davis C.B., 1979:** A reconstruction of the recent vegetational history of a prairie marsh, Eagle Lake, Iowa, from its seed bank. *Aquatic Botany* 6: 29-51.
- Winkler E., Fischer M. et Schmid B., 1999:** Modeling the competitiveness of clonal plants by complementary analytical and simulation approaches. *Oikos* 1999, 217-233.
- Zbiral J., 1995:** Analýza půd I. - jednotné pracovní postupy. Státní kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno.







Obr. III: Primární (P1-P5) a sekundární (P6-P9) lokality druhu *Rorippa palustris*





**Obr. IV :** Primární stanoviště *R. palustris* na slepém rameni Lužnice u Fratelže.



**Obr. V :** Primární stanoviště *R. palustris* na břehu Lužnice u Vlkova.



**Obr. VI :** Sekundární stanoviště *R. palustris* v Třeboni



**Obr. VII :** Sekundární stanoviště *R. palustris* "V Běrdáku"



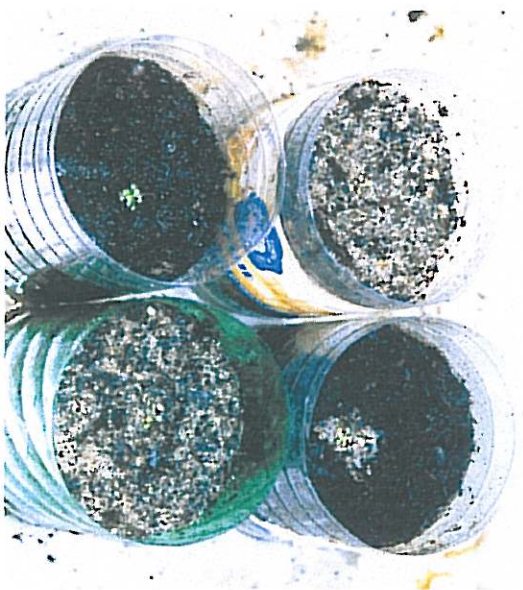


Obr. VIII : Adventivní odnože na kořenech *R. palustris* z primární lokality Puclické rybníky



Obr. IX : Jednoleté rozety *R. palustris* z primární lokality Puclické rybníky

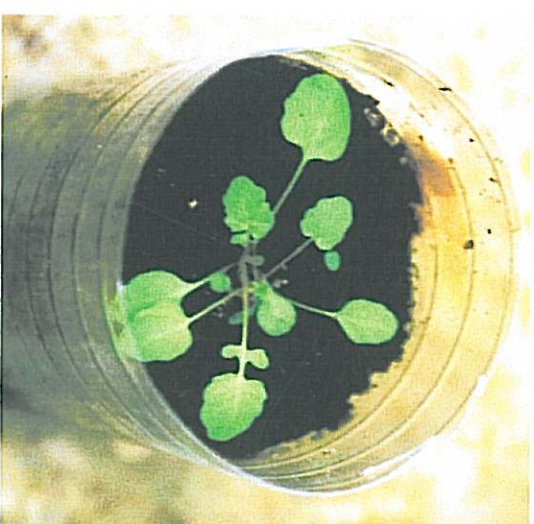




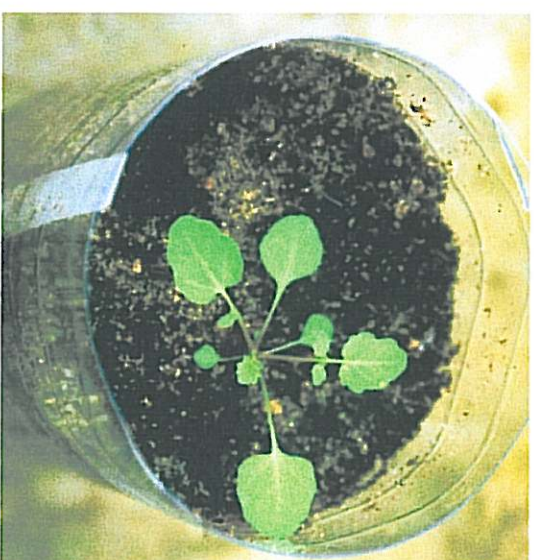
**Obr. X :** Čtyřdenní semenáčky *R. palustris* na různých typech substrátu



**Obr. XII :** *R. palustris* na chudém substrátu ve třetím týdnu pokusu

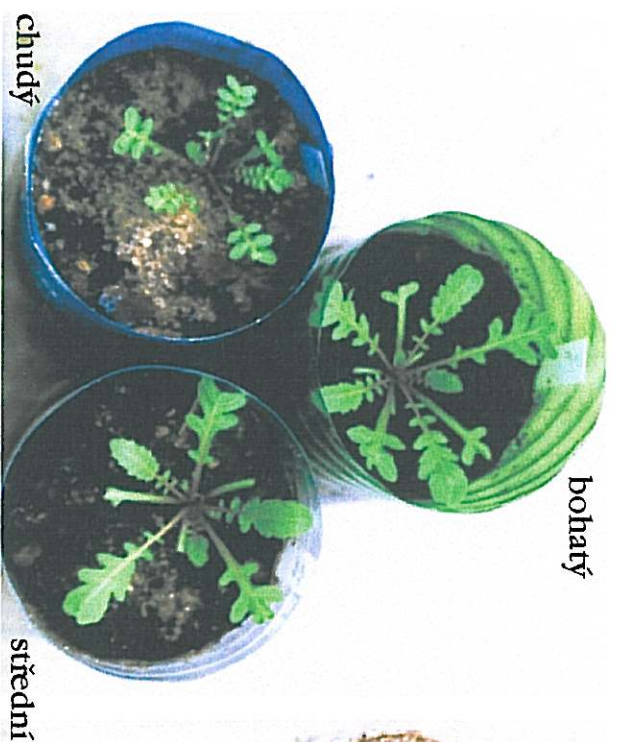


**Obr. XI :** *R. palustris* na bohatém substrátu ve třetím týdnu pokusu



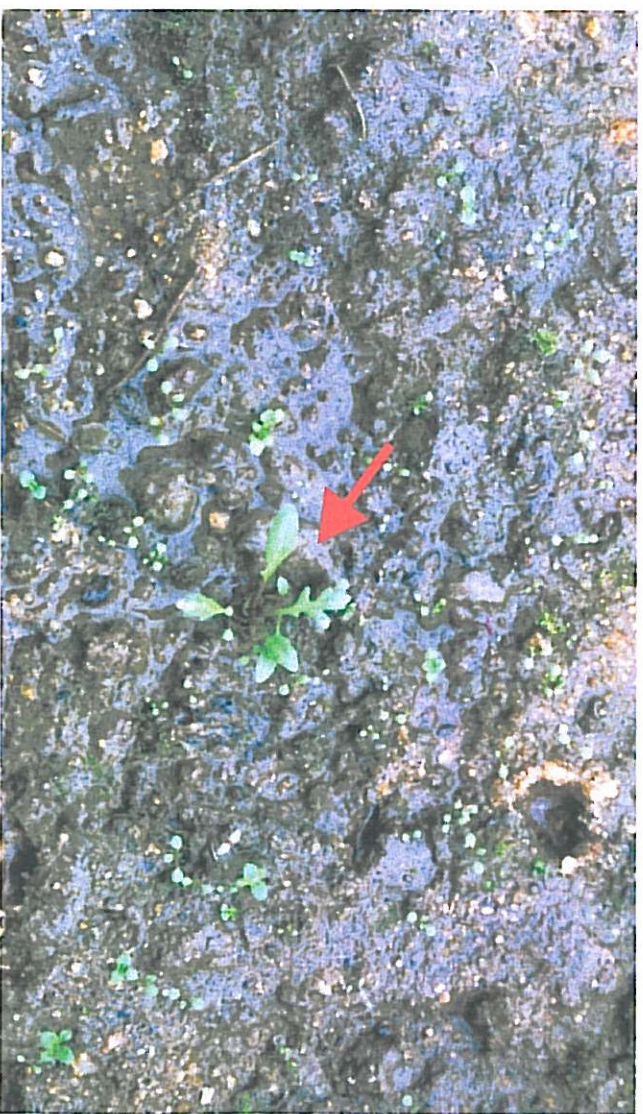
**Obr. XIII :** *R. palustris* na středním substrátu ve třetím týdnu pokusu





**Obr. XIV :** Regenerace *R. palustris* na třech typech substrátu. Typy zásahu: kontrola, defoliace rozety, narušení hypokotylu

**Obr. XV :** Kořenová odnož *R. palustris* (regenerace rostliny po narušení hypokotylu)



**Obr. XVI :** Rozdíl mezi kořenovou odnoží a semenáčkem *R. palustris* v pokusu se semennou bankou

Tab. I a II: Přehled zkratkou použitých v ordinační analýzách programu CANOCO

zkratka	druh
AchilMil	<i>Achillea millefolium</i>
AntheArv	<i>Antbena</i>
AnthrSylv	<i>Anthriscus sylvestris</i>
ArctiLapp	<i>Arctium lappa</i>
ArrheElat	<i>Arrhenatherum elatior</i>
ArtemVul	<i>Artemisia vulgaris</i>
BidCern	<i>Bidens cernua</i>
BidFron	<i>Bidens frondosa</i>
BrasNap	<i>Brassica napus</i>
CalaEpi	<i>Calamagrostis epigeios</i>
CapsBur	<i>Capsella bursa-pastoris</i>
EchiCrus	<i>Echinochloa crus-galli</i>
EpiloAng	<i>Epilobium angustifolium</i>
GnafSylv	<i>Gnaphalium sylvaticum</i>
Hordeum	<i>Hordeum sp.</i>
ChenoPol	<i>Chenopodium polyspermum</i>
JunBufon	<i>Juncus bufonius</i>
JunGlome	<i>Juncus glomerata</i>
LamiAlbu	<i>Lamium album</i>
LoliPeren	<i>Lolium perene</i>
LotCorn	<i>Lotus corniculatus</i>
LycopEur	<i>Lycopus europaea</i>
MatriMar	<i>Matricaria maritima</i>
PlantLan	<i>Plantago lanceolata</i>
PlantMajo	<i>Plantago major</i>
PoaAnnu	<i>Poa annua</i>
PolygAmp	<i>Polygonum amphibium</i>
PolygAvi	<i>Polygonum aviculare</i>
PolygHyd	<i>Polygonum hydropiper</i>
PolygLap	<i>Polygonum lapathifolium</i>
PolygPer	<i>Polygonum persicaria</i>
PotenAns	<i>Potentilla anserina</i>
RoripAus	<i>Rorippa austriaca</i>
RoripPal	<i>Rorippa palustris</i>
RoripSyl	<i>Rorippa sylvestris</i>
RumAcet	<i>Rumex acetosella</i>
RumObtu	<i>Rumex obtusifolium</i>
StellMedi	<i>Stellaria media</i>
SymphOff	<i>Symphytum officinale</i>
TaraxOff	<i>Taraxacum officinale</i>
TrifPraten	<i>Trifolium pratense</i>
TrifRepe	<i>Trifolium repens</i>
UrticaDio	<i>Urtica dioica</i>
ViciaCra	<i>Vicia cracca</i>

**palustrisP** – primární stanoviště  
druhu *Rorippa palustris*  
**palustrisS** – sekundární stanoviště  
druhu *R. palustris*  
**sylvestris** – *Rorippa sylvestris*  
**austriaca** – *Rorippa austriaca*



	NH4-N	NO2-N	NO3-N	TN	PO4-P	TP	pH
P1	2,335	0,030	0,485	4,980	0,059	0,18	4,75
P2	2,676	0,018	0,614	7,700	0,048	0,12	4,41
P3	2,143	0,048	1,503	5,120	0,148	0,30	5,86
P4	0,405	0,062	0,273	4,200	0,068	0,27	6,96
P5	1,632	0,068	0,508	5,800	0,109	0,61	6,28
P6	2,678	0,020	1,705	8,220	0,113	0,14	5,54
P7	2,159	0,098	0,934	14,280	0,120	0,34	5,72
P8	1,995	0,048	11,627	24,294	0,235	0,58	7,25
P9	3,795	0,026	9,426	24,486	0,253	0,67	7,38
P10	0,612	0,079	0,154	4,560	0,190	0,29	7,05
A1	0,503	0,037	2,150	6,060	0,280	0,31	8,25
A2	1,391	0,083	0,556	5,160	0,149	0,49	5,58
A3	0,514	0,084	1,013	4,960	0,541	0,70	6,12
A4	0,907	0,167	1,104	9,800	1,005	1,53	6,45
A5	0,512	0,153	2,268	6,760	0,464	0,79	5,98
S1	0,753	0,071	0,486	6,340	0,247	0,37	8,15
S2	0,712	0,204	1,664	5,520	0,773	0,90	7,65
S3	0,371	0,152	0,290	4,700	0,253	0,47	7,48
S4	2,830	1,174	14,902	28,155	1,558	2,37	6,94
S5	0,534	0,261	3,772	6,960	0,882	1,74	7,54

Tab. III: Výsledky rozborů půdních vzorků z lokalit tří studovaných druhů rodu *Rorippa*. Obsah živin uveden v mg/l půdního výluhu. Označení lokalit: *R. palustris* (P1-P10), *R. austriaca* (A1-A5) a *R. sylvestris* (S1-S5).

lokality	palustrisP	palustrisS	sylvestris	austriaca
P1	1	0	0	0
P2	1	0	0	0
P3	1	0	0	0
P4	1	0	0	0
P5	1	0	0	0
P6	0	1	0	0
P7	0	1	0	0
P8	0	1	0	0
P9	0	1	0	0
P10	0	1	0	0
A1	0	0	0	1
A2	0	0	0	1
A3	0	0	0	1
A4	0	0	0	1
A5	0	0	0	1
S1	0	0	1	0
S2	0	0	1	0
S3	0	0	1	0
S4	0	0	1	0
S5	0	0	1	0

Tab. IV: Výskyt tří studovaných druhů rodu *Rorippa* na jednotlivých lokalitách, použitý v ordinační analýze programem CANOCO.

Lokality	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
AchilMil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1
AntheArv	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
AnthoSylv	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ArcifLapp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ArtheBlat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ArtemVuil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BidCern	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BidFron	8.75	0.1	0	0	0.1	0	0	8.75	0	0
BrassNap	0	0	0	0	0	0	0.02	0	0	0
CalaeEpi	8.75	8.75	0	0	0	8.75	0	18.75	0	0
CapsBur	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0.1
EchiCrus	0	0	0	0	0	0.1	0.02	0	0	0
EpiloAng	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0
GnaSylv	0	0	0	0	0	0	8.75	0	0	0
Hordeum	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
Chenopol	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0
JunBufon	0	5	0	0	0	0	0	8.75	0	0
JunGlome	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
LamiAlbu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LolPere	8.75	0	0	0	0	0	0	0	8.75	0
LotCorn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
LycopEur	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
MartMar	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0.1	0
Plantlan	0	0	0	0	0	0	0	0	8.75	0
PlantMaio	0	0	0	0	0	0	0	0	8.75	5
PoaAnnu	0	0	0	0	0	0	0	0	5	8.75
PolygAmp	18.75	37.5	0	0	0	18.75	0	18.75	0	0
PolygAvt	0	0	8.75	0	0	5	18.75	0	8.75	8.75
PolygHyd	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
PolygLap	0	0	0	8.75	18.75	0	0	0	0	0
PolygPer	0	0	0	0	0	0	8.75	0	0	0
PetenAns	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
RoripAus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RoripPal	18.75	0	62.5	8.75	37.5	18.75	37.5	18.75	5	8.75
RoripSyl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RumAcet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RumObtu	0	0	0	8.75	18.75	0	0	0	0	0
StellMedi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SymphOff	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0
TaraxOff	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
TriffPraten	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5
TriffReps	0	0	0	0	0	0	0	0	8.75	8.75
UrticaDio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ViciaCra	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0

Tab. V: Fytoocenologické snímky  
primárních (P1-P5) a sekundárních  
(P6-P10) lokality *R. palustris*

Lokalia	S1	S2	S3	S4	S5
AchilMill	0	0.02	2.5	0	0
AntheArv	0	0	0	0	0
AnthrSjlv	0	0	0	0	0
Ardilapp	0	0	0.02	0	0
ArtheElat	0	0	0	0	0
ArtemVul	5	0	5	0	0
BidCern	0	0	0	0	0
BidFron	0	0	0	0	0
BrasNap	0	0	0	0	0
CalEpi	0	0.02	0.02	0	0
CapSbur	0	0	5	0	0
EdiCrus	0	0	0.02	0	0
EpiIoAng	0	0	0	0	0
GnaSjlv	0	0	0	0	0
Hordeum	0	0	0	0	0
Chenopol	5	5	5	0	0
JunBufon	0	0	0	0	0
JunGlome	0	0	0	0	0
LamiAlbu	0	0	0	0	0
LoliPaten	18.75	8.75	8.75	37.5	18.75
LotCorn	18.75	18.75	8.75	0	0
LycopEur	0	0	0	0	0
MatrMar	0	0	0	0	0
Plantlan	8.75	0	5	0	0
PlantMajo	0	0.02	8.75	8.75	8.75
PoaAnnu	0.1	37.5	8.75	62.5	37.5
PolygAmp	0	0	0	0	0
PolygAvi	0	0	0.02	0	0
PolygIvd	0	0	0	0	0
PolygIap	0	0	0	0	0
PolygPer	0	0	0	0	0
PotenAns	0	0	0	0.02	5
RoripAus	0	0	0	0	0
RoripPal	0	0	0	0	0
RoripSj	37.5	18.75	8.75	18.75	8.75
RumAcet	0	0	0	0	0
RumObtu	0	0	0	0	0
StellMedi	0	0	0	0	0
SymphOff	0	0	0	0	0
TaraxOff	0.1	0.1	0.1	0	0
TriPratan	5	8.75	0	0	0
TriRepe	0	0	18.75	0	0
Urticadio	0	0	0.02	0	0
ViciaCra	0	0	0.02	0	0

Lokalia	A1	A2	A3	A4	A5
AchilMill	0	0	8.75	0	0
AntheArv	0	0	0	0	0
AnthrSjlv	0	0	0	5	0
Ardilapp	2.5	0	0	0	0
ArtheElat	0	5	0	0	0
ArtemVul	0	0	0	0	0
BidCern	0	0	0	0	0
BidFron	0.1	0	0	0	0
BrasNap	0	0	0	0	0
CalEpi	5	37.5	18.75	62.5	37.5
CapSbur	0	0	0	0	0
EdiCrus	0	0	0	0	0
EpiIoAng	0	0	0	0	0
GnaSjlv	0	0	0	0	0
Hordeum	0	0	0	0	0
Chenopol	0	0	0	0	0
JunBufon	8.75	0	0	0	0
JunGlome	0	0	0	0	0
LamiAlbu	8.75	0	0	0	0
LoliPaten	0	5	8.75	0	8.75
LotCorn	0	0	0	0	0
LycopEur	0	0	0	0	0
MatrMar	0	0	0	0	0
Plantlan	0	0	0	0	0
PlantMajo	5	0	0	0	0
PoaAnnu	18.75	0	0	0	0
PolygAmp	0	0	0	0	0
PolygAvi	5	0	0	0	0
PolygIvd	0	0	0	0	0
PolygIap	0	0	0	0	0
PolygPer	0	0	0	0	0
PotenAns	0	0	0	0	0
RoripAus	37.5	37.5	62.5	18.75	62.5
RoripPal	0	0	0	0	0
RoripSj	0	0	0	0	0
RumAcet	0	0	8.75	8.75	0
RumObtu	0.1	0	0	0	0
StellMedi	0	0	0	0	0
SymphOff	0	0	0	0	0
TaraxOff	0.02	0	0	0	0
TriPratan	0	0	0	0	0
TriRepe	0	0	0	0	0
Urticadio	18.75	0	0	5	0
ViciaCra	0	0	0	0	0

Tab. VI a VII:  
 Fytcenologické snímky  
 sekundárních lokalit *R. gylvestris*  
 (S1-S5) a *R. austriaca* (A1-A5)



**Tab. VIII:** Kombinovaná stupnice Braun-Blanqueta  
s dělením stupně 2

	<b>pokryvnost</b>	<b>převod na %</b>
<b>r</b>	1 až 2 jedinci s nepatrnou pokryvností	<b>0,02</b>
<b>+</b>	pod 1%	<b>0,1</b>
<b>1</b>	1-5%	<b>2,5</b>
<b>2m</b>	okolo 5%	<b>5</b>
<b>2a</b>	5-15%	<b>8,75</b>
<b>2b</b>	15-25%	<b>18,75</b>
<b>3</b>	25-50%	<b>37,5</b>
<b>4</b>	50-75%	<b>62,5</b>
<b>5</b>	75-100%	<b>87,5</b>