

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Katedra biologických disciplín

Vedoucí katedry doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D.

**Srovnávací ekologie blízce
příbuzných druhů *Ceratophyllum
submersum* a *C. demersum***

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. Hana Čížková, CSc.

Konzultantka diplomové práce: Mgr. Andrea Kučerová

Autor: Bc. Richard Svidenský

České Budějovice, duben 2011

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem uvedenou diplomovou prací vypracoval samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval.

V Českých Budějovicích

Podpis

Poděkování

Mé poděkování patří především mé školitelce RNDr. Haně Čížkové, CSc. za vedení mé práce, Mgr. Andree Kučerové za neocenitelnou pomoc při vyhodnocení výsledků, RNDr. Lubomírovi Adamcovi, CSc. za ochotu podělit se o své zkušenosti a poskytnutí cenných informací.

Mé díky patří všem, kteří mi poskytli potřebné informace, pomoc a radu pro vypracování této práce.

Anotace

Tato diplomová práce se zabývá ekologií dvou blízce příbuzných druhů vodních makrofyt - ohroženého růžkatce bradavičnatého (*Ceratophyllum submersum*) a běžně rozšířeného růžkatce ostnitého (*C. demersum*). Byly sledovány sezónní dynamika růstu, produkce biomasy a způsob příjmu uhlíku, a to v lokalitě přirozeného výskytu *C. submersum* (rybník Velký Roubíkův, Třeboňská pánev) a v růstovém pokusu v nádrži (areál BÚ AV v Třeboni). Chemické složení vodního prostředí rybníka a pokusné nádrže bylo srovnatelné.

Rostliny obou druhů nabývaly na délce v první části vegetační sezóny se srovnatelnou rychlostí (1,6 mm/den *C. demersum* a 1,4 mm/den u *C. submersum*). V nádobovém pokusu během druhé části vegetační sezóny (srpen až začátek září) intenzita růstu u *C. demersum* stagnovala (0,3 mm/den *C. demersum* oproti 3 mm/den u *C. submersum*). V terénním pokusu došlo ke zpomalení délkového růstu u obou druhů (0,9 mm/den *C. demersum* a 1,1 mm/den *C. submersum*).

Přírůstky biomasy byly u obou druhů vyšší v druhé polovině vegetační sezóny jak v nádobovém, tak v terénním pokuse (max 1,3 mg/den *C. demersum* a 1,2 mg/den u *C. submersum*).

Schopnost přijmat uhlík ve formě HCO_3^- iontů byla prokázána pro oba druhy. V pokusném prostředí oba druhy preferovaly vegetativní rozmnožování nad generativním. Naopak přirozené populace *Ceratophyllum submersum* bohatě kvetou a plodí.

Annotation

This master thesis was devoted to the ecology of two closely related species of water macrophytes – an endangered hornwort *Ceratophyllum submersum* and a common hornwort *C. demersum*. I have compared their seasonal growth dynamics, the biomass production and the type of carbon uptake, firstly in the fishpond with natural occurrence of *C. submersum* (Velký Roubíkův, Třeboň Basin) and secondly in an experimental tank (Institute of Botany, Třeboň). The chemical characteristics of water in both fishpond and experimental tank were similar.

Both species had the similar length growth rates during the first part of the vegetation period (June-July, 1.6 mm/d in *C. demersum* and 1.4 mm/d in *C. submersum*, respectively). In the experimental tank the length growth rate of *C. demersum* was lower in the second part of the vegetation period whereas it was higher in *C. submersum* (August-September, 0.3 mm/d in *C. demersum* and 3.0 mm/d in *C. submersum*, respectively). In the fishpond the length growth rate was lower in the second part of the vegetation period in both species (0.9 mm/day *C. demersum* and 1.1 mm/day in *C. submersum*).

Biomass production was higher in both species in the second part of the vegetation period in both fishpond and experimental tank (max 1.3 mg/day *C. demersum* and 1.2 mg/day in *C. submersum*).

Both species had the ability to uptake the carbon in a form of HCO_3^- ions.

The formation of new shoots by vegetative reproduction was quite common in *C. submersum* in experimental conditions whereas the number of flowers and seeds was low. On the other hand the number of flowers and seeds was high in the natural population of *C. submersum*.

Obsah

1. Úvod	8
2. Literární přehled	9
2.1 Charakteristika ponořených vodních rostlin.....	9
2.1.1 Základní pojmy	9
2.1.2 Adaptace ponořených makrofyt	10
2.2 Produkce biomasy ponořenými vodními rostlinami	13
2.3 Fotosyntéza ponořených vodních rostlin	13
2.4 Popis růžkatce ostnitého (<i>Ceratophyllum demersum</i> L.)	14
2.4.1 Botanický popis druhu.....	14
2.4.2 Rozšíření a ekologie	15
2.5 Popis růžkatce bradavičnatého (<i>Ceratophyllum submersum</i> L.)	16
2.5.1 Botanický popis druhu.....	16
2.5.2 Rozšíření a ekologie	18
2.6 Třeboňsko	18
2.6.1 Geomorfologie a geologie.....	18
2.6.2 Podnebí	19
2.6.3 Rostlinstvo	20
2.7 Popis studovaných lokalit	21
2.7.1 Charakteristika rybníků a jejich ekosystémů.....	21
2.7.2 Velký Roubíkuv	23
2.7.3 Krvavý rybník	24
3. Metody	25
3.1 Principy použitých metod.....	25
3.1.1 Uhlíčitanová rovnováha ve vodě	25
3.1.2 Růstová analýza	26
3.2 Růstové pokusy.....	27
3.2.1 Pokus 1 (13.5-8.7)	27
3.2.2 Pokus 2 (29.7. -9.9)	28
3.2.3 Měření přírůstků.....	29
3.2.4 Měření příjmu CO ₂	30
3.2.5 Statistické metody.....	30
4. Výsledky	31
4.1 Sezónní srovnání růstu <i>C. submersum</i> a <i>C. demersum</i>	31

4.1.1 Nádobový pokus 1	31
4.1.2 Nádobový pokus 2	36
4.2 Růst populace <i>C. submersum</i> a <i>C. demersum</i>	41
4.2.1 Terénní pokus 1 a 2.....	41
4.2.2 Květy a semena	45
4.3 Chemické rozbory	46
4.4 Stanovení příjmu CO ₂	46
4.5 Statistické vyhodnocení výsledků.....	47
4.5.1 Nádobový pokus 1	47
4.5.2 Nádobový pokus 2	47
4.5.3 Terénní pokus 1	48
4.5.4 Terénní pokus 2.....	48
4.5.5 Stanovení příjmu CO ₂	49
5. Diskuze	50
5.1 Kvalita vody	50
5.2 Růstový pokus v nádrži	50
5.2.1 Sezónní srovnání přírůstků hmotnosti sušiny a délkových přírůstků u <i>Ceratophyllum demersum</i> a <i>Ceratophyllum submersum</i>	50
5.3 Růstový pokus v rybníce	52
5.3.1 Sezónní srovnání přírůstků hmotnosti sušiny a délkových přírůstků u <i>Ceratophyllum demersum</i> a <i>Ceratophyllum submersum</i>	52
5.3.2 Květy semena	53
5.3.3 Srovnání přírůstků v rybníce a pokusné nádrži.....	53
5.4 Příjem CO ₂	55
5.5 Srovnání s výsledky a názory jiných autorů.....	56
6. Závěr	57
7. Použitá literatura.....	58
8. Přílohy.....	61

1. Úvod

Rostlinný druh růžkatec bradavičnatý, někdy uváděný jako r. ponořený (*Ceratophyllum submersum*), je velmi podobný a často zaměňovaný za růžkatec ostnitý (*Ceratophyllum demersum*). Oba druhy jsou významnou součástí biodiverzity našich vodních rostlin. Vytváří vhodné prostředí pro rozmnožování a úkryt drobným rybkám. Skutečnost, že druhu *Ceratophyllum submersum* v minulosti byla věnována jen malá pozornost a skutečnost, že v našich vodách jde o druh silně ohrožený, je značně znepokojující.

Zájem sledovat blíže oba druhy u mě vyvolala má bakalářská práce na téma: Monitoring ponořené vodní vegetace na vybraných lokalitách v Třeboňské pánvi, kdy jsem se s těmito druhy seznámil. Předkládaná práce má za cíl porovnat ekologii ohroženého a běžně rozšířeného druhu růžkatce na základě sezónního sledování růstu, produkce biomasy a způsobu příjmu uhlíku.

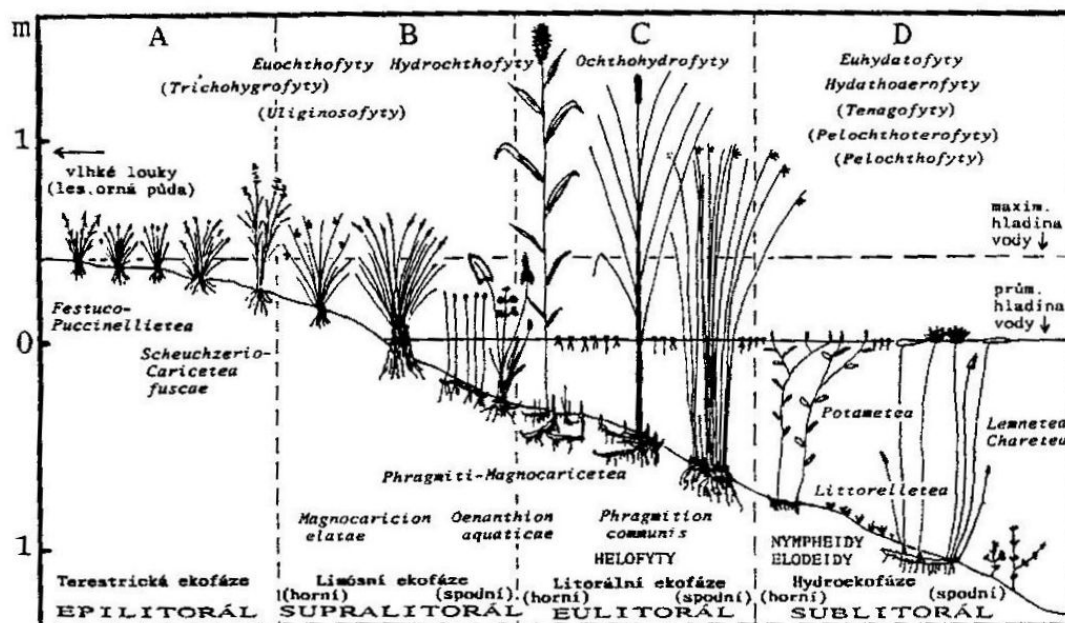
2. Literární přehled

2.1 Charakteristika ponořených vodních rostlin

2.1.1 Základní pojmy

Vodní rostliny (hydrofyta) jsou takové rostliny, které žijí ve vodě alespoň svými vegetativními orgány, přičemž obnovovací pupeny mají na orgánech ponořených ve vodě. Takto pojatý ekologický typ je chápán jako krajně extrémní typ hydrofyt. Bahenní rostliny (helofyta) se od pravých hydrofyt odlišují tím, že jsou pod vodní hladinou, nebo v mokré půdě pevně zakořeněné. Stonkový systém halofyt, ale může z velké části vyčnívat nad vodní hladinu. Helofyta jsou často schopna kombinovaného způsobu života, tedy jak nad vodou, tak pod vodou, čímž se stávají obojživelnými rostlinami (amfifyta, Hejný 1971).

Hydrofyta (někdy hydrofyt) jsou zpravidla dělena na submerzní a emerzní. Submerzní rostliny jsou takové, které mají celý povrch těla ponořený pod vodní hladinou. Emerzní makrofyta jsou takové rostliny, které vyčnívají nad vodní hladinu, dále mohou mít vzplývavé listy, pak jde o aerohydrofyta (obr. 1). Submerzní i emerzní rostliny mohou být přichyceny k substrátu, pak se jedná o hydrohaptofyta. Některé jsou do substrátu plně zakořeněny, takové rostliny jsou obecně nazývány hydrorhizofyta. Skupina specializovaných hydrofyt na prudce tekoucích vodách se nazývá rheofilní (Hejný, 2000).



Obr. 1: Přehled výskytu různých forem vodních rostlin podle výšky vodního sloupce (převzato z Hejného et al. 1996).

Nejvýznamnější změny, které ovlivňují vývoj vegetace vodních rostlin, lze podle jejich charakteru rozdělit do 4 hlavních skupin (upraveno podle Wiegelba et al. 1991): 1. Změny v chemismu, 2. Změny fyzikálních vlastností biotopu, 3. Změny v hydrologii ekosystému a 4. Přímé mechanické ovlivnění.

2.1.2 Adaptace ponořených makrofyt

Předkové dnešních ponořených rostlin rostli dlouhé období na souši, až s odstupem času v období druhohor a třetihor se opět vraceli do vody a druhotně se přizpůsobovali tomuto prostředí. Dodnes si však ponechali prvky suchozemských rostlin (Adamec 2001).

Kořeny

Kořeny většiny volně plovoucích druhů jsou velmi mohutně vyvinuté – adventivní s bohatě vyvinutým kořenovým vlášením. Vzácně při nižších hladinách uchycují rostliny k podkladu, převážně však slouží k čerpání živin a vody a také ke stabilitě rostliny ve vodním sloupci (např. kotvice (*Trapa*), vodní hyacint (*Eichhornia*)). Na rozdíl od nich ponořené rostliny mají zpravidla malý podíl kořenů, které tvoří přibližně 10-30% z celkové biomasy.

Některé druhy (např. bublinatky či růžkatce) jsou zcela bezkořenné (Adamec 2001).

Listy

Řada ponořených rostlin má čárkovité nebo pentlicovité listy (obr. 3). Ve všech orgánech došlo k redukci mechanických pletiv a cévních svazků, především xylému, ten u některých druhů může chybět. Listy submerzních rostlin mají vždy tenkou epidermis s chloroplasty, ale zpravidla nenesou průduchy. U některých rostlin je list tvořen dvěma až třemi vrstvami buněk. Všechny orgány rostliny jsou protkány různě velkými vzdušnými kanálky (Adamec 2001).

Nejčastější formou listů u jednoděložných i dvouděložných rostlin v různých typech vod stojatých i proudících jsou listy celistvé. Listy jsou obvykle velmi tenké, prosvítavé. Tvar se pohybuje od niťovitého po střelovitý, převažují protáhlé tvary páskovitých listů (*Potamogeton pectinatus*, *Zannichellia*). Tyto typy listů, avšak nejvíce páskovité, mají příznivý poměr povrchu vůči objemu, což vhodně zvyšuje účinnost absorpce. Přestože se má za to, že primárně se jedná o reakci na snížené množství pronikajícího světla, má tato adaptace výhody i při příjmu živin. Stejně tak je páskovitý tvar nejvýhodnější pro rezistenci vůči mechanickému poškození, především v mírně proudících vodách.

Mnohonásobně zpeřené listy se vyskytují u řady dvouděložných vodních druhů. Nejjednodušší typ dělení se objevuje např. u rodu *Hottonia* – jednou až dvakrát zpeřené listy s listovými úkrojky v jedné rovině. Nejvýrazněji jsou tyto listy rozvinuty u rodů *Batrachium*, *Myriophyllum* a *Ceratophyllum*. Tento typ listů se pravděpodobně vyvinul pro podmínky proudících vod, kde vykazuje značnou mechanickou odolnost, ale nacházíme jej i u druhů z vod stojatých (Rybka, 2003).

Kvetení

Ke kvetení ponořených makrofyt dochází jak nad vodní hladinou (bublinatka, aldrovanda), tak pod vodní hladinou, kde také často semena a plody dozrávají. Druhy, které kvetou pod vodou (rod *Ceratophyllum*, *Najas*, *Groenlandia*, *Zannichellia*, některé druhy r. *Callitriche* aj.) mají redukované až bezobalné květy. Přenos pylu zprostředkovávají vodní živočichové (hydrozoogamie) nebo samotná voda (hydrogamie). U mnoha ponořených druhů znamená vyschnutí semen ztrátu jejich klíčivosti (Adamec 2001).

Přezimování

U mnoha ponořených rostlin se jako vývojová adaptace vytvářejí přezimovací pupeny, takzvané turiony. Jedná se o pozměněné vzrostné vrcholy se zkrácenými, ztlustlými a nahloučenými listy, které obsahují chlorofyl. Tuto modifikaci můžeme pozorovat u rostlin vyskytujících se v subtropickém až subarktickém pásmu. Turiony vznikají jako reakce na změnu délky dne a pokles teploty. Rostliny je začínají vytvářet na podzim. Tuto adaptaci můžeme sledovat i u volně plovoucích rostlin. Přes svoji významnou schopnost odolávat mrazu turiony přezimují u dna, kde je voda nejteplejší. Musí však čelit silnému nedostatku světla a v důsledku toho i anaerobním podmínkám. Turiony bezkořenného druhu růžkatce ostnitého (*Ceratophyllum demersum*) jsou těžší než voda, a jsou tedy schopny klíčit i v anaerobních podmínkách. Turiony některých bublinatek jsou lehčí než voda, ale na zimu jsou stahovány ke dnu těžkými těly rostlin. Když na jaře tato těla odumřou, mohou turiony vyplavat k hladině a klíčit v potřebných aerobních podmínkách. Signálem ke klíčení pro všechny turiony je: prodloužení denní doby a zvýšení teploty (Adamec 2001).

2.2 Produkce biomasy ponořenými vodními rostlinami

2.2.1 Měření změn hmotnosti listových pletiv

Přírůstek hmotnosti sušiny listového pletiva je nepochybně jedním z nejlepších kritérií k hodnocení čisté fotosyntézy. Protože běžné metody stanovení hmotnosti sušiny jsou destruktivní, je potřeba vycházet ze dvou velmi podobných vzorků, z nichž jeden (kontrolní) nám slouží pouze k odhadu počáteční hmotnosti druhého, pokusného, vzorku. Požadavek dvou velmi si podobných pokusných objektů lze uspokojivě splnit jen při použití relativně malých částí listové čepele. Celá metoda, včetně řady modifikací pro různé rostliny a pokusné cíle, byla rozpracována především československými odborníky a je dostatečně popsána v řadě prací (např. Šesták a Čatský 1966).

2.3 Fotosyntéza ponořených vodních rostlin

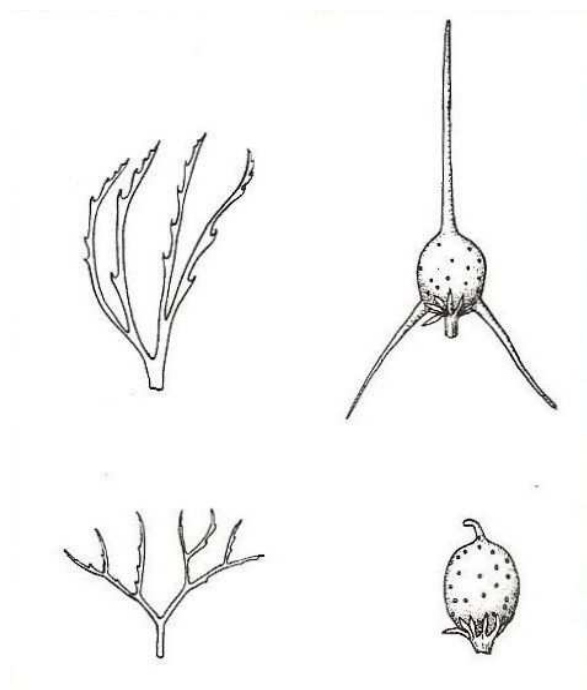
Mezi rostlinami fotosyntetizujícími ve vodě a na vzduchu jsou značné rozdíly. Fotosyntéza ve vodě je pomalejší díky zpomalení difuze oxidu uhličitého do listů, a to asi o 4 řády (tj. probíhá 10 000x pomaleji). Rozpouštění oxidu uhličitého ve vodě je doprovázeno jeho hydratací za vzniku kyseliny uhličité, jež disociuje na ionty HCO_3^- a H^+ . Tím dochází ke změně pH vody. Zároveň rovnováha mezi oxidem uhličitým a hydrogenuhličitanovým iontem silně závisí na pH vody (Procházka, 1998).

U řady vodních rostlin (hydrofyt) se vyvinuly adaptace, které dokážou nepříznivé faktory vodního prostředí eliminovat. Například byly zjištěny mechanismy rostliny extracelulárně katalyzující přeměnu HCO_3^- na CO_2 . Jiné rostliny přijímají hydrogenuhličitanový ion do buněk a katalyzují jeho přeměnu intracelulárně. Některé druhy rostlin fixují HCO_3^- enzymem fosfoenolpyruvátkarboxylázou s následnou dekarboxylací a fixací enzymem Rubisco, tedy způsobem, který najdeme u rostlin C4 (Raven, 1995).

2.4 Popis růžkatce ostnitého (*Ceratophyllum demersum* L.)

2.4.1 Botanický popis druhu

Růžkatec ostnitý je vytrvalá vodní bylina s nepravidelně větvenými lodyhami, ve výjimečných případech dlouhými až 3 m. Rostliny mají modifikované báze lodyh, které slouží k ukotvení k substrátu, přičemž také nahrazují kořeny. Listy jsou uspořádány v přeslenech, nanejvýš 2 x vidličnatě větvené s 2 – 4 koncovými čárkovitými úkrojky, jsou tuhé a tmavě zelené (obr. 2). Květy jsou přisedlé v paždí lisů. Pestíkové květy mají 1 plodolistový pestík, plodem je jednosemenný oříšek se dvěma do stran odstávajícími ostny. Třetí, vrcholový osten je tvořen zbytkem čnělky.



Obr. 2: Detail semene a listu. Nahoře *C. demersum*, dole *C. submersum* (převzato z Hejného 2000).

2.4.2 Rozšíření a ekologie

Hejný (2000) uvádí, že jde pravděpodobně o nejrozšířenější vodní rostlinu po celém světě, která nechybí na žádném kontinentě. Nejčastěji se však vyskytuje v teplých oblastech mírného pásma severní polokoule. U nás je možné ji nalézt všude vyjma hornatých oblastí. Jedná se o euhydatofyt (rostlina zcela ponořená), pleustofyt (může vzplývat volně ve vodním prostoru i těsně pod hladinou), hydrofil (je vázána na vodu), hydrochor (rostliny se rozmnožují pomocí vody), ornitochor (semena jsou transportována díky vodním ptákům), antropochor (druh je transportován lidmi), sciofyt, až heliosciofit (druh stínomilný, snáší i přímé osvětlení). Růžkatec ostnitý je druh, který dobře snáší stres a disturbanční vlivy, naopak jich využívá k rozmnožování pomocí fragmentace svého těla – vegetativní rozmnožování. K tomuto typu rozmnožování dochází v zimním období, kdy rostliny tvoří nepravé turiony na svých vrcholech. Rostliny bývají mnohdy sterilní, především ty, které se vyskytují v silněji zastíněných místech. Pro tento druh jsou typické stojaté, nebo mírně tekoucí vody, jako jsou rybníky, ve kterých někdy dochází k přemnožení v okrajových mělkých zónách v plném, až pozdním létě. Růžkatec lze tedy považovat za plevel povrchových, často i znečištěných vod.

Pro druh *Ceratophyllum demersum* byla zjištěna schopnost využívat hydrogenuhličitan při vyšších hodnotách pH (Carr 1969).

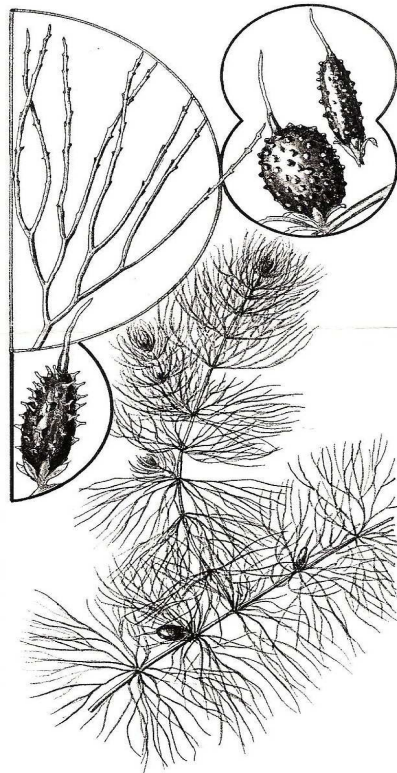
2.5 Popis růžkatce bradavičnatého (*Ceratophyllum submersum* L.)

2.5.1 Botanický popis druhu

Délka lodyhy růžkatce bradavičnatého se pohybuje od 0,3 m až po 1,2 m. Listy rostou v 7-10 členných přeslenech, jsou 3 až 4x vidličnatě dělené, jemné, světle zelené s 5 až 12 koncovými úkrojky, řídce a nezřetelně zubatými. Květy jsou přisedlé v paždí listů a mají 7–12 okvětních lístků zelené barvy. Semennem je oříšek okrouhle vejčitého tvaru, dlouhý 3–5 mm a široký 2,5–3,0 mm. Povrch je jemně bradavičnatý, či výjimečně hladký, na vrcholu je patrný krátký zbytek čnělky.

Rostlina kvete a vytváří plody pod vodou. Z prašníkových květů se uvolňují tyčinky, kterých bývá 6 až 16, a ty vyplouvají na hladinu, kde uvolňují pyl. Ten klesá na blizny ponořených květů. Pestíkový květ má vždy jeden pestík s krátkou čnělkou (Slavík, Husák et Hejný 1988).

Růžkatec bradavičnatý je velice podobný růžkatci ostnitému. Při podrobnějším prostudování je však patrná výkrojkovitá struktura na jednotlivých lístcích druhu *C. demersum*, která na rostlinách *C. submersum* není tak nápadná. Dalším rozeznávacím znakem je úroveň větvení lístků, která u rostlin *C. demersum* nikdy nepřesahuje 2. stupeň větvení. Morfologické odlišnosti semen obou druhů slouží jako spolehlivý určovací znak. *C. demersum* se vyznačuje dvěma do stran odstávajícími ostny a jedním hlavním apexiálním, kdežto *C. demersum* má ve vrcholové části zakrnělý výběžek a celý povrch hrubě bradavičnatý (obr. 3 a 4).



Obr. 3: Detail listů a plodů růžkatce bradavičnatého (*Ceratophyllum submersum*). List vlevo, semeno vpravo a celkový habitus (převzato z Procházky et al. 1999).



Obr. 4: zralá semena rostlin *C. submersum* (vlevo) a *C. demedsum* (vpravo).

2.5.2 Rozšíření a ekologie

Tato rostlina je rozšířena v Evropě, Asii a severní Africe. U nás se vyskytuje v nejteplejších oblastech, hlavně ve středním Polabí a na jižní Moravě. Přechodně se též nachází v Třeboňské a Českobudějovické pánvi.

Roste ve stojatých a pomalu tekoucích mezotrofních až eutrofních vodách (euhydatofyt). Roste z hloubky 20-60 cm, nejčastěji v tůních a ramenech říčních aluvií (hydrofil), vzácněji v rybnících a lučních příkopech. Semena tohoto rostlinného druhu jsou přenášena lokálně pomocí vody (hydrochoricky), či díky vodnímu ptactvu na větší vzdálenosti (ornitochoricky). Charakteristickou podmínkou výskytu je přímé sluneční záření, které je částečně tlumené výškou vodního sloupce (heliosciofyt), další příznivou podmínkou je vyšší hodnota pH (bazifil), či koncentrace rozpuštěného dusíku (nitrofil), (Procházka et al. 1999).

Ceratophyllum submersum je kriticky ohrožený a zákonem chráněný druh naší přírody. V prováděcí vyhlášce 395/1992 Sb. Zákona 114/1992 Sb. Příloha č. II je tento druh prohlášen za silně ohrožený (<http://portal.gov.cz/>, 2.4. 2009).

Populace této rostliny poskytuje úkryt i místo pro rozmnožování vodních organismů. Podílí se na pestrosti druhové skladby našich vodních rostlin. Pro udržení tohoto druhu je nutné zachovávat stojaté vody a udržovat i hladinu podzemních vod (Procházka et al. 1999).

2.6 Třeboňsko

2.6.1 Geomorfologie a geologie

Třeboňskou krajinu tvoří plochý a málo zvlněný reliéf, který je výsledkem dlouhého geomorfologického vývoje. Třeboňské usazené horniny vznikly vlivem poklesu a zdvihání podél zlomu. Nacházejí se na podloží krystalických hornin. Za nejvýznamnější horniny v celé Třeboňské pánvi jsou považovány jílové druhohorní usazeniny, takzvané klikovské souvrství. Opakované usazování a poklesy způsobily střídání dvou charakteristických složek. Tvoří mozaiku písčitých a jílovitých půd (Dykyjová 2000).

Třeboňská pánev se tvořila v posledním období druhohor usazováním rozrušených hornin, splavovaných z masivu nejstaršího krystalinika do mělkých jezer. Tektonickou činností se usazené horniny později rozlámaly v kry, které se podél zlomů zdvihaly a později znovu poklesaly do různých nadmořských výšek a byly pak zaplaveny novou soustavou jezer. Tam se opět usazovaly splavované horniny, takže se nakonec zformovala poměrně plochá, málo členitá tzv. parovina v nadmořské výšce 400-500 m. n. m. Druhohorní i třetihorní usazeniny Třeboňské pánve svědčí o někdejších rozsáhlých vodních plochách na tomto území. Pískové a jílové usazeniny obsahují pozůstatky subtropického rostlinstva, které kdysi bujelo na místech, kde voda poklesla.

Převážná část usazenin Třeboňské pánve tvořená klikovským souvrstvím je stáří svrchnokřídového. Na západě je více překryto usazeninami třetihorními, údolní nivy potoků a řek jsou zaneseny čtvrtohorními náplavy. Na východě navazují druhohorní a třetihorní usazené horniny na staré žulové a rulové krystalinikum Českomoravské vysočiny. Krystalinikum na Třeboňsku je tvořeno tvrdými muskoviticko-biotickými dvojslídnyými žulami a granodiority, u Lutové kordieritickými rulami a migmatity a v blízkosti Stříbřce muskoviticko-biotickými ortorulami.

Další usazování rozrušených hornin pokračovalo i ve čtvrtohorách, kdy byly z rozlehlých nezalesněných ploch odnášeny štěrkopísky do údolí větších říčních toků-Lužnice a Nežárky. Mladší naplaveniny mají vyšší obsah organických látek splaveného humusu. Tvoří současné záplavové nivy podél vodních toků (Dykyjová 2000).

2.6.2 Podnebí

Podnebí je přechodného středoevropského typu, v němž se střídavě uplatňují vlivy oceánu na západě a vlivy pevniny na východě, takže počasí má značně proměnlivý průběh. Podle klimatické klasifikace České republiky patří území do mírně teplé a vlhké oblasti. Třeboňská pánev, jakožto jedno z nejnižše položených území jižních Čech, vykazuje průměrné roční teploty od 7,5 do 8°C. Nejteplejším měsícem roku bývá zpravidla červenec, jehož průměrná teplota dosahuje 17,2 až 18,1°C. Nejchladnějším měsícem je leden s průměrnými hodnotami – 1,9 až -2,4°C. Letních dnů s teplotami nad

25°C má Třeboňsko v průměru 40–50, nejvíce jich připadá na červenec (13–14). Maximální teploty téměř každoročně překračují 30°C, výjimečně 35°C. Svou roli na tvorbě klimatu hraje i množství vodních ploch v krajině. Pro Třeboňskou pánev jsou charakteristické četné inverze s bezvětřím a mlhami. V přízemní vrstvě atmosféry proto v zimě klesají teploty vzduch často až extrémně nízko a ve vegetačním období mohou inverze způsobit přízemní mrazíky (Šebek 1987).

2.6.3 Rostlinstvo

Z ohrožené flory Čech roste na území CHKO/BR téměř 400 druhů, z nichž 104 patří mezi chráněné (34 druhy mezi kriticky ohrožené, 34 silně ohrožené a 35 ohrožené). V lužních lesích a olšínách v nivách řek i na obvodu starých rybníků rostou mimo jiné d'áblík bahenní (*Calla palustris*), hojný je rovněž chráněný bazanovec kytkokvětý (*Naumburgia thyrsiflora*), stejně tak ve stokách žebratka bahenní (*Hottonia palustris*) a řada dalších. Floristicky velmi rozmanité květnaté a rašelinné louky či ostřicové porosty Třeboňska obsahují celou řadu druhů, které v celé střední Evropě mají jen několik málo izolovaných nalezišť a které jsou ohroženy úplným vyhubením. Jsou to ostřice šlahounovitá (*Carex chordorrhiza*), o. mokřadní (*C. limosa*), o. chudokvětá (*C. pauciflora*), o. dvoudomá (*C. dioica*), ze vstavačovitých např. hlízovec Loeselův (*Liparis loeselii*) a vstavač kukačka (*Orchis morio*). Rostou zde tři druhy hmyzožravých rosnatek - rosnatka okrouhlolistá (*Drosera rotundifolia*), r. dlouholistá (*D. anglica*), r. prostřední (*D. intermedia*).

Celá řada zvláštností rostlinstva na Třeboňsku se objevuje na periodicky obnažovaných rybníčních dnech a pobřežních písčinách. Jsou to jmenovitě: mechorost trhutka Hübenerova (*Riccia huebeneriana*), kuřinka ostnosemenná (*Spergularia echinosperma*), míčovka kulkonosná (*Pilularia globulifera*), puchýřka útlá (*Coleanthus subtilis*), nehtovec přeslenitý (*Illecebrum verticillatum*), stozrník línovitý (*Radiola linoides*), blatěnka vodní (*Limosella aquatica*), pobřežnice jednokvětá (*Litorella uniflora*), puštička rozprostřená (*Lindernia procumbens*), trojřadka Michelliova (*Dichostylis micheliana*), velmi vzácně se objevuje masnice vodní (*Tillaea aquatica*), sítina rybníční (*Juncus tenageia*), s. hlavatá (*J. capitatus*) a jiné. Většina těchto druhů je však silně ohrožena zánikem svých přirozených stanovišť v

krajině a některé z nich jsou na Třeboňsku udržovány pomocí managementu (AOPK CR, 2011).

2.7 Popis studovaných lokalit

2.7.1 Charakteristika rybníků a jejich ekosystémů

Rybník je uměle vytvořená vodní nádrž určená především k chovu ryb s možností úplného a pravidelného vypouštění. Podle České technické normy je rybníkem umělá vypustitelná nádrž s přirozeným dnem sloužící především k chovu ryb (Zahrádková 2009).

Malé vodní nádrže jsou vodní díla, která mají hráz, spodní výpust a bezpečnostní přeliv. Dle ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže se jedná o nádrže, které mají objem do 2 mil. m³ vody a největší hloubku do 9 m. Rybníky jsou nejběžnějším typem malé vodní nádrže. V užším pojetí se rybníkem rozumí nádrž určená k chovu ryb. V Zákoně o ochraně přírody a krajiny je pojmu rybník užito v širším smyslu a označují se tak i malé vodní nádrže jiných typů, které se svým řešením, zasazením do krajiny apod. podobají tradičním rybníkům. Každý rybník, ať již obnovený nebo nově postavený, je významným krajinným prvkem (§ 4 Zákona č. 114/1992, Sb., v platném znění).

Účel a druhy rybníků

Hlavním úkolem provozovaných nebo zakládaných rybníků je vysoká produkce tržních ryb. Splnění tohoto úkolu předpokládá jednak řádně organizované rybniční hospodářství, a také správné druhové uspořádání rybníků sloužících k rozmnožování, růstu a odchovu různých druhů ryb. Rybníky rozlišujeme z hlediska rybochovného na: Matečné, Třecí (Líhňové), Výtažní, Hlavní, Komorové, Zvláštní a Sádky. (Jůva, 1980)

Litorální a ponořená vegetace

Vodní prostředí má pro vyšší rostliny určité výhody v porovnání s prostředím suchozemským. V první řadě zbavuje rostliny starosti o vodu. Proto některé vodní rostliny mají kořeny pouze k ukotvení k podkladu a zcela postrádají kořenové vlásky. Některé dokonce volně plavou ve vodě bez

ukotvení. Tyto i předešlé získávají potřebnou vodu i živiny celým povrchem těla, stejně jako sinice i řasy. Rostliny, jejichž horní část i listy ční nad hladinou, však kořenové vlásky mají a většinu živin čerpají ze substrátu. (Heteša, 1985)

Z přírodovědeckého hlediska je nejcennější částí nádrže litorál, tedy mělkovodí vhodné ke kořenění vodních rostlin, s běžnou hloubkou vody do 0,6 m. Čím je větší rozsah litorálu, tím významněji může nádrž obohacovat přírodu a krajinu. Obvykle se pokládá za přijatelné, když litorál představuje alespoň 15 až 20 % z celkové plochy nádrže při běžném nadržení, i když tyto hodnoty nemohou být dogmatem například v údolích s přirozeně více sklonitými svahy nebo u malých nádrží uvnitř obcí (Just, 2009).

Současná rybníční plocha zabírá 11.4% celé chráněné oblasti. Celková plocha třebonských rybníků je rozdělena na 650 ha rybníků plůdkových, 1450 ha rybníků chovných jednohorkových a 3600 ha rybníků dvouhorkových. Celkově rybníční nádrže poutají 65 milionů m³ vody. (Dykyjová, 2000)

Teplotní stratifikace

V každé nádrži dochází k teplotnímu rozvrstvení vody, kdy spodní vrstvu tvoří voda o teplotě 4°C.

V létě se teplá voda rozprostírá nad chladnou vrstvou vody v hloubce a v zimním období je sled teplot vody obrácený. Stratifikace vody je poměrně stabilní, jednotlivé vrstvy rozčleňujeme na: epilimnion – svrchní vrstvu, hypolimnion – spodní vrstvu, a vrstvu mezi nimi – metalimnion. Tato takzvaná skočná vrstva v období letní stagnace dosahuje až několik metrů.

V jarním a podzimním období nastává situace, kdy voda při hladině nádrže má stejnou teplotu jako voda u dna nádrže. Tento jev narušuje teplotní stratifikaci, díky kterému za pomoci větru dochází k promísení vrstev. Tento jev nazýváme jarní a podzimní cirkulace. Výměna vody během tohoto procesu je nezbytná pro oběh živin v nádrži. Anorganické látky získané rozkladnými procesy na dně rybníka se tak dostávají do horní produkční vrstvy vody, ve které jsou spotřebovávány fotosyntetizujícími organismy. Zde jsou následně využity pro tvorbu organických sloučenin, a navracejí se tak do

potravního řetězce, na dno nádrže je naopak dopravován kyslík ze svrchních vrstev (Reichholf, 1998).

2.7.2 Velký Roubíkův

Rybník Velký Roubíkův se nachází přibližně uprostřed obce Mirochov, cca 6 km severně od Chlumu u Třeboně. Leží v nadmořské výšce 480 – 485 m. a jeho dno je pokryto vysokou (cca 20cm) vrstvou sedimentu. V současné době spadá pod správu firmy PD6 Management s.r.o. s parcelačním číslem 368.

Tento rybník není součástí žádného chráněného území, avšak podle ústního sdělení Mgr. Ladislava Rektorise, v tomto rybníce nebyla chovná rybí obsádka alespoň deset let (Rektoris, úst. sděl.). Tudíž vznikly podmínky pro rozvoj ponořených makrofyt.



Obr. 5: Letecký snímek obce Mirochov s rybníkem Velký Roubíkův uprostřed vsi (www. maps.google.cz, 16. 2. 2011)

2.7.3 Krvavý rybník

Rybník leží v protáhlé sníženině SV-JZ v nadmořské výšce 530-545 m. n. m. Dno rybníka tvoří naplavené písky a písčité hlíny. Východně od Krvavého rybníka se nachází ložiska rašeliny (Albrecht et al. 2003). Krvavý rybník tvoří nejvýchodnější cíp Třeboňska podle fytogeografického členění (Skalický 1988).

V roce 2001 byl zaznamenán silný rozvoj růžkatce bradavičnatého (*Ceratophyllum submersum*) a dalších rostlinných druhů. V jihovýchodní a východní části litorálu se vyskytovala naplavená vegetace s dominantními *Ceratophyllum submersum* a *Elodea canadensis*. Zátoky podél jihovýchodního pobřeží byly zcela zarostlé růžkatcem. V následujících letech populace růžkatce zásadně poklesla (Svidenský, 2009).

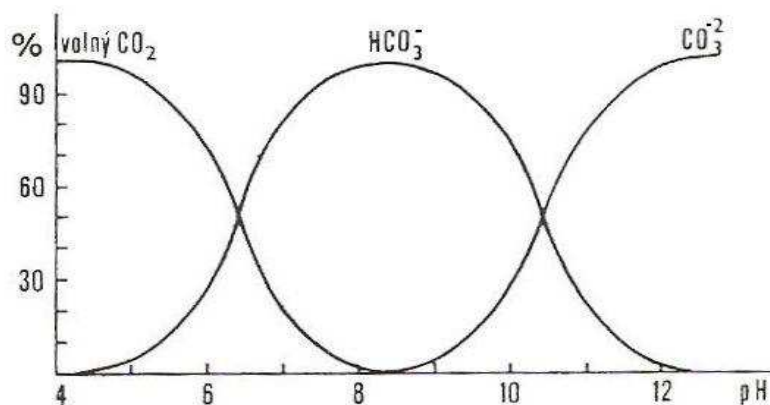
3. Metody

3.1 Principy použitých metod

3.1.1 Uhličitanová rovnováha ve vodě

Rozpustnost oxidu uhličitého je ve vodním prostředí vyšší než rozpustnost kyslíku. Přestože obsah oxidu uhličitého ve vzduchu je pouze 0,03%, voda nasycená vzduchem může obsahovat CO_2 řádově v miligramech. Oxid uhličitý se ve vodě vyskytuje v několika formách, a to jak v plynné (CO_2), tak ve formě iontů (HCO_3^- a CO_3^{2-}), také se vyskytuje jako volná kyselina uhličitá (H_2CO_3). Tyto formy mají tendenci vyskytovat se v rovnováze.

Rovnováha různých forem je závislá na pH (obr. 6.). Pokud přidáme do vody oxid uhličitý, vytvoří se s molekulou vody slabá kyselina uhličitá a pH poklesne. Pokud naopak oxid uhličitý odebereme (např. při fotosyntéze rostlin), pH vzroste (Knoppová, 1994).



Obr 6: Poměr zastoupení volného oxidu uhličitého (CO_2), hydrogenuhličitanu (HCO_3^-) a uhličitanu (CO_3^{2-}) v závislosti na pH. Na svislé ose procentické zastoupení různých forem anorganického uhlíku, na vodorovné ose hodnota pH (převzato z Hejného 2000).

Rostliny při fotosyntéze odebírají oxid uhličitý, čímž zvyšují pH. Hodnota pH během dne tedy stoupá. V eutrofních rybnících jsou běžné hodnoty pH 8 až 9, mohou však být vyšší než 10. V takových podmínkách už

není přístupný volný oxid uhličitý a ve výhodě jsou rostliny, které jsou schopny využívat pro fotosyntézu i hydrogenuhličitan (Hejný 2000). Pokud převládá dýchání a do vody je oxid uhličitý dodáván, pak je pH snižováno. Velikost změn pH závisí nejen na množství dodaného či odebraného oxidu uhličitého, ale i na pufrační schopnosti vody.

Adaptacemi vodních rostlin na nedostatek oxidu uhličitého ve vodě a využitím hydrogenuhličitanu u makrofyt se blíže zabývala např. Knopová (1994). Makrofyta přizpůsobená k příjmu hydrogenuhličitanu dokážou zvýšit hodnotu pH až nad 10. Řasy a sinice obecně jsou schopny přijímat anorganický uhlík při ještě vyšších hodnotách pH. Samy jej dokážou zvýšit nad hodnotu 11. V létě se rostliny přizpůsobují na vyšší teploty a nižší koncentrace volného oxidu uhličitého. Jejich schopnost přijímat hydrogenuhličitan je větší v létě než v zimě. Typickými příjemci hydrogenuhličitanu jsou malé rdesty, vodní mor, či řečanka. Naopak vodní mechy, bublinatky nebo rostliny rašelinných vod anorganický uhlík při pH 8,5-9 využívat nedokáží (Hejný 2000).

Pro blízkce příbuzný druh *Ceratophyllum demersum* byla zjištěna schopnost využívat hydrogenuhličitan při vyšších hodnotách pH (Carr 1969), pro *Ceratophyllum submersum* podobný výzkum dosud nebyl proveden.

3.1.2 Růstová analýza

Čistá produkce sušiny je projevem aktivní látkové bilance rostlin, projevuje se růstem objemovým i váhovým, nebo pouze váhovým (Šesták, 1966).

Růstová analýza je soubor metod, kterými popisujeme a kvantitativně vyjadřujeme růstový proces. Těmito metodami můžeme postihnout nejen výsledek růstového procesu produkce rostlinné biomasy, ale pomocí postupných odběrů můžeme popsat i jednotlivé fáze růstu. Přírůstek lze zachytit jako celek, či podrobně jako přírůstek na úrovni jednotlivých orgánů.

Metody růstové analýzy jsou v podstatě metodami biometrickými a alometrickými. Využívají a hodnotí se nejen naměřené parametry samotné, ale i jejich vzájemné poměry a vztahy. Pro růstovou analýzu je třeba znát tyto primární charakteristiky:

- 1) Hmotnost sušiny živé biomasy

- 2) Hmotnost sušiny odumřelých částí dosud spojených s rostlinou
- 3) Hmotnost sušiny odumřelých částí již odpadlých od rostliny
- 4) Velikost listové plochy živé rostliny.

Při sledování růstu během sezóny a zjišťování přírůstku je důležitý zvolený časový interval mezi postupnými odběry vzorků, nebo nedestruktivní měření přímo na rostlině. Volba počtu intervalů je však velmi omezená časovými možnostmi pracovníka. Nejkratší časový úsek bývá jeden den, obvyklejší je jeden až dva týdny, někdy i měsíc (Dykyjová, 1989).

3.2 Růstové pokusy

3.2.1 Pokus 1 (13.5-8.7)

Všechny pokusné rostliny byly pěstovány v nádrži (nádobový pokus) BÚ (obr. 8.) o rozměrech 37x140x180 cm a o objemu 932 400 cm³. V nádrži bylo písčité dno a byla zakryta laťovým roštem, který chránil rostliny před přímým slunečním svitem. Z nádrže byl odebrán vzorek vody k chemickému rozboru. Z rybníka Velký Roubíkův jsem odebral deset přibližně stejných jedinců, které jsem zkrátil na 6 přeslenů, přičemž byly zachovány hlavní růstové vrcholy. Tyto rostliny jsem jednotlivě označil červenou nití mezi 3. a 4. přeslenem. Na nitkách jsem udělal různý počet uzlů pro pozdější odlišení jednotlivých rostlin. Tyto hodnoty byly zpracovány do tabulek. Barva nitě definovala druh a původ při pozdějším zaznamenávání přírůstků, větvení a konečné biomasy. Sledování jsem opakoval během 14-ti denních intervalů během května až července 2010 (13.5-8.7.).

Stejným způsobem a v téže době byl založen a veden pokus na rybníce (terénní pokus) Velký Roubíkův. Rostliny byly rozděleny do pěti ohrádek, vždy po šesti rostlinách od každého druhu. Ohrádky byly vyrobeny z nosné latě, která byla zapíchnutá do dna, drátěného oka upevněného k lati a záclonoviny, ze které byl ušit pytel navlečený na oko z drátu. Pro zachování prostoru bylo na dno pytle vloženo ještě jedno oko, které zabraňovalo látce se sevřít.



Obr 7: Ohrádka použitá v terénních pokusech na rybníce Velký Roubíkův.

3.2.2 Pokus 2 (29.7. -9.9)

V období od 29.7 do 9. 9. (42 dnů) byly pokusy opakovány. Měly charakterizovat růst obou druhů v druhé části vegetační sezóny. Jednotlivé odečety byly opakovány zhruba po 14 dnech. Postup byl zachován, až na výjimku při označování jednotlivých rostlin. K označení byly opět použity nitky, avšak tentokrát s různými barevnými korálky, které sloužily k rozlišení jednotlivých rostlin. Druh byl rozlišen barvou nitě. Korálky byly vyrobeny z plastu, díky tomu disponovaly schopností podle potřeby rostliny vzplývat na hladině, plavat volně ve vodním sloupci, či přisednout ke dnu.



Obr 8: Nádrž v BÚ AV ČR v Třeboni se zastiňovacím laťovým roštem, kde byly rostliny pokusu sledovány.

3.2.3 Měření přírůstků

Měření přírůstků na rostlinách probíhalo tak, že jsem z nádrže vylovil všechny rostliny a podle nití jsem určil druh a pořadové číslo rostliny (později podle korálků). Po dobu měření jsem uchovával rostliny v misce s vodou z nádrže, aby nedošlo k oschnutí nepoužívaných rostlin. U rostlin jsem zaznamenával celkovou délku, počet přeslenů a růstových vrcholů, počet semen a květů. Po ukončení měření jsem rostliny opět vrátil do nádrže, kde jsem je rovnoměrně rozprostřel po celé ploše.

Po ukončení pokusu jsem rostliny sušil při 60°C do konstantní hmotnosti. Získanou sušinu jsem zvážil na analytické váze s přesností na čtyři desetinná místa (příloha 3). Před pokusem bylo stejným způsobem usušeno a zváženo dvacet rostlin upravených pro založení pokusu (délka 6 přeslenů).

3.2.4 Měření příjmu CO₂

Měření příjmu CO₂ bylo provedeno podle metodiky Adamce a Ondoka (1992). Připravil jsem si 6 uzavíratelných zkumavek pro každý druh, do kterých jsem vložil jednotlivé rostliny, tak dlouhé, aby pokryly celou délku použitých zkumavek. Tyto zkumavky jsem zalil roztokem 1mM KCl, tak aby vznikla pod víčkem malá bublina. Vzniklé vzorky jsem uložil do vodní lázně, kvůli stabilizaci teploty. Hodnoty teploty jsem udržoval v rozmezí 20 - 25°C a uložil do polostínu. Vzorky jsem vždy po 1 hodině otáčel a kontroloval teplotu, až do ukončení pokusu, který trval 4 hodiny (dne 28. 6. 2010 od 10:45 do 14:45, a dne 10. 9. 2010 od 8:20 do 12:20). Po ukončení pokusu jsem těsně před změřením hodnoty pH jednotlivých vzorků odečetl a zaznamenal teplotu vodní lázně se vzorky. Měření pH jsem prováděl s minimální možnou časovou prodlevou od otevření zkumavky.

Dále jsem titrací změřil alkalitu vody, ze které rostliny použité v pokusu měření příjmu CO₂ pocházely.

3.2.5 Statistické metody

Pro hodnocení rozdílů mezi druhy v určitém časovém okamžiku v pokuse v areálu BÚ jsem použil t-test pro srovnání dvou různých souborů. Pro hodnocení rozdílů mezi druhy v rybníce jsem použil hierarchickou analýzu variance. Hierarchická analýza variance umožňuje zohlednit strukturu opakování, kdy byl větší počet rostlin umístěn uvnitř ohrádek. Všechny analýzy jsem provedl pomocí programu Statistica firmy StatSoft.

4. Výsledky

4.1 Sezónní srovnání růstu *C. submersum* a *C. demersum*

4.1.1 Nádobový pokus 1

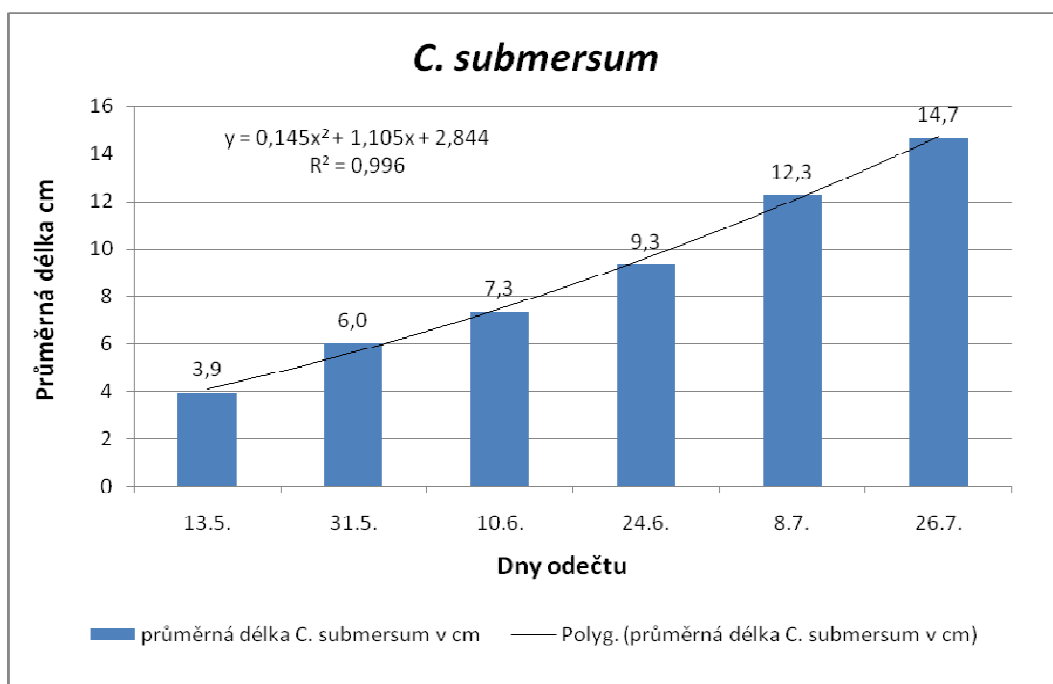
Během prvního pokusu rostliny obou druhů nabývaly na délce se srovnatelnou intenzitou. U rostlin *C. demersum* tomu však bylo nepatrně více (graf 1a 2). Průměrný celkový přírůstek u *C. submersum* byl 10,8 cm, u *Ceratophyllum demersum* činil 12,1 cm. Počet přeslenů přibýval výrazně více u druhu *C. demersum*, ke konci pokusu měly rostliny *C. demersum* v průměru o 9,5 přeslenů více (graf 3 a 4). Více se větвило *Ceratophyllum demersum* (graf 6 - mělo větší počet vedlejších vrcholů), u *Ceratophyllum submersum* se spíše po rozvětvení vedlejší větve oddělovaly do samostatných rostlin (graf 5). Druh *C. demersum* dosahoval vyšších denních přírůstků biomasy i délky, denně průměrně přirostl o 1,6 mm a 0,8 mg. Druh *C. submersum* za den průměrně přirostl o 1,4 mm a 0,5 mg (graf 7 a 8).

Květy a semena

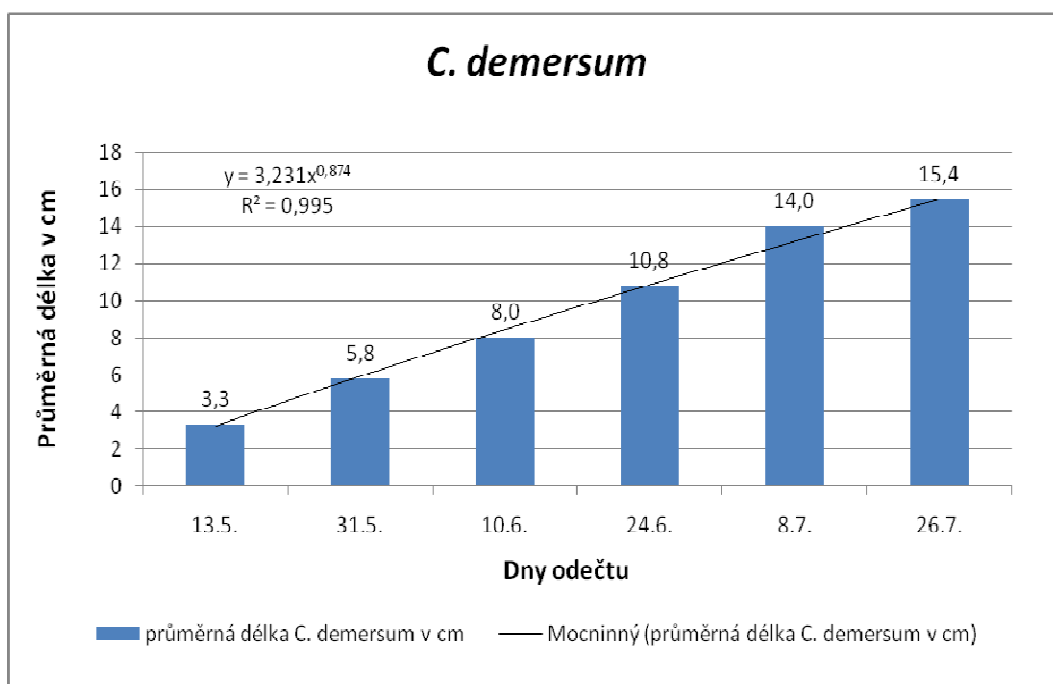
Květy se u obou druhů vyskytovaly do poloviny června, květy opadaly a semena se u pokusných rostlin dále nevyvíjela (tabulka1).

Tabulka 1: Celkový počet květů a semen v první polovině sezóny v pokusné nádrži. Uvedené hodnoty představují součty květů a semen pro 10 rostlin

květy	13.5.	31.5.	10.6.	24.6.	8.7.	26.7.
<i>C. submersum</i>	5	7	4	0	0	0
<i>C. demersum</i>	4	8	1	0	0	0
semena						
<i>C. submersum</i>	0	0	0	0	0	0
<i>C. demersum</i>	0	0	0	0	0	0

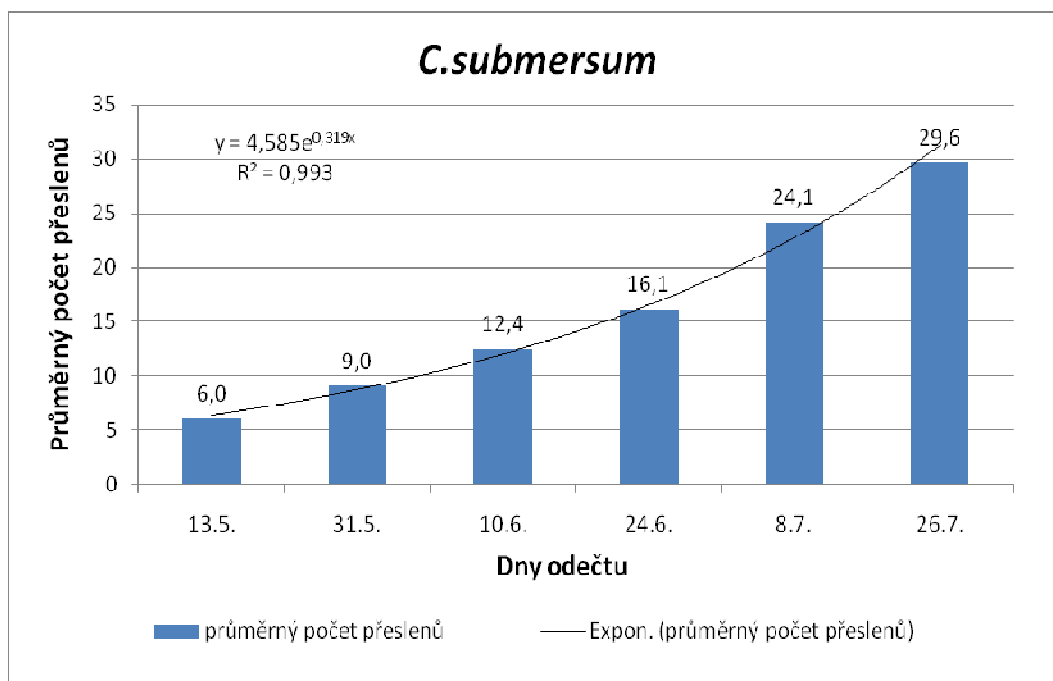


Graf 1

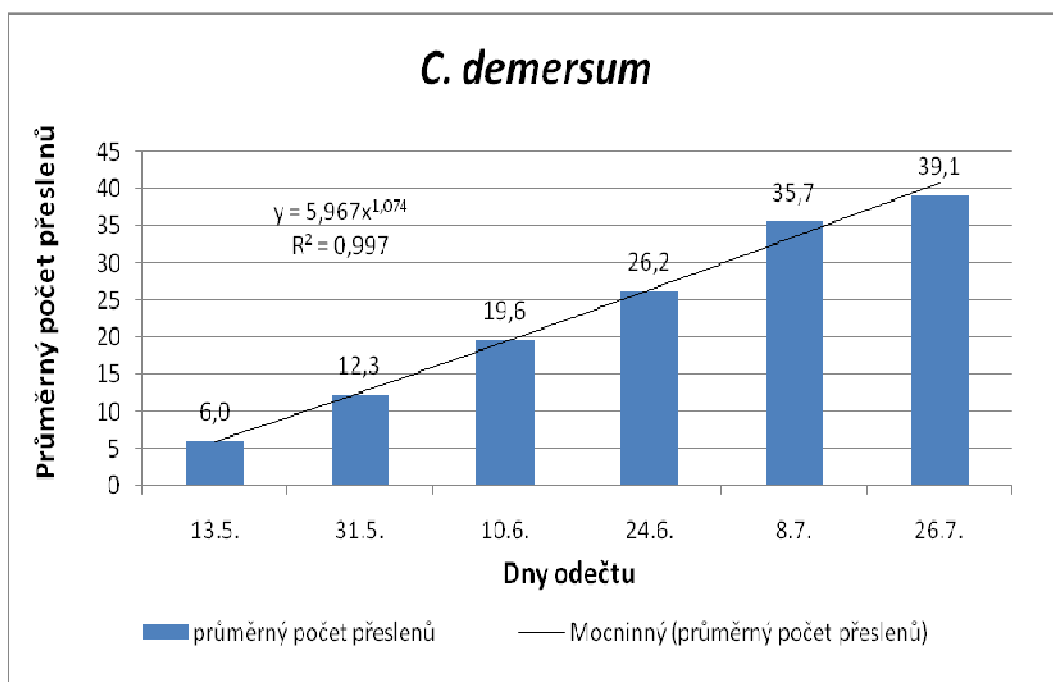


Graf 2

Graf 1 a 2: Průměrná délka rostlin *C. submersum* a *C. demersum* v pokusné nádrži od 13. 5 –26. 7. 2010

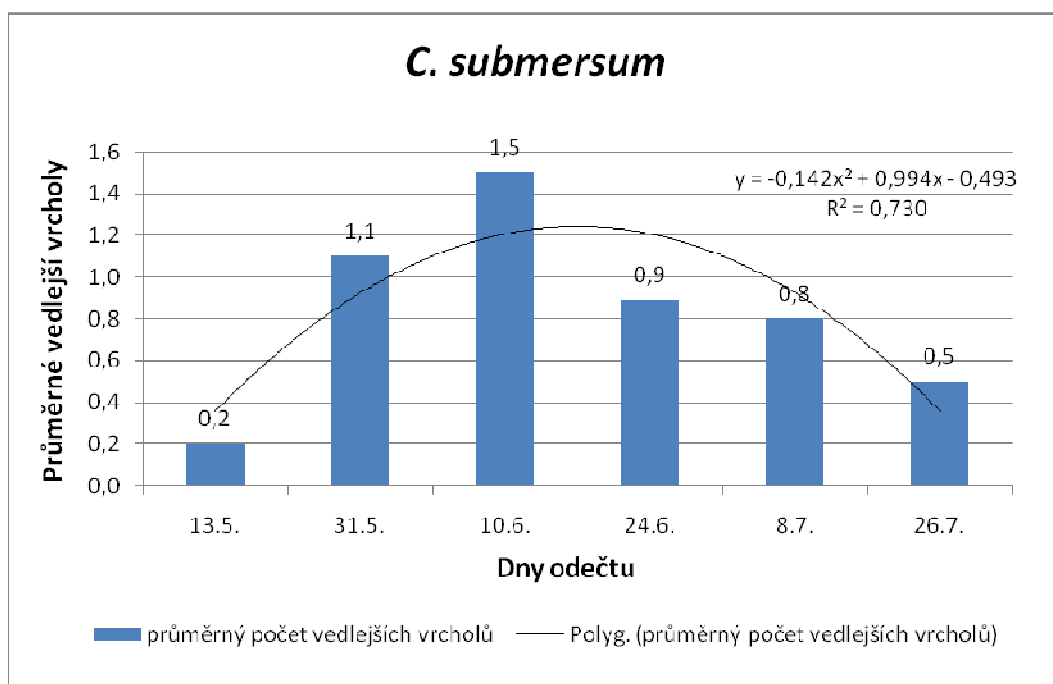


Graf 3

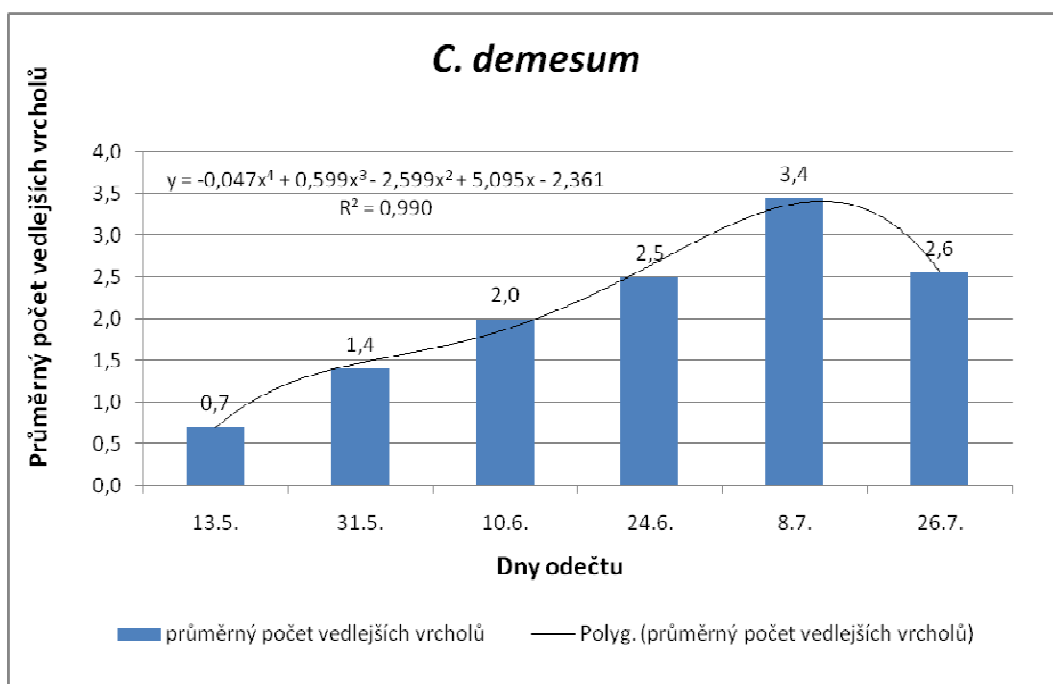


Graf 4

Graf 3 a 4: Průměrný počet přeslenů v jednotlivých odběrech v první části vegetační sezóny.

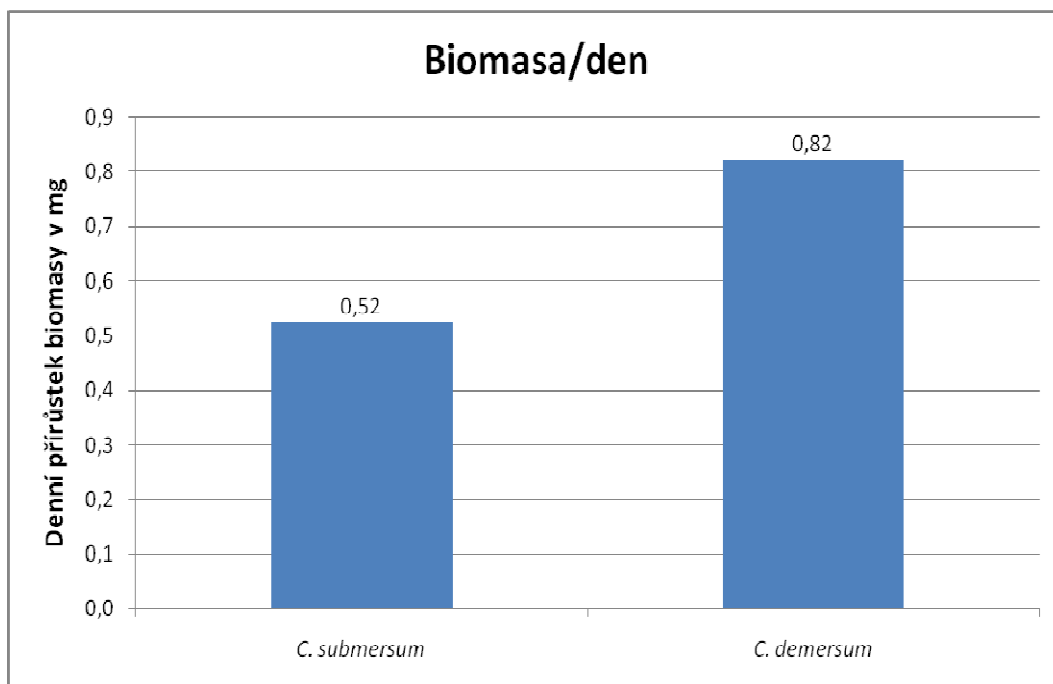


Graf 5

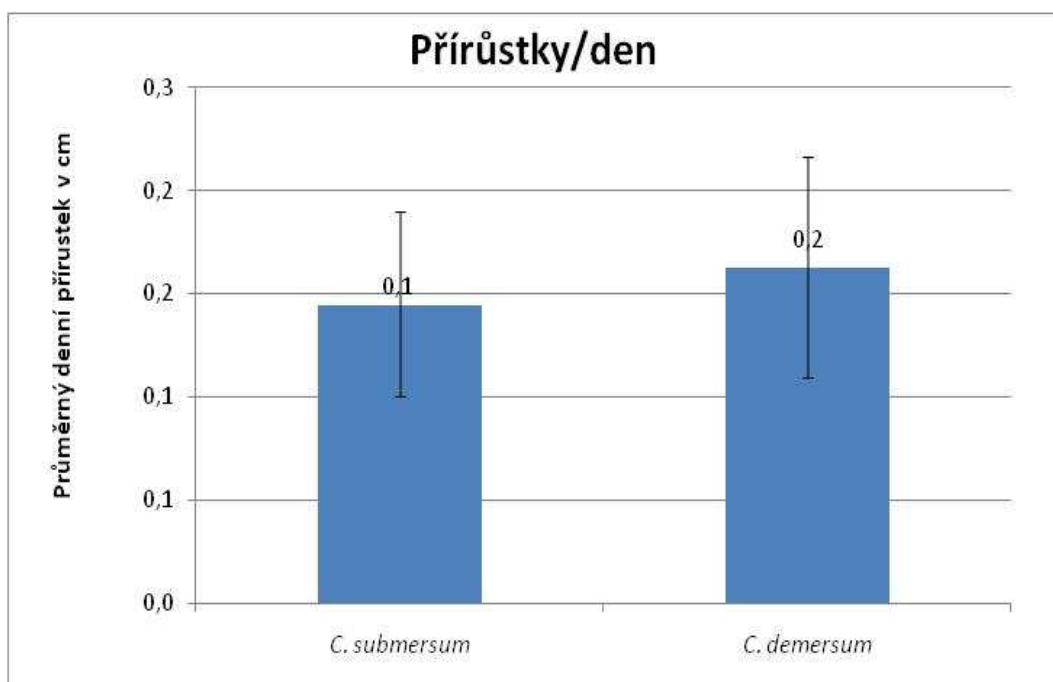


Graf 6

Graf 5 a 6: Průměrný počet vedlejších vrcholů v jednotlivých odběrech v první části vegetační sezóny.



Graf 7: Průměrné hmotnostní přírůstky obou druhů v první polovině sezóny (13.5 -26.7. 2010).



Graf 8: Průměrné denní délkové přírůstky obou druhů v první polovině sezóny (13.5 -26.7. 2010). Chybová úsečka znázorňuje směrodatnou odchylku.

4.1.2 Nádobový pokus 2

K významnému nárůstu délky došlo u druhu *C. submersum* ke konci pokusu. U rostlin druhu *C. demersum* nejprve došlo k mírné stagnaci a i poté rostl velmi pomalu (graf 9 a10). Celkový délkový přírůstek byl u *Ceratophyllum submersum* výrazně větší (16,0 cm), rostliny *Ceratophyllum demersum* v průměru přirostly jen o 1,6 cm.

Ve druhé části vegetační sezóny rychleji přibývaly přesleny u druhu *Ceratophyllum submersum* (0,3 přeslenů za den, graf 11), u druhu *Ceratophyllum demersum* přibývaly přesleny pomaleji (0,2 přeslenů za den, graf 12).

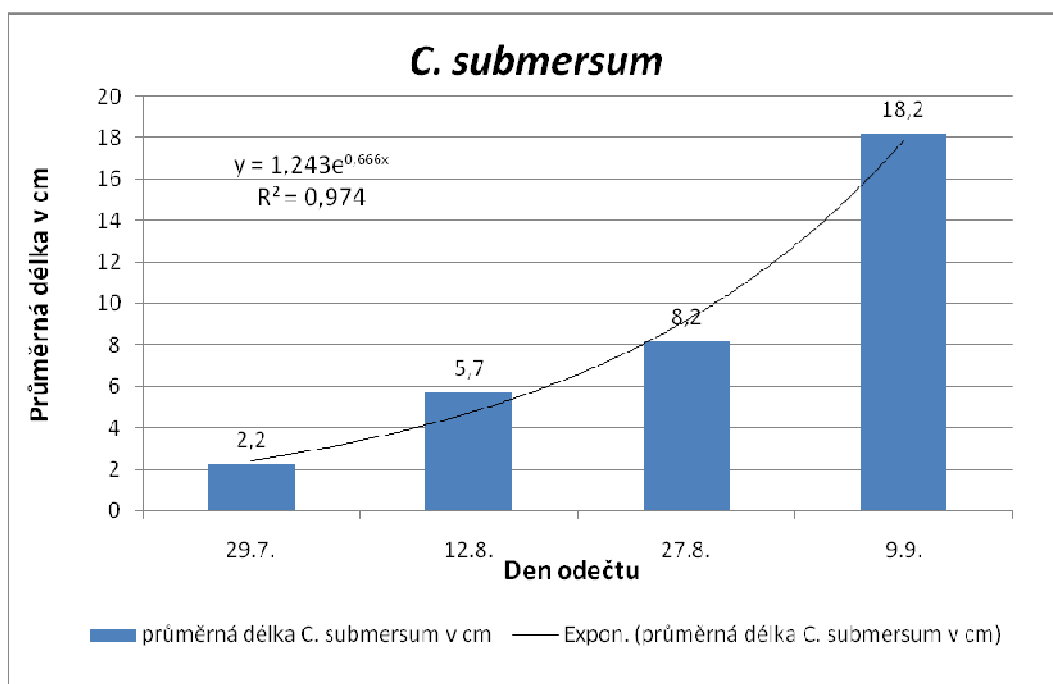
V druhé části vegetační sezóny se oba druhy větvyly poměrně málo (graf 13 a 14), u rostlin obou druhů vznikl v průměru jen jeden vedlejší vrchol. Přírůstek biomasy byl větší u *Ceratophyllum submersum* (1,2mg za den), u *Ceratophyllum demersum* byl 0,8mg za den (graf 15). Průměrný denní délkový přírůstek u *Ceratophyllum submersum* byl téměř 10x větší (3 mm za den), u *Ceratophyllum demersum* byl přírůstek pouhých 0,3 mm za den (graf 16).

Květy a semena

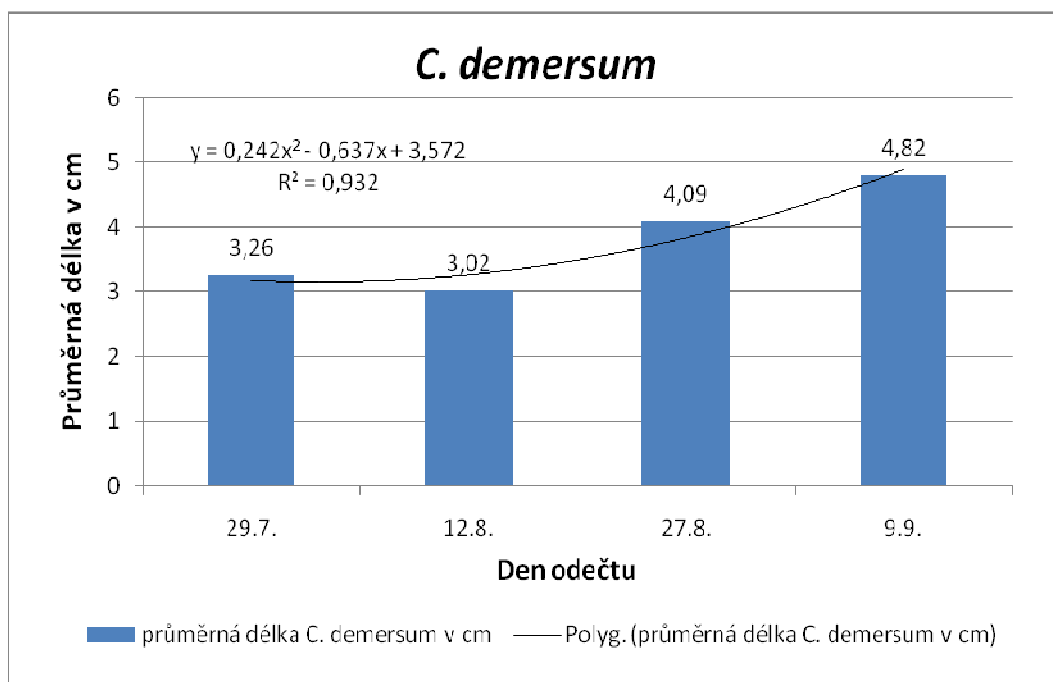
Počet květů byl v druhé polovině sezóny u obou druhů nízký (tabulka 2), vyvinulo se jen jedno semeno u *C. demersum* a dvě u *C. submersum*.

Tabulka 2: Celkový počet květů a semen v druhé polovině sezóny v pokusné nádrži. Uvedené hodnoty představují součty květů a semen pro 10 rostlin.

květy	29.7.	12.8.	27.8.	9.9.
<i>C. submersum</i>	0	5	0	0
<i>C. demersum</i>	1	0	0	0
semena				
<i>C. submersum</i>	0	2	0	0
<i>C. demersum</i>	0	1	1	1

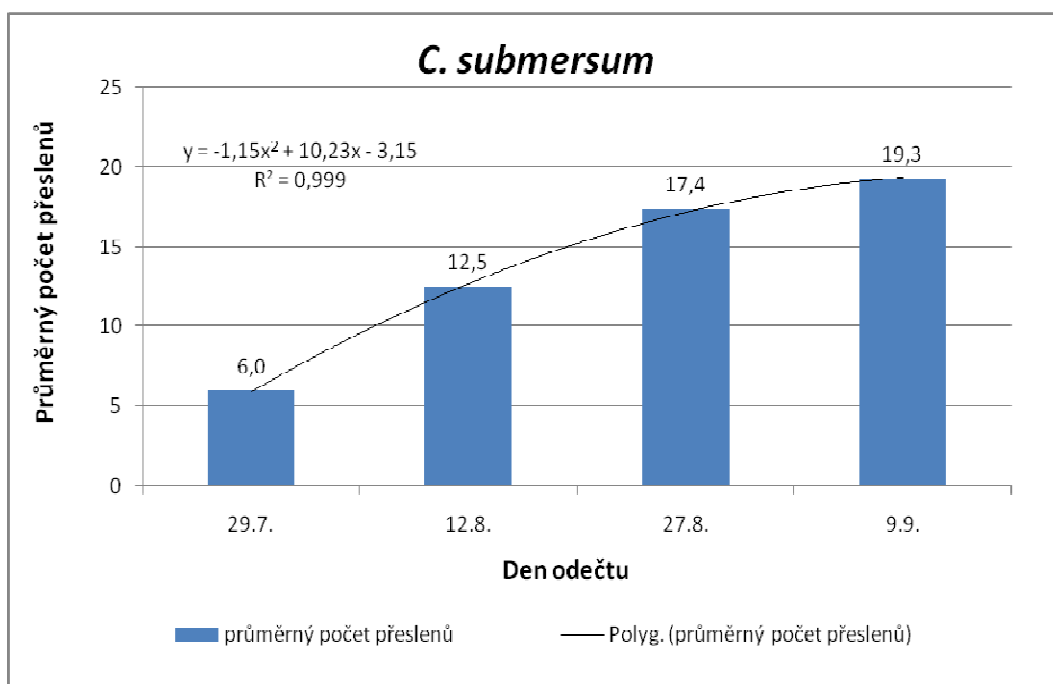


Graf 9

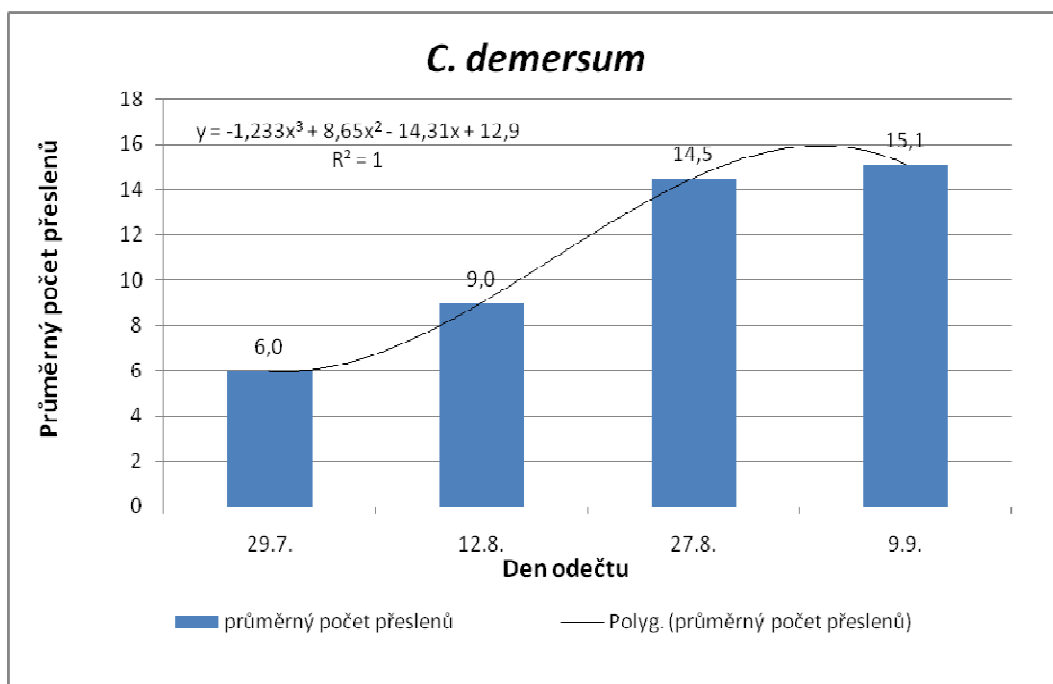


Graf 10

Graf 9 a 10: Průměrná délka rostlin *C. submersum* a *C. demersum* v pokusné nádrži od 29. 7 –9. 9. 2010.

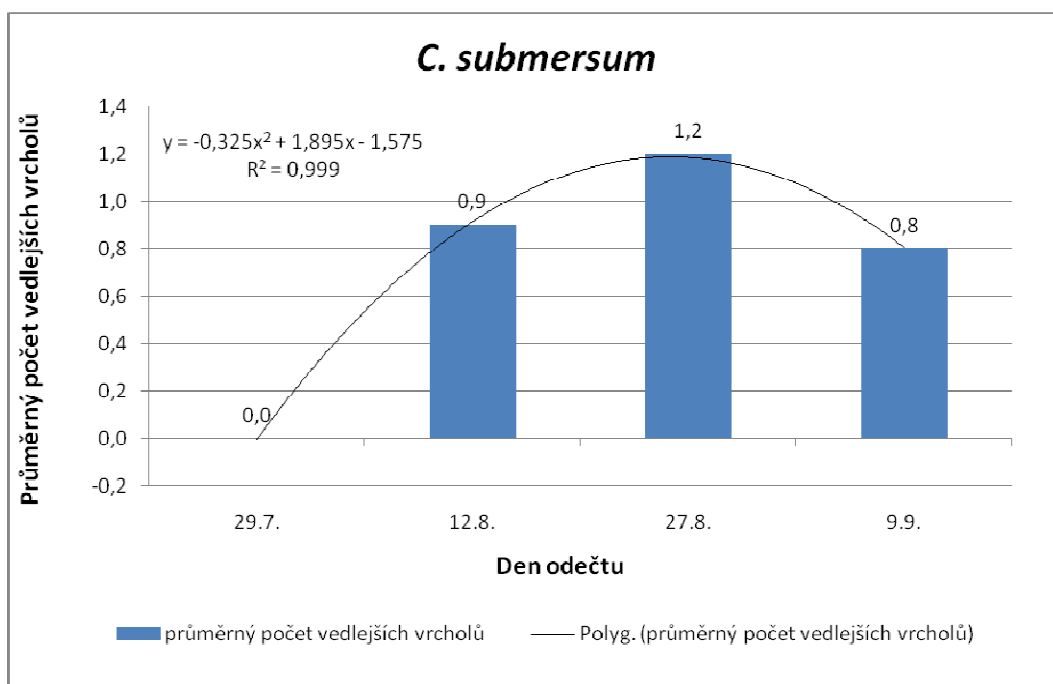


Graf 11

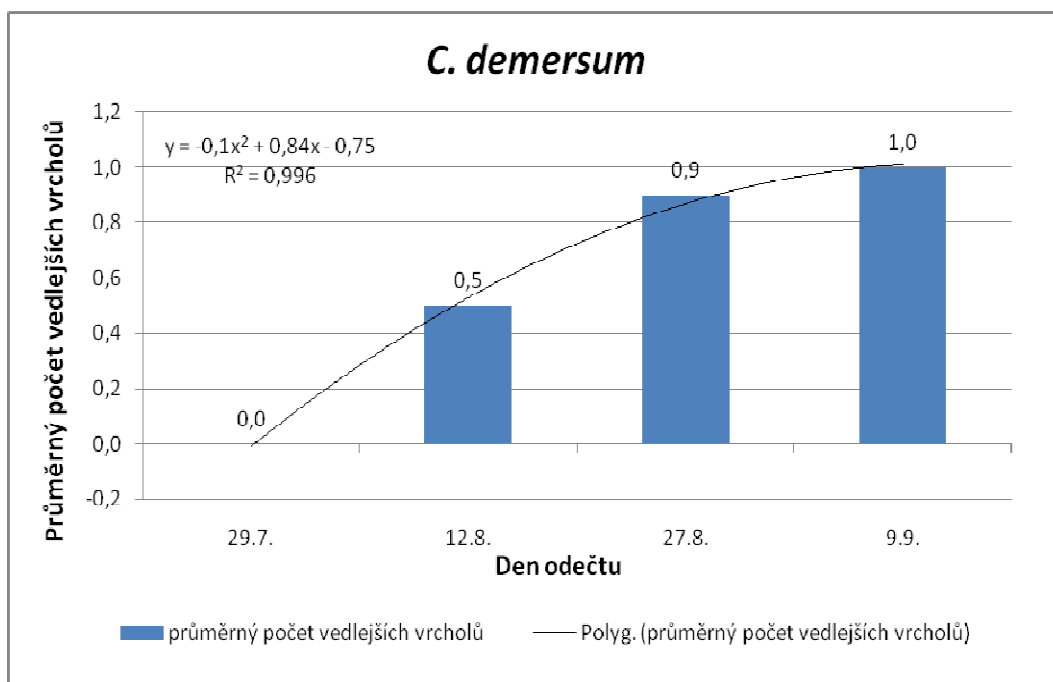


Graf 12

Graf 11 a 12: Průměrný počet přeslenů v jednotlivých odběrech v druhé části vegetační sezóny.

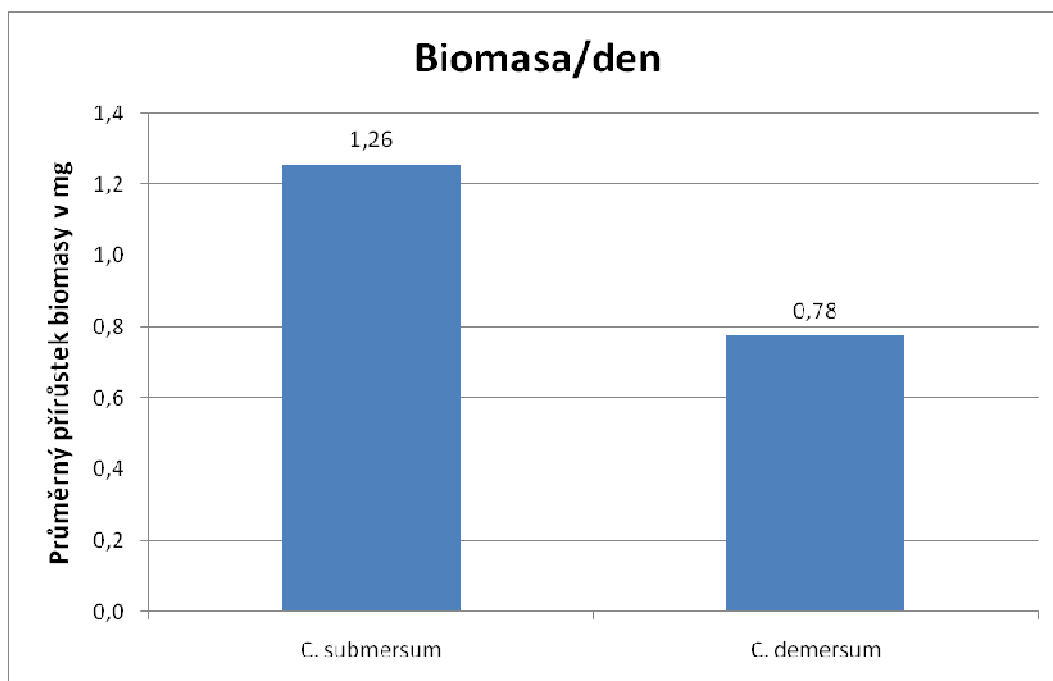


Graf 13



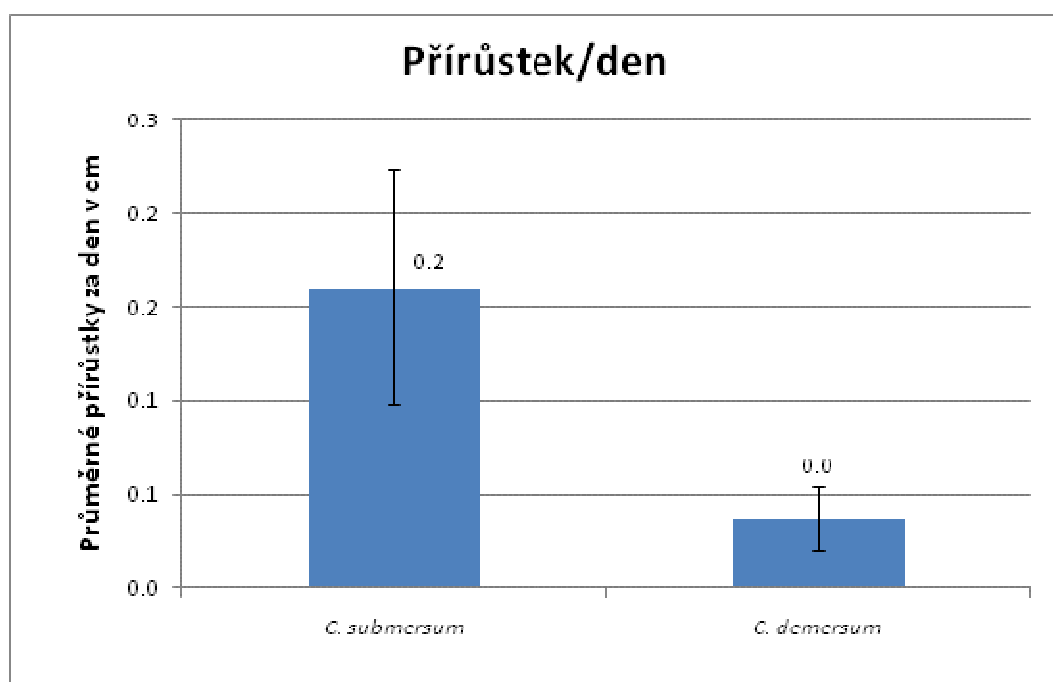
Graf 14

Graf 13 a 14: Průměrný počet vedlejších vrcholů v jednotlivých odběrech v druhé části vegetační sezóny.



Graf 15

. **Graf 15:** Průměrné hmotnostní přírůstky obou druhů v druhé polovině sezóny (29.7-9.9. 2010)



Graf 16

Graf 16: Průměrné délkové denní přírůstky obou druhů v druhé polovině sezóny (29.7-9.9. 2010).

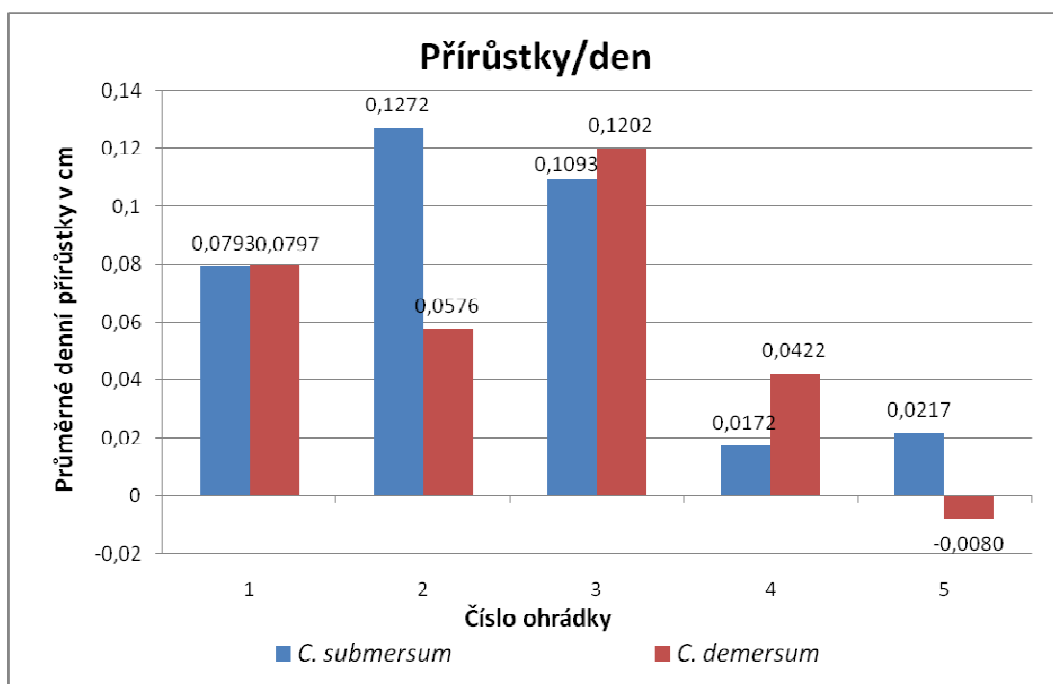
4.2 Růst populace *C. submersum* a *C. demersum*

4.2.1 Terénní pokus 1 a 2

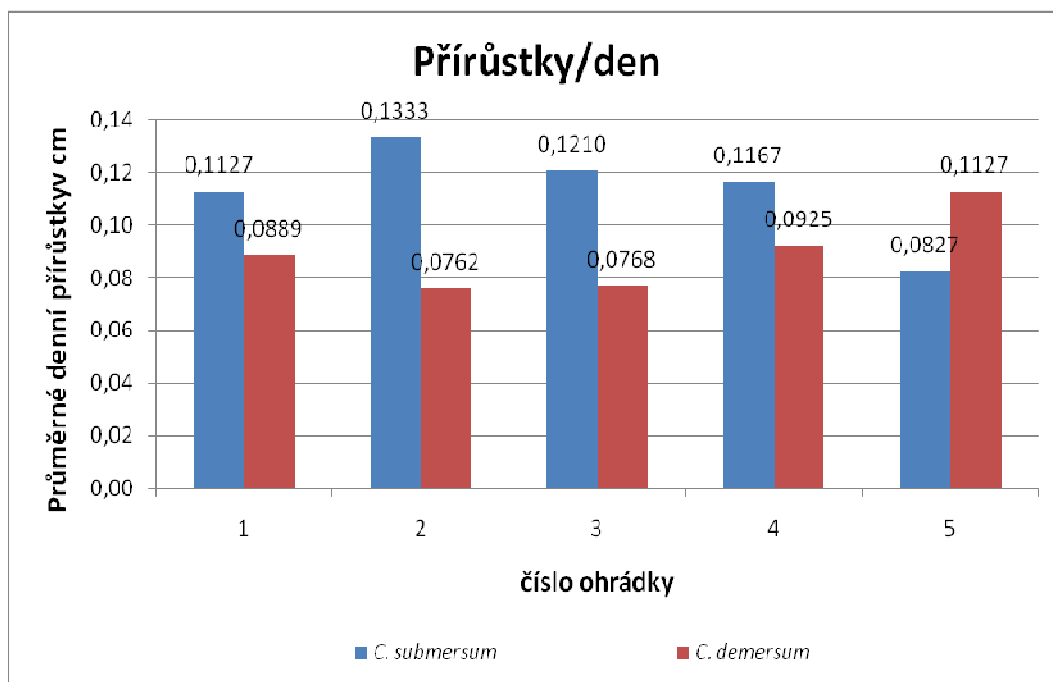
Průměrné délkové přírůstky v první polovině sezóny se mezi jednotlivými ohrádkami mírně odlišovaly. Průměrný denní přírůstek u *Ceratophyllum submersum* byl 0,7 mm za den, u *Ceratophyllum demersum* 0,6 mm za den (graf 17). V druhé polovině sezóny byly rozdíly mezi ohrádkami malé, průměrný denní přírůstek u *Ceratophyllum submersum* byl 1,1 mm za den, u *Ceratophyllum demersum* 0,9 mm za den (graf 18).

Průměrné hmotnostní přírůstky v první polovině sezóny se mezi jednotlivými ohrádkami také mírně odlišovaly. Průměrný denní přírůstek u *Ceratophyllum submersum* byl 0,5 mg za den, u *Ceratophyllum demersum* 0,4 mg za den (graf 19). V druhé polovině sezóny byly rozdíly mezi ohrádkami menší než v první polovině sezóny. Průměrný denní přírůstek u *Ceratophyllum submersum* byl 1,2 mg za den, u *Ceratophyllum demersum* 1,3 mg za den (graf 20).

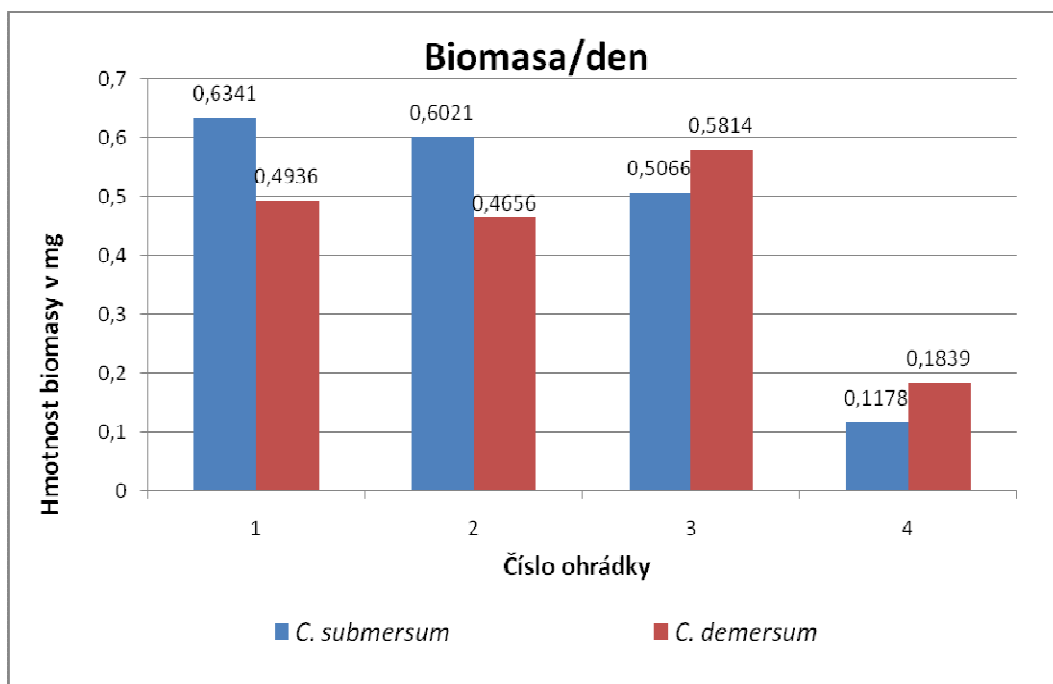
Průměrné přírůstky přeslenů v jednotlivých ohrádkách v první části vegetační sezóny byly značně variabilní. Ve druhé části vegetační sezóny rychleji přibývaly přesleny u druhu *Ceratophyllum demersum* (graf 22), u druhu *C. submersum* přibývaly přesleny nepatrně pomaleji.



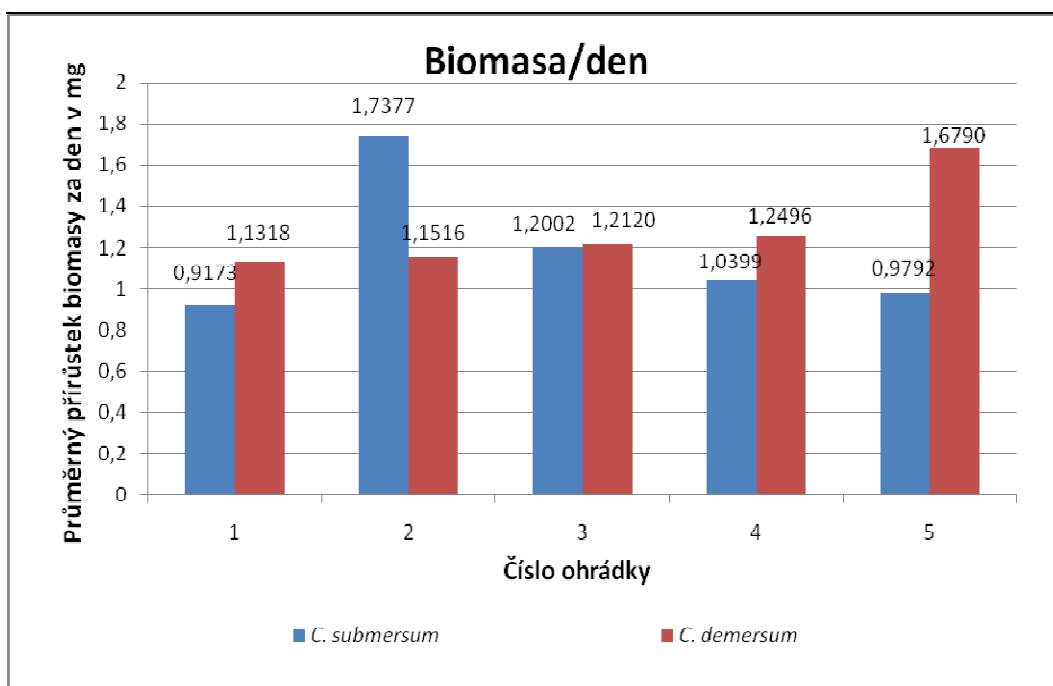
Graf 17: Průměrné délkové přírůstky v první polovině sezóny (v terénním pokusu 1).



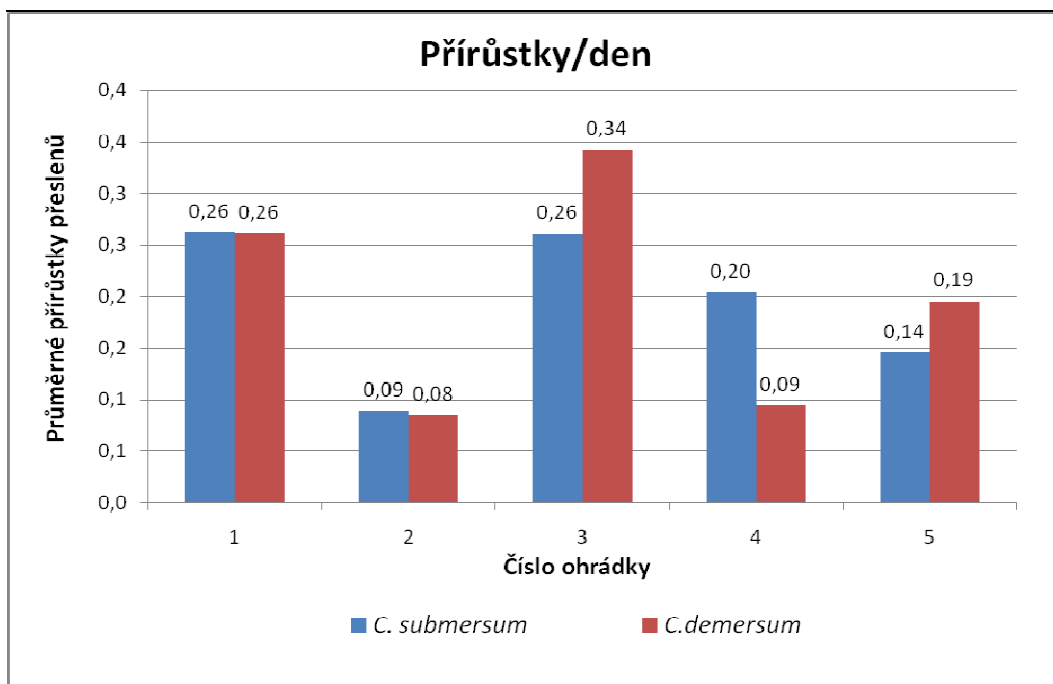
Graf 18: Průměrné délkové přírůstky v druhé polovině sezóny (v terénním pokusu 2).



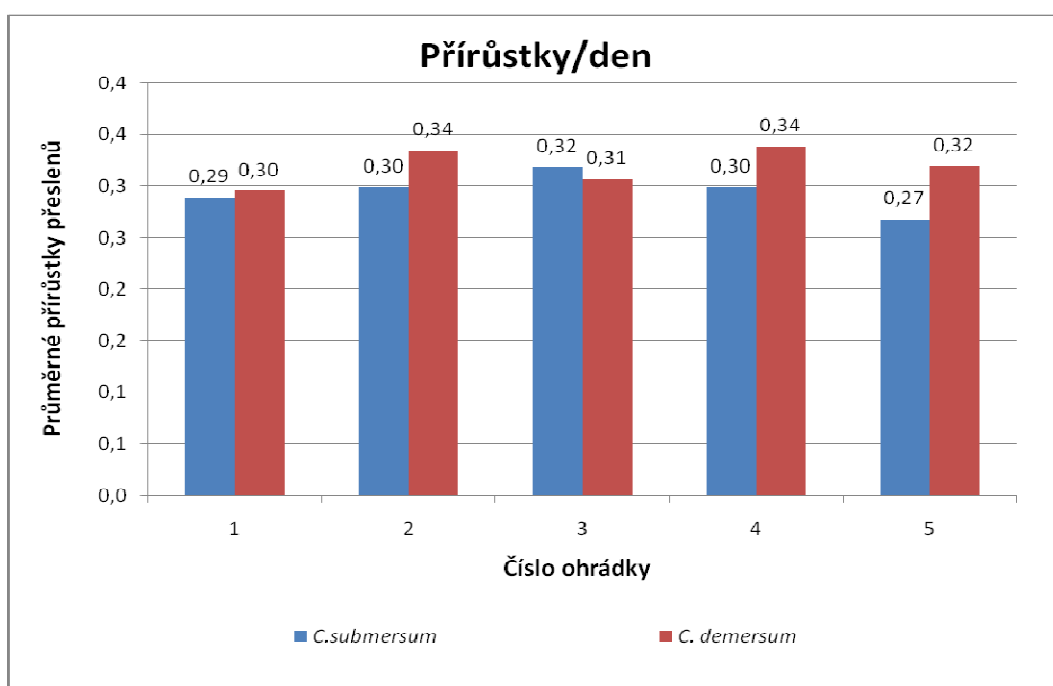
Graf 19: Průměrné hmotnostní přírůstky v první polovině sezóny (v terénním pokusu 1)



Graf 20: Průměrné hmotnostní přírůstky v druhé polovině sezóny (v terénním pokusu 2).



Graf 21: Průměrný denní přírůstek přeslenů v pokuse 1.



Graf 21 a 22: Průměrný denní přírůstek přeslenů v pokuse 2.

4.2.2 Květy a semena

V první polovině sezóny *Ceratophyllum submersum* kvetlo koncem června a začátkem července. Většina květů byla nalezena u jedné pokusné rostliny, ostatní rostliny byly takřka bez květů. Z třiceti pokusných rostlin měly semena jen dvě. V první polovině sezóny byl u *Ceratophyllum demersum* nalezen pouze jeden květ a žádné semeno (tab. 3).

Tabulka 3: První polovina sezóny, hodnoty v tabulce představují celkový počet květů a semen z třiceti rostlin pro každý druh.

květy pokus 1	10.6.	28.6.	8.7.	26.7.
C. submersum	0	8	9	0
C. demersum	0	1	0	0
semena pokus1				
C. submersum	0	1	1	3
C. demersum	0	0	0	0

V druhé polovině sezóny kvetlo *Ceratophyllum submersum* v první polovině srpna, většina květů byla u jedné rostliny. Do konce sezóny se udržela dvě semena. Rostliny *Ceratophyllum demersum* kvetly do poloviny září, bez vzniku semen (tab. 4).

Tabulka 4: Druhá polovina sezóny, hodnoty v tabulce představují celkový počet květů a semen z třiceti rostlin pro každý druh.

květy pokus 2	29.7.	12.8.	27.8.	9.9.
C. submersum	0	8	0	0
C. demersum	1	4	0	0
semena pokus2				
C. submersum	1	1	2	2
C. demersum	0	0	0	0

4.3 Chemické rozbory

Ve srovnání s vodou v pokusné nádrži byla voda v rybníce Velký Roubíkův (V. R.) poněkud bohatší na dusík a draslík. Naopak celková vodivost byla vyšší v pokusné nádrži. Hodnoty pH byly mimořádně vysoké jak v nádrži, tak v rybníce. Při všech měřeních byly zjištěny hodnoty vyšší než 9,6 (tabulky 5-7). Zvýšené hodnoty chlóru v nádrži byly zjištěny 26,7 (tab. 5-7).

Tabulka 5: Hodnoty chemického rozborů ze vzorků odebraných dne 10. 6. 2010

Lokalita	pH	vodivost	N-NH ₄	N-NO ₂	N-NO ₃	TN	P-PO ₄	TP	Cl
		uS/cm	ug/l	ug/	ug/l	mg/l	ug/l	ug/l	mg/l
BÚ	9,80	219	210,035	3,591	23,075	1,579	33,677	139,576	3,9
V. R.	9,61	133,3	265,982	3,495	23,384	1,832	35,509	127,821	3,6

Tabulka 6: Hodnoty chemického rozborů ze vzorků odebraných dne 26. 7. 2010

Lokalita	pH	vodivost	N-NH ₄	N-NO ₂	N-NO ₃	TN	P-PO ₄	TP	Cl
		uS/cm	ug/l	ug/	ug/l	mg/l	ug/l	ug/l	mg/l
BÚ	9,78	197,2	31,615	1,917	29,817	0,906	31,785	97,136	13,193
V. R.	10,02	154,3	26,542	2,192	18,651	1,712	32,436	105,013	5,192

Tabulka 7: Hodnoty chemického rozboru zaměřeného na kationty ze vzorků odebraných dne 08. 11. 2010

Lokalita	Na	K	Ca	Mg	Fe	Al
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
V. R.	3,11	6,12	15,6	2,86	0,276	< 0,5
BÚ	6,67	3,77	18,8	2,61	0,245	< 0,5

4.4 Stanovení příjmu CO₂

Během kultivace pokusných rostlin v roztoku 1 mM KCl (4 hodiny) vzrostlo pH z 6,96 na hodnoty přesahující pH 9 (tabulka 3), zároveň poklesla celková alkalita. Koncentrace rozpuštěného CO₂ byla po kultivaci u obou druhů téměř nulová. Oba druhy tedy dokáží využívat pro fotosyntézu kromě rozpuštěného CO₂ i HCO₃⁻ ionty.

Tabulka 7: Srovnání alkalizační schopnosti rostlin *Ceratophyllum submersum* a *Ceratophyllum demersum*

<i>C. submersum</i>	celková alkalita		konečné pH	konečné koncentrace		
	konečná	počáteční		C-CO ₂	C-HCO ₃	C CO ₃
	mM		mM	mM	mM	mM
28.6.2011	1,10	1,34	9,64	0,0005	0,91	0,19
10.9.2011	0,93	1,34	9,99	0,0003	0,64	0,29
<i>C. demersum</i>						
28.6.2011	1,03	1,34	9,81	0,0003	0,79	0,24
10.9.2011	0,87	1,34	10,12	0,0001	0,54	0,33

4.5 Statistické vyhodnocení výsledků

4.5.1 Nádobový pokus 1

V nádobovém pokuse 1 nebyl zjištěn průkazný rozdíl v délkovém přírůstku mezi druhy (tab. 8).

Tabulka 8: Závislost délkových přírůstků na rostlinném druhu.

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro celkový přírůstek Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	2459,521	1	2459,521	185,9991	0,000000
druh	8,590	1	8,590	0,6496	0,431374
Chyba	224,796	17	13,223		

4.5.2 Nádobový pokus 2

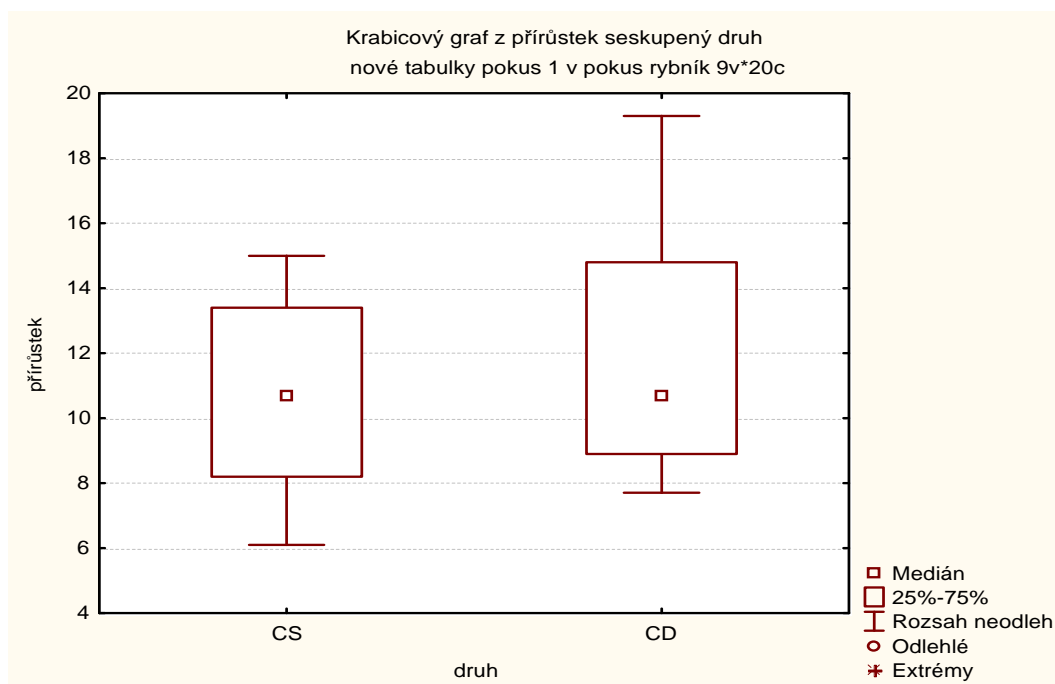
V nádobovém pokuse 2 byl zjištěn průkazný rozdíl v délkovém přírůstku mezi druhy (tab. 9).

Tabulka 9: Závislost délkových přírůstků na rostlinném druhu.

Efekt	Jednorozměrné testy významnosti pro celkový přírůstek. Sigma-omezená parametrizace Dekompozice efektivní hypotézy				
	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Abs. člen	345,2805	1	345,2805	69,15676	0,000000
druh	134,6805	1	134,6805	26,97536	0,000061
Chyba	89,8690	18	4,9927		

4.5.3 Terénní pokus 1

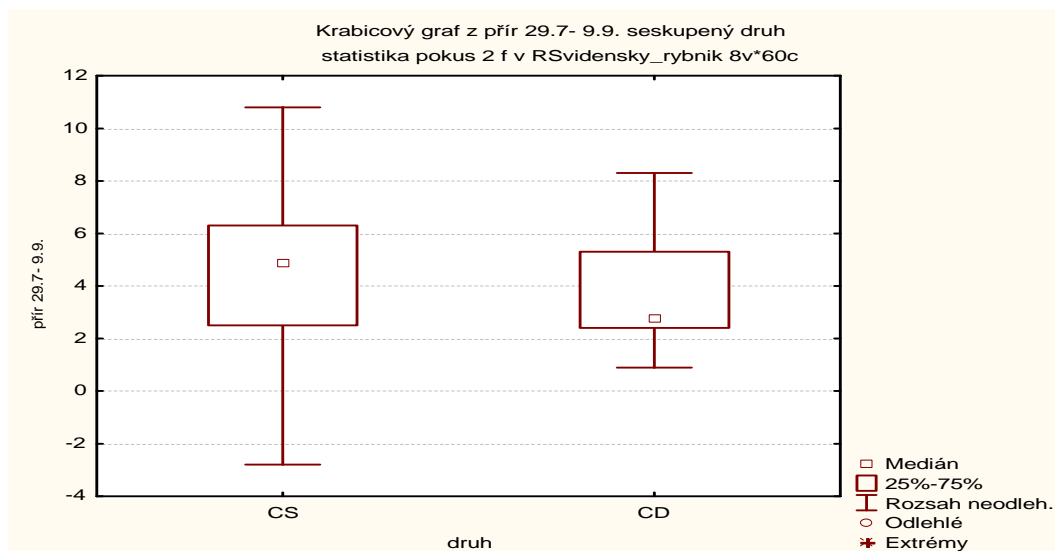
Délkové přírůstky u obou druhů v terénním pokuse byly podobné (graf 23) a statisticky se nelišily.



Graf 23: Krabicový graf znázorňující průměrné celkové délkové přírůstky terénního pokusu 2.

4.5.4 Terénní pokus 2

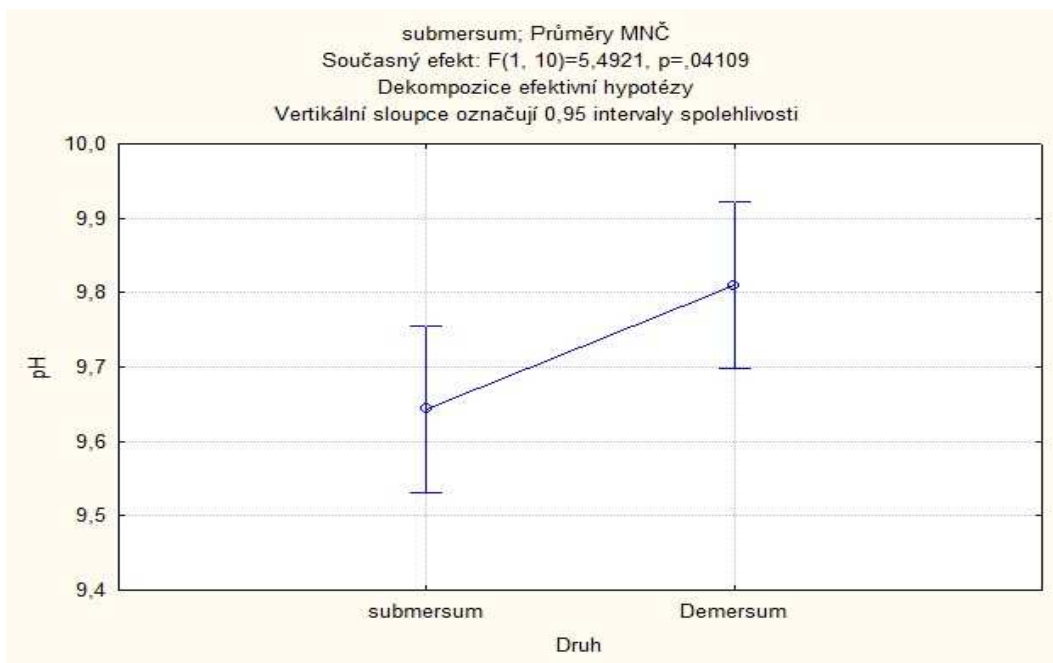
Délkové přírůstky *Ceratophyllum submersum* a *Ceratophyllum demersum* byly podobné (graf 24) a statisticky se nelišily.



Graf 24: Krabicový graf znázorňující průměrné celkové délkové přírůstky terénního pokusu 2.

4.5.5 Stanovení příjmu CO₂

Při posuzování naměřených hodnot pomocí programu Statistika CZ jsem zjistil, že *Ceratophyllum demersum* dokáže zvýšit pH svého okolí zhruba o 10% více, než *Ceratophyllum submersum* (graf 25).



Graf 25: Statistické porovnání schopnosti alkalizace.

5. Diskuze

5.1 Kvalita vody

Chemické složení vody v rybníce a pokusné nádrži bylo podobné. Chemické rozborů tak potvrdily, že pokusné rostliny v nádržích byly vystaveny podmínkám, ve kterých se vyskytují i v přirozeném prostředí. Druh *Ceratophyllum demersum* se v rybníce volně nevyskytoval.

Jak ukázaly analýzy kvality vody, pH dosahovalo mimořádně vysokých hodnot, jak v rybníce, tak v pokusných nádržích. Rostliny se musely vypořádat s nedostatkem anorganického uhlíku pro fotosyntézu.

Vyšší obsah chlóru v nádobovém pokusu byl pravděpodobně způsoben častějším dopouštěním vody z obecní vodovodní sítě, z důvodu nízkého úhrnu srážek a vysokého odparu. Přesto si myslím, že množství chlóru nebylo natolik veliké, aby mohlo rostliny nějak poškodit (všechny nádrže v záchranné sbírce BÚ AV byly dopouštěny se stejnou frekvencí, bez jakýchkoli pozorovatelných změn).

5.2 Růstový pokus v nádrži

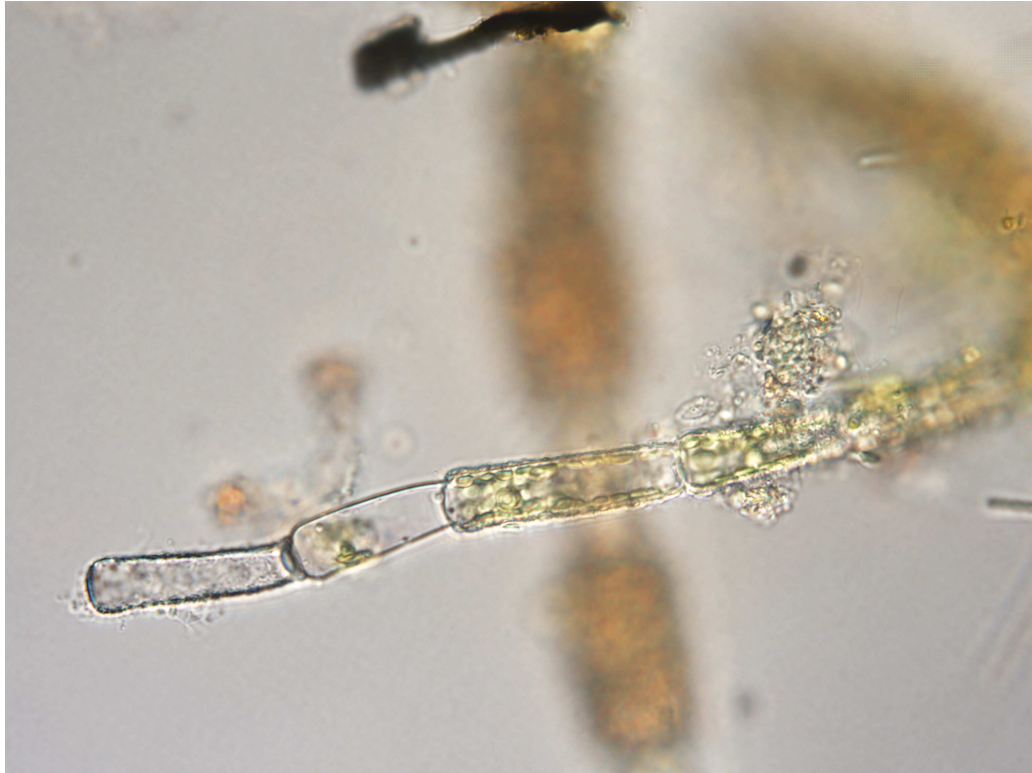
5.2.1 Sezónní srovnání přírůstků hmotnosti sušiny a délkových přírůstků u *Ceratophyllum demersum* a *Ceratophyllum submersum*.

Průměrné denní přírůstky hmotnosti sušiny u *Ceratophyllum submersum* byly podobné v první i druhé polovině sezóny (0,82 mg /den a 0,78 mg/den). V První části vegetační sezóny byly délkové přírůstky mezi druhy podobné (1,4mm/den *Ceratophyllum submersum* a 1,6mm/den *Ceratophyllum demersum*). Naopak délkové přírůstky u *Ceratophyllum demersum* byly v druhé části sezóny řádově nižší (2 mm/den a 0,4 mm/ den) než u *Ceratophyllum submersum*. U *Ceratophyllum demersum* tedy dochází v druhé polovině sezóny ke zkracování vzdáleností mezi jednotlivými přesleny. Závislost délkových přírůstků na druhu v druhé části vegetační sezóny potvrdily i statistické výsledky (kap. 4.2.5). Rostliny se připravují na přezimování vytvářením nepravých turionů. Podobnou sezónní dynamiku růstu u *Ceratophyllum demersum* uvádí i Best et Meulemans (1979). Malé

délkové přírůstky v druhé polovině sezóny u *Ceratophyllum demersum* (0,7 mm/den) jsem také zjistil ve své bakalářské práci (Svidenský 2009).

Ve srovnání s rokem 2008, kdy jsem ve své bakalářské práci (Svidenský, 2009) prováděl podobný růstový pokus, vyšly konečné délkové hodnoty téměř identicky. V roce 2008 pokus trval 40 dnů (od 30.7 do 8.9), u *Ceratophyllum submersum* byla konečná délka 18,8 cm a u *Ceratophyllum demersum* 4,9 cm. V roce 2010 pokus trval 42 dnů (od 29.7 do 9.9), u *Ceratophyllum submersum* byla konečná délka 18,2 cm a u *Ceratophyllum demersum* 4,8 cm. Rovněž průměrné denní přírůstky byly podobné u *Ceratophyllum demersum* 0,07 cm/den v r. 2008 a 0,04 cm/den v r. 2010, u *Ceratophyllum submersum* 0,36 cm/den v r. 2008 a 0,32 cm/den v r. 2010. Z toho usuzuji že, meziroční variabilita rychlosti růstu v druhé polovině sezóny je u obou druhů malá.

V pokusu 1 nebyly délkové přírůstky u *Ceratophyllum submersum* tak velké (14,7 cm) jako v druhé části sezóny (18,2 cm). To bylo pravděpodobně způsobeno vyšším obsahem živin ve vodě. To jednak dokazovaly vyšší délkové přírůstky u *Ceratophyllum demersum* (15,4 cm) a dále vysoký výskyt řas, například rodu *Oedogonium* (obr. 10). Rostliny *Ceratophyllum submersum* byly často pokryty nárosty řas.



Obr. 10. Řasa rodu *Oedogonium* z odběru (dne 26.7) ze stěny pokusné nádrže, řasy se stejnou strukturou se vyskytovaly i na rostlinách *Ceratophyllum submersum*. (zvětšeno 100x) Olympus BX51.

5.3 Růstový pokus v rybníce

5.3.1 Sezónní srovnání přírůstků hmotnosti sušiny a délkových přírůstků u *Ceratophyllum demersum* a *Ceratophyllum submersum*

Pro ponořená vodní makrofyta je za příznivých podmínek typická vysoká rychlost apikálního růstu. Rychlý apikální růst u vodních rostlin je důležitou strategií v kompetici s epifytickými řasami (Friday, 1989) - rostlina vytváří rychle nová pletiva, transportuje živiny ze starých částí, které jsou již znehodnocené nárosty řas.

U *C. submersum* byla tato rychlost v přirozených podmínkách maximálně 0,3 přeslenu/den u *C. demersum* 0,54 přeslenu/den. Apikální růstová rychlost je ještě vyšší u vodních masožravých rostlin, například u *Aldrovanda vesiculosa* až 1,2 přeslenu/den, až 3,5 přeslenu/den *Utricularia australis* (Adamec a Kovářová, 2006).

Průměrné délkové denní přírůstky byly v první části vegetační sezóny výrazně rozkolísané, v kritickém případě dosahovaly u druhu *Ceratophyllum submersum* v ohrádce 5 záporných hodnot. Tento jev byl na rybníce způsoben nízkým úhrnem srážek, následným výrazným poklesem hladiny rybníka a částečným vynořením pokusných rostlin z vody (při založení pokusu hloubka 47 cm, dne 8. 7. 2010 byla hloubka jen 35 cm). V druhé polovině vegetační sezóny byly průměrné délkové přírůstky u *Ceratophyllum submersum* i *C. demersum* nižší než v první polovině sezóny. Na rozdíl od nádobového pokusu došlo v druhé polovině sezóny ke zpomalení délkového růstu i u *C. submersum*, které v nádobovém pokusu přirůstalo v obou částech vegetační sezóny srovnatelně. Srovnání délkových přírůstků v podobných jednotkách (mm/den) u jiných autorů a jiných podobných druhů není k dispozici.

5.3.2 Květy semena

Počty květů a semen u obou druhů v rybníku i pokusné nádrži byly celkově nízké (tabulka 1-4), kvetly spíše jednotlivé rostliny. Květy v rybníce i v nádrži u *Ceratophyllum submersum* i *Ceratophyllum demersum* se objevovaly spíše do poloviny srpna. Naopak rostliny z náhodného odběru (9. 9. 2010) rostoucí volně v rybníce měly naproti tomu vysoké počty květů i semen (celkem 27 semen na deseti rostlinách). Důvod pro nízkou plodnost rostlin v pokusech není zřejmý, je možné, že rostliny kvetou a plodí až při určité délce. Rostliny z náhodného odečtu běžně dosahovaly délky 50 cm. V pokusných podmínkách rostliny preferovaly vegetativní rozmnožování – větvení mateřských rostlin.

5.3.3 Srovnání přírůstků v rybníce a pokusné nádrži.

Srovnání je možné jen pro druhou polovinu sezóny, protože v první polovině sezóny byly rostliny v rybníce negativně ovlivněny výrazným poklesem hladiny rybníka.

Délkový i hmotnostní přírůstek *Ceratophyllum demersum* v rybníku byl zhruba dvojnásobný ve srovnání s hodnotami získanými v pokusné nádrži (0,09 cm/den a 1,3 mg/den v rybníce oproti 0,04 cm/den a 0,8 mg/den v nádrži). Domnívám se, že podmínky pro růst *Ceratophyllum demersum* byly

v rybníce lepší než v pokusné nádrži, i když chemické složení vody bylo na obou místech podobné (viz kapitola 4.3). Hmotnostní přírůstky byly u *Ceratophyllum submersum* v rybníce i pokusné nádrži podobné (1,2 mg/den v rybníce a 1,3 mg/den v nádrži). Délkové přírůstky byly v nádrži téměř třikrát vyšší než v rybníce (0,11 cm/den v rybníce a 0,30 cm/den v nádrži). Opticky vypadaly rostliny z rybníka vitálněji (temněší zelená barva, bez nárostu řas, větší počet květů i semen: viz kap. 5.3.2). Naproti tomu rostliny z nádrže byly bledé, světle zelené, měly delší internodia.

Dalším faktorem ovlivňujícím přirozený růst mohlo být permanentní zastínění v nádobovém pokuse, které mohlo na rostliny působit negativně. V terénním pokuse, tedy na rybníce byly rostliny na západním břehu. Z toho vyplývá, že v dopoledních hodinách byly rostliny exponovány přímému slunečnímu svitu a mohla tak efektivněji probíhat fotosyntéza, kdežto v odpoledních hodinách, kdy vrcholily denní teploty, byly již rostliny ve stínu břehové vegetace a byly tak chráněny před přehřátím. Toto prostředí odpovídá popisu ekologických nároků druhů (kapitola 2.5 a 2. 6), ve kterém jsou oba druhy uvedené jako heliosciofyty.

Během své bakalářské práce jsem prováděl měření teplot v nádobovém pokuse pomocí dataloggerů, které jsem pro svou diplomovou práci bohužel neměl k dispozici. Ve své bakalářské práci jsem zjistil, že teplota vody v rybníce a v nádržích byla velmi podobná. V rybníce byla v průměru dokonce o 1°C vyšší než v pokusných nádržích v a reálu Botanického ústavu. To bylo pravděpodobně způsobeno mnohonásobně větším objemem vody v Krvavém rybníce ve srovnání s pokusnými nádržemi. Proto se domnívám, že ani tentokrát nedošlo k většímu rozdílu teplot mezi rybníkem a nádrží.

5.4 Příjem CO₂

V nehybné vodě je velmi pomalá difúze rozpuštěných látek (asi o 4 řády pomalejší než ve vzduchu). Koncentrace rozpuštěných plynů (O₂, CO₂) ve vodě je obecně jiná než ve vzduchu a závisí na teplotě anebo pH. Vodní prostředí je tedy díky svým vlastnostem dosti izolované od atmosféry a životní procesy vodních organismů mohou zásadně měnit chemismus vody, a tím zpětnou vazbou ovlivňovat výskyt organismů (Rybka 2004).

Zjistil jsem, že *Ceratophyllum demersum* i *Ceratophyllum submersum* mohou využívat pro fotosyntézu vedle rozpuštěného CO₂ i HCO₃⁻. Tomu nasvědčují hodnoty pH nad 9 a koncentrace CO₂ blízké nule po čtyřech hodinách expozice v uzavřených zkumavkách (tab. 1). Nezávisle na tomto pokusu byly naměřeny podobné hodnoty pH při chemických rozborech vody z rybníka Velký Roubíkův (kapitola 4.3). U *Ceratophyllum demersum* byla schopnost využívat HCO₃⁻ pro fotosyntézu zjištěna i v práci Adamce a Ondoka (1992). Pro *Ceratophyllum submersum* jsem údaj o schopnosti využívat HCO₃⁻ v dostupné literatuře nenalezl. V dostupných publikacích jsou pouze zmínky o výskytu a vazbě tohoto druhu na jiná rostlinná společenstva (např. Hrivnák 2005). Je tedy pravděpodobné, že údaje zjištěné v této práci jsou novým příspěvkem k poznání ekofyziologie daného druhu.

Schopnost ponořených makrofyt využívat HCO₃⁻ zvyšuje konkurenceschopnost vůči řasám. V hustých porostech obou druhů může docházet k značné alkalizaci vody, která může být nebezpečná pro rybí obsádku (produkce NH₃⁺, Pokorný et. al. 1988), podobně jako v porostech *Elodea canadensis* nebo vláknitých řas.

5.5 Srovnání s výsledky a názory jiných autorů

V dostupných publikacích se nachází velmi málo informací o biologických nárocích druhu *C. submersum*. Ve většině publikací jsou pouze zmínky o výskytu a vazbě tohoto druhu na jiná rostlinná společenstva (např. Hrivnak 2005).

Hrubé srovnání růstových charakteristik je možné provést pouze pro druh *C. demersum* (Carr 1969, Best et Meulemans 1979). Jak uvádí Best et Meulemans (1979), druh *C. demersum* se nejvíce větví a roste v první polovině vegetačního období. Podobné snížení délkového růstu v druhé polovině vegetační sezóny u *C. demersum* jsem pozoroval v nádobovém pokusu v roce 2008 i 2010.

Rydlo (1994) ve své práci udává, že druh se objevuje náhle, a právě tak rychle zase bez příčiny vymizí, nebo je stav populace silně zredukován. Populace v rybníce Velký Roubíkuv je nyní zřejmě v optimálním rozvoji, naopak početnost populace v Krvavém rybníku se od roku 2009, kdy jsem zde pracoval na své bakalářské práci, zjevně snížila.

V posledních padesáti letech došlo k zásadní změně kvality povrchových vod (zejména rybníků na Třeboňsku, Janda et. al. 1996). Kromě zvýšených koncentrací živin (N a P), výrazného poklesu průhlednosti, stoupla i celková alkalita (vápnění). Objevení *C. submersum* v rybnících v Třeboňské pánvi koncem 80. let může souviset jak s celkovým oteplením, tak se zvýšením tvrdosti rybníčních vod, které tento druh vyžaduje (Adamec úst. sděl.).

6. Závěr

Rostliny obou druhů přirůstaly do délky v první části vegetační sezóny se srovnatelnou intenzitou. V nádobovém pokusu během druhé části vegetační sezóny však byla intenzita růstu *C. demersum* menší ve srovnání s *C. submersum*. Druh *C. demersum* vytváří nepravé turiony o něco dříve, což představuje adaptivní výhodu v suboptimálních klimatických podmínkách. V terénním pokuse došlo ke zpomalení růstu v druhém pokuse u obou druhů.

Z hlediska produkce biomasy jsou oba druhy srovnatelné.

V pokusných podmínkách preferovaly druhy *C. submersum* i *C. demersum* vegetativní rozmnožování nad generativním. Naopak přirozené populace *C. submersum* bohatě kvetou i plodí. Oba druhy kvetly především z počátku vegetační sezóny. Vedlejší růstové vrcholy vznikaly během celé vegetační sezóny.

Schopnost přijímat uhlík ve formě HCO_3^- iontů byla prokázána pro oba druhy. Druh *Ceratophyllum demersum* zvýšil pH na průkazně vyšší hodnotu než *C. submersum*. To svědčí o jeho schopnosti využít větší množství HCO_3^- pro fotosyntézu. Tím se zvyšuje jeho konkurenceschopnost v podmínkách s nedostatkem anorganického uhlíku ve vodě.

7. Použitá literatura

- Adamec L. et. Ondok J. P. (1992): Water alkalization due to photosynthesis of aquatic : the dependence on total alkalinity. In Elsevier. 43. Amsterdam : [s.n.], 1992. s. 93-98.
- Adamec L. (2001): Ekofyziologické adaptace ponořených vodních rostlin I. Živa 4: 12-14.
- Adamec L et. Kovářová M. (2006): Field growth characteristics of two aquatic carnivorous plants, *Aldrovanda vesiculosa* and *Utricularia australis*. Folia Geobot. 41: 395-406.
- Albrecht J. et. al. (2003): Českobudějovicko. In: Mackovčín P. a Sedláček M. (eds.): Chráněná území ČR, svazek VIII, AOPK ČR a EkoCentrum Brno, Praha, p. 241-242.
- Bartoš J., Kubín Š., Šetlík I. (1960): Dry weight increase of leaf disks as a measure of photosynthesis. Plant: Biol.,2: 201-215 s.
- Best E. P. H. et Meulemans J. T. (1979): Photosynthesis in relation to growth and dormancy in *Ceratophyllum demersum*. Aquatic Botany, 6 (1979) .p.53-65
- Carr J. L. (1969): Primary Productivity and physiology of *Ceratophyllum demersum* .2. micro primary productivity, pH, and p/r ratio. - Australian Journal of Marine and Freshwater Reserch 20: 2-127.
- Dykyjová D. (2000): Třeboňsko. Příroda a člověk v krajině pětিলisté růže. Carpio. 112 p.
- Friday L. E. (1989): Rapid turnover of traps in *Utricularia vulgaris* L. Oecologia 80: 272-277.
- Janda J., Pechar L. et al. (1996): Význam rybníků pro krajinu střední Evropy Trvale využitelné využívání rybníků v Chráněné krajinné oblasti a biosférické rezervaci Třeboňsko. České koordinační středisko IUCN, 189 pp.
- Hejný S. (1971): The dynamic characteristic of litoral vegetation with respect to changes of water level. - Hidrobiologia Bucurest, 12. p 71-85.
- Hejný S., Pecharová E., Pokorný J. (1996): Vývoj a utváření porostů makrofyt. In IUCN Význam rybníků pro krajinu střední Evropy. Trvale udržitelné využívání rybníků v chráněné krajinné oblasti a biosférické rezervaci Třeboňsko. IUCN. p.83-84.

- Heteša J., Sukop I. (1985): Aplikovaná hydrobiologie. skriptum. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. p. 83 s.
- Hrivnák R. (2005): Effect of ecological factors on the zonation of wetland vegetation. - Acta Soc. Bot. Poloniae 74/1: 73-81.
- Just T. et al. (2009): Obnova rybníků: Obnova malých vodních nádrží jako významných krajinných prvků [online]. Praha: OMIKRON Praha, s. r. o., [cit. 2011-0-17]. Dostupné z WWW: <<http://www.plzen.ochranaprirody.cz/res/data/181/023399.pdf>>.
- Jůva K., Hrabal A., Pustějovský R. (1980): Malé vodní nádrže. Most: Státní zemědělské nakladatelství. p. 280 s.
- Lepš J. (1996): Biostatistika. vyd. 1. České Budějovice: Biologická fakulta Jihočeské univerzity. p. 166 s.
- Nátr J., Špidla L. (1961): Application of the leaf – disc method to the determinativ of photosynthesis in cekals. –Biol Plant. 3: 245-251.
- Pokorný P., Pešlová J. et Chromek J. (1988): Photosynthetic reduction of nitrate and its methodological and ecological implications. Photosynthetica, 22:232-235.
- Procházka F., Husák Š. et Rydlo J. (1999): Ceratophyllum submersum L. In: Čeřovský J., Feráková V., Holub J., Maglocký Š. et Procházka F. (eds.): Červená kniha ohrožených a vzácných druhů rostlín a živočichův SR a ČR. Vol.5. Vyššie rastliny. perioda a.s., Bratislava, p. 94.
- Procházka S. et al. (1998): Fyziologie rostlin. 1. Praha : Academia. p. 484 s.
- Reichholf J. et al. (1998): Pevnincké vody a mokřady: Ekologie evropských sladkých vod, luhů a bažin. 1. Praha: Ikar. p. 223 s.
- Rybka V. (2004): Biologie vodních rostlin I. Skripta PŘF Univ. Palackého Olomouc.
- Skalický V. (1988): Regionálně fytogeografické členění. In: Hejný S., Slavík B. (eds.) Květena České socialistické republiky 1. p. 103-121. Academia, Praha.
- Slavík B., Husák Š. et Hejný S. (1988): Ceratophyllum L.-růžkatec. In: Hejný S., Slavík B. (eds.) Květena České socialistické republiky 1. p. 363-365. Academia, Praha.
- Svidenský R. (2009): Monitoring ponořené vodní vegetace na vybraných lokalitách v Třeboňské pánvi. [s.l.], p. 56 s. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita České Budějovice.
- Šebek O. (1978): Klima Třeboňska. In: Jeník J., Přibil S. (eds.) Ekologie a ekonomika Třeboňska, Třeboň. p.65-70.
- Šesták Z. et al. (1966): Metody studia fotosyntetické produkce rostlin. 1. Praha : Academia. p. 396 s.

Wiegelb G., Brux H., Herr W., (1991)::Human impact on the ecological performance of potamogeton species in northwestern Germany.-Vegetation, 97: 161-172.

Zahrádková L. (2009): Právní úprava vodních ploch. [s.l.], p. 54 s. Diplomová práce. Právnická fakulta Masarykovy univerzity. Dostupné z WWW: <is.muni.cz/th/134694/pravf_m/Text_prace.doc>.

Internetové zdroje:

6. 3. 2011 http://portal.gov.cz/wps/portal/_s.155/701/.cmd/ad/.c/313/.ce/10821/.p/8411?PC_8411_p=P%C5%99%C3%AD.II&PC_8411_l=395/1992&PC_8411_ps=10#10821

16. 2. 2011 <http://maps.google.cz/maps?client=opera&rls=cs&q=mapy&oe=utf-8&channel=suggest&um=1&ie=UTF-8&sa=N&hl=cs&tab=wl>

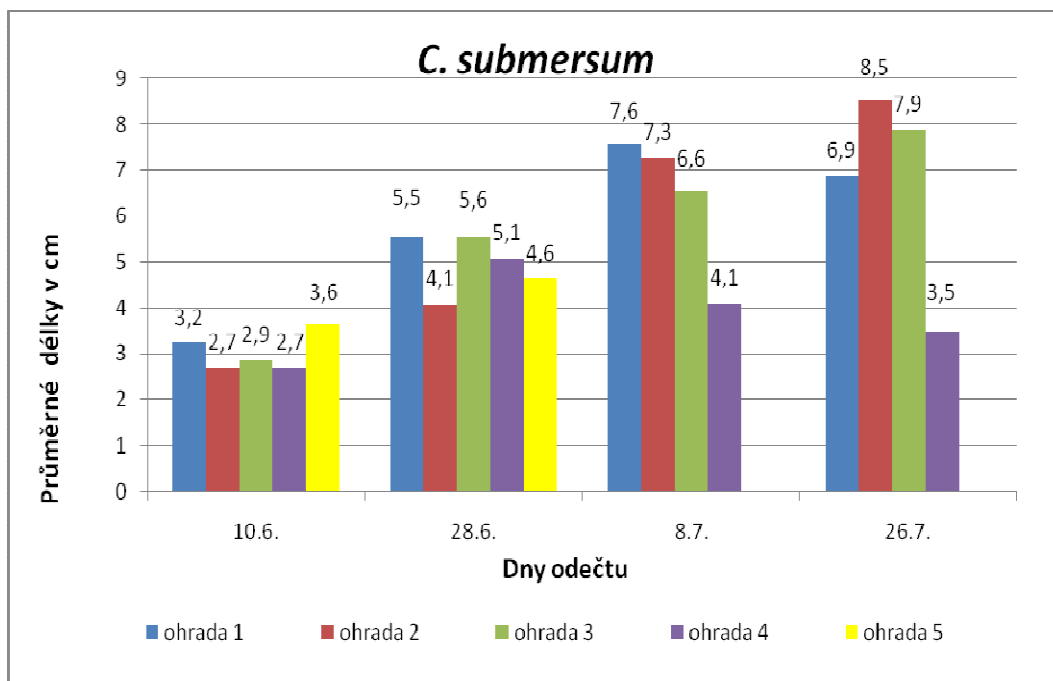
AOPK ČR CHKO TŘEBOŇSKO [online]. c2011 [cit. 2011-04-17]. Flóra. Dostupné z WWW: <http://www.trebonsko.ochranaprirody.cz/wps/portal/cs/trebonsko/osprave-chko!/ut/p/c5/DcrddkMwAADgZ-kD7ITSIkviZ7FkRIDcOImmZv6GmPbt1_PdfqAELyP7axsm22IkPchBea5CHJkn76QrvplaCvow3XNMHTVEKghA2fQTf81rVkvsvrKhxLd6sWmJ7A5eU7Zz0UPkmlioozhRzi_zwa3tWxj6rvdbIZTz5kEyMLMf-M66DuN507Es4FqInC0x_9gxmKeEiilw9m2m-aG_3G-PGOHRQyBXbqThW0rn7gblUKEEDjJ-XB6LXnJSJV2ivb13j0tgWMS1cKAfwG9XHP4BS2QzMg!/?sentByLeftNavigation=true>.

8. Přílohy

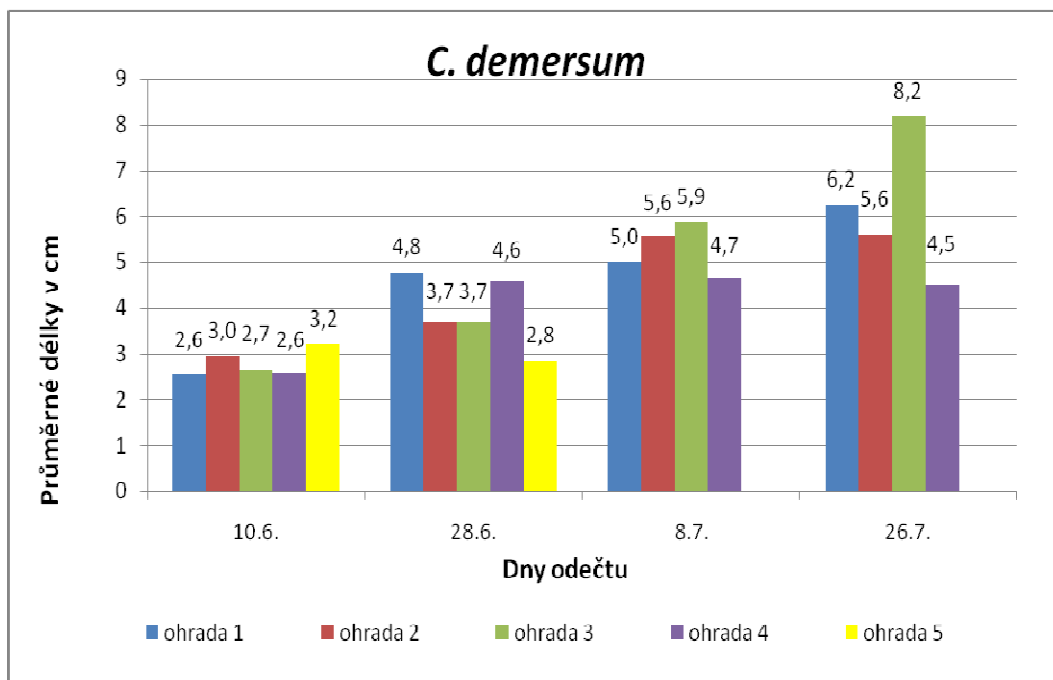
8.1 Grafové přílohy

Terénní pokus 1

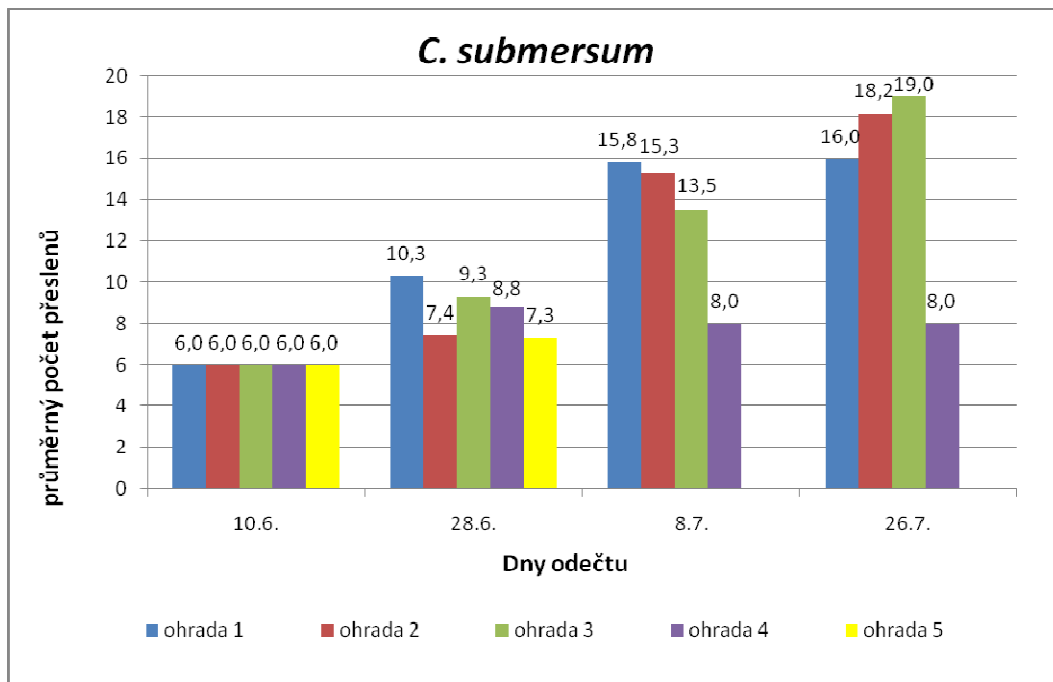
Graf 26: Délkové denní přírůstky terénního pokusu v první polovině vegetační sezóny.



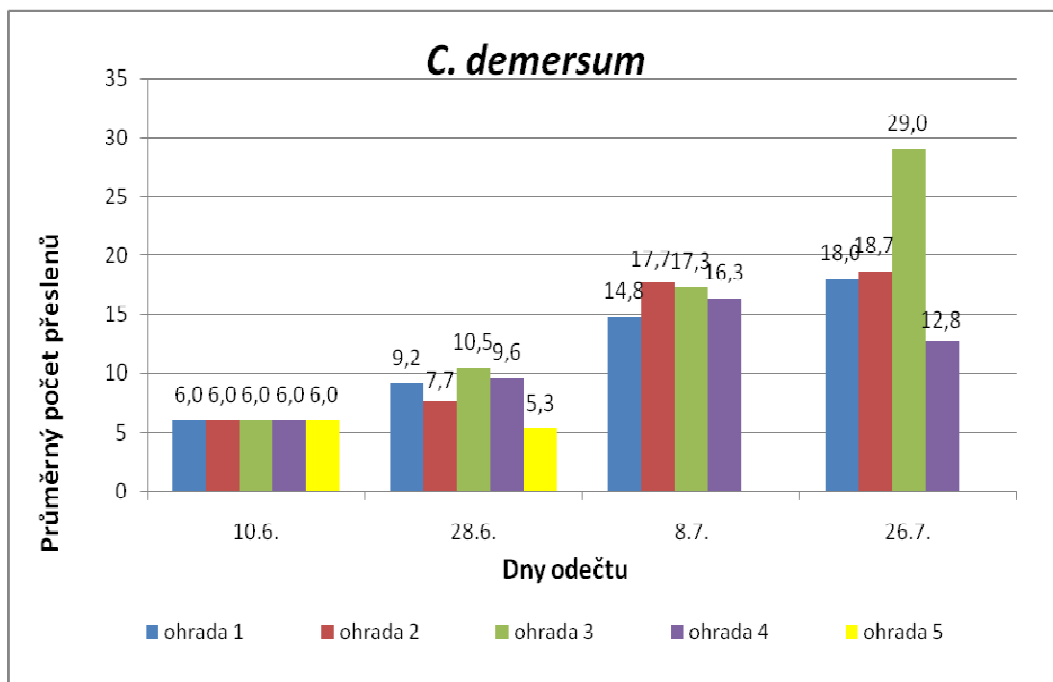
Graf 27: Délkové denní přírůstky terénního pokusu v první polovině vegetační sezóny.



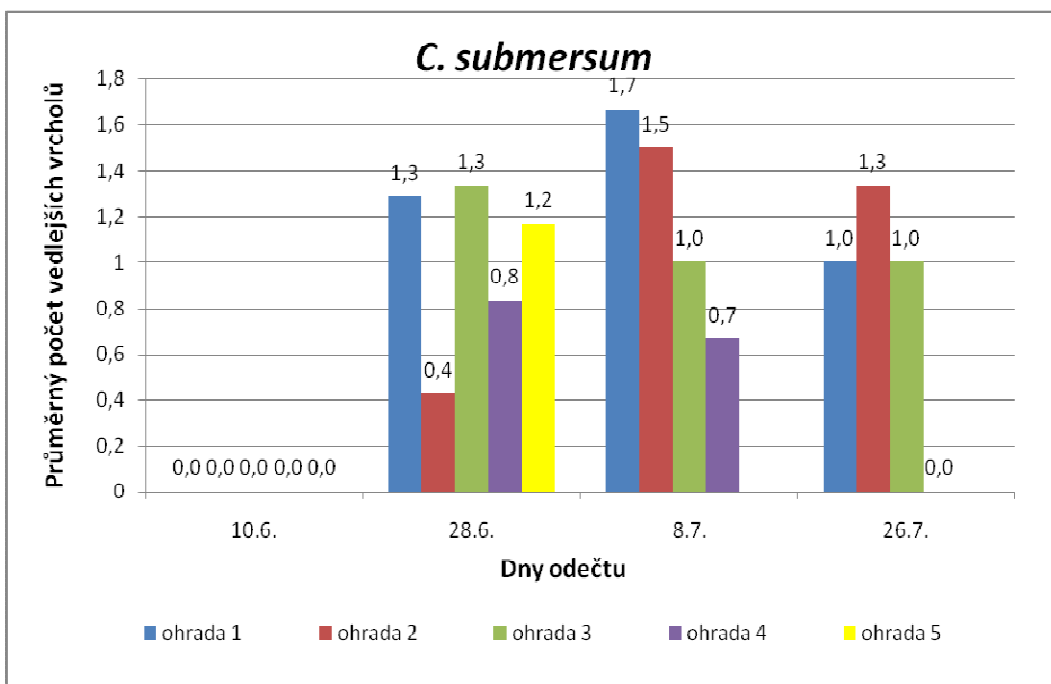
Graf 28: Počet přeslenů *C. submersum* první v polovině vegetační sezóny.



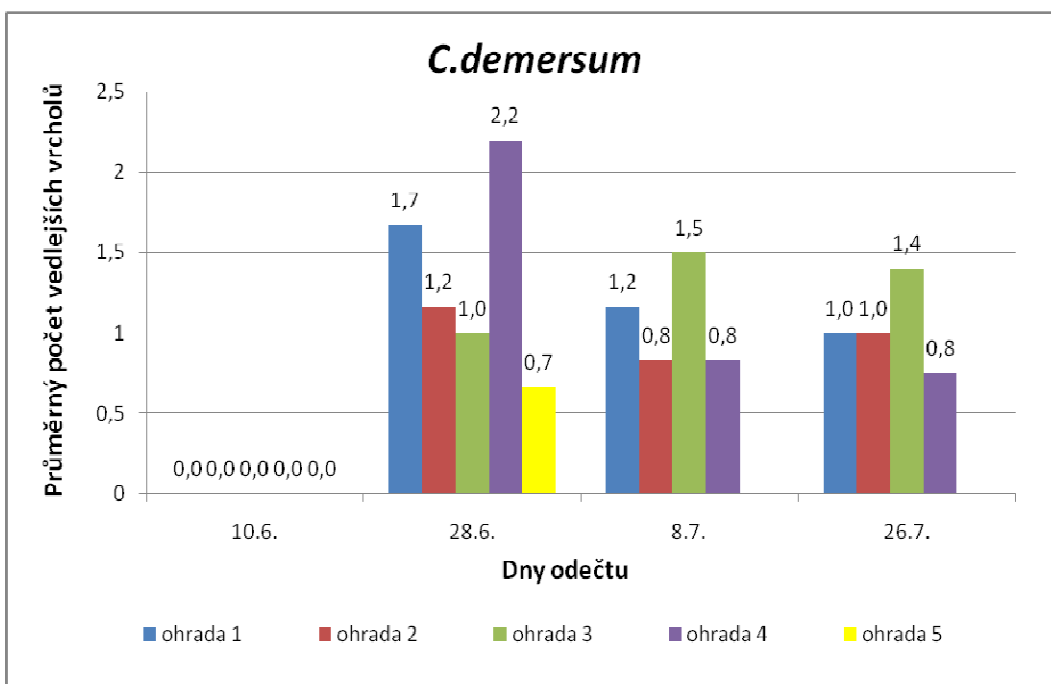
Graf 29: Počet přeslenů *C. demersum* první v polovině vegetační sezóny.



Graf 30: Průměrný počet vedlejších vrcholů *C. submersum* v první polovině vegetační sezóny.

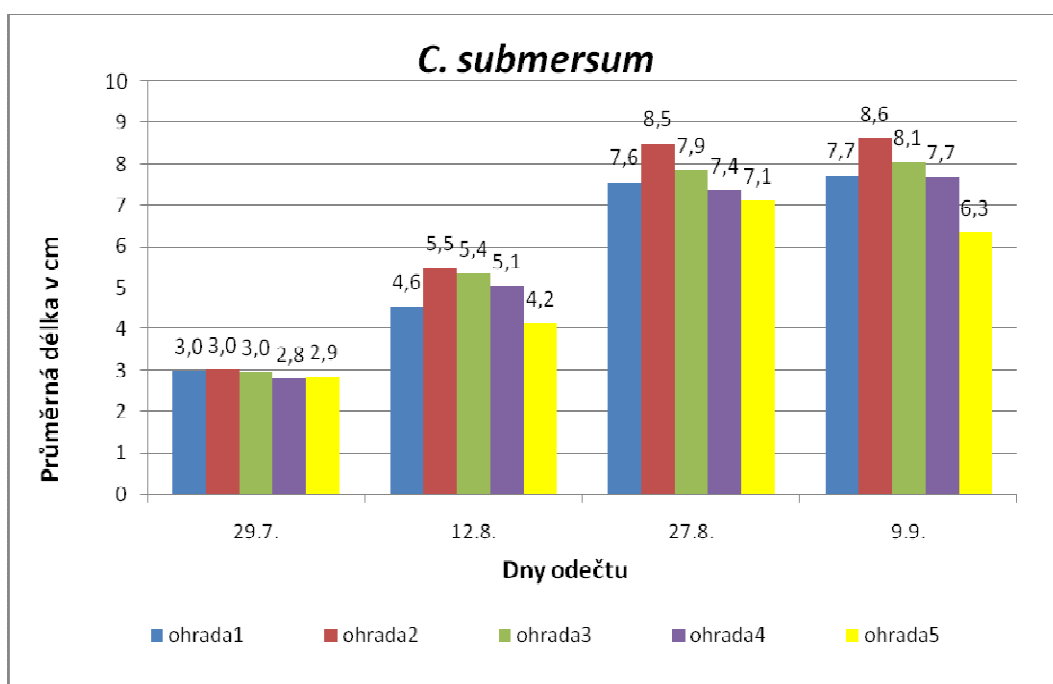


Graf 31: Průměrný počet vedlejších vrcholů *C. demersum* první polovině vegetační sezóny.

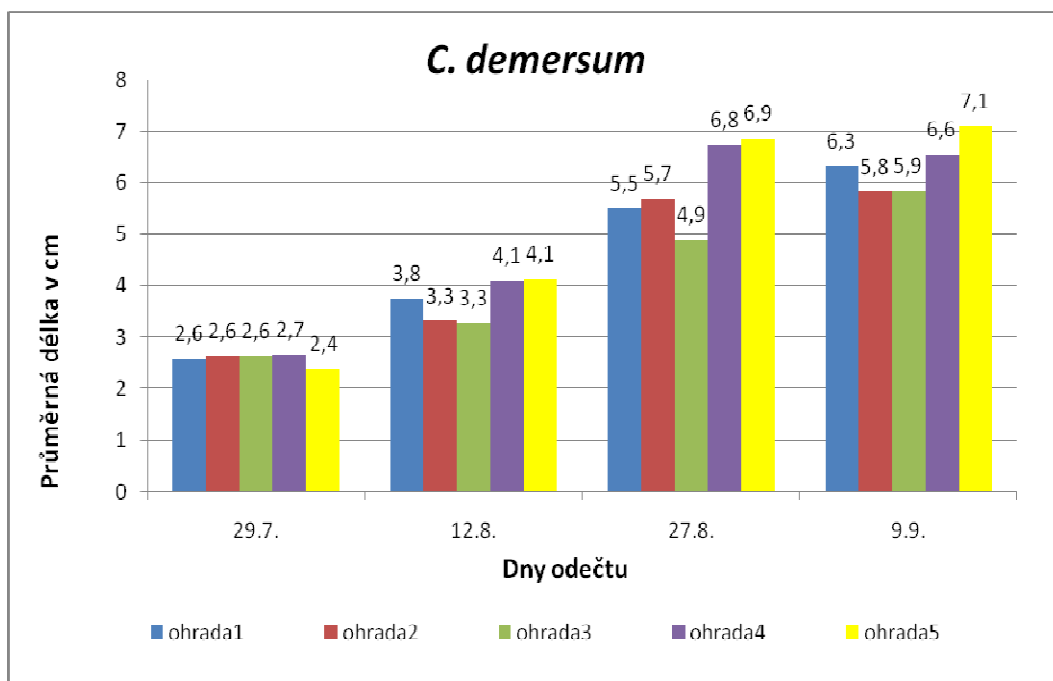


Terénní pokus 2

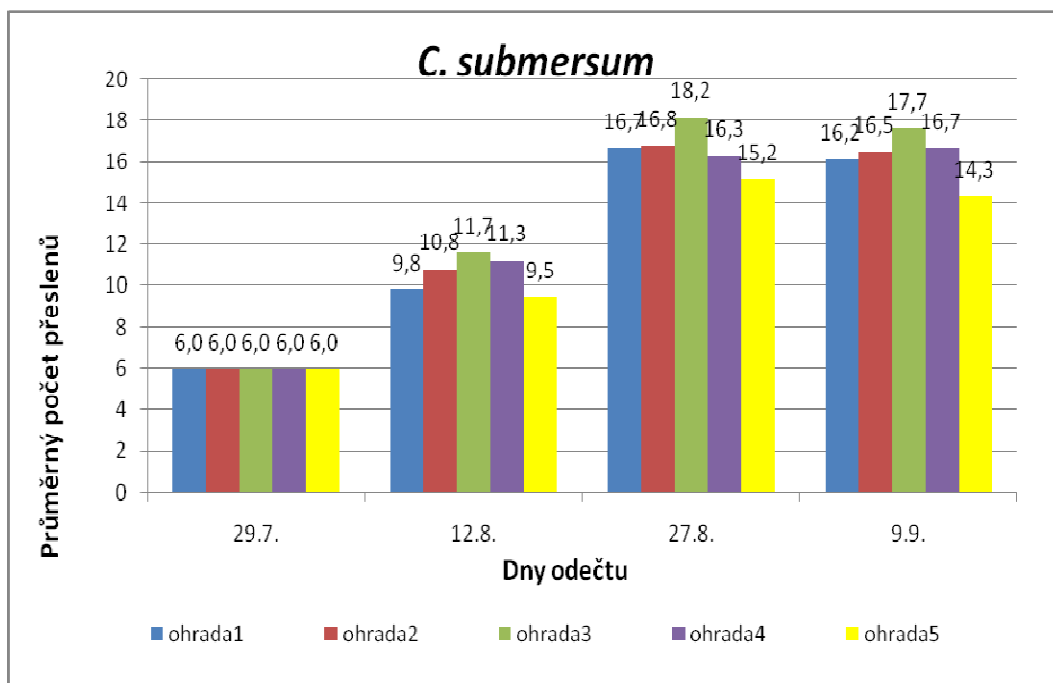
Graf 32: Délkové denní přírůstky terénního pokusu v druhé polovině vegetační sezóny.



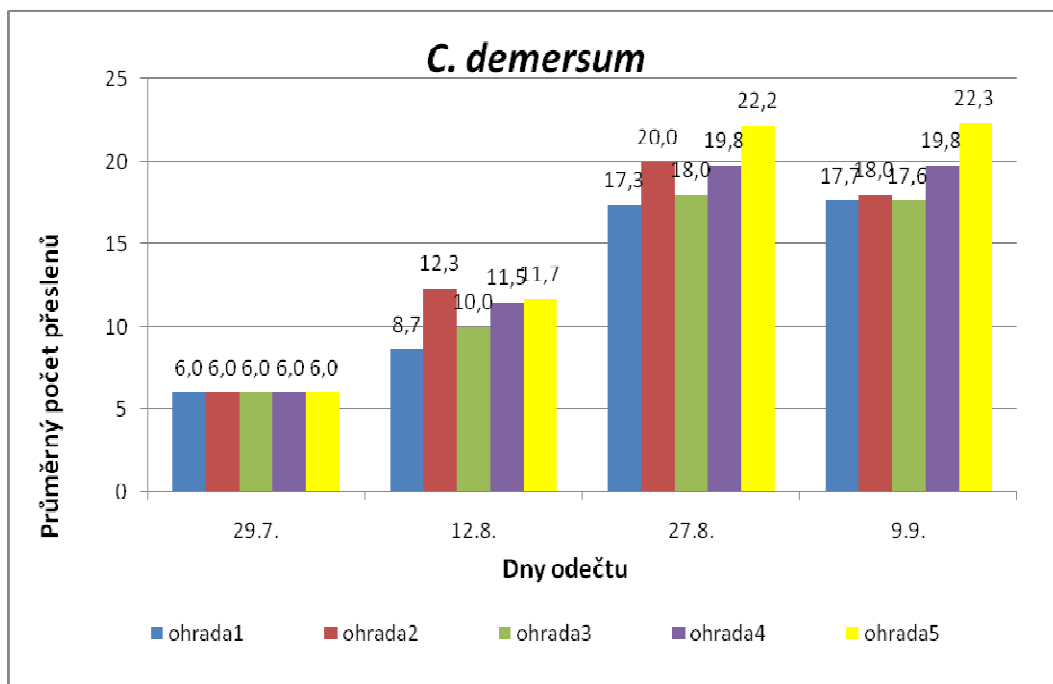
Graf 33: Délkové denní přírůstky terénního pokusu v druhé polovině vegetační sezóny.



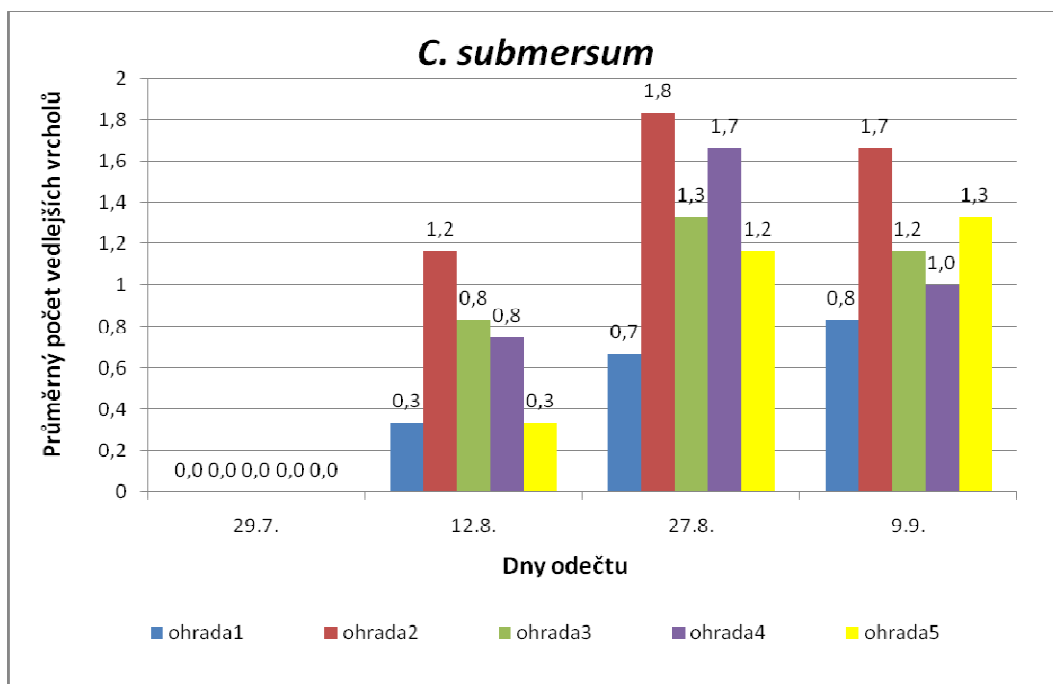
Graf 34:7 Počet přeslenů *C. submersum* v druhé polovině vegetační sezóny.



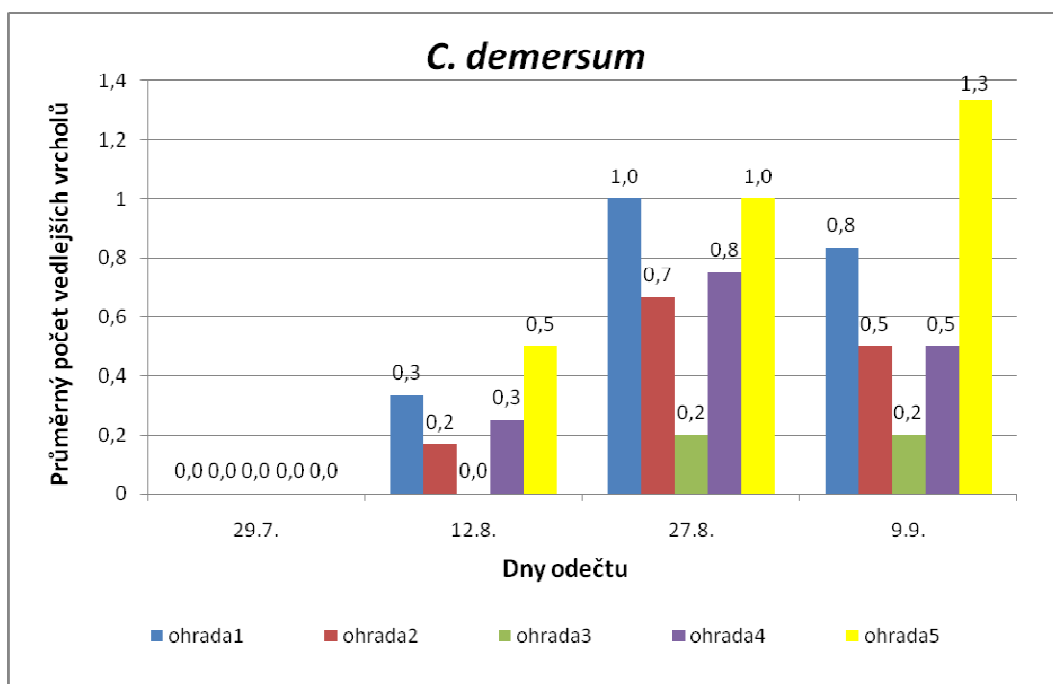
Graf 35: Počet přeslenů *C. demersum* v druhé polovině vegetační sezóny.



Graf 36: Průměrný počet vedlejších vrcholů. v druhé polovině vegetační sezóny.



Graf 37:8 Průměrný počet vedlejších vrcholů. v druhé polovině vegetační sezóny.



8.2 Tabulkové přílohy

Počáteční biomasa

Tab. 10: Počáteční biomasa Rostlin *Ceratophyllum submersum* biomasa (g)
(13.5. 2010).

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny	hmotnost
1.	0	3,3	0	0	6	0,00708
2.	1	4	1	0	6	0,01593
3.	0	3,1	0	0	6	0,00716
4.	0	3,6	0	0	6	0,00898
5.	1	4,6	1	0	6	0,0135
6.	1	3,9	0	0	6	0,00843
7.	1	3,3	0	0	6	0,01007
8.	0	4,5	0	0	6	0,01769
9.	2	4,7	0	0	6	0,02414
10.	1	3,6	0	0	6	0,01036

Tab. 11: Počáteční biomasa Rostlin *Ceratophyllum demersum* biomasa (g)
(13.5. 2010).

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny	hmotnost
1.	0	4	0	0	6	0,01319
2.	0	2,9	0	0	6	0,00893
3.	0	3,6	0	0	6	0,02137
4.	0	3,1	1	0	6	0,01586
5.	0	3,7	0	0	6	0,01352
6.	0	3	0	0	6	0,01258
7.	0	3,8	0	0	6	0,01814
8.	0	3,3	1	0	6	0,02055
9.	0	3,2	1	0	6	0,01703
10.	1	3,1	1	0	6	0,00879

Nádobový pokus 1

Tab. 12: Rostliny *Ceratophyllum submersum* Nádobový pokus 1 (13.5. 2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	1	3,9	0	0	6
2.	0	4,0	0	0	6
3.	1	3,6	0	0	6
4.	0	3,9	0	0	6
5.	0	3,8	1	0	6
6.	0	3,8	0	0	6
7.	2	4,4	0	0	6
8.	0	4,1	0	0	6
9.	1	4,3	1	0	6
10.	0	3,6	0	0	6

Tab. 13: Rostliny *Ceratophyllum demersum* Nádobový pokus 1 (13.5. 2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0,0	2,8	1,0	0	6
2.	0,0	3,2	0,0	0	6
3.	0,0	3,2	0,0	0	6
4.	0,0	3,9	1,0	0	6
5.	2,0	2,8	0,0	0	6
6.	0,0	4,0	1,0	0	6
7.	0,0	3,7	2,0	0	6
8.	1malý	3,2	0,0	0	6
9.	0,0	3,1	0,0	0	6
10.	2,0	3,5	2,0	0	6

31.5

Tab. 14: Rostliny *Ceratophyllum submersum* Nádobový pokus 1 (31.5. 2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	1	6,0	1	0	8
2.	0	6,5	0	0	9
3.	3	6,5	3	0	10
4.	0	5,4	1	0	10
5.	0	5,9	2	0	9
6.	0	5,5	0	0	10
7.	2	7,5	2	0	7
8.	0	6,0	1	0	8
9.	1	6,3	1	0	11
10.	0	4,5	0	0	8

Tab. 15: Rostliny *Ceratophyllum demersum* Nádobový pokus 1 (31.5. 2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	4,1	1	0	11
2.	0	5,7	0	0	14
3.	0	5,0	1	0	11
4.	0	5,7	2	0	13
5.	4	4,8	1	0	11
6.	0	7,5	3	0	14
7.	0	6,5	2	0	12
8.	2	5,4	0	0	13
9.	2	7,0	4	0	11
10.	0	5,9	0	0	13

10.6.2010

Tab. 16: Rostliny *Ceratophyllum submersum* Nádobový pokus 1 (10.6. 2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	7,5	1	0	12
2.	0	7,7	1	0	13
3.	3	9,0	3	0	15
4.	0	7,2	2	0	13
5.	0	6,8	2	0	11
6.	0	7,3	1	0	14
7.	0	6,4	2	0	7
8.	0	7,9	1	0	12
9.	1	8,0	2	0	15
10.	0	5,5	0	0	12

Tab. 17: Rostliny *Ceratophyllum demersum* Nádobový pokus 1 (10.6. 2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	6,2	0	0	17
2.	0	7,5	0	0	20
3.	0	6,5	0	0	18
4.	0	8,7	2	0	20
5.	0	6,5	3	0	18
6.	0	10,3	4	0	22
7.	0	8,7	3	0	20
8.	0	7,6	0	0	21
9.	0	7,9	0	0	19
10.	1	10,3	8	1	21

24.6.Tab. 18: Rostliny *Ceratophyllum submersum* Nádobový pokus 1 (24.6. 2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	8,8	2	0	13
2.	0	8,5	2	0	13
3.	0	11,1	2	0	19
4.	0	9,0	0	0	18
5.	0	8,5	1	0	14
6.	0	10,0	0	0	19
7.	0	9,0	3	0	12
8.	0	10,3	1	0	16
9.	0	10,5	0	0	20
10.	0	7,5	0	0	17

Tab. 19: Rostliny *Ceratophyllum demersum* Nádobový pokus 1 (24.6. 2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	8,4	0	0	23
2.	0	11,1	1	0	28
3.	0	8,2	0	0	24
4.	0	11,3	4	0	27
5.	0	9,4	3	0	26
6.	0	13,0	4	0	27
7.	0	10,5	4	0	24
8.	0	10,8	1	0	27
9.	0	10,5	0	0	28
10.	0	14,7	8	0	28

8.7.Tab. 20: Rostliny *Ceratophyllum submersum* Nádobový pokus 1 (8.7. 2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	12,4	1	0	23
2.	0	8,5	2	0	15
3.	0	14,5	0	0	26
4.	0	10,5	0	0	30
5.	0	11,6	1	0	20
6.	0	12,9	0	0	27
7.	0	15,8	3	0	29
8.	0	12,9	1	0	21
9.	0	13,4	0	0	28
10.	0	10,0	0	0	22

Tab. 21: Rostliny *Ceratophyllum demersum* Nádobový pokus 1 (8.7. 2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	11,9	1	0	34
2.	0	14,0	2	0	36
3.	0	11,4	2	0	33
4.	0	13,7	4	0	36
5.	0	11,5	2	0	35
6.	0	17,3	5	0	40
7.	0	13,4	2	0	36
8.	0	14,7	4	0	39
9.	0	16,3	3	0	36
10.	0	15,9	7	0	32

26.7.

Tab. 22: Rostliny *Ceratophyllum submersum* Nádobový pokus 1 (26.7. 2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	18,4	1	0	31
2.	0	10,1	1	0	22
3.	0	12,7	0	0	32
4.	0	12,1	1	0	28
5.	0	10,1	0	0	23
6.	0	15,7	0	0	29
7.	0	17,8	1	0	31
8.	0	17,3	1	0	33
9.	0	19,3	0	0	39
10.	0	13,1	0	0	28

Tab. 23: Rostliny *Ceratophyllum demersum* Nádobový pokus 1 (26.7. 2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	13,5	0	0	40
2.	0	12,7	0	0	38
3.	0	11,5	3	0	27
4.	0	18,7	3	0	46
5.	0	10,5	0	0	31
6.	0	23,3	7	0	52
7.	0	12,6	1	0	38
8.	Ztraceno				
9.	0	17,2	4	0	41
10.	0	18,8	5	0	39

Biomasa nádobového pokusu 1

Tab. 24: Biomasa rostlin *Ceratophyllum submersum* pokusu 1

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny	hmotnost
1.	0	18,4	1	0	31	0,077940
2.	0	10,1	1	0	22	0,042620
3.	0	12,7	0	0	32	0,037950
4.	0	12,1	1	0	28	0,038890
5.	0	10,1	0	0	23	0,027510
6.	0	15,7	0	0	29	0,043730
7.	0	17,8	1	0	31	0,057550
8.	0	17,3	1	0	33	0,067430
9.	0	19,3	0	0	39	0,090920
10.	0	13,1	0	0	28	0,026940

Tab. 25: Biomasa rostlin *Ceratophyllum demersum* pokusu 1

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny	hmotnost
1.	0	13,5	0	0	40	0,06053
2.	0	12,7	0	0	38	0,08425
3.	0	11,5	3	0	27	0,06523
4.	0	18,7	3	0	46	0,10913
5.	0	10,5	0	0	31	0,03624
6.	0	23,3	7	0	52	0,14871
7.	0	12,6	1	0	38	0,06733
8.						
9.	0	17,2	4	0	41	0,05368
10.	0	18,8	5	0	39	0,05719

Nádobový pokus 2

29.7.2010

Tab. 26: Počáteční biomasa Rostlin *Ceratophyllum submersum* biomasa (g) (29.7.2010).

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny	hmotnost
1.	0	3,5	0	0	6	0,01669
2.	0	3	0	0	6	0,00963
3.	0	2,1	0	0	6	0,00735
4.	0	1,6	0	0	6	0,00376
5.	0	3	0	0	6	0,00658
6.	0	3,1	0	0	6	0,0185
7.	0	3	0	0	6	0,01158
8.	0	2,4	0	0	6	0,0056
9.	0	2,9	0	0	6	0,0123
10.	0	2,9	0	0	6	0,01115

Tab. 27: Počáteční biomasa Rostlin *Ceratophyllum submersum* biomasa (g) (29.7.2010).

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny	hmotnost
1.	0	3,5	0	0	6	0,01669
2.	0	3	0	0	6	0,00963
3.	0	2,1	0	0	6	0,00735
4.	0	1,6	0	0	6	0,00376
5.	0	3	0	0	6	0,00658
6.	0	3,1	0	0	6	0,0185
7.	0	3	0	0	6	0,01158
8.	0	2,4	0	0	6	0,0056
9.	0	2,9	0	0	6	0,0123
10.	0	2,9	0	0	6	0,01115

Tab. 28: Rostliny *Ceratophyllum submersum* nádobového pokusu 2 (29.7.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	2,6	0	0	6
2.	0	2,6	0	0	6
3.	0	2,2	0	0	6
4.	0	1,9	0	0	6
5.	0	2,1	0	0	6
6.	0	2,4	0	0	6
7.	0	2,1	0	0	6
8.	0	2,0	0	0	6
9.	0	2,3	0	0	6
10.	0	2,0	0	0	6

Tab. 29: Rostliny *Ceratophyllum demersum* nádobového pokusu 2 (29.7.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	2,7	0	0	6
2.	0	3,4	0	0	6
3.	0	3,6	0	0	6
4.	0	3,5	0	0	6
5.	0	4,0	0	0	6
6.	0	2,8	0	0	6
7.	0	3,0	0	0	6
8.	0	3,1	0	0	6
9.	0	3,3	0	0	6
10.	0	3,2	0	0	6

12.8.2010

Tab. 30: Rostliny *Ceratophyllum submersum* nádobového pokusu 2 (12.8.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	2	4,5	1	0	9
2.	1	7,0	1	0	14
3.	0	6,2	1	0	13
4.	0	5,9	0	0	15
5.	0	6,5	1	0	14
6.	0	4,8	0	0	12
7.	0	6,6	2	2	13
8.	0	2,7	0	0	8
9.	2	6,2	1	0	13
10.	0,	6,5	2	0	14

Tab. 31: Rostliny *Ceratophyllum demersum* nádobového pokusu 2 (12.8.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	2,7	1	0	7
2.	0	5,2	1	0	15
3.	0	2,5	1	0	6
4.	0	2,2	0	0	8
5.	0	2,6	1	0	7
6.	0	3,8	0	0	13
7.	0	2,8	0	0	10
8.	0	2,7	0	0	9
9.	0	3,0	1	1	6
10.	0	2,7	0	0	9

27.8.2010

Tab. 32: Rostliny *Ceratophyllum submersum* nádobového pokusu 2 (27.8.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	5,2	1	0	10
2.	0	8,2	1	0	17
3.	0	10,3	1	0	14
4.	0	10	0	0	20
5.	0	3	0	0	10
6.	0	8,6	0	0	21
7.	0	9,2	2	0	20
8.	0	9,3	4	0	23
9.	0	8,4	0	0	17
10.	0	9,3	3	0	22

Tab. 33: Rostliny *Ceratophyllum submersum* nádobového pokusu 2 (27.8.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	4,1	1	0	15
2.	0	7,2	2	0	22
3.	0	2,5	2	0	11
4.	0	2,2	0	0	9
5.	0	4,1	1	0	17
6.	0	6,8	0	0	21
7.	0	3,5	2	0	13
8.	0	3,7	0	0	12
9.	0	2,4	1	1	9
10.	0	4,4	0	0	16

9.9.2010

Tab. 34: Rostliny *Ceratophyllum submersum* nádobového pokusu 2 (9.9.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	6,1	1	0	16
2.	0	9,1	2	0	21
3.	0	10,2	1	0	15
4.	0	11,1	0	0	21
5.	0	3,3	0	0	9
6.	0	9,5	0	0	21
7.	0	9,8	1	0	21
8.	0	11,4	1	0	25
9.	0	9,1	0	0	20
10.	0	10,1	2	0	24

Tab. 35: Rostliny *Ceratophyllum demersum* nádobového pokusu 2 (9.9.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	4,6	1	0	14
2.	0	7,7	2	0	23
3.	0	3,5	2	0	12
4.	0	2,7	0	0	9
5.	0	4,9	1	0	18
6.	0	7,8	0	0	20
7.	0	4,7	1	0	17
8.	0	4,1	2	0	13
9.	0	3,3	1	1	8
10.	0	4,9	0	0	17

Biomasa pokusu 2

Tab. 36: Biomasa rostlin *Ceratophyllum submersum* biomasa (g) pokusu 2

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny	hmotnost
1.	0	6,1	1	0	16	0,04635
2.	0	9,1	2	0	21	0,06374
3.	0	10,2	1	0	15	0,10111
4.	0	11,1	0	0	21	0,09885
5.	0	3,3	0	0	9	0,03552
6.	0	9,5	0	0	21	0,04271
7.	0	9,8	1	0	21	0,06675
8.	0	11,4	1	0	25	0,05725
9.	0	9,1	0	0	20	0,07742
10.	0	10,1	2	0	24	0,04100

Tab. 37: Biomasa rostlin *Ceratophyllum demersum* biomasa (g) pokusu 2

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny	hmotnost
1.	0	4,6	1	0	14	0,05132
2.	0	7,7	2	0	23	0,07012
3.	0	3,5	2	0	12	0,04190
4.	0	2,7	0	0	9	0,02852
5.	0	4,9	1	0	18	0,05126
6.	0	7,8	0	0	20	0,04870
7.	0	4,7	1	0	17	0,03904
8.	0	4,1	2	0	13	0,05300
9.	0	3,3	1	1	8	0,02359
10.	0	4,9	0	0	17	0,04245

Terénní pokus 1

10.6.2010

Tab. 38: Ohrádka 1. Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 1 (10.6.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	3,5	0	0	6
2.	0	2,7	0	0	6
3.	0	3	0	0	6
4.	0	4	0	0	6
5.	0	2,7	0	0	6
6.	0	3,5	0	0	6

Tab. 39: Ohrádka 1. Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 1 (10.6.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	2,6	0	0	6
2.	0	2,5	0	0	6
3.	0	2,9	0	0	6
4.	0	2,2	0	0	6
5.	0	2,6	0	0	6
6.	0	2,6	0	0	6

Ohrádka 2.

Tab. 40: Ohrádka 2. Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 1 (10.6.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	1,9	0	0	6
2.	0	2	0	0	6
3.	0	3,5	0	0	6
4.	0	2,7	0	0	6
5.	0	3	0	0	6
6.	0	3	0	0	6

Tab. 41: Ohrádka 2. Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 1 (10.6.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	3,5	0	0	6
2.	0	2,5	0	0	6
3.	0	4	0	0	6
4.	0	2,4	0	0	6
5.	0	2,3	0	0	6
6.	0	3	0	0	6

Ohrádka 3.

Tab. 42: Ohrádka 3. Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 1 (10.6.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	2,3	0	0	6
2.	0	2,2	0	0	6
3.	0	2,4	0	0	6
4.	0	4	0	0	6
5.	0	3,3	0	0	6
6.	0	2,9	0	0	6

Tab. 43: Ohrádka 3. Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 1 (10.6.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	2,5	0	0	6
2.	0	2,5	0	0	6
3.	0	2,5	0	0	6
4.	0	2,4	0	0	6
5.	0	2,6	0	0	6
6.	0	3,4	0	0	6

Ohrádka 4.

Tab. 44: Ohrádka 4. Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 1 (10.6.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	2,4	0	0	6
2.	0	2,2	0	0	6
3.	0	2,5	0	0	6
4.	0	3	0	0	6
5.	0	3,5	0	0	6
6.	0	2,5	0	0	6

Tab. 45: Ohrádka 4. Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 1 (10.6.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	2,5	0	0	6
2.	0	2,7	0	0	6
3.	0	2,4	0	0	6
4.	0	2,7	0	0	6
5.	0	2,2	0	0	6
6.	0	3	0	0	6

Ohrádka 5.

Tab. 46: Ohrádka 5. Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 1 (10.6.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	2,5	0	0	6
2.	0	3,9	0	0	6
3.	0	4,1	0	0	6
4.	0	3,4	0	0	6
5.	0	4,2	0	0	6
6.	0	3,7	0	0	6

Tab. 47: Ohrádka 5. Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 1 (10.6.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	3,4	0	0	6
2.	0	3	0	0	6
3.	0	4,7	0	0	6
4.	0	2,3	0	0	6
5.	0	2,9	0	0	6
6.	0	2,9	0	0	6

28.6.2010

Ohrádka 1.

Tab. 48: Ohrádka 1. Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 1 (28.6.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	5,1	1	0	10
2.	0	5,5	2	0	12
3.	0	4	1	0	8
4.	0	4,5	1	0	11
5.	0	6,9	2	0	9
6.	2	6,4	1	0	11

Tab. 49: Ohrádka 1. Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 1 (28.6.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	4,5	4	0	8
2.	0	4,3	2	0	7
3.	0	4	1	0	7
4.	0	5,9	0	0	14
5.	0	5,9	2	0	9
6.	0	4	1	0	10

Ohrádka 2.

Tab. 50: Ohrádka 2. Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 1 (28.6.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	4	0	0	9
2.	0	4	0	0	8
3.	0	3,5	1	0	7
4.	0	5,5	1	0	7
5.	0	3,5	1	0	7
6.	0	4	0	0	7

Tab. 51: Ohrádka 2. Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 1 (28.6.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	3,1	1	0	8
2.	0	3,1	1	0	8
3.	0	3	1	0	7
4.	0	3,3	2	0	7
5.	0	3,5	0	0	7
6.	0	6,2	2	0	9

Ohrádka 3.

Tab. 52: Ohrádka 3. Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 1 (28.6.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	7,9	1	0	12
2.	0	4	1	1	7
3.	2	5,5	4	0	8
4.	0	4,3	1	0	9
5.	1	7,3	0	0	10
6.	0	4,3	1	0	10

Tab. 53: Ohrádka 3. Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 1 (28.6.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	0	0	0	0
2.	0	0	0	0	0
3.	0	3,6	2	0	8
4.	0	4,5	0	0	13
5.	0	0	0	0	0
6.	0	3	1	0	0

Ohrádka 4.

Tab. 54: Ohrádka 4. Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 1 (28.6.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	1	5	0	0	8
2.	0	6,5	0	0	13
3.	0	3,6	1	0	9
4.	0	6,5	2	0	10
5.	0	4,5	0	0	6
6.	0	4,3	2	0	7

Tab. 55: Ohrádka 4. Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 1 (28.6.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	8	0	0	13
2.	0	2,5	4	0	8
3.	0	5	3	0	9
4.	0	4	2	0	8
5.	0	0	0	0	0
6.	0	3,5	2	0	10

Ohrádka 5.

Tab. 56: Ohrádka 5. Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 1 (28.6.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	3,9	2	0	7
2.	0	4	1	0	8
3.	0	4,7	1	0	7
4.	0	6	0	0	8
5.	0	5	1	0	7
6.	0	4,2	2	0	7

Tab. 57: Ohrádka 5. Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 1 (28.6.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	4	1	0	8
2.	0	3,5	0+2	0	4
3.	0	4,5	1	0	7
4.	1	1,2	0+1	0	3
5.	0	1,8	0+1	0	4
6.	0	2	0	0	6

8.7.2010

Ohrádka 1.

Tab. 58: Ohrádka 1. Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 1 (8.7.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	10,5	1	0	22
2.	0	7,4	1	1	10
3.	0	4,5	4	0	14
4.	0	6,5	1	0	16
5.	2	10,1	1	0	19
6.	0	6,5	2	0	14

Tab. 59: Ohrádka 1. Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 1 (8.7.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	6	2	0	16
2.	0	4,5	2	0	h5
3.	0	6	0	0	18
4.	0	5,9	0	0	21
5.	0	3,6	0	0	7
6.	0	4	3	0	12

Ohrádka 2.

Tab. 60: Ohrádka 2. Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 1 (8.7.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	2	8,9	1	0	13
2.	0	7,5	0	0	20
3.	0	6,9	1	0	16
4.	0	6,4	3	0	13
5.	0	8,6	2	0	17
6.	0	5,3	2	0	13

Tab. 60: Ohrádka 2. Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 1 (8.7.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	9,7	0	0	25
2.	0	3,7	1	0	12
3.	0	5,5	1	0	17
4.	0	5	1	0	19
5.	0	4,3	1	0	16
6.	0	5,2	1	0	17

Ohrádka 3.

Tab. 62: Ohrádka 3. Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 1 (8.7.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	5,6	1	0	11
2.	0	5,9	1	0	14
3.	0	4,2	1	0	8
4.	0	6,1	1	0	14
5.	2	8,9	1	0	16
6.	3	8,6	1	0	18

Tab. 63: Ohrádka 1. Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 1 (8.7.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	4,9	4	0	17
2.	0	6,6	1	0	19
3.	0	4,8	1	0	16
4.	0	8	0	0	27
5.	0	6	2	0	10
6.	0	4,9	1	0	15

Ohrádka 4.

Tab. 64: Ohrádka 4. Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 1 (8.7.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	4	0	0	10
2.	0	3,5	1	0	7
3.	0	3	1	0	6
4.	0	3,3	1	0	7
5.	0	5,5	1	0	9
6.	0	5,3	0	0	9

Tab. 65: Ohrádka 4. Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 1 (8.7.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	3,4	1	0	12
2.	0	3,5	1	0	13
3.	0	3,5	1	0	12
4.	0	4,5	1	0	14
5.	0	4	0	0	23
6.	0	9	1	0	24

Ohrádka 5.

Z důvodu nastavení příliš malé hloubky a náhlému poklesu hladiny rybníka, rostliny v ohrádce č.5. zaschly- pokus v ohrádce č.5. ukončen!

26.7.2010

Ohrádka 1.

Tab. 66: Ohrádka 1. Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 1 (26.7.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	5,1	0	0	14
2.	0	0	0	0	0
3.	0	8,4	2	1	18
4.	0	8,2	0	0	19
5.	0	4,8	0	0	10
6.	0	7,9	3	0	19

Tab. 67: Ohrádka 1. Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 1 (26.7.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	0	0	0	0
2.	0	6	2	0	17
3.	0	5,4	0	0	14
4.	0	7,3	1	0	23
5.	0	0	0	0	0
6.	0	0	0	0	0

Ohrádka 2.

Tab. 68: Ohrádka 2. Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 1 (26.7.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	12,2	1	0	23
2.	0	8,5	0	0	16
3.	0	6,6	2	0	20
4.	0	6,8	1	1	15
5.	0	11,5	2	1	22
6.	0	5,6	2	0	13

Tab. 69: Ohrádka 2. Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 1 (26.7.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	6	0	0	16
2.	0	5,5	2	0	18
3.	0	7,7	1	0	24
4.	0	6,2	1	0	24
5.	0	3,5	1	0	15
6.	0	4,7	1	0	15

Ohrádka 3.

Tab. 70: Ohrádka 3. Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 1 (26.7.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	7,7	1	0	20
2.	0	7,6	1	0	18
3.	0	4,9	1	0	15
4.	0	0	0	0	0
5.	0	10,2	1	0	22
6.	0	9	1	0	20

Tab. 71: Ohrádka 3. Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 1 (26.7.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	6,6	3	0	25
2.	0	8,5	1	0	28
3.	0	6,9	1	0	25
4.	0	9,4	0	0	35
5.	0	9,5	2	0	32
6.	0	0	0	0	0

Ohrádka 4.

Tab. 72: Ohrádka 4. Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 1 (26.7.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	3,3	0	0	5
2.	0	0	0	0	0
3.	0	0	0	0	0
4.	0	3,6	0	0	8
5.	0	3,1	0	0	10
6.	0	3,9	0	0	9

Tab. 73: Ohrádka 4. Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 1 (26.7.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	5,5	0	0	16
2.	0	0	0	0	0
3.	0	3,4	1	0	12
4.	0	0	0	0	0
5.	0	4,1	0	0	14
6.	0	5,1	2	0	9

Biomasa pokusu 29.7.2010

Ohrádka 1.

Tab. 74: Ohrádka 1: Biomasa Rostlin *Ceratophyllum submersum* biomasa (g) Terénní pokus 1 (29.7.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny	hmotnost	semeno hmotnost
1.	0	5,1	0	1	14	0,02607	0,00320
3.	0	8,4	2	1	18	0,06740	0,00499
4.	0	8,2	0	0	19	0,02313	
5.	0	4,8	0	0	10	0,00606	
6.	0	7,9	3	0	19	0,02318	

Tab. 75: Ohrádka 1: Biomasa Rostlin *Ceratophyllum demersum* biomasa (g) Terénní pokus 1 (29.7.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny	hmotnost
2.	0	6	2	0	17	0,03890
3.	0	5,4	0	0	14	0,01057
4.	0	7,3	1	0	23	0,01864

Ohrádka 2.

Tab. 76: Ohrádka 2: Biomasa Rostlin *Ceratophyllum submersum* biomasa (g) Terénní pokus 1 (29.7.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny	hmotnost	semeno hmotnost
1.	0	12,2	1	0	23	0,04257	
2.	0	8,5	0	0	16	0,00854	
3.	0	6,6	2	0	20	0,01337	
4.	0	6,8	1	1	15	0,03426	0,00363
5.	0	11,5	2	1	22	0,04536	0,00430
6.	0	5,6	2	0	13	0,02209	

Tab. 77: Ohrádka 2: Biomasa Rostlin *Ceratophyllum demersum* biomasa (g) Terénní pokus 1 (29.7.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny	hmotnost
1.	0	6	0	0	16	0,01437
2.	0	5,5	2	0	18	0,02154
3.	0	7,7	1	0	24	0,03679
4.	0	6,2	1	0	24	0,03075
5.	0	3,5	1	0	15	0,01012
6.	0	4,7	1	0	15	0,01493

Ohrádka 3.

Tab. 78: Ohrádka 3: Biomasa Rostlin *Ceratophyllum submersum* biomasa (g) Terénní pokus 1 (29.7.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny	hmotnost
1.	0	7,7	1	0	20	0,01622
2.	0	7,6	1	0	18	0,02868
3.	0	4,9	1	0	15	0,01223
5.	0	10,2	1	0	22	0,02588
6.	0	9	1	0	20	0,03350

Tab. 79: Ohrádka 3: Biomasa Rostlin *Ceratophyllum demersum* biomasa (g) Terénní pokus 1 (29.7.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny	hmotnost
1.	0	6,6	3	0	25	0,03017
2.	0	8,5	1	0	28	0,02731
3.	0	6,9	1	0	25	0,01990
4.	0	9,4	0	0	35	0,03110
5.	0	9,5	2	0	32	0,02524

Ohrádka 4.

Tab. 80: Ohrádka 4: Biomasa Rostlin *Ceratophyllum submersum* biomasa (g) Terénní pokus 1 (29.7.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny	hmotnost
1.	0	3,3	0	0	5	0,00179
4.	0	3,6	0	0	8	0,00529
5.	0	3,1	0	0	10	0,00366
6.	0	3,9	0	0	9	0,01093

Tab. 80: Ohrádka 4: Biomasa Rostlin *Ceratophyllum submersum* biomasa (g) Terénní pokus 1 (29.7.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny	hmotnost
1.	0	5,5	0	0	16	0,00676
3.	0	3,4	1	0	12	0,01040
5.	0	4,1	0	0	14	0,00804
6.	0	5,1	2	0	9	0,00864

Terénní pokus 2

29.7.2010

Ohrádka 1.

Tab. 81: Ohrádka 1: Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 2 (29.7.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	2,9	0	0	6
2.	0	3,2	0	0	6
3.	0	3,7	0	0	6
4.	0	2,9	0	0	6
5.	0	3	0	0	6
6.	0	2,3	0	0	6

Tab. 82: Ohrádka 1: Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 2 (29.7.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	2,1	0	0	6
2.	0	2,8	0	0	6
3.	0	3	0	0	6
4.	0	2,6	0	0	6
5.	0	2,5	0	0	6
6.	0	2,6	0	0	6

Ohrádka 2.

Tab. 83: Ohrádka 2: Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 2 (29.7.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	3	0	0	6
2.	0	2,9	0	0	6
3.	0	2,7	0	0	6
4.	0	2,8	0	0	6
5.	0	3,1	0	0	6
6.	0	3,6	0	0	6

Tab. 84: Ohrádka 2: Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 2 (29.7.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	2,3	0	0	6
2.	0	2,4	0	0	6
3.	0	2,9	0	0	6
4.	0	3,3	0	0	6
5.	0	2,6	0	0	6
6.	0	2,3	0	0	6

Ohrádka 3.

Tab. 85: Ohrádka 3: Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 2 (29.7.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	3,6	0	0	6
2.	0	2,4	0	0	6
3.	0	2,8	0	0	6
4.	0	3,7	0	0	6
5.	0	2,8	0	0	6
6.	0	2,5	0	0	6

Tab. 86: Ohrádka 3: Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 2 (29.7.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	2,7	0	0	6
2.	0	2,4	0	0	6
3.	0	2,5	0	0	6
4.	0	2,8	0	0	6
5.	0	3	0	0	6
6.	1	2,4	0	0	6

Ohrádka 4.

Tab. 87: Ohrádka 4: Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 2 (29.7.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	2,6	0	0	6
2.	0	3,8	0	0	6
3.	0	2,5	0	0	6
4.	0	2,4	0	0	6
5.	0	2,8	0	0	6
6.	0	2,7	0	0	6

Tab. 88: Ohrádka 4: Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 2 (29.7.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	2,5	0	0	6
2.	0	2,5	0	0	6
3.	0	3	0	0	6
4.	0	2,6	0	0	6
5.	0	2,9	0	0	6
6.	0	2,5	0	0	6

Ohrádka 5.

Tab. 89: Ohrádka 5: Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 2 (29.7.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	3	0	0	6
2.	0	2,7	0	1	6
3.	0	3,5	0	0	6
4.	0	2,1	0	0	6
5.	0	3	0	0	6
6.	0	3	0	0	6

Tab. 90: Ohrádka 5: Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 2 (29.7.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	2,3	0	0	6
2.	0	2,2	0	0	6
3.	0	2,4	0	0	6
4.	0	2,6	0	0	6
5.	0	2,7	0	0	6
6.	0	2,1	0	0	6

12.8.2010

Ohrádka 1.

Tab. 91: Ohrádka 1: Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 2 (12.8.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	5,5	1	0	11
2.	0	5,2	0	0	9
3.	0	2,9	0	0	8
4.	0	4	0	0	9
5.	0	5,1	1	0	12
6.	1	4,6	0	0	10

Tab. 92: Ohrádka 1: Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 2 (12.8.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	4,1	0	0	7
2.	0	4,9	0	0	10
3.	3	3,1	0	0	6
4.	0	3,2	0	0	11
5.	0	4,3	2	0	7
6.	0	3	0	0	11

Ohrádka 2.

Tab. 93: Ohrádka 2: Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 2 (12.8.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	5,2	0	0	10
2.	0	4,8	1	0	10
3.	4	8	2	0	13
4.	0	4,8	1	0	10
5.	2	6,3	1	1	13
6.	1	3,8	2	0	9

Tab. 94: Ohrádka 2: Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 2 (12.8.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	3,4	0	0	12
2.	1	5	0	0	15
3.	0	3,8	0	0	14
4.	0	3	1	0	11
5.	0	2,4	0	0	12
6.	0	2,4	0	0	10

Ohrádka 3.

Tab. 95: Ohrádka 3: Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 2 (12.8.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	5,7	0	0	12
2.	0	5,1	1	0	11
3.	0	4,5	0	0	11
4.	0	4,4	1	0	11
5.	0	6,5	2	0	12
6.	0	5,9	1	0	13

Tab. 96: Ohrádka 3: Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 2 (12.8.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	2,3	0	0	8
2.	0	3,8	0	0	13
3.	0	3,1	0	0	10
4.	0	4,7	0	0	11
5.	0	2,5	0	0	8
6.	0	0	0	0	0

Ohrádka 4.

Tab. 97: Ohrádka 4: Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 2 (12.8.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	5,9	1	0	11
2.	0	3,8	0	0	9
3.	0	5,2	1	0	13
4.	0	0	0	0	0
5.	0	5,3	1	0	12
6.	0	0	0	0	0

Tab. 98: Ohrádka 4: Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 2 (12.8.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	0	0	0	0
2.	0	4,9	0	0	13
3.	0	3,3	0	0	11
4.	0	0	0	0	0
5.	0	5,1	0	0	13
6.	0	3,1	1	0	9

Ohrádka 5.

Tab. 99: Ohrádka 5: Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 2 (12.8.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	4	0	0	11
2.	0	6,1	0	0	12
3.	0	5,6	1	0	12
4.	0	1,6	0	0	4
5.	0	4	0	0	10
6.	0	3,6	1	0	8

Tab. 100: Ohrádka 5: Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 2 (12.8.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	5,7	0	0	13
2.	0	3,7	0	0	13
3.	0	3,7	1	0	12
4.	0	3,7	0	0	12
5.	0	5,5	1	0	13
6.	0	2,5	1	0	7

27.8.2010

Ohrádka 1.

Tab. 101: Ohrádka 1: Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 2 (27.8.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	9,8	2	0	19
2.	0	7,7	0	0	16
3.	0	3,8	0	0	12
4.	0	6,8	0	0	17
5.	0	9,8	2	0	17
6.	0z	7,5	0	0	19

Tab. 102: Ohrádka 1: Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 2 (27.8.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	5,9	2	0	18
2.	0	7,8	1	0	23
3.	0	4,2	1	0	14
4.	0	4,1	0	0	15
5.	0	7,9	2	0	21
6.	0	3,2	0	0	13

Ohrádka 2.

Tab. 103: Ohrádka 2: Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 2 (27.8.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	8,9	1	0	17
2.	0	6	2	0	14
3.	0	13,1	2	1	22
4.	0	7,1	2	0	17
5.	0	9,9	2	0	19
6.	0	6	2	0	12

Tab. 104: Ohrádka 2: Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 2 (27.8.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	6,7	0	0	22
2.	0	8,4	0	0	25
3.	0	7,1	0	0	22
4.	0	4,8	1	0	19
5.	0	4,6	1	0	21
6.	0	2,6	2	0	11

Ohrádka 3.

Tab. 105: Ohrádka 3: Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 2 (27.8.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	9,3	1	0	20
2.	0	7,7	1	0	18
3.	0	6,7	0	0	17
4.	0	5,6	1	0	16
5.	0	9,1	3	1	19
6.	0	8,8	2	0	19

Tab. 106: Ohrádka 3: Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 2 (27.8.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	3,5	1	0	14
2.	0	5,4	0	0	22
3.	0	4,7	0	0	18
4.	0	7	0	0	20
5.	0	3,9	0	0	16
6.	0	0	0	0	0

Ohrádka 4.

Tab. 107: Ohrádka 4: Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 2 (27.8.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	7,7	3	0	17
2.	0	5,9	1	0	13
3.	0	8,5	1	0	19
4.	0	0	0	0	0
5.	0	0	0	0	0
6.	0	0	0	0	0

Tab. 108: Ohrádka 4: Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 2 (27.8.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	0	0	0	0
2.	0	8	0	0	24
3.	0	5,3	0	0	19
4.	0	0	0	0	0
5.	0	7,8	1	0	17
6.	0	5,9	2	0	19

Ohrádka 5.

Tab. 109: Ohrádka 5: Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 2 (27.8.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	4,8	1	0	13
2.	0	8,3	2	0	16
3.	0	9,6	1	0	21
4.	0	5,5	1	0	15
5.	0	9,9	0	0	13
6.	0	4,6	2	0	13

Tab. 110: Ohrádka 5: Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 2 (27.8.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	7,1	0	0	22
2.	0	7,4	1	0	27
3.	0	6,3	2	0	22
4.	0	5,3	0	0	19
5.	0	10,4	2	0	27
6.	0	4,7	1	0	16

9.9.2010

Ohrádka 1.

Tab. 111: Ohrádka 1: Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 2 (9.9.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	10,6	2	0	19
2.	0	8,2	0	0	16
3.	0	4,1	0	0	12
4.	0	6,5	2	0	16
5.	0	10	1	0	18
6.	0	7	0	0	16

Tab. 112: Ohrádka 1: Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 2 (9.9.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	7	2	0	17
2.	0	8,5	1	0	22
3.	0	5,5	1	0	17
4.	0	4,5	0	0	16
5.	0	9	1	0	21
6.	0	3,5	0	0	13

Ohrádka 2.

Tab. 113: Ohrádka 2: Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 2 (9.9.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	9,2	2	0	16
2.	0	5,5	2	0	15
3.	0	13,5	3	1	22
4.	0	7,6	1	0	17
5.	0	9,8	1	0	18
6.	0	6,1	1	0	11

Tab. 114: Ohrádka 2: Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 2 (9.9.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	4,9	0	0	13
2.	0	9,1	1	0	25
3.	0	7,5	0	0	21
4.	0	5,1	1	0	18
5.	0	5,2	1	0	19
6.	0	3,2	0	0	12

Ohrádka 3.

Tab. 115: Ohrádka 3: Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 2 (9.9.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	9,8	1	0	21
2.	0	7,9	1	0	19
3.	0	6,9	0	0	17
4.	0	5,5	1	0	13
5.	0	9,2	2	1	16
6.	0	9	2	0	20

Tab. 116: Ohrádka 3: Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 2 (9.9.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	4	1	0	14
2.	0	8,9	0	0	20
3.	0	4,9	0	0	17
4.	0	7,4	0	0	22
5.	0	4,1	0	0	15
6.	0	0	0	0	0

Ohrádka 4.

Tab. 117: Ohrádka 4: Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 2 (9.9.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	8,2	1	0	17
2.	0	6,3	1	0	15
3.	0	8,6	1	0	18
4.	0	0	0	0	0
5.	0	0	0	0	0
6.	0	0	0	0	0

Tab. 118: Ohrádka 4: Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 2 (9.9.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	0	0	0	0
2.	0	8,6	0	0	24
3.	0	5,7	0	0	19
4.	0	0	0	0	0
5.	0	5,5	0	0	18
6.	0	6,4	2	0	18

Ohrádka 5.

Tab. 119: Ohrádka 5: Rostliny *Ceratophyllum submersum* Terénní pokus 2 (9.9.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	4,6	2	0	12
2.	0	8,2	2	0	14
3.	0	10	1	0	20
4.	0	5,5	1	0	16
5.	0	5	0	0	13
6.	0	4,7	2	0	11

Tab. 120: Ohrádka 5: Rostliny *Ceratophyllum demersum* Terénní pokus 2 (9.9.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny
1.	0	7,5	0	0	22
2.	0	7,5	1	0	25
3.	0	6,6	2	0	22
4.	0	5,2	1	0	19
5.	0	11	3	0	28
6.	0	4,9	1	0	18

9.9.2010

Biomasa terénního pokusu 2

Ohrádka 1

Tab. 121: Ohrádka 1: Biomasa Rostlin *Ceratophyllum submersum* biomasa (g) Terénní pokus 2 (9.9.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny	biomasa
1.	0	10,6	1+2	0	19	0,05672
2.	0	8,2	1+0	0	16	0,02997
3.	0	4,1	1+0	0	12	0,02113
4.	0	6,5	1+2	0	16	0,02923
5.	0	10	1+1	0	18	0,05811
6.	0	7	1+0	0	16	0,03601

Tab. 122: Ohrádka 1: Biomasa Rostlin *Ceratophyllum demersum* biomasa (g) Terénní pokus 2 (9.9.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	Přesleny	biomasa
1.	0	7	1+2	0	17	0,04230
2.	0	8,5	1+1	0	22	0,05796
3.	0	5,5	1+1	0	17	0,03164
4.	0	4,5	1+0	0	16	0,04033
5.	0	9	1+1	0	21	0,06468
6.	0	3,5	1+0	0	13	0,04831

Ohrádka2

Tab. 123: Ohrádka 2: Biomasa Rostlin *Ceratophyllum submersum* biomasa (g) Terénní pokus 2 (9.9.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	Přesleny	biomasa
1.	0	9,2	1+2	0	16	0,08009
2.	0	5,5	1+2	0	15	0,03650
3.	0	13,5	1+3	1	22	0,13249
4.	0	7,6	1+1	0	17	0,05209
5.	0	9,8	1+1	0	18	0,09291
6.	0	6,1	1+1	0	11	0,04381

Tab. 124: Ohrádka 2: Biomasa Rostlin *Ceratophyllum demersum* biomasa (g) Terénní pokus 2 (9.9.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny	biomasa
1.	0	4,9	1+0	0	13	0,03733
2.	0	9,1	1+1	0	25	0,06367
3.	0	7,5	1+0	0	21	0,04811
4.	0	5,1	1+1	0	18	0,05549
5.	0	5,2	1+1	0	19	0,05397
6.	0	3,2	1+0	0	12	0,03164

Ohrádka3

Tab. 125: Ohrádka 3: Biomasa Rostlin *Ceratophyllum submersum* biomasa (g) Terénní pokus 2 (9.9.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny	biomasa
1.	0	9,8	1+1	0	21	0,06319
2.	0	7,9	1+1	0	19	0,03597
3.	0	6,9	1+0	0	17	0,04030
4.	0	5,5	1+1	0	13	0,04121
5.	0	9,2	1+2	1	16	0,06553
6.	0	9	1+2	0	20	0,05625

Tab. 126: Ohrádka 3: Biomasa Rostlin *Ceratophyllum demersum* biomasa (g) Terénní pokus 2 (9.9.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny	biomasa
1.	0	4	1+1	0	14	0,05113
2.	0	8,9	1+0	0	20	0,06335
3.	0	4,9	1+0	0	17	0,03005
4.	0	7,4	1+0	0	22	0,07252
5.	0	4,1	1+0	0	15	0,03747
6.						

Ohrádka 4

Tab. 127: Ohrádka 4: Biomasa Rostlin *Ceratophyllum submersum* biomasa (g) Terénní pokus 2 (9.9.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny	biomasa
1.	0	8,2	1+1	0	17	0,06098
2.	0	6,3	1+1	0	15	0,05301
3.	0	8,6	1+1	0	18	0,03821
4.						
5.	0	8	1+1	0	14	0,02250
6.						

Tab. 128: Ohrádka 4: Biomasa Rostlin *Ceratophyllum demersum* biomasa (g) Terénní pokus 2 (9.9.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny	biomasa
1.						
2.	0	8,6	1+0	0	24	0,05588
3.	0	5,7	1+0	0	19	0,05718
4.						
5.	0	5,5	1+0	0	18	0,04843
6.	0	6,4	1+2	0	18	0,04844

Ohrádka 5

Tab. 129: Ohrádka 5: Biomasa Rostlin *Ceratophyllum submersum* biomasa (g) Terénní pokus 2 (9.9.2010)

C.s.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny	biomasa
1.	0	4,6	1+2	0	12	0,04015
2.	0	8,2	1+2	0	14	0,05977
3.	0	10	1+1	0	20	0,05519
4.	0	5,5	1+1	0	16	0,03075
5.	0	5	1+0	0	13	0,00948
6.	0	4,7	1+2	0	11	0,05141

Tab. 130: Ohrádka 5: Biomasa Rostlin *Ceratophyllum demersum* biomasa (g) Terénní pokus 2 (9.9.2010)

C.d.	květ	délka	vrcholy	semena	přesleny	biomasa
1.	0	7,5	1+0	0	22	0,05602
2.	0	7,5	1+1	0	25	0,07851
3.	0	6,6	1+2	0	22	0,09410
4.	0	5,2	1+1	0	19	0,04813
5.	0	11	1+3	0	28	0,09876
6.	0	4,9	1+1	0	18	0,04760