

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTEDÍ



Česká zemědělská univerzita v Praze  
**Fakulta životního  
prostředí**

VLIV KONCENTRACE ŽIVIN VE VODNÍM  
PROSTŘEDÍ NA RŮST MOKŘADNÍCH ROSTLIN  
THE INFLUENCE OF WATER NUTRIENTS ON GROWTH  
OF MACROPHYTES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Jan Vymazal CSc.

Bakalant: Josef Huml Di.S

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Josef Huml, DiS.

Územní technická a správní služba

Název práce

Vliv koncentrace živin ve vodním prostředí na růst mokřadních rostlin

Název anglicky

The influence of water nutrients on growth of macrophytes

---

### Cíle práce

Charakterizovat základní vlastnosti mokřadních rostlin.

Vybrat alespoň deset mokřadních rostlin, u kterých bude porovnán vliv koncentrace živin na růst daných rostlin.

Provést porovnání základních růstových parametrů vybraných rostlin v prostředí s různou koncentrací živin v půdě.

Vypracovat doporučení pro podmínky kultivace vybraných druhů mokřadních rostlin.

### Metodika

V první fázi bude vypracována rešerše s cílem popsat základní vlastnosti mokřadních rostlin.

Ve druhé fázi bude vybráno alespoň deset mokřadních rostlin a bude sledován jejich růst v odlišných podmínkách z hlediska koncentrace živin na stanovišti.

V další části budou vyhodnoceny výsledky pozorování.

V závěrečné části budou vypracována doporučení pro pěstování sledovaných druhů mokřadních rostlin a bude sepsána bakalářská práce.

**Doporučený rozsah práce**

40 stran včetně příloh

**Klíčová slova**

mokřadní vegetace, živiny, eutrofizace, kultivace

---

**Doporučené zdroje informací**

Čížková-Končalová, H., Husák, Š. (ed.), 1992. Sborník přednášek Účelové kultivace vodních a mokřadních rostlin. Botanický ústav ČSAV, Třeboň.

Hejný, Š., Pokorný, J., Květ, J., Husák, Š., Pecharová, E., 2000. Rostliny vod a pobřeží. East West Company, Praha.

Májovský, J., Krejča, J., Činčura, F., Feráková, V., Šomšák, L., 1981. Rostliny vód, močiarov a lúk 3. Obzor Bratislava.

Májovský, J., Krejča, J., Činčura, F., Feráková, V., Šomšák, L., 1981. Rostliny vód, močiarov a lúk 4. Obzor Bratislava.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2018/19 LS – FŽP

**Vedoucí práce**

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

**Garantující pracoviště**

Katedra aplikované ekologie

**Konzultant**

Ing. Vladimíra Belušová

Elektronicky schváleno dne 5. 11. 2018

prof. Ing. Jan Vymazal, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 13. 11. 2018

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 24. 04. 2019

### **Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Vliv koncentrace živin ve vodním prostředí na růst mokřadních rostlin“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Praze dne 10. 10. 2018

Josef Huml Di.S

---

## Poděkování:

Rád bych touto cestou poděkoval prof. Ing. Janu Vymazalovi CSc. za obětavou pomoc a věnovaný čas při konzultacích a vedení práce. Kateřině Humlové za pořízení fotodokumentace. Spolupracující firmě Doltak s.r.o, za použití jejich fotografií.

## Abstrakt:

Cílem práce bylo provést charakteristiku základních vlastností rostlin, které mají svůj růst a životní strategii spojené s vodním prostředím. Vybrat rostliny odpovídající stanovišti přímo v konkrétní lokalitě. Na různých stanovištích porovnat vývoj, růst a odolnost jednotlivých druhů rostlin dle koncentrace živin ve vodním prostředí. Na oligotrofních a eutrofních stanovištích vypěstovat stejné druhy rostlin ve stejném nosném substrátu po dobu jednoho vegetačního období. Provést změření, zvážení rostlin a rozbor látek v nich obsažených. Dle výsledků stanovit praktická opatření pro kultivaci mokřadních rostlin a stanovit doporučení pro pěstování a využití rostlin. V tomto případě je toto využití zatím podceňované, ale možná přijde doba, kdy se i nad tímto budou muset lidé zamyslet.

## Abstract:

The aim of this thesis was to describe the basic characteristics of plants, whose growth and life strategy are connected to the water environment, to select plants corresponding to a place in a specific locality. Compare the development, growth and resilience of each kind of plant in different locations according to the concentration of nutrients in the water environment. To grow the same kinds of plants in the same potting soil at oligotrophic and eutrophic stations for one vegetation period. Conduct measuring, weighing the plants and analyze substances contained in them. In accordance with the results, set practical measures for wetland plants cultivation and recommendations for production and use of the plants. In this case, the use is still underrated but there may come time, when people will have to think even about this.

## Obsah

1. Cíle práce.....	7
2. Úvod.....	8
3. Mokřadní vegetace.....	9
4. Metodika.....	10
4.1. Druhy mokřadních rostlin vybrané pro experimenty.....	10- 22
4.2. Popis stanoviště, kde byl pokus prováděn.....	23- 24
4.2.1. Oligotrofní stanoviště.....	24
4.2.2. Eutrofní stanoviště .....	24- 25
4.3. Kultivace rostlin .....	25- 26
4.4. Analýza rostlinné biomasy.....	26
4.5. Analýza vody.....	26
5. Výsledky a diskuze.....	27
5.1. Porovnání přírůstků biomasy v závislosti na trofii stanoviště.....	27- 34
5.2. Porovnání koncentrace uhlíku, dusíku a fosforu v biomase .	34- 37
6. Závěr.....	38
Literatura.....	39- 41
Přílohy.....	42-54

## **1. Cíle práce**

Charakterizovat základní vlastnosti mokřadních rostlin. Vybrat alespoň deset mokřadních rostlin, u kterých bude porovnán vliv koncentrace živin na růst daných rostlin. Provézt porovnání základních růstových parametrů vybraných rostlin v prostředí s různou koncentrací živin ve vodě. Vypracovat doporučení pro podmínky kultivace vybraných druhů mokřadních rostlin.



## 2. Úvod

Ve svém praktickém životě a při vykonávání své profese se při pozorování rostlin a práci s nimi setkávám s rozdílnými reakcemi na různá stanoviště. Stává se často, že rozdíly stanoviště, kde rostliny rostou, se výrazně projevují v přírůstu vegetační hmoty, bohatosti kvetení, mechanické odolnosti, náchylnosti k chorobám atd. Při realizaci staveb (koupacích a okrasných vodních nádrží, biologických čističek odpadních vod), které provádím, dochází k výrazným rozdílům od původního záměru ve fázi projektu, po realizaci a dlouhodobému vývoji na řešeném stanovišti. Cílem mé práce je porovnání jednotlivých druhů rostlin na vybraných rozdílných stanovištích. Právě zpracování výsledků může poskytnout alespoň orientační náhled na reakci jednotlivých druhů rostlin. Při realizaci uvedených staveb je možno k těmto výsledkům přihlédnout, ale vždy je třeba vědět, že pěstování rostlin ve vodním prostředí je problematické a rostliny velice rychle reagují na konkrétní stav přímo na stanovišti.

### 3. Mokřadní vegetace

Zkoumané rostliny, které byly pozorovány jsou dle definice hydrofytní (Federal Manual, 1989). To znamená, že jde o rostliny, které se musí ve svém životě vyrovnávat s kyslíkovým deficitem z důvodu vysokého vodního obsahu, buď trvalým nebo občasným. Velice záleží na způsobu růstu a reprodukčních pochodů těchto rostlin nebo jejich společenstev. Hydrofytní druhy těchto rostlin rostou v prostředí s nevýrazným pohybem plynů ve vodě, jejich koncentrací v ní a oproti koncentraci ve vzduchu, která se tolik v tomto prostředí tolik nemění a je ve vzduchu výrazně stářejší oproti vodnímu prostředí (Environmental Laboratory, 1987; Hejný et al., 2000).

Dle morfologie a fyziologie jsou rozlišovány mokřadní rostliny do čtyř skupin (Wetzel, 1983):

Emerzní vynořené rostliny rostou na stanovištích zaplavovaných nebo saturovaných vodou. 0,5 m pod úrovní vodní hladiny až 1,5 m nad hladinou.

Submerzní ponořené rostliny rostou na stanovištích pod hladinou vody až do 10 m hloubky v eufotické zóně.

Rostliny s plovoucími listy jsou rostliny mají listy splývající na hladině vody a jsou pevně zakotveny v sedimentu na dně a dosahují hloubky až 3 m.

Rostliny plovoucí na vodní hladině jsou rostliny, které volně plovou na hladině a nejsou zakotveny v sedimentu dna.

## 4. Metodika

### 4.1. Druhy mokřadních rostlin vybrané pro experimenty

Cílem práce bylo vyhodnotit vliv koncentrace živin ve vodě na produkci biomasy vybraných mokřadních rostlin a vliv na koncentraci živin v biomase. Přehled a základní popis vybraných mokřadních rostlin je uveden v následujícím textu.

#### *Acorus calamus* puškvorec obecný

Vytrvalá, až 1,2 m vysoká bylina silně aromatická s trojhrannou lodyhou. Listy trávovité až 25mm široké, celokrajné mírně zkadeřené sytě zelené, tuhé. Květenství je palice vykloněná do strany podpůrným listenem. Květy nenápadné, drobné, žluto oranžovozelené. Plod je červená bobule v Evropě pouze triploidní - neplodný. Rozmnožuje se jenom vegetativně.

Hloubka výsadby: 0-20 cm

Stanoviště: slunné

Doba květu: VI-VII

Pěstování: bahnitě okraje nádrží, poměrně rychle rostoucí, v písčném a kamenitém prostředí se příliš nerozšiřuje, velmi náročný na živiny. Na eutrofních stanovištích je mírně utlačován.

(Hejný et.al., 2000)



### *Ajuga reptans* zběhovec plazivý

Vytrvalá bylina s horizontálním oddenkem s několika plazivými výběžky. Lodyha čtyřhranná, přímá. Listy v přízemní růžici řapíkaté, obvejčité, s nepatrnými laloky, květenství z lichopřeslenů je poměrně početné a jednotlivé lichopřesleny složené z 6-10 drobných květů. Koruna květu okolo 15 mm dlouhá, modrá, modrofialová a dle kultivaru růžová nebo bílá. Dorůstá 20 cm.

Plody jsou tvrdky, rozmnožuje se generativně a vegetativně.

Hloubka výsadby: 0-5 cm

Stanoviště: slunné, polostinné a stinné

Doba květu: V-VII

Pěstování: okraje nádrží, poměrně rychle rostoucí, pív sečném a kamenitém prostředí se příliš nerozšiřuje, náročný na živiny. Na eutrofních stanovištích zaniká. (Hejný et.al., 2000)



### *Carex morowii* ostřice japonská

Vytrvalá bylina trávovitého vzhledu s tmavými stálezelenými listy. Dorůstá výšky 40 cm. Vytváří husté pevné trsy. Nevýrazné květenství se skládá z malých klásků a vytváří klasy.

Plodem je mošnička.

Hloubka výsadby: 0-5 cm

Stanoviště: polostinné až stinné

Doba květu: IV-V

Pěstování: okraje nádrží, humózní, kyselá půda, odolná, vytváří hustý pokryv, prospívá v písčitém až kamenitém prostředí, není náročná na živiny. Na eutrofních stanovištích je utlačována.

(Opatrná a Součková, 2003)



### *Carex riparia* ostřice pobřežní

Vytrvalá bylina trávovitého vzhledu s tmavými stálezelenými listy. Dorůstá výšky 40-150 cm. Netrsnatá, s plazivými oddenky. Nevýrazné květenství se skládá z malých klásků a vytváří klasy.

Plodem je mošnička.

Hloubka výsadby: 0-5 cm

Stanoviště: slunné až polostinné

Doba květu: IV-V

Pěstování: okraje nádrží, humózní, kyselá vlhká půda, odolná, vytváří hustý pokryv, prospívá v bahnitém, písčitém až kamenitém prostředí, je mírně náročná na živiny. Na stanovištích vytváří často mono dominantní porosty.

(Hejný et.al., 2000)



### *Eleocharis palustris* bahnička mokřadní

Vytrvalá bylina trsnatá s oddenky a stálezelenými rourkovitými listy. Dorůstá výšky 40-150 cm. Netrsnatá s plazivými oddenky. Nevýrazné květenství se skládá z malých klásků a vytváří klasy.

Plodem je mošnička

Hloubka výsadby: 0-10 cm

Stanoviště: slunné až polostinné

Doba květu: IV-V

Pěstování: okraje nádrží, humózní, kyselá vlhká půda, odolná, vytváří hustý pokryv, daří se jí v jílovitém, písčitém až kamenitém prostředí je mírně náročná na živiny.

(Hejný et.al., 2000)



*Equisetum hyemale*  
přeslička zimní

Vytrvalá 30-100 cm vysoká rostlina. Stonek je mohutný, tmavě zelený, přezimující, nevětvený, žebrovaný lemovaný 2 řadami křemitých hrbolků na vrcholu lodyhy je vrcholový výtrusnicový klas.

Hloubka výsadby: 0-10 cm

Stanoviště: slunné až stinné

Doba květu: III-V

Pěstování: okraje nádrží, písčité až šterkovitá půda

(Hejný et.al., 2000)



*Filipendula ulmaria* tužebník jilmový

Vytrvalá bylina se vzrůstem 50–150 cm, vysokou tuhou lodyhou s hranatým průřezem, která vyrůstá z dřevitého oddenku. Vytváří odolné bohaté trsy s bazálními přízemními listy a palisty na bázi, o velikosti až 10 cm, dvou až pětičetné, složené z vejčitých, nestejně velkých pilovitých lístků, poslední lístek je rozeklaný, listy jsou na lici lysé, tmavě zelené, na rubu slabě plstnaté výrazně světlejší květ je složitý kružel s drobnými oboupohlavními květy o průměru 2-5 mm krémově žluté barvy.

Plod je 2 mm dlouhá nažka

Hloubka výsadby: 0-5 cm

Stanoviště: slunné až polostinné

Doba květu: V-VI

Pěstování: okraje nádrží, hlinitá písčité půda, mírně náročný na živiny, v konkurenci ob stojí dobře.

(Hejný et.al., 2000)



### *Geum rivale* kuklík potoční

Vytrvalá rostlina dorůstající výšky 70 cm se vzpřímenou větvenou v horní části červeně zbarvená, žláznatá a chlupatá. Listy přízemní jsou zpeřené až 20 cm dlouhé, mírně pilovité, lodyžní listy jsou mírně laločnaté, květy převislé, polorozevřené, v období plodu se napřímí, plodem je nažka v souplodí. Rozmnožuje se generativně zoochorní.

Hloubka výsadby: 0-5 cm

Stanoviště: slunné až polostinné

Doba květu: V-VII

Pěstování: hlinito-jílovitá půda na okrajích nádrží, písčité a kamenitá půda mu příliš nevyhovuje, na stanovišti vytrvalý, nenáročný, poměrně odolný. Na eutrofních stanovištích může trochu zanikat v konkurenci.

(Hejný et.al., 2000)



*Houttuynia cordata* 'Chameleon'  
touleň srdčitá

Vytrvalá bylina s poléhavými vystoupavými lodyhami vysoká 20-60 cm. Z oddenků vyrůstají lysé rýhované zelené lodyhy, které nesou celokrajné, srdčité listy zelené žluté až narůžovělé barvy o délce až 10 cm. Žlutooranžové oboupohlavné květy tvoří husté válcovité klasy až 2,5 cm dlouhé, květenství obsahuje až 100 květů a je podepřeno 4–6ti bílými 2 cm listeny.

Plody jsou kulovité tobolky kolem 2mm velké, obsahující drobná semena. Rozšiřuje se vegetativně a generativně. Jde o kultivar s barevnými listy.

Hloubka výsadby: 0-5 cm

Stanoviště: slunné, polostinné až stinné.

Doba kvetení: VI-VII

Pěstování: okraje nádrží, hlinitá trvale vlhká půda dostatečně zásobená živinami, konkurenci na eutrofních stanovištích ob stojí, je expanzivní.

(Schimana, 2007)



*Iris pseudacorus* kosatec žlutý

Vytrvalá rostlina, jejíž lodyha nese mečovitě 50-100 cm dlouhé zelené listy, které dorůstají celkové výšky rostliny, vyrůstá z tlustého, rozvětveného oddenku. Stonek je okrouhlý, zakončený několika květy o průměru 8-10 cm, se třemi vnějšími a třemi vnitřními okvětními plátky žluté barvy.

Plodem je trojboká tobolka obsahující hnědá, plochá, 2-5 mm velká semena. Šíří se vegetativně a generativně.

Hloubka výsadby: 0-5 cm

Stanoviště: slunné až polostinné

Doba kvetení: V-VI

Pěstování: okraje nádrží, jílovitá, písčité až šterkovitá půda, spíše kyselá, bohatě zásobená živinami, na eutrofních stanovištích ob stojí v konkurenci.

(Schmeil, 1906)





### *Iris sibirica* kosatec sibiřský

Vytrvalá trsovité rostoucí bylina dorůstající výšky až 100 cm, 10 mm široké mečovité listy jsou trávovitého vzhledu. Oddenek je plazivý a silný. Stonek je dutý a okrouhlý. Květní listy 3 a 3 srůstají v trubku, modré až modrofialové barvy. Jsou hermafroditní 5-7 cm velké.

Plodem je trojpouzdrá tobolka obsahující hnědá plochá 2-3 mm velká semena. Šíří se vegetativně a generativně.

Hloubka výsadby: 0-5 cm

Stanoviště: slunné

Doba kvetení: V-VI

Pěstování: okraje nádrží, jílovitá, písčité půda, vápenitá, zásaditá, dobře zásobená živinami na eutrofních stanovištích může být utlačován.

(Schmeil, 1906)



### *Lysimachia thyrsoflora* bazanovec kytkovětý

Vytrvalá rostlina s lysou, přímou lodyhou, z přímého oddenku vyrůstají svazky nadzemních kořenů s bělavými pupeny. Nevětvená lodyha dorůstá do výše 60 cm, nese úzce kopinaté, bezřapíkaté žlutozelené listy 5-15 cm dlouhé. Květy oboupohlavné, 5 mm v průměru, tvoří husté válcovité hrozny až 3 cm dlouhé, vyrůstající v paždí listů lodyhy, žluté barvy.

Plodem je lysá, kulatá 2-3 mm velká tobolka se semeny, šíří se vegetativně i generativně.

Hloubka výsadby: 0-5 cm

Stanoviště: slunné až polostinné

Doba kvetení: VI-VII

Pěstování: okraje nádrží, jílovitá, písčité půda, kyselá, dobře zásobená živinami na eutrofních stanovištích může být utlačován.

(Hejný et.al., 2000)



### *Lythrum salicaria* kyprej vrvice

Mohutná vytrvalá rostlina se silným dřevnatým oddenkem, z něž vyrůstá jedna, popř. v druhém roce více čtyřhranných lodyh. Dorůstá 0,5-1,5 m. Lodyha je porostlá tmavě zelenými kopinatými, přisedlými, 3-10 cm dlouhými listy, střídavě, vstřícně a po třech v přeslenech na lodyze. Květy jsou sestaveny do vidlanů v koncový klas fialové barvy, oboupohlavný, dosahující až 100 cm.

Plodem je tobolka, ve které je až 120 světle hnědých semen.

Hloubka výsadby: 0-5 cm

Stanoviště: slunné

Doba kvetení: VI-IX

Pěstování: okraje nádrží, jílovitá, písčité půda, dobře zásobená živinami, na eutrofních stanovištích může být utlačován.

(Hejný et.al., 2000)



### *Mentha aquatica* máta vodní

Vytrvalá rostlina s oddenkem, z kterého vyrůstají plazivé výběžky. Z nichž vyrůstají zprvu vzpřímené a později plazivé ochlupené lodyhy, vysoké 40-100 cm. Vstřícné křížmostojné listy na lodyhách jsou 4-6 cm dlouhé, 2,5-4 cm široké s 1,5-2,5 cm dlouhými řapíky, které mají pilovitý okraj, tmavě zelené barvy. Květy jsou nahloučeny na konci lodyhy v lichopřeslenech a často i v paždí listů. Vytvářejí kulovité květenství zkrácených lichoklasů. 3,5 mm trubkovitý kalich je zakončen červenofialovou 4 mm korunou.

Plodem je nahnědlá 1 mm tvrdka.

Hloubka výsadby: 0-10 cm

Stanoviště: slunné až polostinné

Doba kvetení: VI-VIII

Pěstování: okraje nádrží, jílovitá, písčité, kamenitá půda, dobře zásobená živinami.

(Hejný et.al., 2000)



### *Menyanthes trifoliata*

#### vachta trojlistá

Vytrvalá 15-30 cm vysoká rostlina s poléhavými kořenujícími oddenky, které přechází v lodyhy vyplněné aerenchymatickým pletivem, nesoucí trojčetné dlouze řapíkaté listy. Lístky jsou obvejčité, 6-12cm dlouhé a 3-5 cm široké, celokrajné, světle zelené barvy, na chudých stanovištích žlutavé. Květenství je pravidelný 3-7 cm velký hrozen na 15-30 cm dlouhé stopce. Květy jsou různocleněné. Kalich je 2-3 mm dlouhý, zakončený květní trubkou a bílými kopinatými cípy. Plod je tobolka s čočkovitými 2 mm světle hnědými semeny.

Hloubka výsadby : 0-5 cm

Stanoviště: slunné až polostinné

Doba kvetení: VI-VIII

Pěstování: okraje nádrží, jílovitá, písčítá, kamenitá půda, dobře zásobená živinami, na eutrofních stanovištích může být utlačována

(Schimana, 2007)



### *Nymphoides peltata*

#### plavín štítnatý

Vytrvalá rostlina vytvářející tzv. plovoucí rohože. V podkladu ukotvený kořen je rozvětvený, z něj vyrůstají oddenky, v jehož uzlinách se vytváří adventivní kořeny a lodyhy, které se vzájemně proplétají. Celokrajné, okrouhlé kožovité listy o průměru 8 cm splývají na hladině, mají dlouhé řapíky umístěné v přeslenech. Žluté květy vykvétají nad hladinou, mají pětičetný kalich a 5 obvejčitých korunních lístků. Semena mají drobné háčky, kterými se zachytávají na peří ptáků, množí se také vegetativně.

Hloubka výsadby: 0-30 cm

Stanoviště: slunné až polostinné, ale i stinné

Doba kvetení: VI-IX

Pěstování: po celé ploše nádrže, poměrně nenáročný na živiny, roste raději v jílovité půdě.

(Hejný et.al., 2000)



*Phalaris arundacea* 'Tricolor'  
chrastice rákosovitá

Vytrvalá, výběžkatá tráva s pevnými, lesklými, přímými stéblly dorůstající výšky 180 cm. Kořenový systém je tvořen plazivými, článkovanými a poměrně dlouhými oddenky. Nevytváří trsy. Listy tuhé, ploché, na líci hladké a na rubu drsné, dlouhé 10-35 cm a široké 0,8-2 cm u tohoto kultivaru růžovo-bíle zelené. Květ je lata složená z klásků dosahující délky až 20 cm. Obilka je dlouhá 1,7 mm široká 1,2 mm, žlutohnědá až tmavě hnědá. Šíří se vegetativně i generativně.

Hloubka výsadby: 0 - 10 cm

Stanoviště: slunné až polostinné

Doba kvetení: VI-VII

Pěstování: okraje nádrží, jílovitá, písčítá, kamenitá půda, dobře zásobená živinami, na eutrofních stanovištích může utlačovat ostatní druhy rostlin.

(Opatrná a Součková, 2003)



*Phragmites australis*  
rákos obecný

Vytrvalá travina, která svými oddenky dosahuje 4-10 m délky, ze kterých vyrůstají odolná stébla, která nesou kopinaté šedozelené listy, dlouhé až 50 cm a šířky 30 mm. Květenství je vrcholová lata 30-50 cm dlouhá. Plodem jsou drobné ochmýřené obilky, které se rozšiřují větrem, množí se též vegetativně oddenky.

Hloubka výsadby: 0-10 cm

Stanoviště: slunné až polostinné

Doba kvetení: VI-IX

Pěstování: okraje nádrží, jílovitá, písčítá, kamenitá půda, dobře zásobená živinami, na eutrofních stanovištích může utlačovat ostatní druhy rostlin.

(Hejný et.al., 2000)



*Phragmites australis* 'Variegata'  
rákos obecný

Vytrvalá travina, která svými oddenky dosahuje 8 m délky, ze kterých vyrůstají odolná stébla, která nesou kopinaté žlutozelené listy dlouhé až 50 cm a šířky 25 mm. Květenství je vrcholová lata 30-50 cm dlouhá. Plodem jsou drobné ochmýřené obilky, které se rozšiřují větrem, množí se též vegetativně oddenky.

Hloubka výsadby: 0–10 cm

Stanoviště: slunné až polostinné

Doba kvetení: VI-IX

Pěstování: okraje nádrží, jílovitá, písčítá, kamenitá půda, dobře zásobená živinami, na eutrofních stanovištích může utlačovat ostatní druhy rostlin.

(Schimana, 2007)



*Sagittaria latifolia*  
šípatka široolistá

Vytrvalá rostlina dorůstající výšky 45 cm, vyrůstá z červenohnědých až nafialovělých, téměř 6 cm velkých hlíz, kterými se na stanovišti rychle šíří. Z přízemní růžice vyrůstají dlouze řapíkaté, srdčité, celokrajné listy o velikosti 15-35 cm na délku a 10-15 cm na šířku, sytě zelené barvy. Květenství jsou úzké laty, květy trojčetné 3-4 cm velké, zelený kalich, bílé korunní plátky a žluté prašníky.

Plod je souplodí nažek.

Hloubka výsadby: 10-15 cm

Stanoviště: slunné až polostinné

Doba kvetení: VI-VIII

Pěstování: okraje nádrží, jílovitá, písčítá, kamenitá půda, dobře zásobená živinami, na eutrofních stanovištích může utlačovat ostatní druhy rostlin. Na některých lokalitách může být invazivní.

(Hejný et.al., 2000)



*Scutellaria galericulata*

šišák vroubkovaný

Vytrvalá bylina se čtyřhrannou, vzpřímenou lodyhou, vyrůstající z plazivého oddenku, 20-50 cm vysokou, vstřícně vyrůstající eliptické vroubkované 2,5-5,5 cm dlouhé a 1-2 cm široké listy. Květy oboupohlavné s tmavě fialovým kalichem a dvoupyskou 1-2 cm dlouhou fialovou korunou tvoří jednostranné lichoklasy. Plodem jsou dvě tvrdky 1 mm velké světle hnědé.

Hloubka výsadby: 0-5 cm

Stanoviště: slunné až stinné

Doba kvetení: VI-IX

Pěstování: okraje nádrží, jílovitá, písčité půda, dobře zásobená živinami na eutrofních stanovištích může být utlačován.

(Hejný et.al., 2000)



*Schoneoplectus tabermontanii*

'Albescens' skřípílec jezerní

Vytrvalá rostlina s bílo-zelenými podélně pruhovanými oblými lodyhami, které jsou vyplněné aerenchymovým pletivem. Dosahuje výšky až 2 m. Květenství je kružel z klásků a ty jsou složeny z plev, které jsou zakončeny krátkou osinou. Nažky jsou dlouhé 2,5-3 mm. Rozšiřuje se vegetativně oddenky.

Hloubka výsadby: 0-5 cm

Stanoviště: slunné

Doba kvetení: VI-IX

Pěstování: okraje nádrží, jílovitá, písčité půda, dobře zásobená živinami na eutrofních stanovištích může být utlačován a přichází o bílé pruhy na lodyhách.

(Hejný et.al., 2000)



### *Sparganium erectum*

#### zevar vzpřímený

Vytrvalá rostlina s oddenkem, ze kterého vyrůstají jednoduché listy, střídavé, uspořádané do 2 řad, mečovitě, tmavě zelené 2–3 cm široké. Květy jsou složeny do kulovitých hlávek, které jsou uspořádány do laty, květy jsou jednodomé, v květenství jsou hlávky samičí dole a nahore samčí.

Plodem je oříšek. Celá rostlina dorůstá 80-150 cm

Hloubka výsadby: 0–10 cm

Stanoviště: slunné až polostinné

Doba kvetení: VI-VIII

Pěstování: okraje nádrží, jílovitá, písčítá, kamenitá půda, dobře zásobená živinami, na eutrofních stanovištích může utlačovat ostatní druhy rostlin.

(Hejný et.al., 2000)



### *Veronica beccabunga*

#### rozrazil potoční

Vytrvalá rostlina s vystoupavou lodyhou dorůstající výšky 20-45 cm. Listy svěže zelené, vstřícné s malým řapíkem, mírně vroubkované eliptické 2-4 cm dlouhé a 1-2 cm široké. Květenství je hrozen s drobnými 4-7 mm velkými čtyřčetnými, modrými květy na tenkých stopkách.

Plodem je 3–4 mm velká tobolka

Hloubka výsadby: 0–10 cm

Stanoviště: slunné až polostinné

Doba kvetení: V-IX

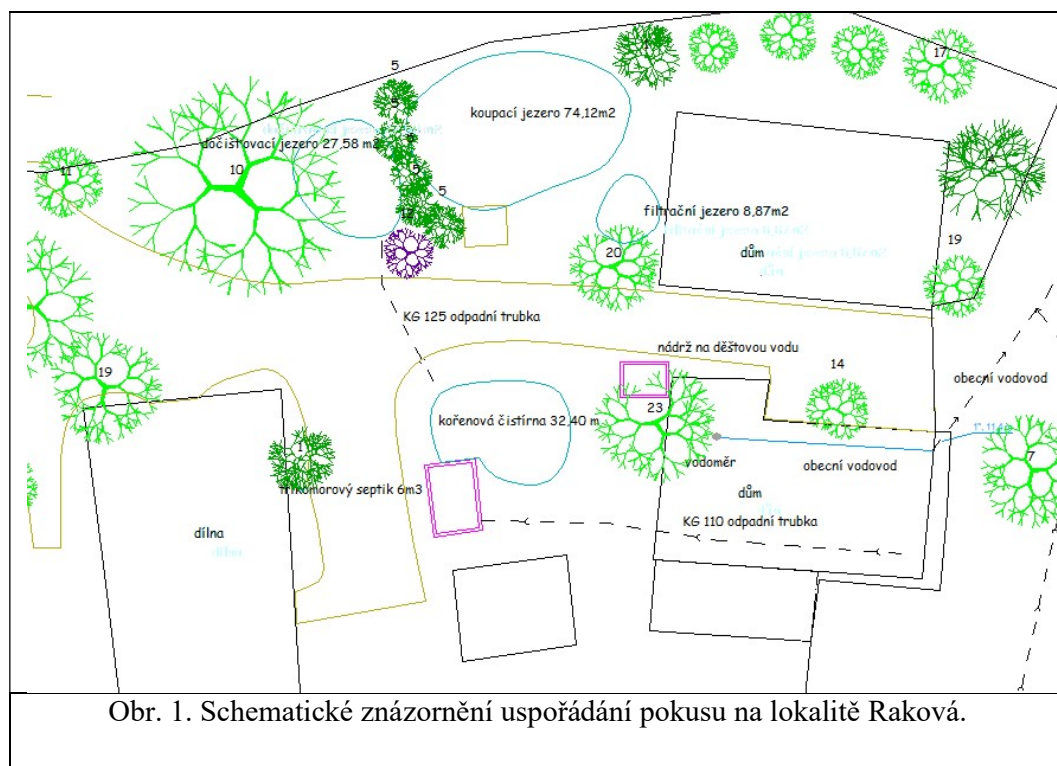
Pěstování: okraje nádrží, jílovitá, písčítá, kamenitá půda, dobře zásobená živinami, na eutrofních stanovištích může být utlačován.

(Hejný et.al., 2000)



## 4.2. Popis stanoviště, kde byl pokus prováděn

Pokus byl prováděn na čtyřech nádržích na stanovišti, které se nachází v obci Raková v nadmořské výšce 480 m n/m. (Obr. 1.). Stanoviště je rovinaté, umístěno u rodinného domu. Všechny nádrže jsou v těsné blízkosti. Podmínky pro růst a pozorování a následné porovnávání rostlin jsou podobné. Vzhledem k tomu, že všechny nádrže jsou určeny k různým účelům, mají jiné parametry, co se týče hloubky a výplně. Jako oligotrofní nádrž bylo vybráno koupací jezero a filtrační jezero a jako eutrofní nádrž, byla porovnáвана vegetační kořenová čistírna a dočišťovací jezero (z tohoto jezera je vyčištěná voda používána na zálivku rostlin v zadní části zahrady, pro kontrolu ovlivnění půdy byl též odebrán vzorek a pořízen rozbor). Kvalita vody v jednotlivých nádržích je uvedena v Tabulce 1.





Tabulka 1. Kvalita vody v nádržích, kde byly kultivovány mokřadní rostliny.

Číslo	Označení	pH	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , mg/l	TOC, mg/l	TC, mg/l	IC, mg/l	TN, mg/l
1	Koupací jezero	7,24	0,1	11,4	18,7	7,4	2,8
4	Filtrační jezírko	6,24	0,4	46,3	121,0	74,7	2,4
2	Kořenová čistírna	6,99	68,3	61,2	144,6	83,4	79,3
3	Dočišťovací jezero	7,26	56,1	39,5	117,4	77,8	61,0

Číslo	Označení	F-, mg/l	Cl-, mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , mg/l	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , mg/l	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , mg/l	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , mg/l
1	Koupací jezero	0,058	8,1	5,96	0	2,49	0
4	Filtrační jezírko	0,074	3,5	1,2	0,068	2,60	0
2	Kořenová čistírna	0,068	56,5	1,14	0	14,71	24,3
3	Dočišťovací jezero	0,116	64	0,54	0,302	9,88	23,6

#### 4.2.1. Oligotrofní stanoviště

1. Koupací jezero je tvořeno výplní křemenné kamenivo 8-16 a 16-32 mm, hrany jezera jsou vyskládány z pískovce Lázně Mšenné a Krákorka a regenerační část je vyplněna kamenivem 16-32 mm vápenec z lomu Čertovy schody. Jako hydroizolace byla použita kaučuková folie EDPM o tloušťce 1,02 mm od fy Firestone. Jako ochrana folie proti poškození byl použit podsyp pískem a podložení geotextilií 200 g/m<sup>2</sup>. Roste zde *Menyanthes trifoliata*, *Mentha aquatica*, *Hippuris vulgaris*, *Potentilla palustris*, *Equisetum variegatum*, *Nymphoides peltata*, *Lysimachia thyrsoiflora* a *Filipendula ulmaria*.

4. Filtrační jezero je z části vyplněno kamenivem 16-32 mm vápenec z lomu Čertovy schody a je zde vysazen *Nymphoides peltata*, hlavně kvůli zakrytí vodní hladiny. K hydroizolaci je použita folie PVC Fatrafol 805 o tloušťce 1 mm, aby nedošlo k průsakům do spodních vod a jejich kontaminaci do spodních vod. (Cooper et al., 1990). Jako ochrana folie proti poškození byl použit podsyp pískem a podložení geotextilií 300 g / m<sup>2</sup>.

#### 4.2.2. Eutrofní stanoviště

2. Kořenová čistírna odpadních vod. Hlavním principem tohoto způsobu čištění je horizontální průtok čištěné vody propustným substrátem, (uvedený typ kameniva) osázený vhodnými rostlinami *Iris sibirica*, *Iris*

*pseudacorus*, *Lythrum salicaria*, *Phalaris arundacea* 'Tricolor', *Filipendula ulmaria*, *Mentha aquatica* a *Sagittaria latifolia* (Kickuth, 1977) Koncept tohoto čištění odpadních vod byl vyvinut v Německu začátkem 70. let. Výplň kořenového pole tvoří křemenný porfyr 16-32 mm z lomu Těškov, na nátoky jsou umístěny železné odřezky z kovovýroby, na výtoky je umístěno kamenivo 32-64 mm vápenec z lomu Čertovy schody. Je to z důvodu neschopnosti jiného kameniva absorbovat fosfor (Cooper et al., 1988). Tato výplň je kontrolována a vyměňována v periodě 4-5 let. A to z důvodu špatné či nemožné absorpce po překročení této doby a na kamenivu jsou viditelné stopy také zachyceného železa, z vložených železných odřezků (Richardson, 1985). Kromě toho jsou také zadržovány těžké kovy a v této výplni, je nárůst železa a manganu v těsném kontaktu povrchu kořenů. Následkem difúze kyslíku z kořenů do okolního prostředí vzniká vysoký redoxní gradient, jehož výsledkem je srážení železa ve formě komplexního oxohydrátu. Tato sráženina poskytuje účinnou bariéru pro navázání těžkých kovů kořenovým systémem (Ye et al., 1994). Kamenivo je výhodnější jako výplň kořenového pole, protože se délkou provozu hydraulická vodivost nezlepšuje a dobrá hydraulická vodivost je naprosto nezbytná (Cooper a Green, 1994). Dle pokusů (Gersberg et al., 1984), zaměřených na odstraňování těžkých kovů v kořenové čistírně, bylo zjištěno, že podstatným mechanismem zadržování těchto prvků je srážení a absorpce. Srážení bylo podporováno metabolismem mokřadu, který vedl ke zvyšování pH vody, což jsou podmínky, které podporují srážení. Při průchodu odpadní vody substrátem dochází k vysokému stupni odstraňování organických a nerozpuštěných látek a mikrobiálního znečištění. Odstraňování dusíku a fosforu je nižší, ale tyto systémy nejsou určeny speciálně pro odstraňování těchto živin.

3. Dočišťovací jezero je bez výplně a má k hydroizolaci použito folii PVC Fatrafol 805 o tloušťce 1 mm, aby nedošlo k průsakům do spodních vod a jejich kontaminaci do spodních vod. (Cooper et al., 1990). Jako ochrana folie proti poškození byl použit podsyp pískem a podložení geotextilií 300 g/m<sup>2</sup>. V této nádrži je pěstován okřehek *Lemna minor*, ten slouží k odstraňování živin, které jsou inkorporovány v biomase, která je pravidelně sklizena (může být využita ke kompostování a zkrmováním hospodářskými zvířaty) a účinnost čištění má v této podobě maximální účinnost (Bastian a Reed, 1980).

### 4.3. Kultivace rostlin

Rostliny byly množeny dělením trsů a očištěny pod tekoucí vodou a ihned vysázeny (Cooper 1990). Jako pěstební substrát bylo použito kamenivo křemenný porfyr 8-16 mm z důvodu sterility a neobohacování vodního prostředí jinými látkami. Rostliny byly vysázeny do plastových kontejnerů

10x10x10xcm z důvodu lepší manipulace a byly uloženy do oligotrofního jezera č. 1 koupacího jezera a do pole kořenové čistírny odpadních vod č. 2. Byly vloženy do plastových přepravek z důvodu stability do hloubky cca. 5cm pod vodní hladinu. V kořenovém poli musela být odtěžena část porostlého povrchu, aby rostliny mohly být ve stejné hloubce 5 cm pod vodní hladinou. Dalo by se říci, že všechna stanoviště byla hydroponická. Rostliny pěstované v těchto kontejnerech dokázaly, že v čistém anorganickém roztoku solí rostou podobně jako v půdě a nepotřebují tolik specifické sloučeniny organické. Můžeme je považovat za samostatné syntetické jednotky, které vytvářejí všechny sloučeniny organické z dostupných minerálních látek (Dostál, 1962). Tyto rostliny čerpaly z živného roztoku této čištěné vody důležité látky, které můžeme posuzovat za nezbytné pro dané rostliny a z přiložené tabulky jsou patrné rozdíly jednotlivých nádrží a jejich pH (Prudík et.al.,1961).

Vzorkové rostliny pěstované v těchto oligotrofních a eutrofních nádržích byly váženy na obchodní váze v gramech. Pro pokus v polních podmínkách je způsob vážení dostačující.

V odebraných vzorcích nadzemní i podzemní biomasy byl stanoven obsah uhlíku, dusíku a fosforu.

#### **4.4 Analýza rostlinné biomasy**

Rostlinná biomasa byla vysušena při 60°C do konstantní hmotnosti. Poté byla veškerá biomasa rozdělena na tři části a tyto části byly homogenizovány na řezacím mlýnku FRITSCH-Pulveristte 15 (Oberstein, Německo). Stanovení celkového uhlíku a celkového dusíku bylo provedeno přímou metodou na přístroji PRIMACS SNC (Skalar, Breda, Nizozemí). Celkový fosfor byl stanoven po mineralizaci  $\text{NHO}_3/\text{HClO}_4$  kolorimetrickou metodou (Sommer a Nelson, 1972). Jako standardní referenční materiál bylo použito broskvové listí (Národní Institut pro Standardy a Technologii, Gaithersburg, Maryland, USA).

#### **4.5. Analýza vody**

Ve vzorcích vody z jednotlivých stanovišť byly analyzovány tyto parametry: pH, amoniak ( $\text{NH}_4^+$ ), celkový dusík (TN), celkový uhlík (TC), celkový organický uhlík (TOC), celkový anorganický uhlík (TIC), chloridy ( $\text{Cl}^-$ ), sírany ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), dusičnany ( $\text{NO}_3^-$ ), dusitany ( $\text{NO}_2^-$ ) a fosforečnany ( $\text{PO}_4^{3-}$ ). Všechny analýzy byly provedeny v hydroanalytické laboratoři FŽP ČZU.

Anionty (chloridy, sírany, dusičnany, dusitany a fosforečnany) byly měřeny iontovém chromatografu Metrohm 883 Basic plus (Švýcarsko). Amoniak byl měřen spektrofotometricky na přístroji Cary 60 UV-VIS (Agilent Technologies, Walbronn,

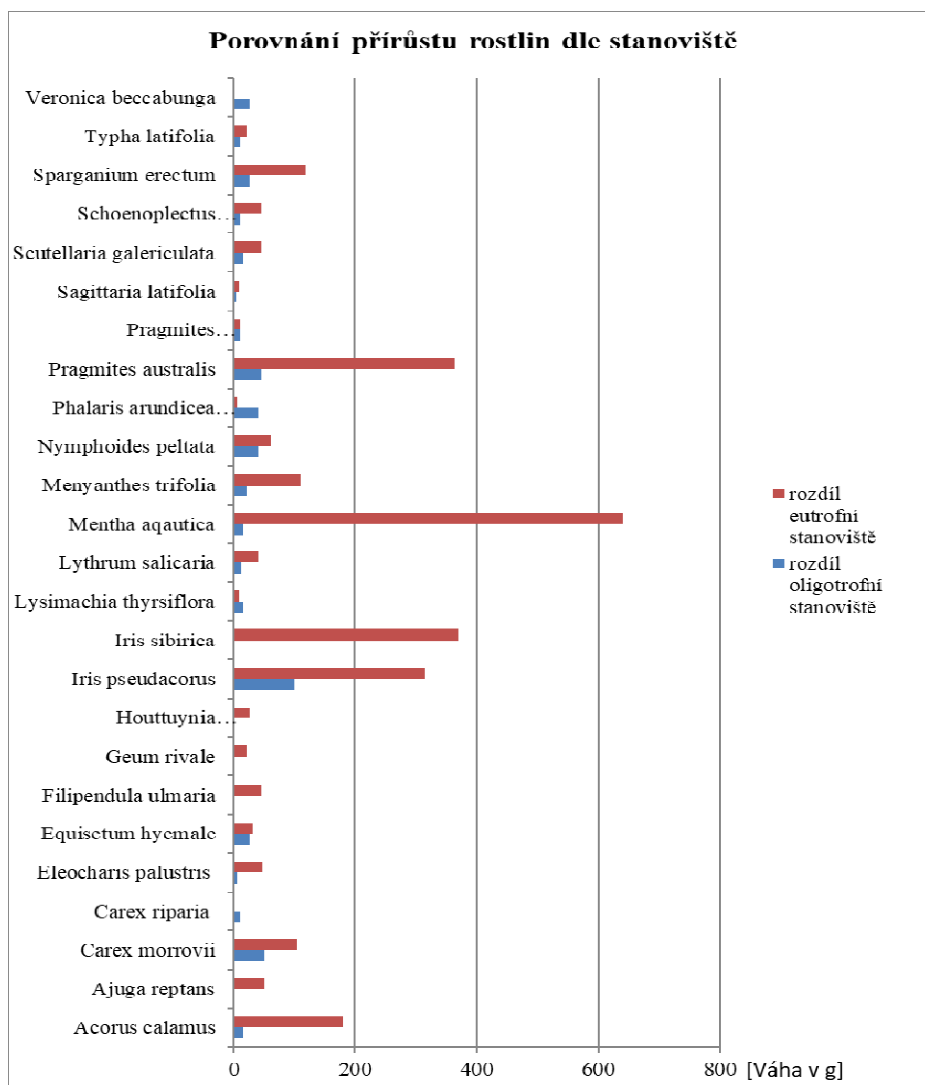
Německo) indofenolovou metodou podle ČSN EN ISO 7150-1. Stanovení pH bylo provedeno podle ČSN ISO 10 523 na pH-metru Radiometer Copenhagen PHM84 Research pH Meter. Celkový dusík a jednotlivé formy uhlíku byly měřeny na přístroji FORMACS (Skalar, Breda, Nizozemí).

## **5. Výsledky a diskuze**

### **5.1. Porovnání přírůstků biomasy v závislosti na trofii stanoviště**

Na obrázku 2 jsou uvedeny výsledky růstového experimentu, který probíhal v období od 21.4 2018 do 27. 10. 2018. V Příloze 1 jsou vidět jednotlivé rostliny na začátku a na konci experimentu na fotografiích a v Příloze 2 jsou detailní informace o biomase jednotlivých rostlin.

Obr. 2. Výsledky růstového experimentu. Jednotlivé čára představují přírůstek mokré biomasy v průběhu experimentu.



Pro zjednodušení přehledu jsou zaznamenány pouze základní informace o rostlinách, které byly porovnávány. Nejsou porovnávány jednotlivé kultivary těchto druhů, ačkoli se na těchto stanovištích chovají velice různě. Jsou zde popsány nároky jednotlivých druhů a schopnost reagovat na vývoj na stanovišti z hlediska kompetice, konkurence, kooperace, odolnosti a i praktického využití rostlin.

*Acorus calamus* na oligotrofních stanovištích je při pěstování problém na písčitém a kamenitém stanovišti, kdy tomuto druhu nevyhovuje nedostatek

živin a neprospívají a mohou na stanovišti zanikat v konkurenci jiných rostlin. Na stanovišti, které je hlinité až jílovité, dokáže čerpat poměrně dobře živiny a v tomto pro něho příznivějším podloží se poměrně dobře vegetačním způsobem šíří. Na eutrofních stanovištích je schopen velice dobře prospívat, rostliny jsou velmi vitální a odolné a obstojí konkurenci ostatních rychleji rostoucích rostlin. Rozdíl při porovnání na obou stanovištích v přírůstu biomasy je 165 g ve prospěch eutrofního stanoviště, ve schopnosti navázání měřených prvků je díky poléhavému stonku, který přechází v oddenek, znatelná absorpce dusíku a fosforu právě v podzemní části. To je odůvoditelné právě velikostí oddenků. Nezanedbatelné je estetické hledisko a také využití oddenku jako léčivé rostliny.

*Ajuga reptans* tato rostlina je pěstována na okrajích nádrží v mělkých vodách neprodukuje výrazně vegetační hmotu a je poměrně nenáročná. Pěstuje se spíše jako doplněk v sortimentu z estetických důvodů a jako přechod z litorální části na souš. V tomto prostoru působí dekorativně a půdoochranně, zvláště na svahovitém stanovišti, kde obstojí, vzhledem ke své výšce, i v konkurenci agresivnějších rostlin. Při pěstování došlo na oligotrofním stanovišti k úhynu, pravděpodobně z důvodu vyšší hladiny vody, při tomto pěstování. Je to tím, že tento druh nesnese trvalé zamokření, a pak se projeví i nedostatek živin ve vodním prostředí. V lidovém léčení se využívá při léčbě astmatu, chrapotu a bolestech v krku.

*Carex riparia* tato tráva má obrovskou variabilitu v růstu na různých stanovištích, není příliš náročná na živiny a prosperuje a odolává konkurenci ostatních rostlin. Produkuje vegetační hmotu soustavně a na stanovišti zůstává a vytváří monodominantní porosty. Má poměrně rychlý nárůst hmoty a je velmi trvanlivá a houževnatá. V kořenových polích a okrajích jezer vytváří spolehlivou izolační hmotu, terén pod tímto pokryvem tolik nepromrzá a voda je i v zimních měsících provzdušňována. V pokusném pěstování došlo u jednoho z druhů k úhynu na eutrofním stanovišti, přesto ve schopnosti vázat dusík na eutrofním stanovišti byl lepší výsledek u asimilační hmoty a na absorpci fosforu byl lepší výsledek u asimilační hmoty, je to také dáno potřebou fosforylačních reakcí.

*Eleocharis palustris* tato jemná rostlina je velice skromná, nenáročná a nenápadná. Na chudých stanovištích prosperuje, působí esteticky a začne být zajímavá v době kvetení, ale na eutrofních stanovištích není schopna konkurovat ostatním rostlinám. Má význam pouze jako doplněk sortimentu. Vzhledem k drobnosti a nepatrnému vzrůstu celé rostliny, byl očekáván nepatrný přírůst na obou stanovištích. Na eutrofním stanovišti byl přírůst hmoty okolo 40 g. Zajímavostí je, že tento druh má hlízky, které jsou využívány v kuchyni a je možné s tímto při výsadbách počítat a použít i z těchto důvodů. Tyto hlízky mohou též vázat více dusíku, než běžný kořenový systém.

*Equisetum hyemale* tato rostlina má velkou variabilitu jak druhovou, tak i s ohledem na nároky na stanovišti. Prosperuje na okrajích nádrží bez výrazných požadavků na živiny a vytváří na vyhovujícím stanovišti monodominantní porosty. Některé druhy mohou působit zdravotní potíže domácím zvířatům., kvůli vysokému obsahu křemičitých krystalů. Celá rostlina je také používána k technickým účelům. V pokusném pěstování se neprojevil nijaký zásadní rozdíl v přírůstu na rozdílných stanovištích. Na eutrofních stanovištích nižší druhy mohou zanikat. V přírodní zahradě se využívá ve formě výluhů k ochraně rostlin.

*Filipendula ulmaria* prosperuje na stanovištích bohatě zásobených živinami v litorální zóně. Daří se jí na přechodových stanovištích. Zde ob stojí v konkurenci ostatních rostlin a dokáže se udržet a šířit na stanovišti. Na kamenitém stanovišti má s rozrůstáním problémy a nevytvoří žádoucí porost. Používá se jako léčivka a působí velmi dekorativně, především v době květu. Drobnou nevýhodou je častější projev padlí v pozdním létě, kdy je poněkud zhoršen estetický dojem. Často také bývá napadán mšicemi, které rostlině deformují listy. Bohužel při pokusném pěstování k tomuto došlo na oligotrofním stanovišti a nelze proto výsledek měření brát jako zcela objektivní.

*Geum rivale* je rostlina, které vyhovují hlinitá až jílovitá stanoviště, dobře zásobená živinami. Je poměrně nenápadný v květu, který je drobný, ale přesto velice dekorativní, viditelnější jsou více přizemní růžice, které pokrývají povrch. Pěstuje se v minimální hloubce a spíše ve vlhkých částech nádrží. Na eutrofních stanovištích může zaostávat v konkurenci. Při pokusném pěstování došlo k úhynu rostliny na oligotrofním stanovišti, podobně jako u *Ajuga reptans*. Také přírůst na eutrofním byl zanedbatelný, dle očekávání, vzhledem ke konstrukci celé rostliny a k tomu, že hlavní použití bude spíše na každém stanovišti bráno jako rozšíření sortimentu a zpestření okrajových částí nádrží. Používá se jako léčivka, sbírá se kořen a slouží k léčbě horečky, žaludečních problémů a srdečních problémů.

*Houttuynia cordata* 'Chameelon' alochtonní rostlina, které vyhovuje hlinité až jílovité stanoviště dobře zásobené živinami a ve kterém se dobře šíří oddenky, které jsou jedlé a používá se i jako léčivka. Na vyhovujícím stanovišti může být expanzivní. V kamenitém stanovišti se příliš nešíří a díky své velikosti může být utlačována rychleji a mohutněji rostoucími rostlinami. Při pokusném pěstování došlo na oligotrofním stanovišti defoliaci.

*Iris sibirica* a *Iris pseudacorus* tato rostlina prosperuje na všech stanovištích, snese sucho i trvale vlhké prostředí, vyhovuje jí menší hloubka v bohatě zásobeném prostředí. Dobře se šíří jak v hlinitém, jílovitém tak i kamenitém stanovišti, na kterém vytrvává, šíří se a ob stojí dlouho v konkurenci dalších rostlin. Při pokusném pěstování došlo k mírnému navýšení hmotnosti rostlin

na eutrofním stanovišti, ale absorpce měřených prvků nebyla nijak rozdílná, ačkoli při vizuálním hodnocení rostliny vykazovaly velmi dobrý stav a syté zabarvení.

*Lysmachia thyrsiflora* nenáročná, nenápadná rostlina, která prosperuje i na chudých hlinitých až jílovitých stanovištích s kyselou reakcí. Na eutrofních stanovištích může mít problémy v konkurenci s agresivnějšími rostlinami. Při pokusném pěstování nebyl zaznamenán na takto rozdílných stanovištích prakticky žádný rozdíl.

*Lythrum salicaria* tato rostlina je poměrně náročná na živiny, vyhovuje jí hlinitá až jílovitá půda. Je konkurence schopná a na eutrofních stanovištích se poměrně dobře rozrůstá. Při pokusném pěstování nebyl shledán rozdíl ve stanovištích. Je to léčivá rostlina s velkým estetickým významem.

*Mentha aquatica* rostlina, která může růst v jakémkoliv vodním prostředí jak na hlinitém, jílovitém až kamenitém stanovišti, svými oddenky se dokáže šířit i volnou hladinou. Na eutrofním stanovišti dokáže být konkurenceschopná díky své rychlosti růstu a obrovské tvorbě biomasy a tím, že vytváří polykormony. Rozdíl váhy na tomto stanovišti při pokusném pěstování byl extrémní, nárůst oproti oligotrofnímu stanovišti byl 625 g. Na první pohled to bylo patrné během vývoje na obou stanovištích. Obsah dusíku a fosforu byl v nadzemních a i podzemních částech rostlin velmi vysoký na eutrofním stanovišti. Zde vytvářela velké množství biomasy, ale kvetla poměrně málo a neúplnými květy, zato na oligotrofním stanovišti měla atraktivně vybarvené listy a kvetla více a plnými květy. Jako léčivá rostlina se využívá spíše *Mentha piperita*, ale může se tato rostlina též použít je to totiž vícenásobný kříženec *Mentha aquatica* × *Mentha spicata* a pravděpodobně *Mentha longifolia*. Možné je též zkrmovat tuto rostlinu hospodářskými zvířaty, přirozeně v menší míře.

*Menyanthes trifoliata* drobnější rostlina vhodná na okraje nádrží, kde se může šířit vzplývavými lodyhami, je poměrně nenáročná na živiny. Prosperuje jak na hlinitých, jílovitých až kamenitých stanovištích. Na živinami příliš zásobených stanovištích zaniká a dostává se až na okraje litorálního pásma směrem k volné hladině. Při pokusném pěstování byl nárůst biomasy o 90 g na eutrofním stanovišti vyšší oproti oligotrofnímu stanovišti. Je to léčivá rostlina s velkým estetickým významem.

*Nymphoides peltata* rostlina leknínovitého vzhledu s plovoucími listy na hladině, nenáročná na živiny v mělké vodní nádrži se velice rychle rozmnožuje a volnou vodní hladinu brzy obsadí, rozšiřuje se i v kamenitém podloží oddenky a lodyhami. Působí velmi esteticky, zaujme svými zářivě žlutými květy a je naprosto nenáročná. Při pokusném pěstování neprojevil



rozdíl mezi stanovišti, a byl do něho zařazen spíše z hlediska zastoupení rostlin typu s vzplývavými listy a kořenujícím v sedimentu dna.

*Phalaris arundacea* 'Trikolor' tráva, která je naprosto nenáročná, odolná a spokojí se i s méně živinami zásobeným stanovištěm, které může být hlinité až kamenité, ve kterém se šíří jak generativně, především svými oddenky. V konkurenci na eutrofních stanovištích obstojí a sama se může poměrně expanzivně šířit. Lze použít jako energetickou rostlinu i jako krmivo. Má velice důležitou estetickou funkci, působí efektně po celý rok a je velmi kompaktní, ale občas při velkém nárůstu asimilační hmoty se může rozklesávat.

*Pragmites australis* je velmi rychle rostoucí tráva a je expanzivní na jakémkoliv stanovišti, čím více živin stanoviště obsahuje, tím expanzivněji roste. Vytváří polykormony, utlačuje ostatní rostliny a zasahuje i do poměrně velké hloubky. Při pokusném pěstování byl nárůst biomasy vyšší o 320 g na eutrofním stanovišti oproti oligotrofnímu, ale pravděpodobně mu nestačí pouze jedno vegetační období na pořádné zakořenění. Lze použít jako energetickou rostlinu a má využití i ve stavebnictví.

*Sagittaria latifolia* je rychle rostoucí a expanzivní rostlina na živinami bohatém stanovišti. Vytváří velkou produkci biomasy jak asimilační hmoty, tak i na kořenovém systému, kde vyrůstají jedlé hlízy, trochu podobné bramborám. oligotrofním stanovišti není tolik expanzivní, spíše roste méně a prakticky nekvete. Při pokusném pěstování byl výrazný rozdíl především v absorpci fosforu, jinak výrazný rozdíl nebyl u ostatních prvků znatelný.

*Scutellaria galericulata* rychle rostoucí v počátečním nárůstu na živinami bohatém stanovišti. Jakmile dojde k růstu vyšších rostlin, tak se na stanovišti začne vytrácet a je utlačována. Roste na hlinitém, ale i kamenitém stanovišti. Oligotrofní nádrže jí nevyhovují, všude se dostává do souboje s agresivnějšími druhy a většinou nezvítězí. Při pokusném pěstování se neprojevil výrazný rozdíl.

*Schoenoplectus tabernaemontani* je středně rychle rostoucí rostlina, které vyhovují i oligotrofní stanoviště, kde může uplatnit svoji estetickou a zajímavou lodyhu vyplněnou araenchymatickými buňkami. Pěstuje se více v různých barevných kultivarech (různé barevné mutace, např. 'Albescens' a 'Zebrinus') jak v podélném tak i příčném směru, které jsou jiné, než původní přírodní forma. Na eutrofním stanovišti ztrácí díky živinám žádané vybarvení lodyh, ale navzdory pomalejšímu růstu a menší agresivitě, poměrně dobře odolává konkurenci. Přesto se může zcela vytratit. Při pokusném pěstování se neprojevil výrazný rozdíl.

*Sparganium erectum* poměrně rychle rostoucí rostlina, které vyhovuje hlinitý až jílovitý okraj nádrží dobře zásobený živinami, kde vcelku spolehlivě kvete

i plodí. Je velmi dekorativní a nenáročná. Na oligotrofních stanovištích spíše neroste a vcelku brzy zaniká. Při pokusném pěstování byl rozdíl 95 g ve prospěch eutrofního stanoviště. Ani nebyl zaznamenán výrazný rozdíl při porovnávání jednotlivých prvků.

*Typha latifolia* rychle rostoucí rostlina, která je náročná na přísun velkého množství živin, Na kamenitých stanovištích se nerada šíří, v hlinitých až jílovitých stanovištích se jí daří velmi dobře a vcelku rychle obsadí nádrž, není-li příliš hluboká. Má atraktivní květenství, pěstuje se více druhů a z nich několik kultivarů. Při pokusném pěstování nebyl výrazný rozdíl dle stanovišť. U tohoto druhu trvá poměrně dlouho, než vytvoří pro něho vyhovující stabilní kořenový systém

*Veronica beccabunga* drobná rostlina, která na oligotrofních stanovištích zaniká a na eutrofních neobstojí v konkurenci. Je často vidět na březích menších potoků ve vyšších oblastech, na polostinných, až stinných stanovištích. Toto se potvrdilo při pokusném pěstování, kdy na eutrofním stanovišti tato rostlina zanikla a na oligotrofním stanovišti byl přírůst minimální,cca 20 g.

Vzhledem k tomu, že rok 2018 byl z hlediska počasí poměrně extrémně teplý a suchý, lze brát některé hodnoty s mírnou tolerancí. I když se dá namítat, že jde o vodní rostliny,nebo rostliny velice úzce spjaté s vodním prostředím, je nutno počítat vždy se všemi vlivy na růst rostlin. Je také důležité vědět, že rostliny byly vysazeny v jarním období roku 2018 a měření bylo ukončeno na podzim téhož roku. Patrný je zde také projev jiné strategie jednotlivých druhů rostlin na pozorovaných stanovištích a tudíž je třeba brát tyto výsledky jako orientační. Jeden rok pečlivého pozorování nemůže přinést dokonalý přehled.Nicméně je důležité se zamyslet dle výsledků pokusu nad zaběhlým názorem o vhodnosti druhů, které jsou pěstovány na těchto diametrálně rozlišných stanovištích a tyto výsledky zavést do praxe.Je třeba zhodnotit nárůst biomasy u druhů a jejich „výkonnost“ oproti zažitému názoru a z toho důvodu více vysazovat a rozšířit spektrum pěstovaných rostlin.Je možné také přihlédnout k estetice zamýšlených výsadeb a provádět je v souladu s celkovým architektonickým řešením daného prostoru.Snáze se pak prosazují při projektování,plánování a výsadbách stavby, které mohou působit pouze jako technické stavby a bohužel se nevyužije jejich možnost vytvořit z nudné,technické a často i rušivé stavby dílo, které naopak přitáhne pozornost. Mnohem jednodušeji zainteresujeme potencionálního investora, který váhá nad navrhovaným řešením, je-li například biologická čistírna odpadních vod, ať kořenová nebo vorového typu, umístěna 4m od domua je plná motýlů, kteří poletují na nádherně kvetoucí *Lythrum salicaria* a *Mentha aquatica*, která má na svém povrchu chlupy s buňkami s aromatickými silicemi a při porušení buňky vylučuje pro tento druh typické aroma). Tím je širší sortiment rostlin

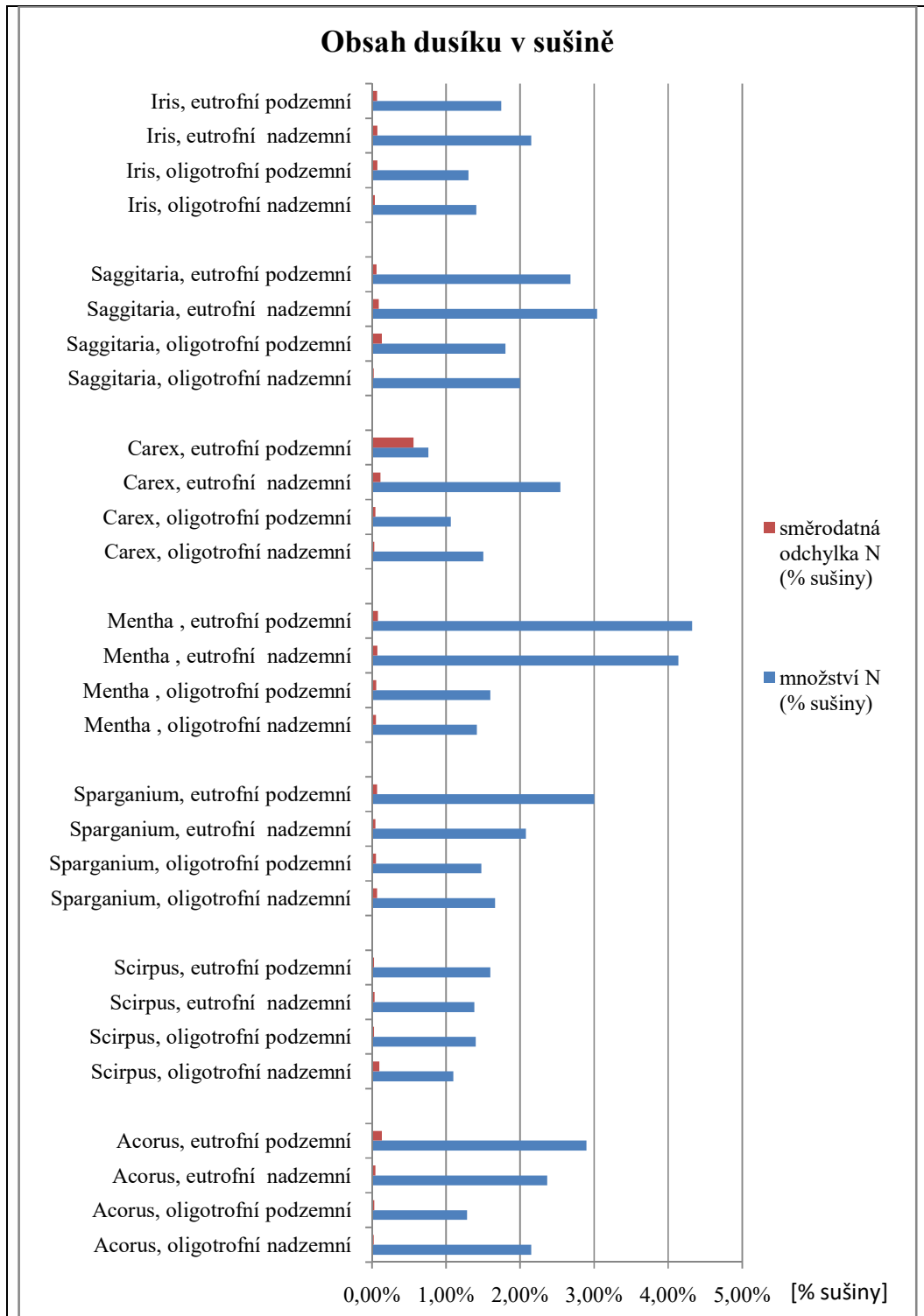
výhodnější, nehledě na to, že čím větší je druhová rozmanitost, tím více se na tuto stavbu naváže mnoho dalších organismů. Důležitá je produkce vegetační hmoty, která se dá využít různými způsoby, ať pro kompostování, jako krmivo hospodářských zvířat a stelivo nebo po úpravě i jako mulč při pěstování ostatních rostlin. Tyto rostliny lze také použít jako léčivé a jedlé nebo také na přípravu ochranných postřiků v systému pěstování rostlin přirozeným způsobem. Při pečlivém a promyšleném naplánování celé stavby jakékoliv nádrže lze využít pro pěstování rostlin (především v systému přirozeného pěstování) vodu, která se v nich nachází nebo odtéká nevyužitá ve formě závlahy samospádem popř. kapilární vztlakovostí. Takto se voda dostane k rostlinám přirozenějším způsobem a bude pro ně snáze příznivěji využitelná, bez teplotních šoků, pozvolně a rostliny nebudou vystavovány stresu.

## 5.2. Porovnání koncentrace uhlíku, dusíku a fosforu v biomase

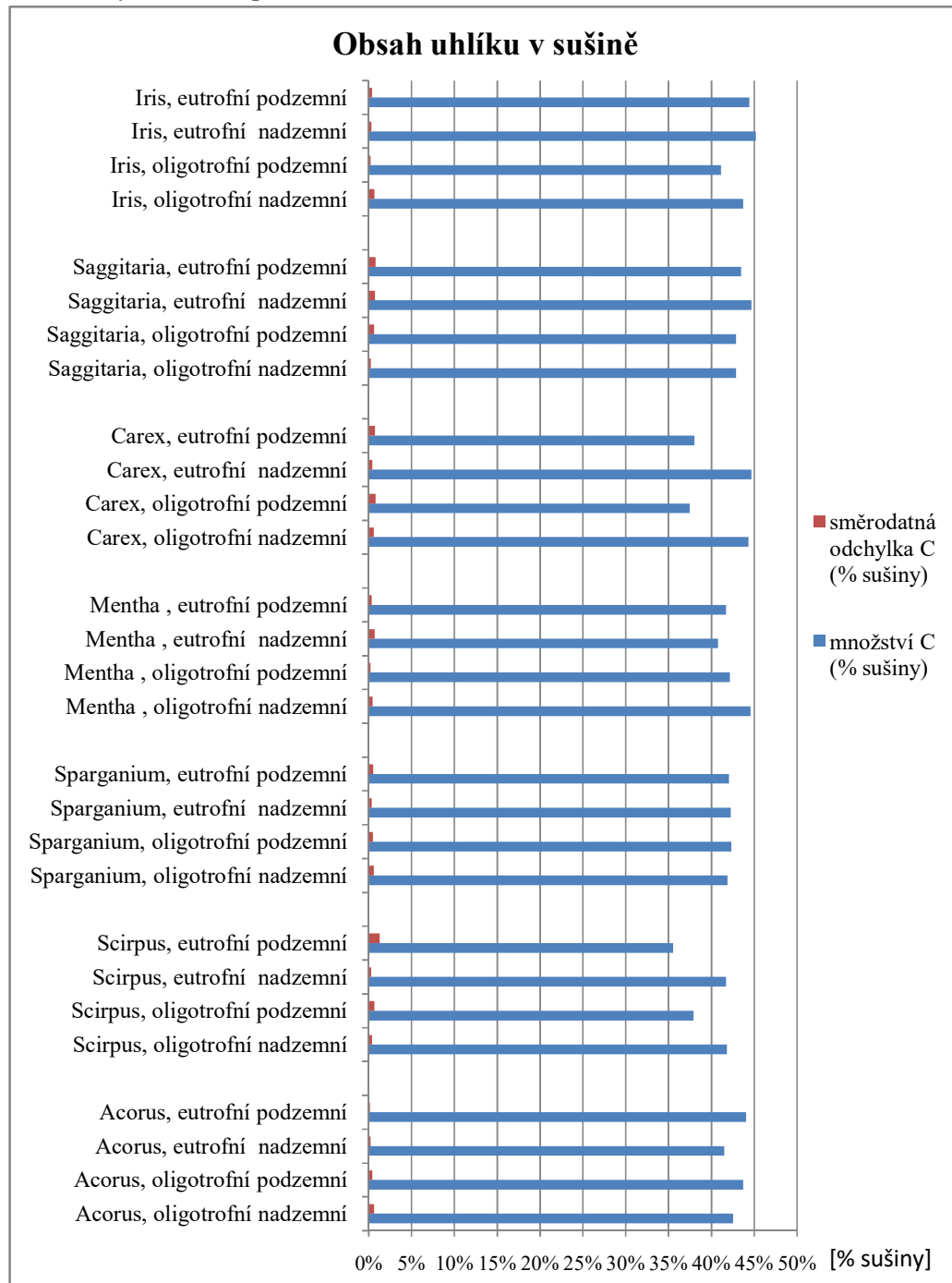
Koncentrace dusíku, uhlíku a fosforu byla měřena na konci pokusu za účelem porovnání oligotrofního a eutrofního stanoviště. Z obrázku 3 je vidět, že koncentrace dusíku je ve většině případů vyšší v rostlinách z eutrofního stanoviště, a to jak v nadzemní, tak v podzemní biomase. Nejvýraznější rozdíl byl zaznamenán u rostlin *Mentha aquatica* a *Sagittaria latifolia*. Při porovnání koncentrací dusíku v nadzemní a podzemní biomase je vidět, že výsledky jsou nejednoznačné a zatímco u některých rostlin je koncentrace dusíku vyšší v nadzemní biomase, u některých potom v podzemní biomase.

U emerzních mokřadních rostlin se koncentrace uhlíku pohybuje v úzkém rozmezí kolem 40% (Wetzel, 1983). Tuto skutečnost potvrdily i výsledky uvedené na obrázku 4. Koncentrace uhlíku se příliš neliší v nadzemní a podzemní biomase a nemění se také v závislosti na trofii prostředí. Pouze u rostlin *Schoenoplectus tabernaemontanii* a *Carex riparia* byly zaznamenány výrazně nižší koncentrace uhlíku v podzemní biomase.

Obr. 3. Koncentrace dusíku v nadzemní a podzemní biomase rostlin kultivovaných v eutrofních a oligotrofních podmínkách. Koncentrace byly stanoveny na konci pokusu.

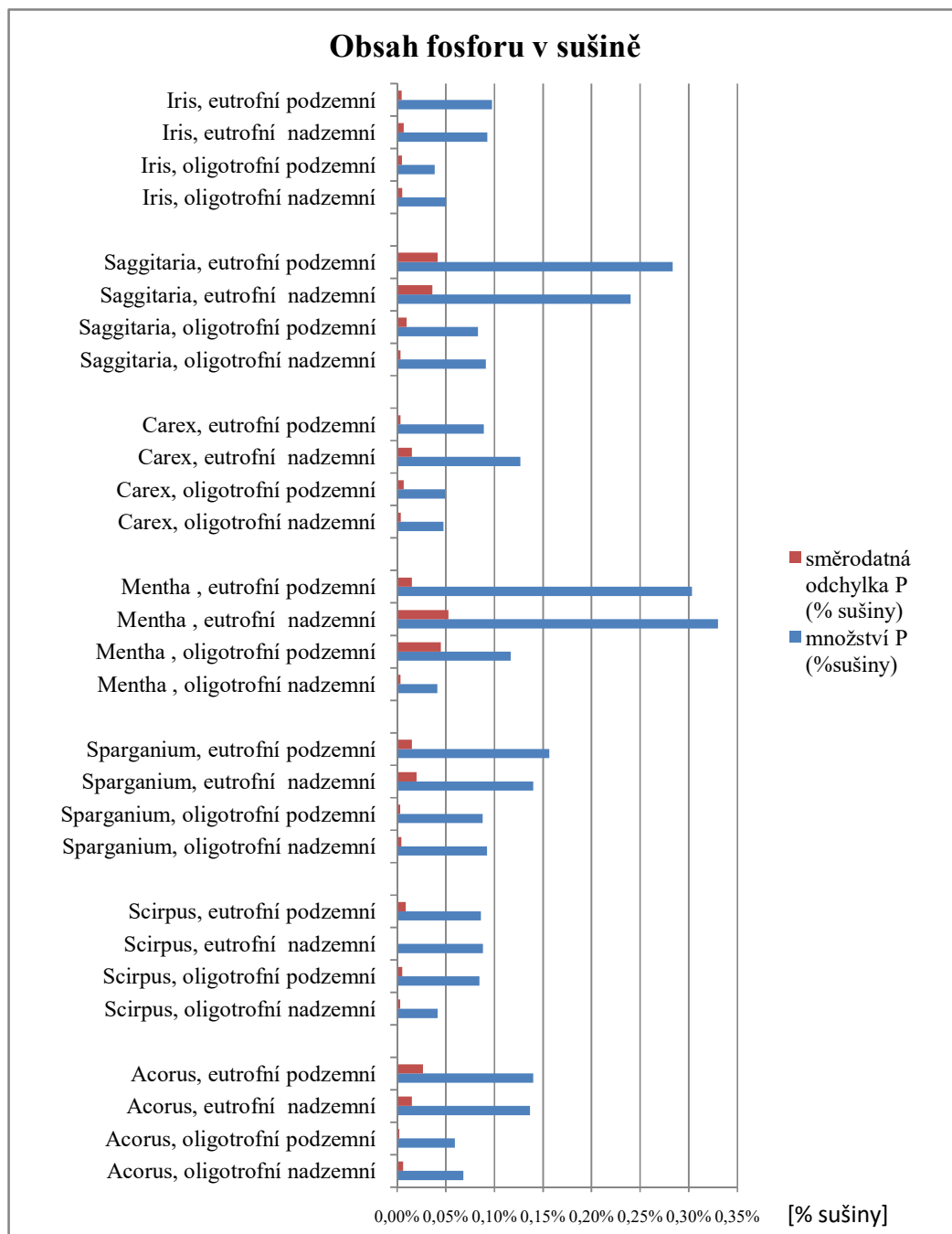


Obr. 4 Koncentrace uhlíku v nadzemní a podzemní biomase rostlin kultivovaných v eutrofních a oligotrofních podmínkách. Koncentrace byly stanoveny na konci pokusu.



Koncentrace fosforu (Obr. 5) se většinou pohybovaly v rozmezí 0,05 a 0,15% sušiny s výjimkou rostlin *Sagittaria latifolia* a *Mentha aquatica*, kde koncentrace fosforu přesáhly hodnotu 0,25% sušiny na eutrofním stanovišti.

Obr. 5. Koncentrace fosforu v nadzemní a podzemní biomase rostlin kultivovaných v eutrofních a oligotrofních podmínkách. Koncentrace byly stanoveny na konci pokusu.



## 5. Závěr

Při tomto pokusu, jsem porovnával rozdílné přírůsty biomasy rostlin rostoucích na trvale zamokřených stanovištích, jak na oligotrofní tak i na eutrofní nádrži, umístěných na obdobném stanovišti v těsné blízkosti v nadmořské výšce 480 m n/m. Díky širšímu spektru rostlin mohu lépe vyhodnotit účinnost jednotlivých druhů rostlin v úpravě znečištěné vody, především v biologických čistírnách odpadních vod, ale i při stavbách koupacích jezer a stavbách okrasných jezer. Přirozeně, že jedno vegetační období nemůže dát zcela přesné informace o jednotlivých rostlinách, protože některým druhům rostlin trvá déle zakořeňování, ale může být určitým vodítkem při výběru rostlin. V různých nádržích se rostliny chovají velmi rozdílně, i když jsou stejného druhu.

Prakticky u všech rostlin byl rozdíl v přírůstu biomasy na eutrofním stanovišti větší. Některým druhům ovšem toto stanoviště nevyhovuje a přírůst biomasy nebyl tak rozdílný. *Veronica beccabunga* dokonce na tomto stanovišti uhynula.

Přírůst biomasy byl u druhu *Pragmites australis* očekávaný, u *Iris sibirica* a *Iris pseudacorus* prakticky také, ale přírůst u *Mentha aquatica* byl překvapující. Tato méně nápadná, méně vzrůstná a i z tohoto důvodu opomíjená rostlina měla přírůst biomasy největší. Naopak na oligotrofním stanovišti se nedařilo *Acorus calamus*, *Ajuga reptans*, *Geum rivale*, *Houtunia cordata*

U výběru rostlin na koncentraci C/N/P jsem zvolil záměrně také rostliny s velkými podzemními zásobními orgány a očekával jsem, že budou více než nadzemní části rostlin absorbovat určité prvky. U fosforu byl tento odhad vcelku správný. U *Sagittaria latifolia* v podzemní části bylo množství fosforu nejvíce a u *Acorus calamus* a *Iris pseudacorus* bylo množství fosforu také větší, oproti nadzemní části rostliny. U rostlin s menší biomasou v kořenovém systému bylo více fosforu v nadzemní části a to u *Mentha aquatica* u *Carex*. U dusíku bylo více množství navázáno v asimilační hmotě, u *Sparganium erectum* bylo dusíku více v podzemní části.

Při výsadbě a pěstování vlhkomilných a vodních rostlin je třeba přemýšlet o nárocích jednotlivých rostlin a nepaušalizovat je pouze na to, že jsou vodní nebo nikoliv. Vycházet z požadavků rostlin na stanoviště a to co jim stanoviště může nabídnout. Vhodnou skladbou rostlin můžeme docílit účelu, efektu čištění vody, ale i estetickému výsledku. Nehledě na to, že můžeme stavby s pěstováním těchto rostlin zakomponovat do okolí tak, že budou důležitou součástí a nebo hlavním bodem v prostředí ve kterém žijeme. Otázkou je také to jak lidstvo bude nadále hospodařit se samotnou vodou a co na něj v budoucnu čeká

## Literatura

- Bastian R. K a Reed S.C., Eds.,1980. Aquaculture Systems for Water Treatment. Seminar Proceedings and Engineering Assessment. EPA Report EPA 430/980-006, Washington, D. C.
- Böhm Č., 1981. Okrasné rostliny a životní prostředí. Páce, vydavatelství a nakladatelství ROH. Praha.
- Cooper P.F., Hobson J.A. a Jones, S., 1988. Sewagetreatment by reedbedsystems. The present situation in the UK. Water Research Centre Report, Stevenage.
- Cooper P.F. et al., 1990. European design and operation guidelines for reedbed treatment systems. EC/EWPCA Emergent Hydrophyte Treatment Systems Expert Contact Group Report. 17 s.
- Cooper P. F. a Green B., 1994. Reedbed treatment systems for sewage treatment in the United Kingdom—the first 10 years experience. In Sborník konference Wetland Systems for Water Pollution Control, Guangzhou, ICWS, 58-68.
- Dostál J., 1954. Klíč k úplné květeně ČSR. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha.
- Dostál R., Dykyjová D., 1962. Zemědělská botanika II. Státní zemědělské nakladatelství. Praha.
- Faustus L. a Polívka F., 1984. Botanický klíč. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.
- Gersberg, R. M., Lyon S. R., Etkins R.V. a Goldman, C.R., 1984. The removal of heavy metals by artificial wetlands. In Sborník konference Future of Water Reuse. Vol. 2, AWWA Research Foundation, Denver, Colorado, 639.
- Grubcov V.G. a Beneš K., 1990. Zelená lékárna. Lidové nakladatelství, vydavatelství a nakladatelství ÚV SČSP, Praha.
- Hejtný Š., Pokorný, J., Květ, J., Husák, Š. a Pecharová, E., 2000. Rostliny vod a pobřeží. East West Company, Praha.
- Kickuth R., 1977. Degradation and incorporation of nutrients from rural Wastewaters by plant hydrosphere under limnic conditions. In Utilization of Manure by Land Spreading. Comm. Europ. Comun. EUR 5672c, Londýn, 335 s.
- Lorberg S.H., 2005. Catalogue. 80. vydání.
- Mráz K. a Samek V., 1966. Lesní rostliny. Státní zemědělské nakladatelství v Praze.
- Opatrná M. a Součková M., 2003. Pěstujeme okrasné trávy. Nakladatelství Brázda, s.r.o., Praha.



- Pilát A. a Ušák O., 1963. Kapesní atlas rostlin. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.
- Prudík J., 1961. Všeobecné pěstování rostlin. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Rataj K. a Hejný S., 1968. Vodní rostliny v bytě. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Randuška D., Šomšák L. a Háberová I., 1986. Barevný atlas rostlin. Obzor, Bratislava v koprodukcí s nakladatelstvím Profil v Ostravě.
- Richardson, C. J. (1985). Mechanisms controlling phosphorus retention capacity in freshwater wetlands. *Science*, 228, 1424-1427.
- Schimana W., 2007. Vodní rostliny. ReboProductions CZ, spol. s r.o. Čestlice - Průhonice, ISBN 978-80-7234-652-3.
- Schmeil O., 1906. Lehrbuch der Botanik, Verlag von Erwin Nägele, Stuttgart und Leipzig.
- Vaněk V. a Vaňková J., 1982. Trvalky. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Vaněk V. a Stodola J., 1987. Vodní a vlhkomilné rostliny. Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Wetzel R.G., 1983. Limnology. Academic Press, San Diego.
- The Gardening Year, 1985. Orbis Publishing Limited, ISBN 0-86136-738-350232.
- Ye R.H., Baker, A. J. M. a Wong, M. H., 1994. Heavy metal tolerance, uptake and accumulation in populations of *Typha latifolia* L. and *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel. In Sborník konference. Wetland Systems for Water Pollution Control, Guangzhou, ICWS, 297-306.

Fotografie:

<http://www.doltak.cz/produkt/acorus-calamus-puskvorec-obecnny--/>  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Ajuga\\_reptans](https://en.wikipedia.org/wiki/Ajuga_reptans)  
[https://www.guidovandesteene.be/en/planten\\_CAREX\\_Cyperaceae\\_322.aspx](https://www.guidovandesteene.be/en/planten_CAREX_Cyperaceae_322.aspx)  
<http://www.doltak.cz/produkt/carex-riparia-ostrice-pobrezni--/>  
<http://www.doltak.cz/produkt/eleocharis-palustris-bahnicka-mokradni--/>  
<http://www.doltak.cz/produkt/equisetum-hyemale-preslicka-zimni--/>  
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Filipendula\\_ulmaria](https://fr.wikipedia.org/wiki/Filipendula_ulmaria)  
[https://cs.wikipedia.org/wiki/Kuklík\\_potoční](https://cs.wikipedia.org/wiki/Kuklík_potoční)  
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Houttuynia\\_cordata](https://fr.wikipedia.org/wiki/Houttuynia_cordata)  
[https://cs.wikipedia.org/wiki/Kosatec\\_žlutý](https://cs.wikipedia.org/wiki/Kosatec_žlutý)  
[https://cs.wikipedia.org/wiki/Kosatec\\_sibiřský](https://cs.wikipedia.org/wiki/Kosatec_sibiřský)  
[https://cs.wikipedia.org/wiki/Vrbina\\_kytkokvětá](https://cs.wikipedia.org/wiki/Vrbina_kytkokvětá)  
[https://cs.wikipedia.org/wiki/Máta\\_vodní](https://cs.wikipedia.org/wiki/Máta_vodní)  
[https://cs.wikipedia.org/wiki/Vachta\\_trojlistá](https://cs.wikipedia.org/wiki/Vachta_trojlistá)  
[https://cs.wikipedia.org/wiki/Plavín\\_štítnatý](https://cs.wikipedia.org/wiki/Plavín_štítnatý)

[https://www.google.com/search?q=phalaris+arundinacea+tricolor&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=PyVmslVn6WnkmM%253A%252Ci\\_zi6axa0qgW5M%252C\\_&usg=AI4\\_-kTFP8TIRNNPpBe\\_IwcH6PDI\\_-CQQ&sa=X&ved=2ahUKewjfur303I7gAhWKYIAKHUt\\_BJoQ9QEwAnoECAQOCA#imgrc=Gnt6HuLSLdeuYM](https://www.google.com/search?q=phalaris+arundinacea+tricolor&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=PyVmslVn6WnkmM%253A%252Ci_zi6axa0qgW5M%252C_&usg=AI4_-kTFP8TIRNNPpBe_IwcH6PDI_-CQQ&sa=X&ved=2ahUKewjfur303I7gAhWKYIAKHUt_BJoQ9QEwAnoECAQOCA#imgrc=Gnt6HuLSLdeuYM)

<http://www.agrostis.cz/kapesni-atlas-trav/chrastice-rakosovita-phalaris-arundinacea-1>

<http://www.doltak.cz/produkt/phragmites-australis-rakos-obecnny--/>

[https://www.google.com/search?q=phragmites+australis+variegata&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=hJMOS4ScxsvJjM%253A%252C67gCmRT5TauxdM%252C\\_&usg=AI4\\_-kSxcuybs-XPZsnHzVxRjSiJSOdW-Q&sa=X&ved=2ahUKewjB24XK\\_o7gAhUSL1AKHQYAD9AQ9QEwAXoECAcQBg#imgrc=GfI\\_LNF1\\_IQI\\_M:](https://www.google.com/search?q=phragmites+australis+variegata&tbm=isch&source=iu&ictx=1&fir=hJMOS4ScxsvJjM%253A%252C67gCmRT5TauxdM%252C_&usg=AI4_-kSxcuybs-XPZsnHzVxRjSiJSOdW-Q&sa=X&ved=2ahUKewjB24XK_o7gAhUSL1AKHQYAD9AQ9QEwAXoECAcQBg#imgrc=GfI_LNF1_IQI_M:)

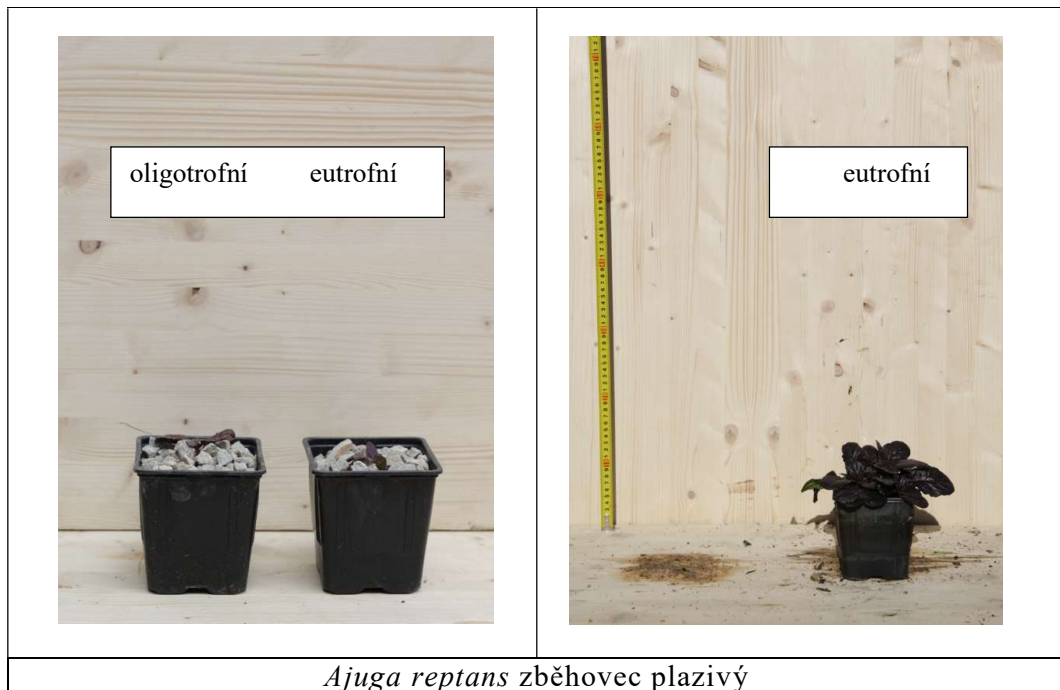
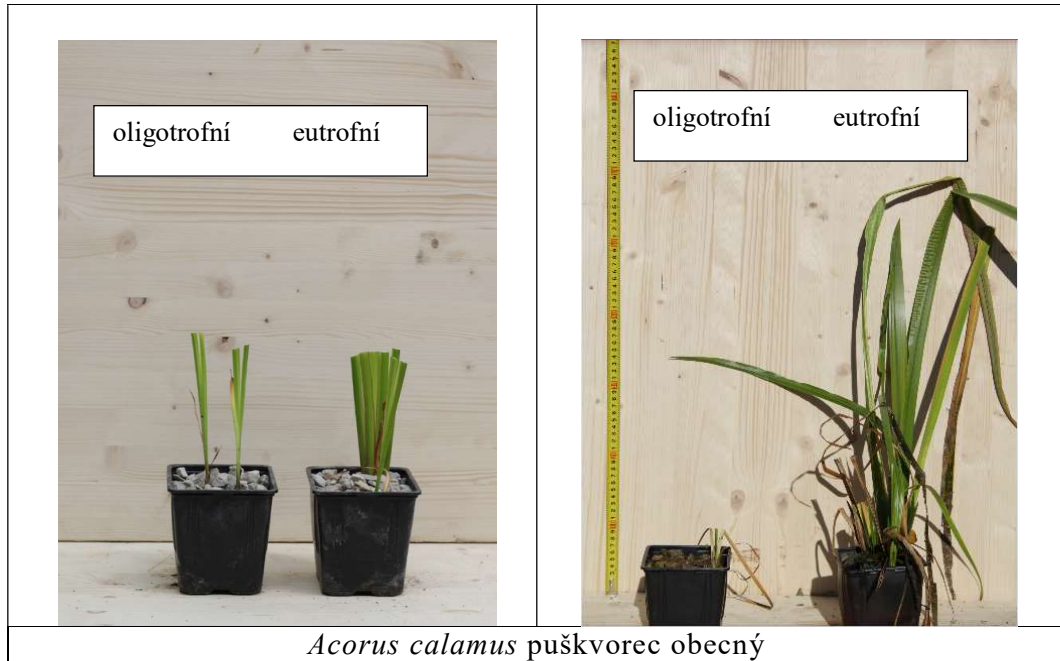
[https://www.google.com/search?tbm=isch&sa=1&ei=BJJPXICpBoWxsAGAi7wY&q=scutellaria+galericulata&oq=scutela&gs\\_l=img.1.2.0i10i2414.617027.622362..625108...0.0..0.60.1755.36.....0....1..gws-wiz-img.....0..0j0i67j0i10j0i30j0i10i30.Lt2Adv9gbrk#imgrc=i4G7Mb6LVbPaiM:](https://www.google.com/search?tbm=isch&sa=1&ei=BJJPXICpBoWxsAGAi7wY&q=scutellaria+galericulata&oq=scutela&gs_l=img.1.2.0i10i2414.617027.622362..625108...0.0..0.60.1755.36.....0....1..gws-wiz-img.....0..0j0i67j0i10j0i30j0i10i30.Lt2Adv9gbrk#imgrc=i4G7Mb6LVbPaiM:)

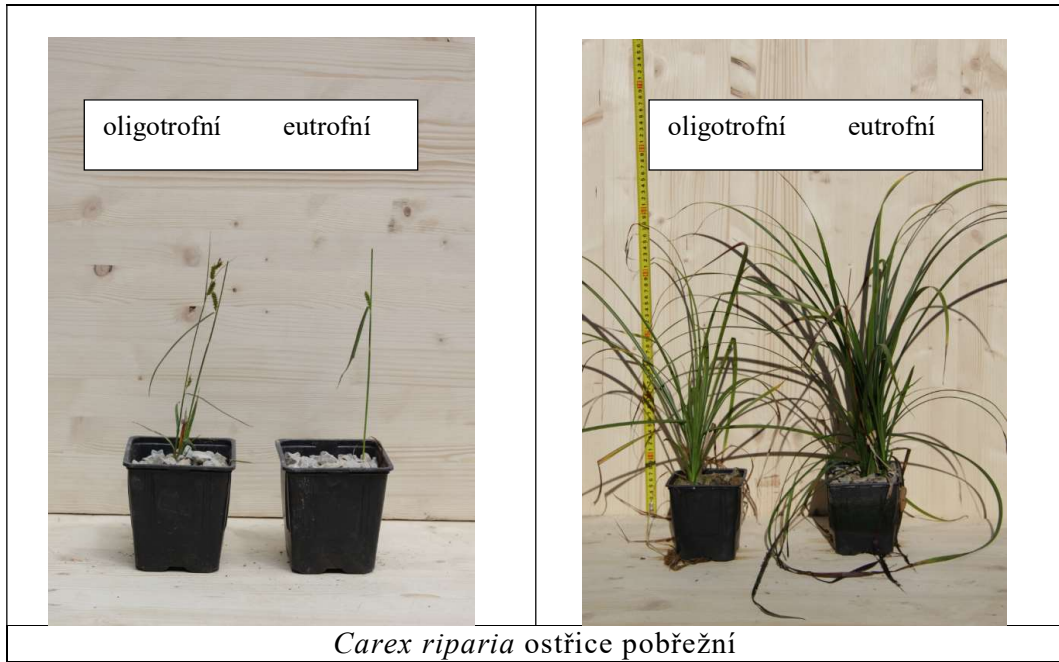
[https://www.google.com/search?tbm=isch&sa=1&ei=dpRPXNjoDojXsAGC3IPQCg&q=schoenoplectus+tabernaemontani&oq=schoenoplectus&gs\\_l=img.1.7.0i19110.5258972.5267913..5272189...2.0..1.265.2003.18j1j3.....0....1..gws-wiz-img.....0..0j0i30j0i67.cKpCpwfTNcM#imgrc=\\_LjQNhZQZx1YM:](https://www.google.com/search?tbm=isch&sa=1&ei=dpRPXNjoDojXsAGC3IPQCg&q=schoenoplectus+tabernaemontani&oq=schoenoplectus&gs_l=img.1.7.0i19110.5258972.5267913..5272189...2.0..1.265.2003.18j1j3.....0....1..gws-wiz-img.....0..0j0i30j0i67.cKpCpwfTNcM#imgrc=_LjQNhZQZx1YM:)

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Rubanier\\_d%27eau#/media/File:Sparganium\\_erectum01.jpg](https://fr.wikipedia.org/wiki/Rubanier_d%27eau#/media/File:Sparganium_erectum01.jpg)  
[www.doltak.cz/produkt/veronica-beccabunga-rozrazil-potocni--/](http://www.doltak.cz/produkt/veronica-beccabunga-rozrazil-potocni--/)

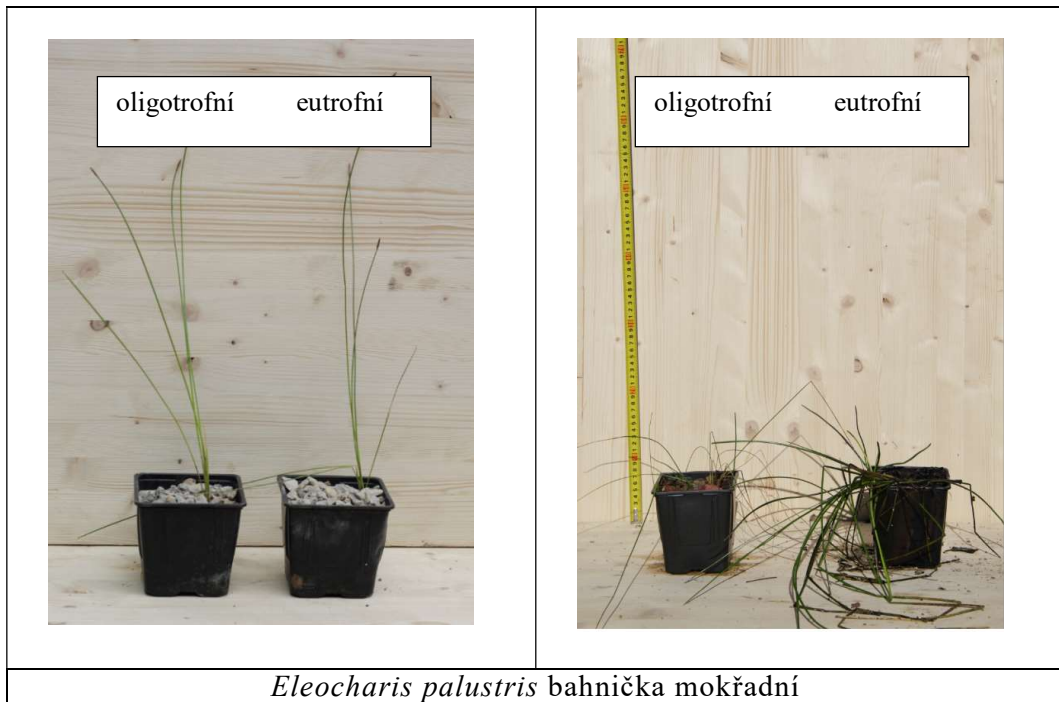
Příloha 1

Výsledek růstových pokusů s jednotlivými rostlinami. Na levé části jsou rostliny na začátku experimentu, v pravé části jsou rostliny na konci experimentu. V obou částech jsou na levé straně rostliny pěstované v oligotrofní vodě, napravo jsou rostliny pěstované v eutrofní vodě.

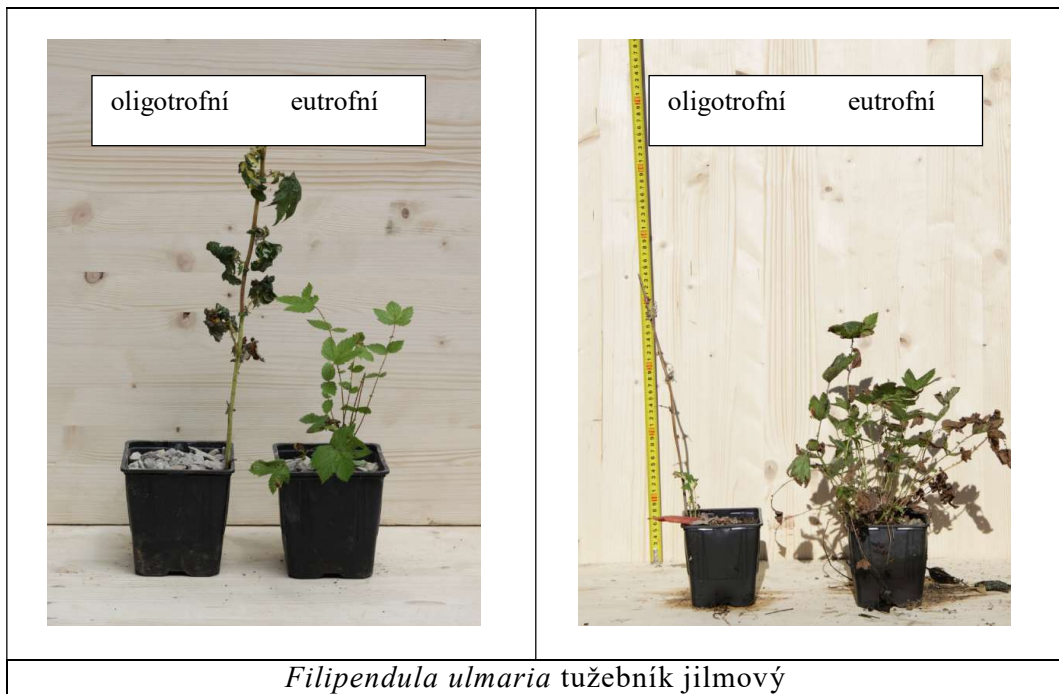
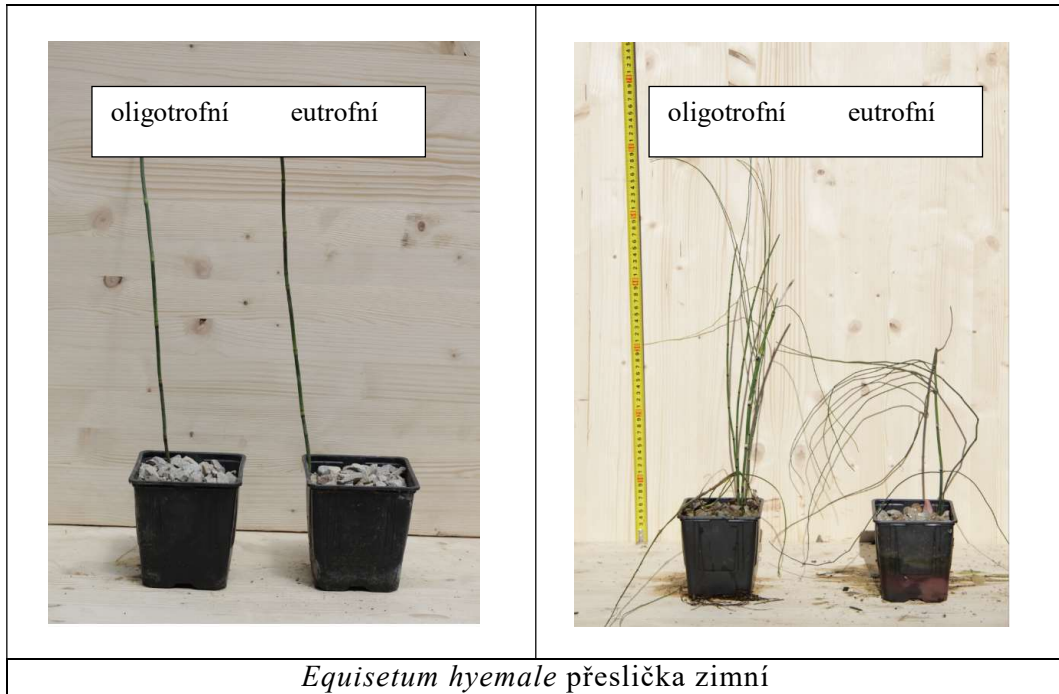


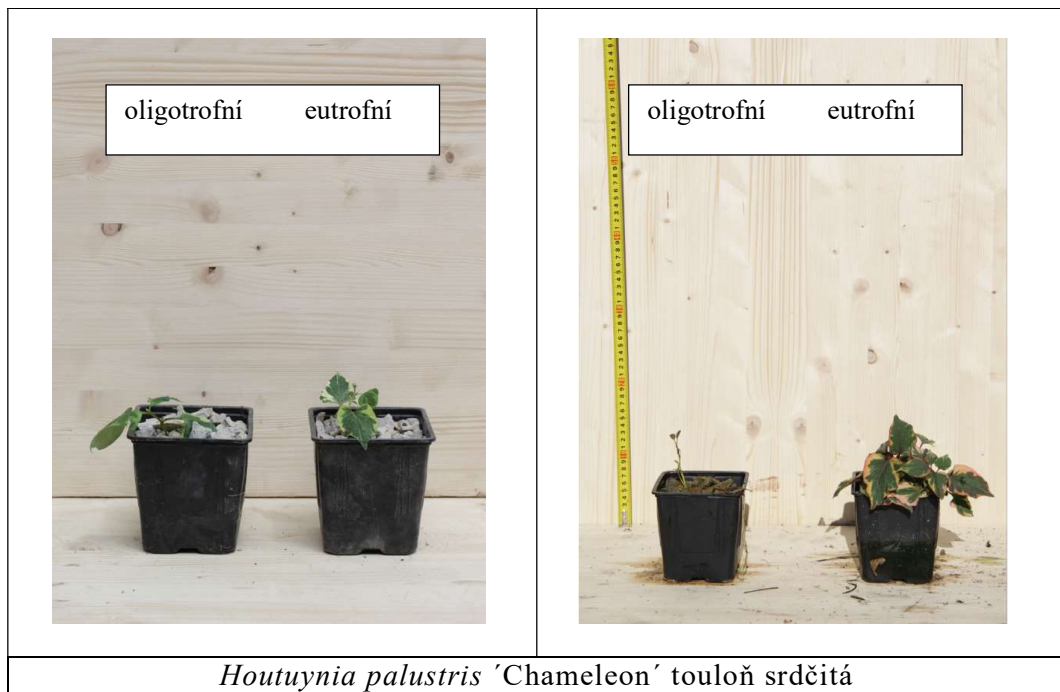
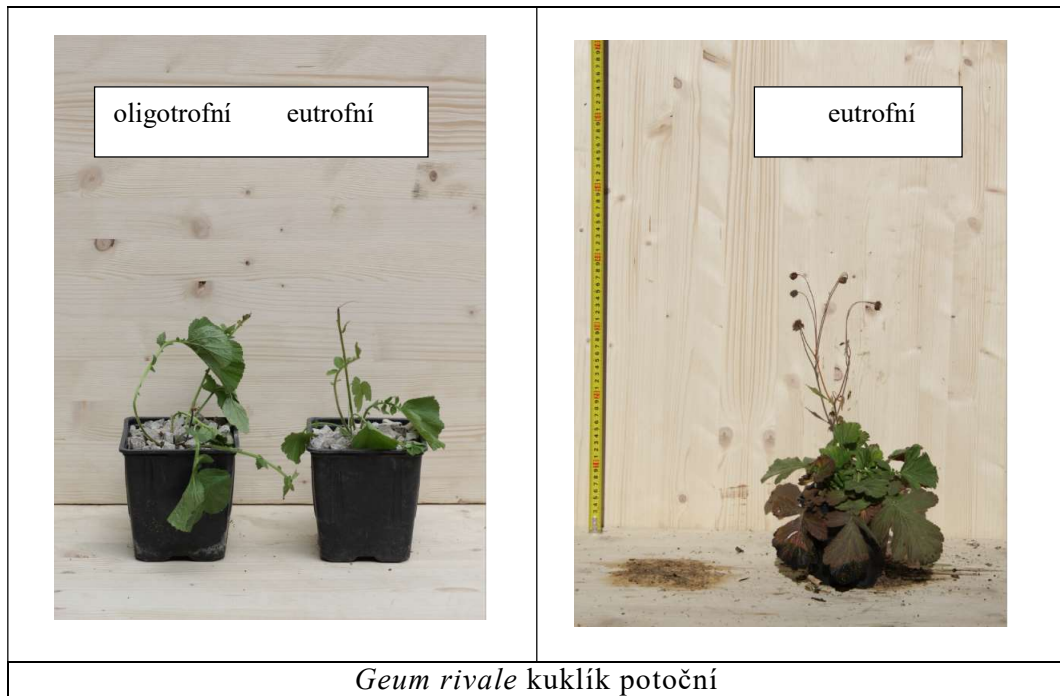


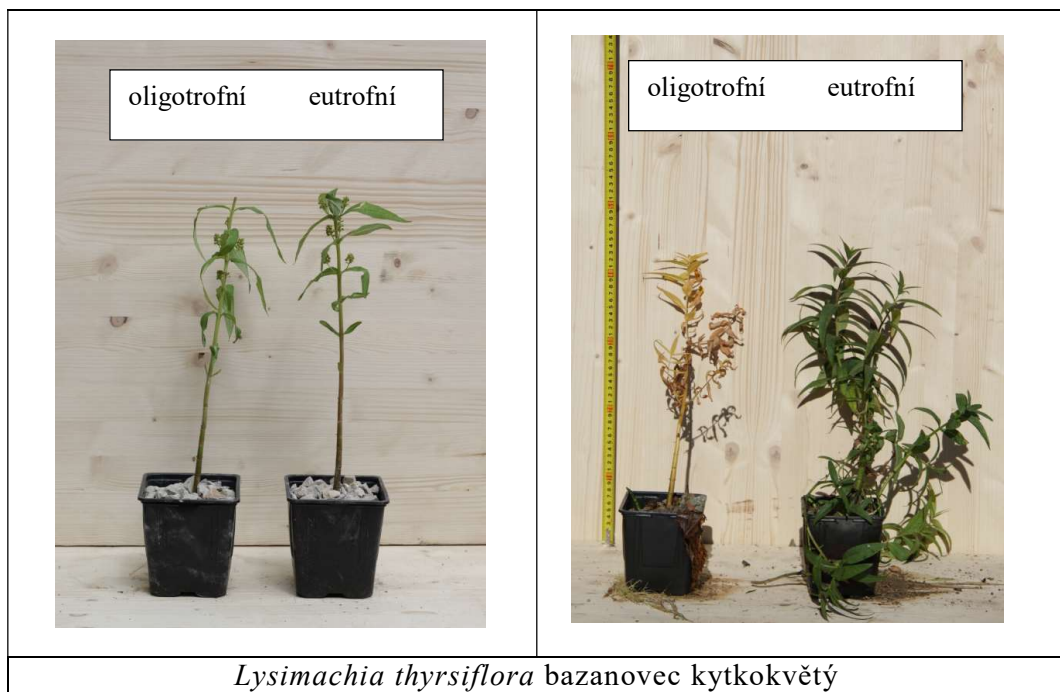
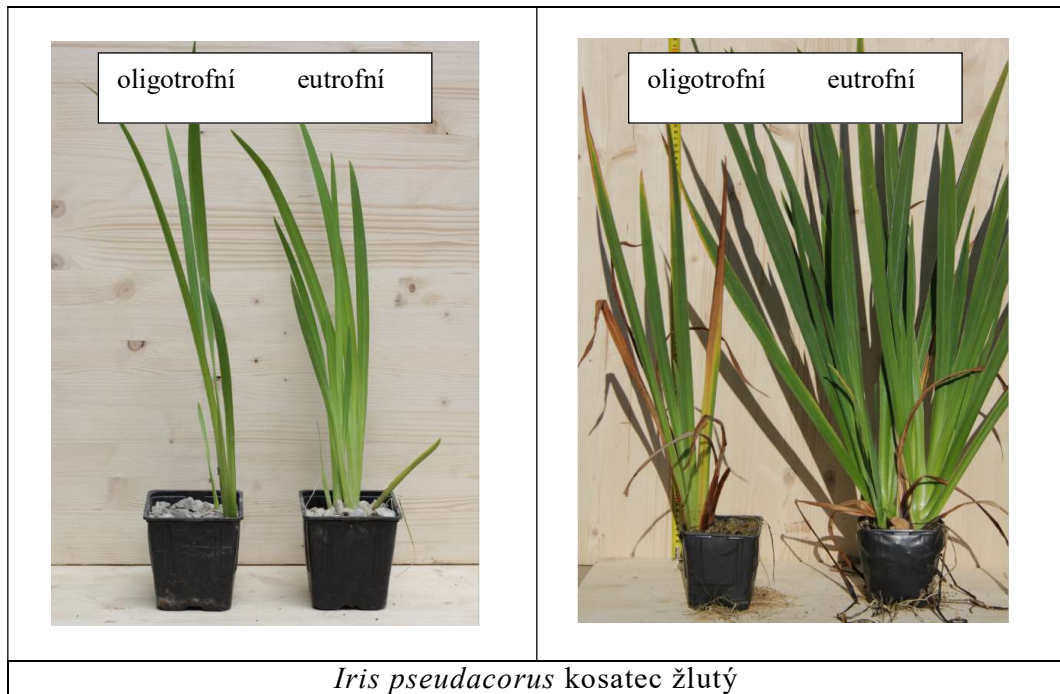
*Carex riparia* ostřice pobřežní

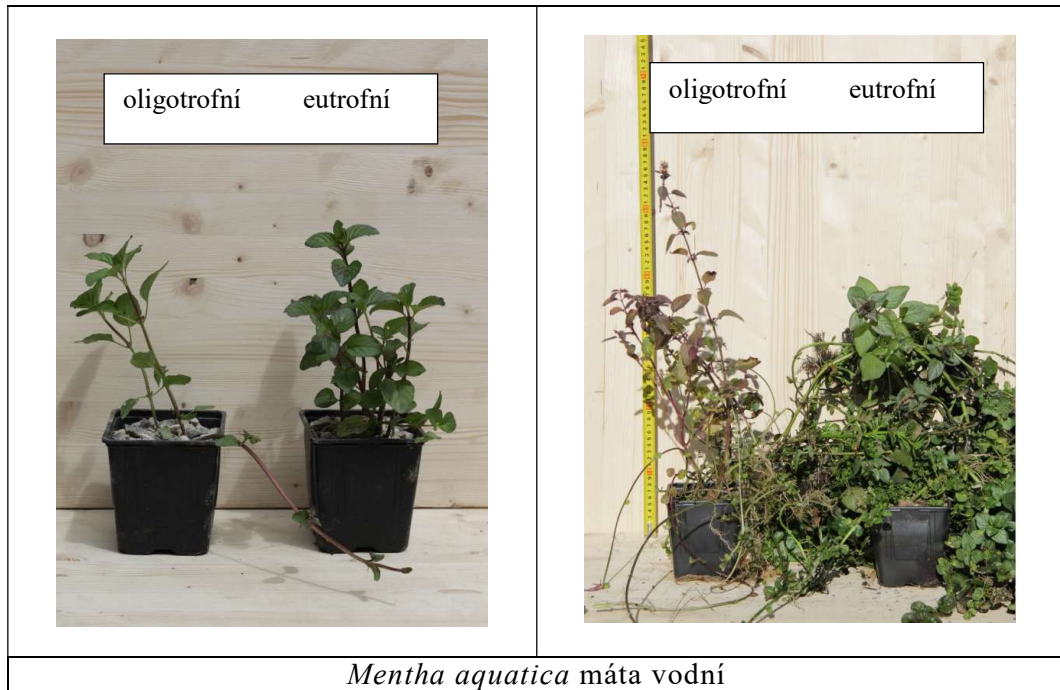
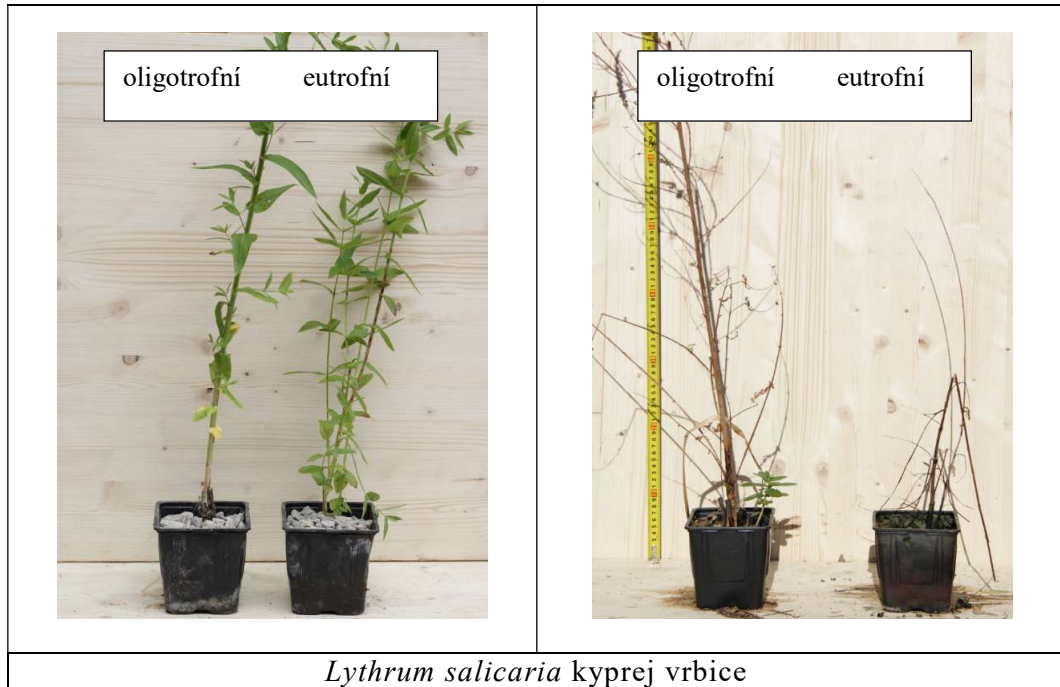


*Eleocharis palustris* bahnička mokřadní

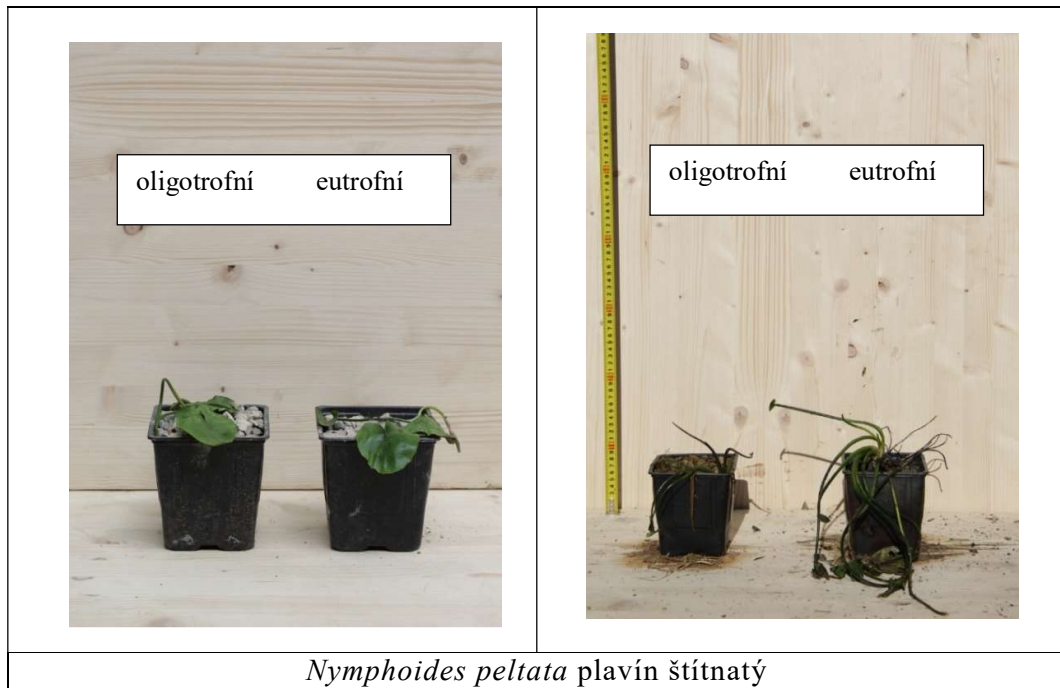
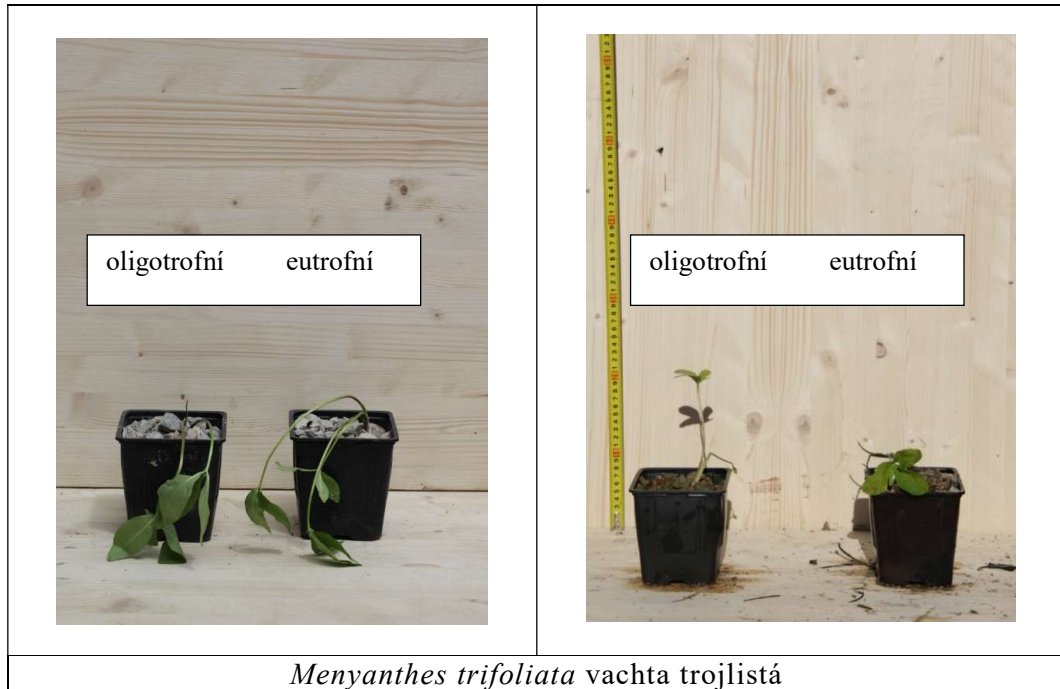


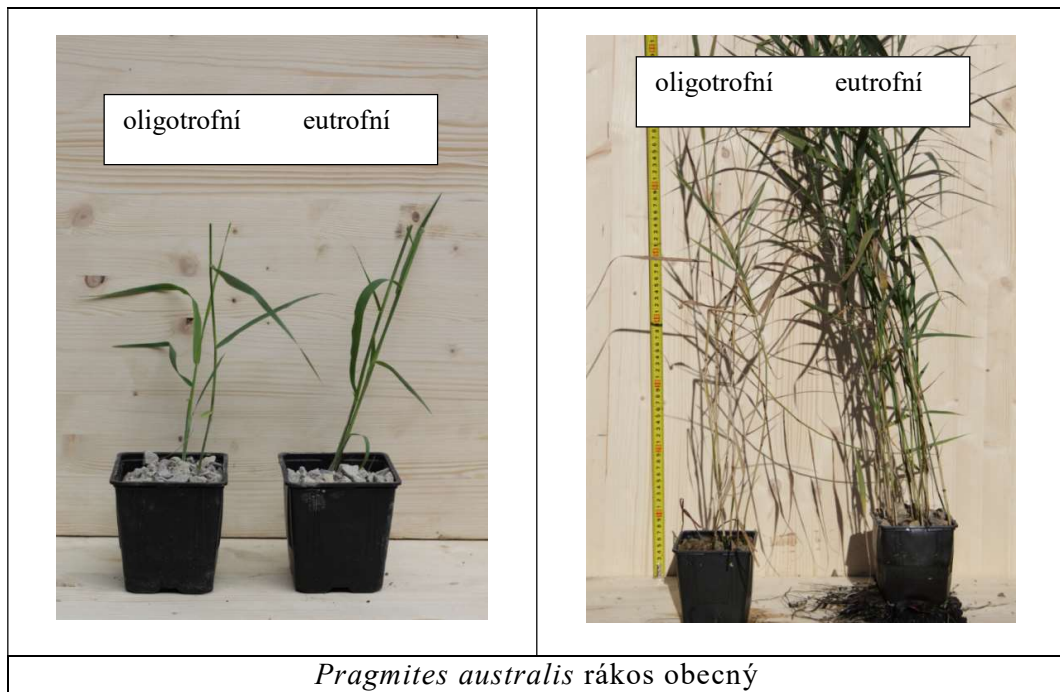
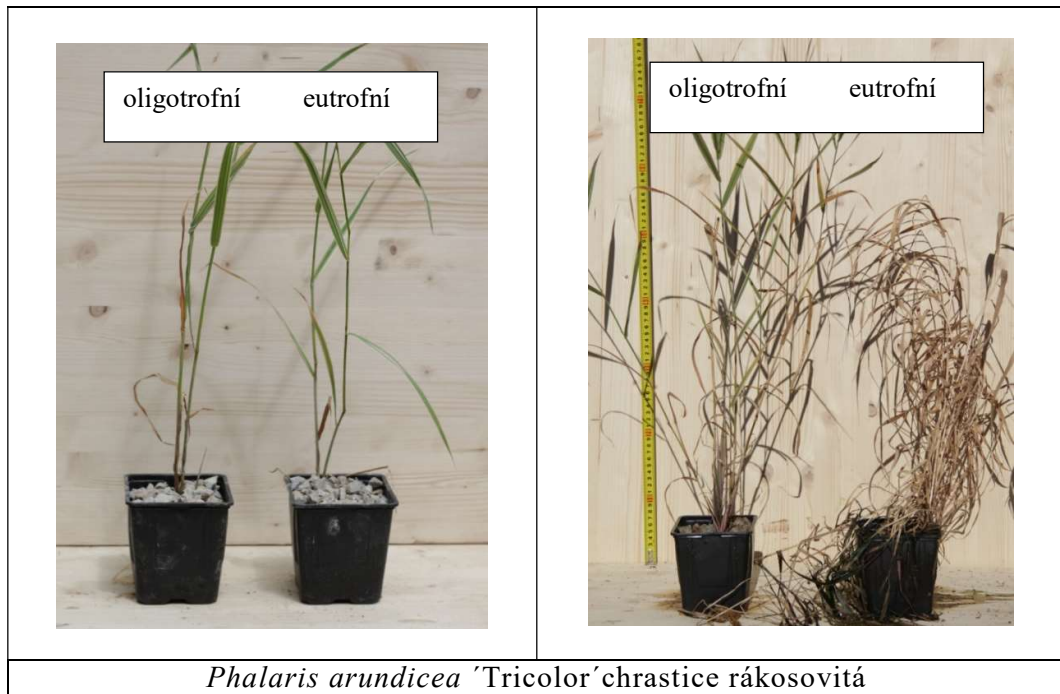


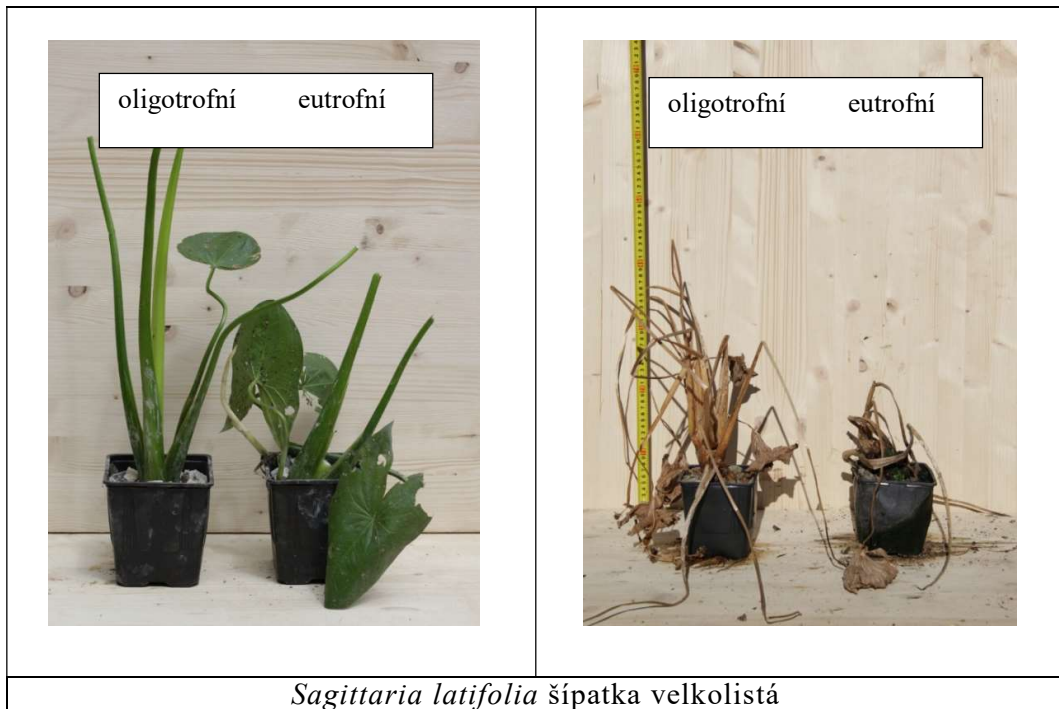
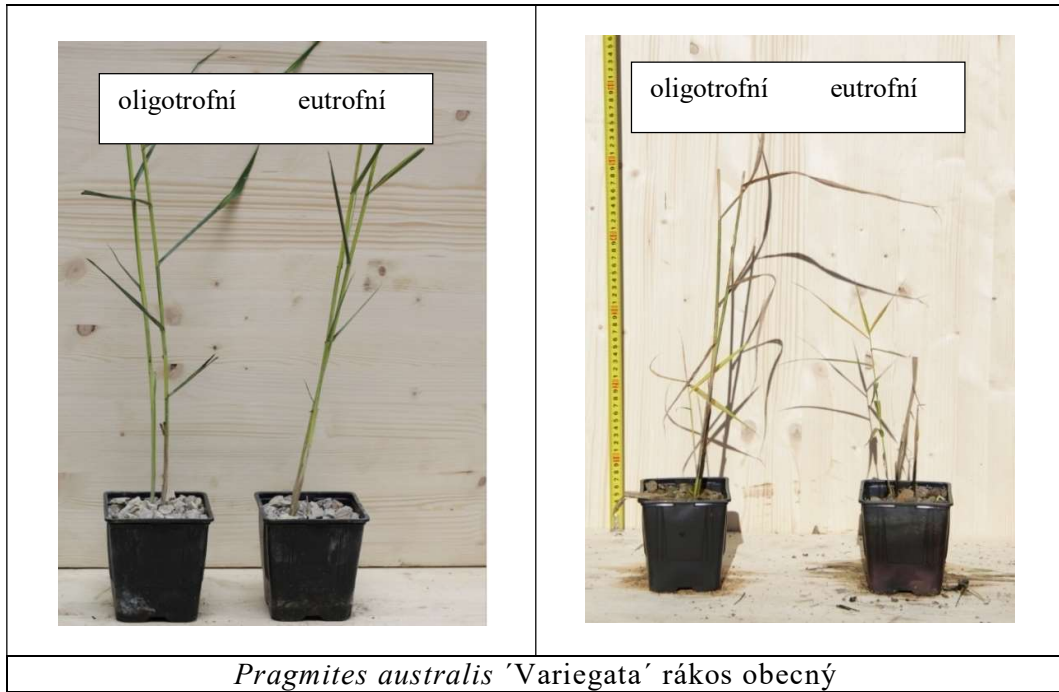


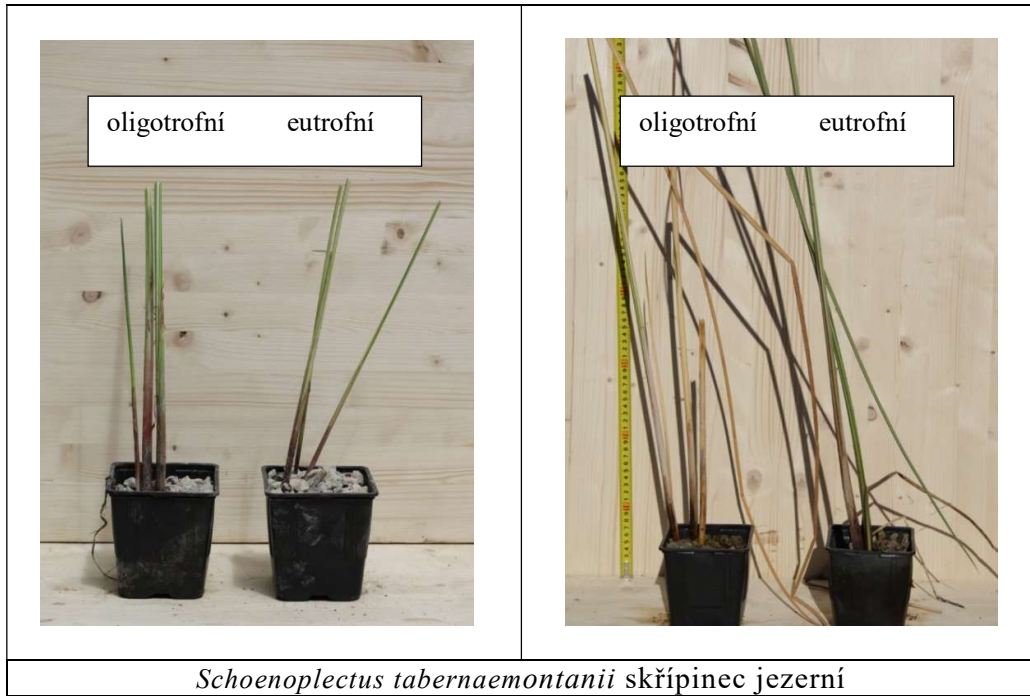
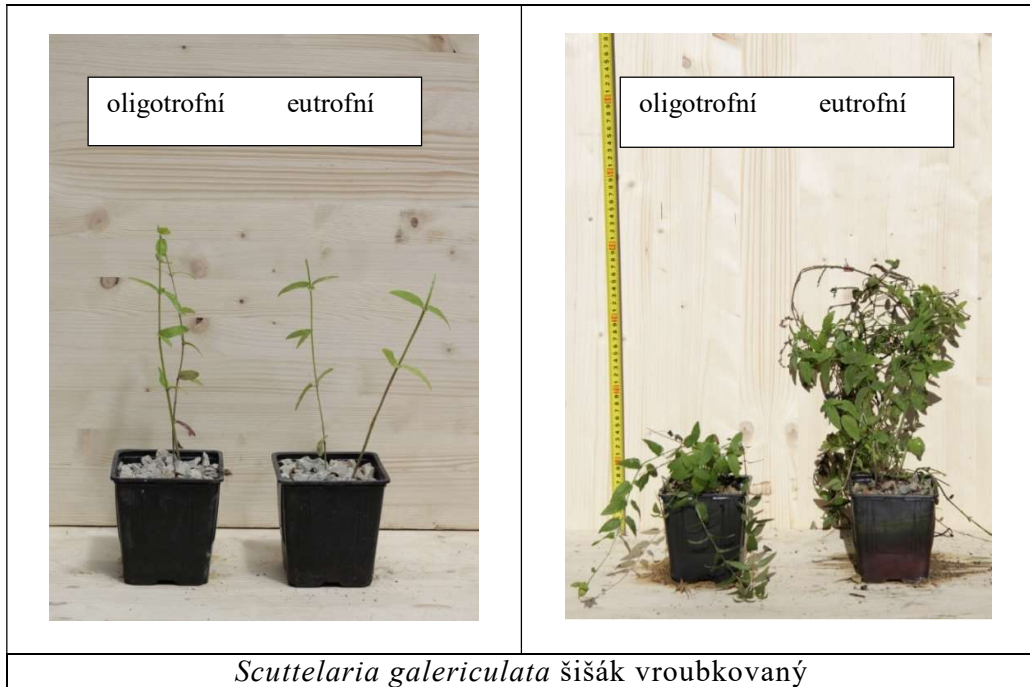


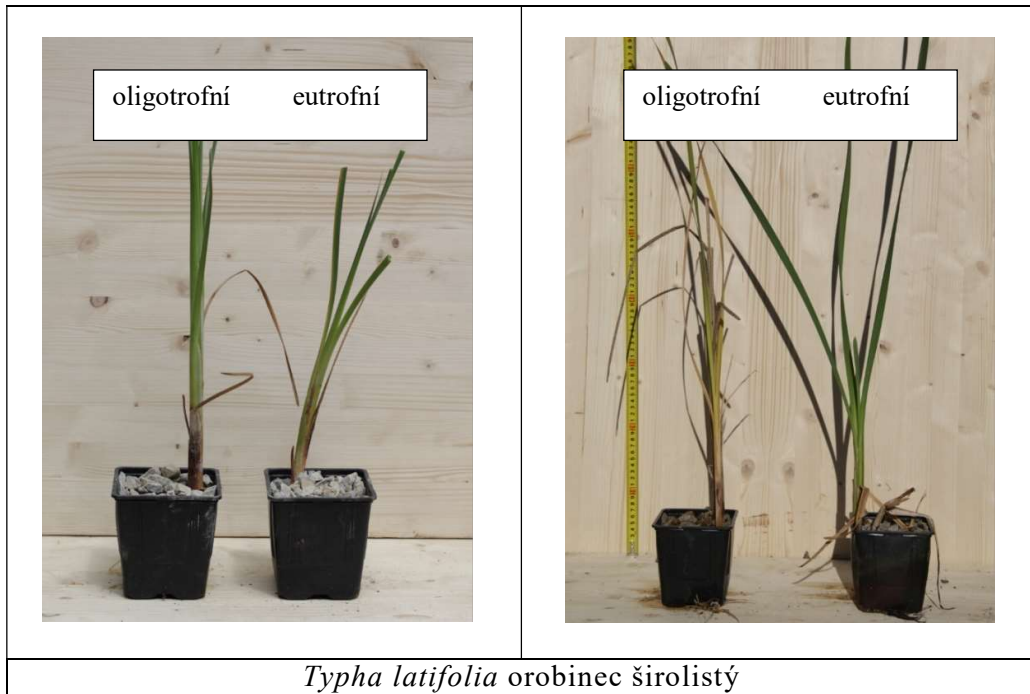
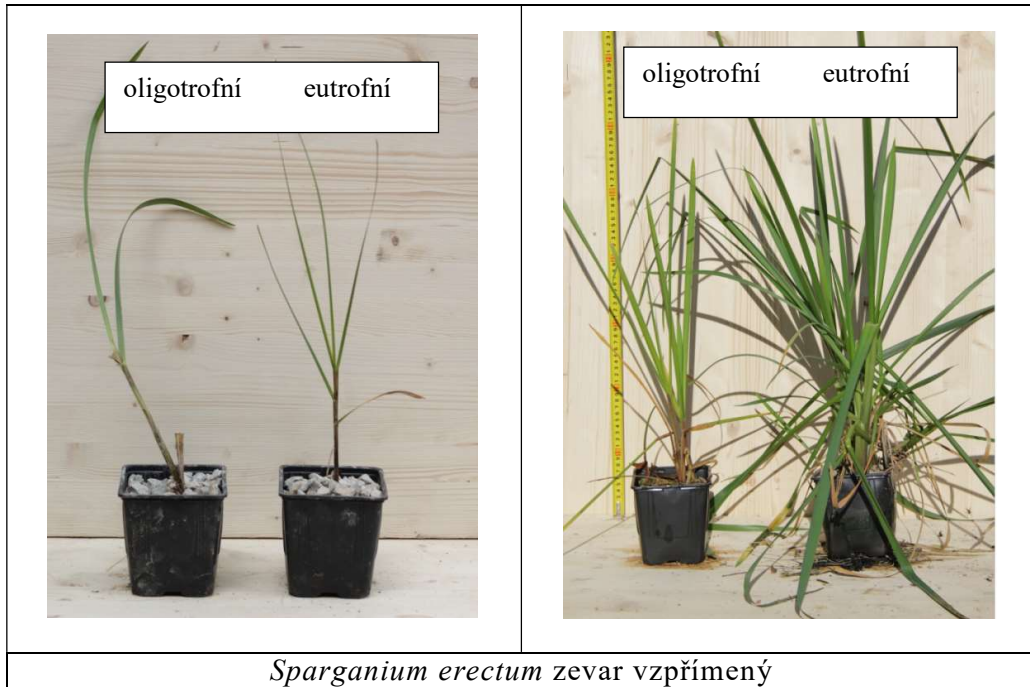


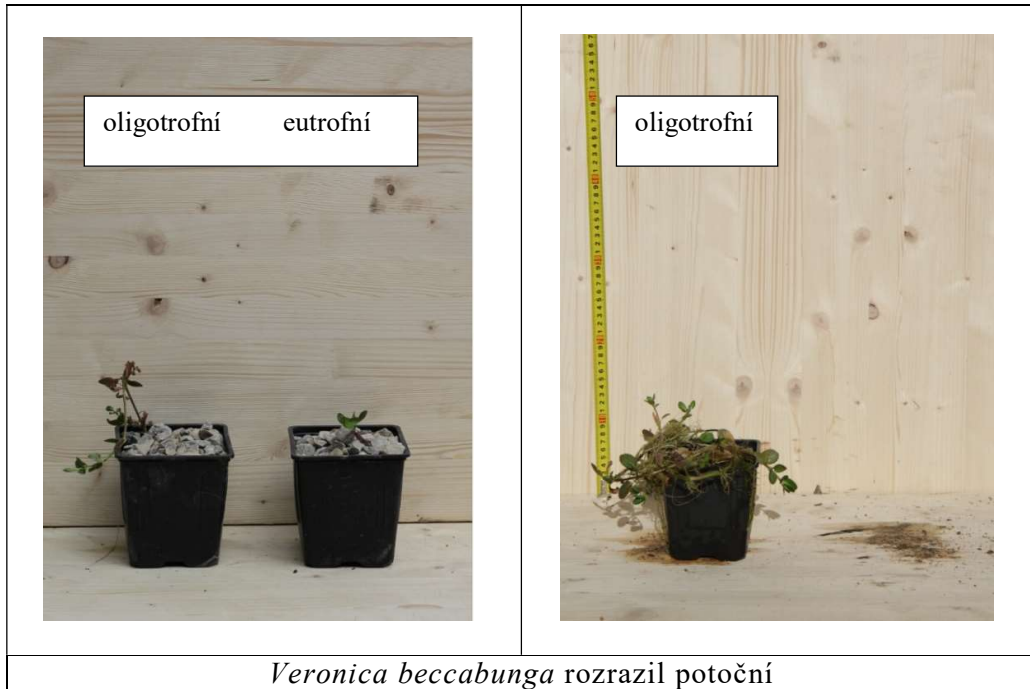












*Veronica beccabunga* rozrazil potoční

## Příloha 2

Přírůstek celkové biomasy vybraných mokřadních rostlin.

poř. číslo	latinský název	národní název	oligotrofní stanoviště		rozdílné oligotrofní stanoviště	eutrofní stanoviště		rozdílné eutrofní stanoviště
			1175	1190		1210	1390	
1	<i>Acorus calamus</i>	puškovec obecný	1175	1190	15	1210	1390	180
2	<i>Ajuga reptans</i>	zběhovce plazivý	1330		0	1275	1325	50
3	<i>Carex morrovii</i>	ostřice	1315	1365	50	1275	1380	105
4	<i>Carex riparia</i>	ostřice pobřežní	1230	1240	10	1235		0
5	<i>Eleocharis palustris</i>	bahnička mokřadní	1305	1310	5	1265	1311	46
6	<i>Equisetum hyemale</i>	přeslička zimní	1335	1360	25	1290	1320	30
7	<i>Filipendula ulmaria</i>	tužebník jilmový	1205	1205	0	1180	1225	45
8	<i>Geum rivale</i>	kuklík potoční	1330		0	1370	1390	20
9	<i>Houttuynia cordata</i> 'Chameelon'	touleň sdrčítá	1325	1325	0	1325	1350	25
10	<i>Iris pseudacorus</i>	kosatec žlutý	1210	1310	100	1180	1495	315
11	<i>Iris sibirica</i>	kosatec sibiřský	1320	1320	0	1125	1495	370
12	<i>Lysimachia thyrsoiflora</i>	vrba kytkokvětá	1290	1305	15	1330	1338	8
13	<i>Lythrum salicaria</i>	kyprej obecný	1100	1112	12	1245	1285	40
14	<i>Mentha aquatica</i>	máta vodní	1215	1230	15	1265	1905	640
15	<i>Menyanthes triflora</i>	vachta trojlístá	1320	1340	20	1295	1405	110
16	<i>Nymphoides peltata</i>	plavín štitnatý	1350	1390	40	1265	1325	60
17	<i>Phalaris arundacea</i> 'Tricolor'	rákos obecný	1210	1250	40	1190	1195	5
18	<i>Pragmites australis</i>	rákos obecný	1240	1285	45	1230	1595	365
19	<i>Pragmites australis</i> 'Variegata'	rákos obecný	1280	1290	10	1300	1310	10
20	<i>Sagittaria latifolia</i>	šípátka širokolistá	1025	1028	3	1020	1029	9
21	<i>Scutellaria galericulata</i>	šišák vroubkovaný	1320	1335	15	1315	1360	45
22	<i>Schoenoplectus lacustris</i> 'Albescens'	skřipinec jezerní	1160	1170	10	1225	1270	45
23	<i>Sparganium erectum</i>	zevar vzpřímený	1140	1165	25	1250	1370	120
24	<i>Typha latifolia</i>	orobinec širokolistý	1210	1220	10	1220	1240	20
25	<i>Veronica beccabunga</i>	rozrazil potoční	1325	1350	25	1375		0

Doba experimentu: 189 dní. Biomasa je uváděna jako mokrá váha v gramech na začátku a na konci pokusu.