

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4106 - Zemědělská specializace

Studijní obor: Biologie a ochrana zájmových organismů

Katedra: Biologických disciplín

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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Morfologie a anatomie mechovky *Pectinatella magnifica*
v souvislosti s životními podmínkami a stadiem vývoje kolonie**

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Zuzana Balounová, Ph.D.

Autor bakalářské práce: Ester Petroušová

České Budějovice, 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to- v nezkrácené podobě- v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce.

Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce.

Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne

.....

Petroušová Ester

Poděkování

Jako první bych chtěla poděkovat vedoucí mé bakalářské práce Ing Zuzaně Balounové, Ph.D, za neutuchající trpělivost a zájem o mojí práci, za její rady a čas a pomoc. Také bych chtěla poděkovat panu doc. RNDr. Ing. Josefu Rajchardovi, Ph.D který mě provedl po Třeboňsku a ukázal mi kde rostou kolonie bochnatky americké, a kde se nejlépe sbírají.

Dále bych ráda poděkovala katedře biologických disciplín, za možnost využití přístrojů na zpracování a dokumentaci vzorků a panu Mgr Lukáši Šmahelovi za neocenitelnou pomoc při statistickém zpracování práce.

Nakonec bych ráda poděkovala rodičům a přátelům za morální podporu a trpělivost při zpracovávání mé práce.

Obsah

1 Úvod.....	8
2 Cíle práce	8
3. Literární přehled.....	9
3.1 Systematické zařazení	9
3.2 Morfologie <i>P. magnifica</i>	9
3.3 Reprodukční systém	14
3.4 Potravní preference <i>P. magnifica</i>	15
3.5 Způsob života <i>P. magnifica</i>	16
3.6 Vztahy <i>P. magnifica</i> s jinými organismy	16
3.7 Historie rozšíření <i>P. magnifica</i>	17
3.8 Historie rozšíření <i>P. magnifica</i> v Evropě.....	18
3.9 Historie šíření <i>P. magnifica</i> v České republice.....	18
3.10 Mechanismy šíření <i>P. magnifica</i>	19
4 Metodika	20
4.1 Lokalizace a datování odběrů.....	20
4.2 Charakteristika lokalit sběru	20
4.3 Metoda odebrání vzorků	21
4.4 Metoda zpracovávání vzorků	21
4.5 Mikroskopická obrazová analýza.....	21
4.6 Fyzikální a chemické parametry vody	23
4.7 Statistické zpracování	23
5 Výsledky	25
5.1 Mikroskopická obrazová analýza.....	25
5.1.1 Povrch kolonie - průměrné hodnoty měřených rozměrů.....	25
5.1.2 Povrch kolonie - porovnání lokalit.....	26
5.1.3 Povrch kolonie - změny v čase.....	26
5.1.4 Povrch kolonie - typy rozet	27
5.2 Analýza souvislosti rozměrů rozet, tloušťky matrix a hmotnosti kolonie	27
5.2.1 Tloušťka gelu matrix a povrch kolonie	27
5.2.2 Tloušťka gelu matrix kolonie a hmotnost kolonie	28
6 Diskuze.....	29
6.1 Velikost rozet	31
6.2 Změny rozet v čase.....	31
6.3 Změny rozet v závislosti na tloušťce gelu matrix	32
6.4 Typy rozet	33
7 Závěry	34
8 Seznam použité literatury.....	35
Příloha č. 1 Mapy zkoumaných lokalit	38
Příloha č. 2 Tabulky	40
Příloha č. 3 Grafy	44
Příloha č. 4 Fotodokumentace.....	53

Anotace

P. magnifica je sladkovodní nepůvodní organismus z kmene Bryozoa, který se do Evropy dostal ze Severní Ameriky. Cílem bakalářské práce bylo zjistit variabilitu morfologie kolonií na třech lokalitách v průběhu jedné sezóny 2016. Na základě morfometrie zvolených rozměrů rozet a jejich porovnání se známými parametry bylo zjištěno, že dynamika růstu kolonií a zooidů je na jednotlivých lokalitách odlišná a není závislá na teplotě vody, ani na množství vhodného substrátu. Větší a těžší kolonie mají méně rozet s velkým obvodem, se stářím kolonie se zmenšuje vzdálenost mezi rozetami a s hmotností kolonie se zvyšuje tloušťka gelu.

Klíčová slova: *Pectinatella magnifica*, rozeta, zooid, morfologie, mikrofotografie, morfometrie, morfoskopie, mikroskopická obrazová analýza

Annotation

P. magnifica is an invasive freshwater bryozoan species which is native to North America. The aim of this thesis was to find out the variability of its morphology. Samples were collected during one season in 2016 from three locations. Based on the morphometry of rosettes' parameters and their comparison with known characteristics it was discovered that the colonies' growth rate and zooid's growth rate are different at individual locations and is not dependent on water temperature or the amount of suitable substrate. Larger and heavier colonies have fewer rosettes with a large circumference. With age the colony reduces the distance between the rosettes. As the weights of colonies increase so does the thickness of the gel.

Key words: *Pectinatella magnifica*, rosette, zooid, morphology, microphotography, morphometry, morphoscopy, microscopic image analysis

1 Úvod

Téma této bakalářské práce mě zaujalo, když jsem se dozvěděla, že bochnatka americká je nepůvodní invazivní druh. Zkoumat něco, co v naší přírodě původně nebylo, mi přišlo zajímavé. Jiní přede mnou již zkoumali jak se sem *P. magnifica* dostala, jestli tu má nějakého přirozeného nepřítele, nebo například jestli vylučuje bio-aktivní látky. Já jsem se ve své bakalářské práci zaměřila na samotnou *P. magnifica*. Zkoumala jsem její morfologii, proměřovala rozety a snažila jsem se zjistit, jak se kolonie mění v čase a na čem jejich růst a vývoj závisí. Jako základní hypotézu jsem si stanovila, že jednotlivé parametry jsou závislé na stáří a velikosti kolonie.

2 Cíle práce

Zjistit variabilitu morfologie kolonií mechovky *Pectinatella magnifica* v souvislosti s

- 1) podmínkami na lokalitě
- 2) velikostí a fází vývoje kolonie

3. Literární přehled

3.1 Systematické zařazení

Bochnatka americká *Pectinatella magnifica* (LEIDY, 1851) je zástupce kmenu Bryozoa.

Bryozoa, neboli Ectoprocta, česky mechovci, jsou vodní organismy, které lze najít jak ve slané, tak sladké vodě. Mikroskopičtí polypi tvoří kolonie, které se podobají mechu, lišejníku, nebo mořským korálům. Dnes je popsáno více než 6000 druhů (FUCHS, 2009), ale existuje odhad, že existuje přes 8000 druhů (MASSARD a GEIMER, 2008). Lze je běžně nalézt v jezerech, potocích, vodovodních trubkách a zahradních jezírcích (BUCHAR, 1995).

Kmen Bryozoa dříve zahrnoval Ectoprocta a Entoprocta, což jsou dnes dva kmény (WOOD, 2010). Toto řazení se opíralo o morfologickou podobnost obou kmenů, později ale byli rozděleni na dva samostatné kmény. Nicméně, díky některým podobnostem v životním cyklu (tvoření pupenů, metamorfóza) a larvální struktuře lze předpokládat určitou příbuznost (FUCHS, 2009).

Kmen Bryozoa je rozdělen do tří tříd- Stenolaemata, Gymnolaemata a Phylactolaemata. Stenolaemata tvoří jen jeden řád, jehož druhy jsou díky nízkému polymorfismu těžko rozeznatelné. Gymnolaemata tvoří převážně druhy žijící ve slané vodě (FUCHS, 2009) a jen 14 druhů je sladkovodních (MASSARD a GEIMER, 2008). Tato třída je typická tím, že nevytváří statoblasty, místo toho některé brakické a sladkovodní druhy (*Paludicella*, *Victorella*) tvoří hibernakula, která jsou i po rozpadu kolonie pevně přisedlá k podkladu a dokáží přežít nepříznivé podmínky (WOOD, 2010). Phylactolaemata je třída s chitinózní nebo rosolovitou tělní stěnou, která zahrnuje 80 druhů, což je velká většina sladkovodních Bryozoa (FUCHS, 2009).

Pectinatella magnifica se řadí do třídy Phylactolaemata, řád Plumatellida, čeled' Pectinatellidae. (LACOURT, 1968)

3.2 Morfologie *P. magnifica*

Pectinatella magnifica tvoří kolonie, které mohou dosáhnout váhy až 70 kg. To je možné díky tomu, že kolonie zooidů vytváří želatinovou nebuněčnou hmotu, takzvanou matrix, a vlastní zooidi žijí jen na jejím povrchu. Matrix se skládá

minimálně z 98 % z vody. Někdy malé kolonie, které rostou blízko sebe, srůstají (ŠETLÍKOVÁ et al., 2005) (Obr. č. 1).



Obr. č. 1 Kolonie *P. magnifica*; (Steinmann, 2016)

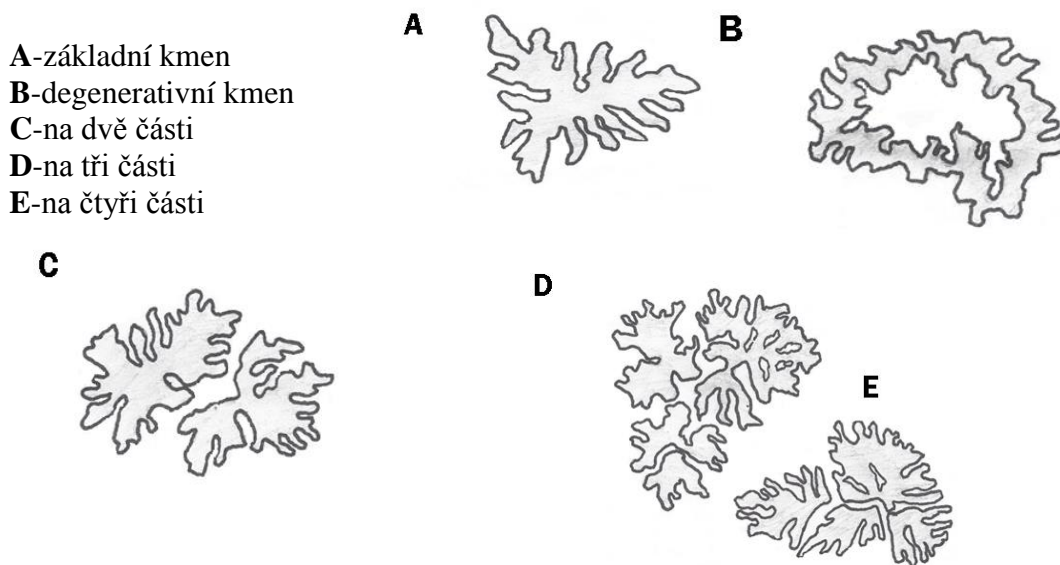
Tvorbou gelu se žádný autor dosud hlouběji nezabýval. Tato tvorba gelu je pro *P. magnifica* typická a unikátní, žádný jiný druh mechovky gel v takovém množství netvoří. Není jasná příčina (snad zvětšení povrchu pro rozvoj rozet zooidů), spekuluje se i o možné výhodě asociace bakterií, řas a sinic v gelu). Není znám ani podnět, který tvorbu gelu spouští či podporuje (někdy zůstanou kolonie celou dobu pouze ve formě povlaku na podkladu, jindy tvoří mohutné gelovité útvary) (BALOUNOVÁ, 2017).

Jednotliví zooidi se seskupují po 12-18 jedincích do mnoha růžicovitých útvarů, rozet. Zooidi v rozetách mezi sebou nemají přepážky (cystidy) (ŠETLÍKOVÁ et al., 2005).

Rozeta vzniká z jednoho jedince, který se dále množí pučením. Nově vzniklí zooidi jsou plně regulačně podřízeni kmenovému zooidu. Pravděpodobně mají pouze jedno zažívací ústrojí, ale díky pučení obsahují více orgánů na příjem potravy. Není jisté zda, nebo kdy se zooidy osamostatní, nebo zda v celé rozetě zůstává propojená trávicí trubice (KŘÍŽOVÁ, 2014).

Tělo zooida se nadále komplikuje o další odnože. Když již zooid nemůže vytvářet další odnože, původní tělo se diferencuje. Výsledkem je samostatní větev, která vypadá jako boční větev primárního pupenu. Na tomto místě může dojít k tvorbě statoblastů. Tato situace se během růstové sezóny v optimálních podmínkách opakuje. Tvar rozety se mění z jednoduchého tvaru do tvarů rozvětvených. Při rozpadu kolonií se vytváří struktura bez patrněji výrazných větví (KŘÍŽOVÁ, 2014).

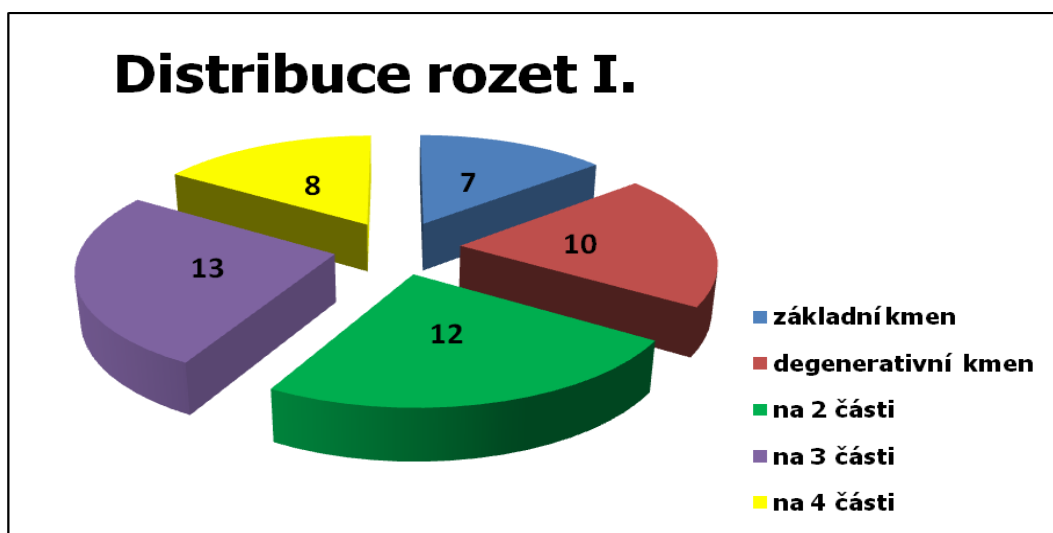
Podrobně se morfologií rozet a jejich změnami v čase dosud nikdo nezabýval. Existuje pouze středoškolská práce KŘÍŽOVÉ (2014), která v létě 2013 pozorovala kolonie na rybníku Hejtman v Chlumu u Třeboně. Podle tvaru rozdělila rozety do 5 kategorií (Obr. č. 2)



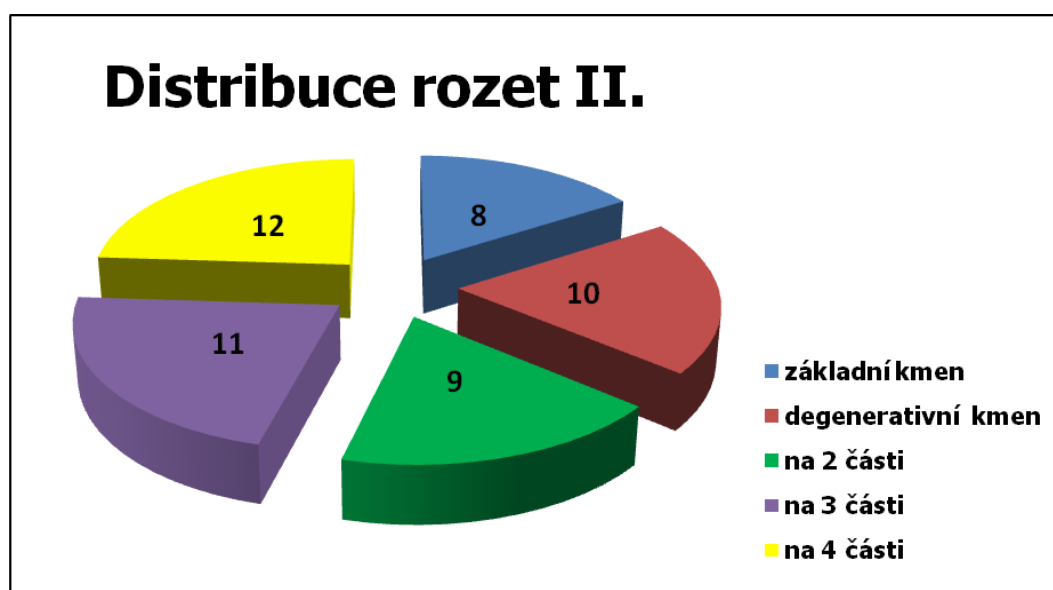
Obr. č. 2 Typy rozet podle Křížové (2014)

Vzorky s rozetami vyfotografovala a následně vybrala 50 rozet, který byly dále zpracovány a analyzovány. Tento postup byl proveden dvakrát (Graf č. 1, 2).

Graf č. 1 Distribuce rozet z prvního odběru (Křížová, 2014)

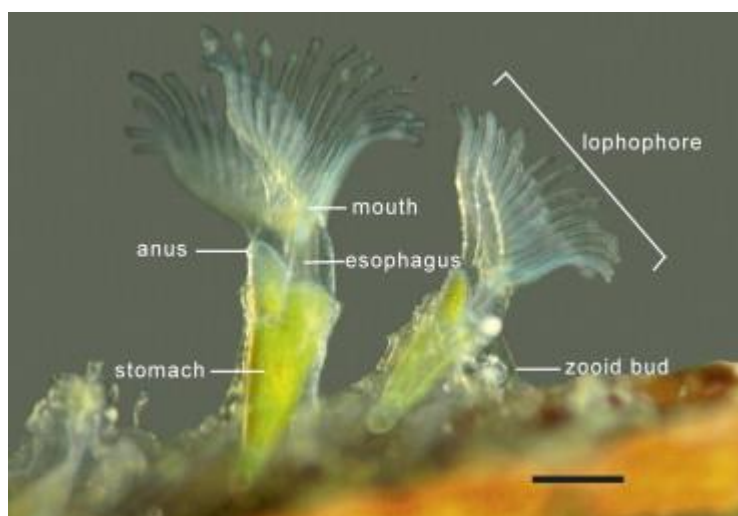


Graf č. 2 Distribuce rozet z druhého odběru (Křížová, 2015)



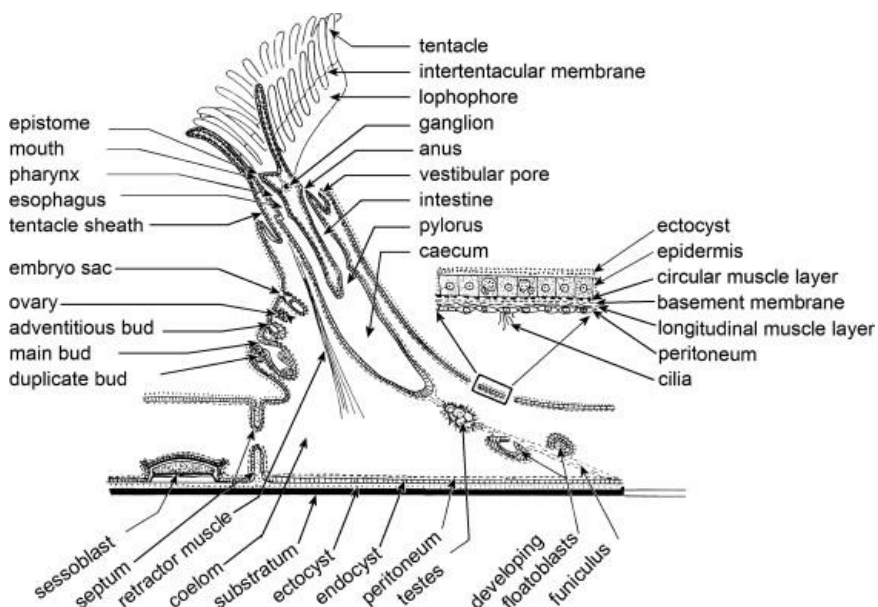
Při opakovaném pokusu byly výsledky odlišné oproti prvnímu odběru. Výsledky ukazují, že oproti distribuci rozet I., kde skupina E (tj. na čtyři části) skončila na posledních příčkách, tak v druhém pokusu (distribuce rozet II.) tato skupina byla nejhojněji zastoupená (KŘÍŽOVÁ, 2014).

Zooidi jsou většinou světle až temně hnědě zbarvení (BUCHAR, 1995) a dělí se na dvě hlavní části - polypid tvořený orgánovou soustavou, který může částečně vyčnívat, a tělní stěnu - cystid, která dokáže obklopit celého polypida, a která odděluje vnitřek kolonie od okolní vody. Cystid a polypid jsou na různých místech spojené třemi strukturami - pláštěm s chapadly, stahujícími se svaly a štíhlým funikulem, vedoucím od střeva k vnitřní straně tělní stěny. Polypid dále nese lofofor, složený z obrvených chapadel, který je umístěný okolo úst (Obr. č. 3).



Obr. č. 3 Zooid; (Wood, 2010)

U většiny druhů Phylactolaemata se lofofor dorzálně protahuje do dvou bilaterálních útvarů, které tvoří podkovovitou strukturu s vnější řadou dlouhých chapadel a vnitřní řadou kratších chapadel. Výjimkou je rod *Fredericella*, u kterého chapadla obkružují ústa. Chapadla jsou na bázi spojena volnou intertentakulární membránou, která mezi řadami chapadel tvoří rýhu. K ústům je přilehlý epistom, malý silně obrvený lalok, který slouží při výběru potravy (WOOD, 2010). Za klidu se polypid vysune z cystidu a lapá potravu a při vyrušení se opět vrací (BUCHAR, 1995). Tělní stěna je tenká a průhledná (WOOD, 2010) (Obr. č. 4).



Obr. č. 4 Morfologie zooida; (Wood, 2010)

Většina zástupců rodu Bryozoa má velký coelom, který sdílejí všichni zooidi. Hlavní coelom komunikuje přes neúplnou membránu s coelomem lofoforu, který se cele rozprostírá do všech chapadel. Celá trávicí soustava je ektodermálního původu a má tvar písmene U. Rozděluje se na hltan, žaludek a konečník. Ústní otvor se nachází uvnitř lofoforu a řitní otvor vyúsťuje vně. Hltan nálevkovitě vybíhá do žaludku a je přichycený k cystidu funikulem. Lofofor je schopný zachytit širokou škálu kořisti a na rozdíl od mořských druhů je lofofor sladkovodních Bryozoa větší a má hustěji rozmístěná chapadla. Rozdílné pohyby chapadel rozdělí částice podle velikosti a zamítnou velké a nepoživatelné částice dřív, než dosáhnou k epistomu. Kmitavé pohyby jednotlivých chapadel někdy přihodí částici blíže k ústům, nebo se mohou chapadla spojit a zabránit tak úniku potravy (WOOD, 2010). Pohyb chapadel navíc zajišťuje přísun čerstvé vody a má tak respirační funkci (BUCHAR, 1995). Potrava

je shromážděna v krátkém obrveném hltanu a pak spolknuta rovným jícnem do žaludku. Odtud jde do slepého střeva, kde je potrava zpracovávána pravidelnými peristaltickými pohyby. Zbytek potravy jde přes krátkou počáteční část slepého střeva do střeva, zde jsou zbytky potravy sloučeny, obaleny hlenem a vyloučeny jako peletka ven z těla. Peletka je příliš velká, než aby ji některý z ostatních zooidů přijal jako potravu (WOOD, 2010).

3.3 Reprodukční systém

Všechny sladkovodní a většina mořských Bryozoa jsou hermafroditi, vajíčko i spermie se vyvíjejí v témže jedinci (MASSARD a GEIMER, 2008). V mírném pásmu probíhá pohlavní rozmnožování u třídy Phylactolaemata jen v jednom krátkém období v roce. V jednotlivých zooidech se vytvoří velké množství sperma, které se později uvolní a pasivně cestuje skrz coelom celé kolonie. Trsy vajíček se vyvíjejí na břišní straně peritonea uvnitř zooida. Mechanismus přenosu gamet je nejasný. Za předpokladu, že k oplození dojde v coelomu, zygota se přesune do speciálního vaku vrstlého do tělní stěny. Embryo se vyvine do specializované volné struktury, obvykle nazývané „larva“ i když technicky vzato je to pohyblivá kolonie. Larva se skládá ze silně obrveného obalu s vnitřní hmotou hruškovitého tvaru. Vnitřní části zahrnují jednoho až čtyři polypy spolu s jejich funikulem a připojenou svalovinou. Larva je z kolonie obvykle vypuštěna za tmy a obvykle se usadí do jedné hodiny (WOOD, 2010).

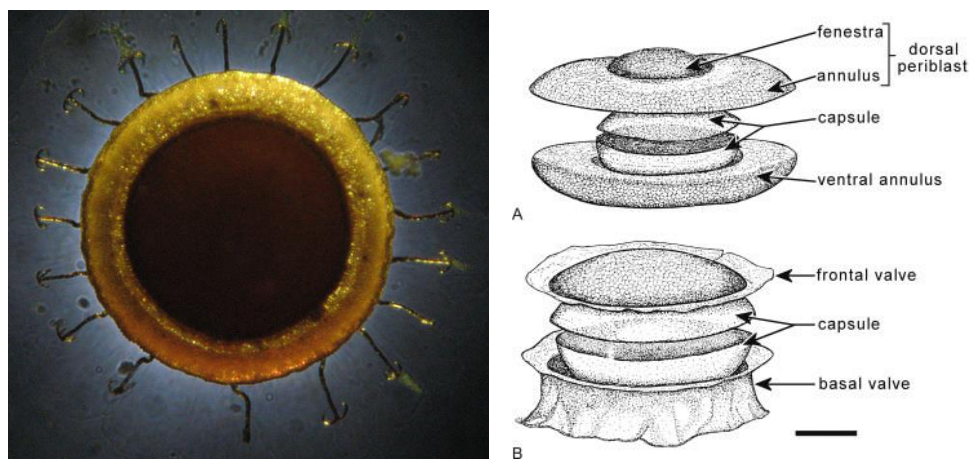
Kromě pohlavního rozmnožování mohou všichni zástupci kmene Bryozoa vytvářet nové jedince pomocí pupenů (Obr. č. 3). U třídy Phylactolaemata se pupeny vytvářejí na specifickém místě uprostřed ventrální části tělní stěny rodičovských zooidů. Vytvoření nového zooida je doprovázeno objevením zárodku nového pupene, který se může a nemusí vyvinout dál. Každý zooid nese dva zárodky pupenů: hlavní pupen, ze kterého se tvoří první dceřiný zooid a tzv. vedlejší náhodný pupen mezi hlavním pupenem a rodičovským zooidem, ze kterého vyroste druhý dceřiný zooid (WOOD, 2010).

Některé rody třídy Phylactolaemata, včetně *Pectinatella*, se mohou nepohlavně rozmnožovat ještě aktivním štěpením kolonie. Výsledek rozštěpení kolonie se zvolna pohybuje po substrátu díky silám, vyvinutým brvami lofoforu (WOOD, 2010).

Kromě pohlavního rozmnožování a tvorby pupenů se Phylactolaemata rozmnožují ještě pomocí statoblastů (Obr. č. 5). Statoblasty jsou také velmi důležité při určování

druhů (MASSARD a GEIMER, 2008). Statoblasty jsou zhruba 1 mm velká kulovitá tělíska tvořená jen několika buňkami (ŠETLÍKOVÁ et al., 2005). Většina druhů vytváří volné statoblasty, floatoblasty, které se volně uvolňují z kolonie. Statoblasty jsou obaleny sklerotizovanými komůrkami, které jsou vyplněny plynem pro nadnášení. Plyn statoblasty většinou získají v pozdním stádiu vývoje, ale některé druhy musí zmrznout, nebo uschnout, než získají schopnost vznášet se. Tyto druhy často také vytvářejí sessoblasty- specializované statoblasty, které jsou připevněné k podkladu, na kterém roste kolonie. Všechny statoblasty se skládají ze dvou chlopní spojených na ekvatoriální rovině. U většiny floatoblastů mají chlopně dvě strukturální úrovně. Vnitřní kapsule obsahuje zárodečnou tkáň a zásoby potravy, vnější periplast kapsuli kompletně pokrývá a je tvořen obvodovým prstencem a centrálním otvorem (WOOD, 2010).

Statoblasty jsou také důležité pro přežití nepříznivých faktorů a slouží k přezimování, neboť jsou schopny přežít vyschnutí i vymrznutí (BUCHAR, 1995). Statoblastům *Pectinatella magnifica* navíc na povrchu plovacího prstence vyrůstají kotvicovité útvary (v počtu 11–22, velikosti 0,15–0,25 mm) sloužící k šíření, které se děje pravděpodobně pomocí vodního ptactva nebo lodí. Jedna rozeta uvolní kolem 31 statoblastů. Počet statoblastů, uvolněných jedinou kolonií o průměrném povrchu 107 cm², je řádově tisíc kusů (ŠETLÍKOVÁ et al., 2005).



Obr. č. 5 Statoblast; (Waaij, 2005, Wood, 2010)

3.4 Potravní preference *P. magnifica*

Pectinatella magnifica je filtrátor, který se živí převážně drobným planktonem (především řasami, prvoky, vířníky) a detritem (ŠETLÍKOVÁ et al., 2005).

Zajímavý je také rozdíl koncentrace živin a prvků ve vodě kolem a uvnitř kolonie *P. magnifica*. Kolonie akumulují dusík a fosfor, ale také ostatní prvky: Al, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Se, Cd a As (BALOUNOVÁ et al., 2011).

3.5 Způsob života *P. magnifica*

Sladkovodní Bryozoa obecně vyžadují relativně teplou vodu (15-28°C) (WOOD, 2010). *Pectinatella magnifica* se objevuje teprve když teplota vody dosáhne nejméně 20°C a udrží se tak tři dny za sebou. I krátkodobý pokles teploty vede k zastavení růstu kolonií, a pokračující pokles vede k rozpadu kolonií a uvolnění statoblastů (BALOUNOVÁ et al., 2011). *Pectinatella magnifica* může růst ve stojaté i mírně tekoucí vodě, ale zatímco většina běžných druhů toleruje kalnou vodu (WOOD, 2010), *Pectinatella magnifica* vyžaduje velkou průhlednost vody a sama se na ní díky filtrování podílí. Příčinou je nejspíš velikost jejích kolonií, které jsou více vystavené usazujícím se částicím a s tím spojeným nedostatkem kyslíku (ŠETLÍKOVÁ et al., 2005).

Pectinatella magnifica preferuje mezotrofní a oligotrofní vody s vodivostí pod 200 S/cm (BALOUNOVÁ et al., 2011) a vody s vysokou průhledností a vysokým obsahem dusičnanového dusíku (ŠINKO, 2016).

Pectinatella magnifica dává přednost přisedlému způsobu života a volně plovoucí je jen v některých fázích rozmnožování. Jako substrát preferuje větve a kořeny dřevin, nejčastěji vrby- *Salix* sp. nebo padlé dřeviny ponořené ve vodě, například borovice, popřípadě stonky vodních makrofyt, jako jsou *Phragmites australis*, *Typha* sp. Méně častým substrátem jsou kameny, ale lze jí najít i na dřevěných molech, či plovoucích kusech dřeva (ŠETLÍKOVÁ et al., 2013). Množství biomasy a počet kolonií *Pectinatella magnifica* je ve stejných vodních nádržích podstatně vyšší na místech, kde rostou vrby s ponořenými větvemi, než na místech bez vrb (BALOUNOVÁ et al., 2011). Zatímco statoblasty jen volně plují a nemohou si vybírat povrch, na kterém se uchytí, plovoucí larvy aktivně vybírají povrch, přičemž se vyhýbají částicím a kamenům menším než 1 mm v průměru (WOOD, 2010).

3.6 Vztahy *P. magnifica* s jinými organismy

Nebyl potvrzen žádný přirozený nepřítel, kterému by *Pectinatella magnifica* sloužila jako potrava (BALOUNOVÁ et al., 2011). *P. magnifica*, ale často slouží jako úkryt

či substrát pro jiné organismy. V želatinové hmotě se například skrývají larvy pakomára (WOOD, 2010).

Želatinová hmota *P. magnifica* se ukázala také vhodným substrátem pro sinice, zelené řasy a rozsivky. Největší množství řas se nachází v umírajících koloniích na konci růstového období. V matrixu, bohatém na živiny, se navíc dají nalézt sinice (*Pseudanabaena* spp., *Leptolyngbya* spp., a další) a řasy (*Nitzschia* sp.) které jsou jinak typické v eutrofních vodách (ŠETLÍKOVÁ et al., 2013).

Některé mořské mechovky produkují biologicky aktivní látky, jako jsou například bryostatiny, indolové alkaloidy, steroly a jiné karbohydráty. Mnoho bio-aktivních látek je produkováno mikroskopickými komenzály nebo symbionty mechovek: bakteriemi, sinicemi či řasami. Některá pozorování naznačují, že *P. magnifica* takové bioaktivní látky obsahuje. Tomu také nasvědčuje fakt, že někdy odumřelý matrix vydrží ve vodě nerozložený od srpna až do pozdního března následujícího roku (BALOUNOVÁ et al., 2014).

3.7 Historie rozšíření *P. magnifica*

Leidy našel a popsal *Pectinatella magnifica* v roce 1851 poblíž Filadelfie. Zařadil jí do rodu *Cristatella* a nazval jí *Cristatella magnifica*. Nicméně brzy zjistil, že se tento nový druh od ostatních v daném rodu liší, a tak vytvořil nový rod: *Pectinatella* (BALOUNOVÁ et al., 2013).

P. magnifica pochází ze Severní Ameriky, na východ od Mississippi od Ontaria až po Floridu. V Severní Americe byla *P. magnifica* zaznamenána v Rattlesnake Creek, několik kilometrů od Buffalo, v Mississippi a v dalších státech USA na severovýchodním pobřeží Atlantského oceánu: Massachusetts, Maine a Mississippi. V roce 1898 byla zaznamenána v jezerech poblíž Coldspring ve státě New York. Později byla nalezena v relativně širokém území ve východní USA. Nyní se nalézají od velkých jezer na hranicích s Kanadou až k Floridě a od Mississippi až po Atlantický oceán (BALOUNOVÁ et al., 2013).

Dále se *P. magnifica* v hojných počtech objevuje v Alabamě, Ohiu, Michiganu, severozápadní Louisianě, Texasu a severozápadním pobřeží Pacifiku. Také byla nalezena v severozápadní Indianě (BALOUNOVÁ et al., 2013).

Existuje jeden záznam výskytu statoblastů v Guatemale. Výskyt na jižní polokouli je neznámý (BALOUNOVÁ et al., 2013). Dále byla *P. magnifica* roku 1972 nalezena

v Japonsku v jezeře Kawaguchi a v roce 1996 v Jižní Koreji (ALEKSANDROV, 2014).

3.8 Historie rozšíření *P. magnifica* v Evropě

První záznam o výskytu tohoto druhu v Evropě je z roku 1883 z řeky Bille poblíž Hamburku. Později byl nahlášen v Labi a jeho povodí. Další objevy pocházejí z Turecka a Rumunska, třebaže není jasné, jak se tam *P. magnifica* dostala (BALOUNOVÁ et al., 2013).

V roce 1994 byla potvrzená přítomnost *P. magnifica* ve Francii na území zvaném Franche-Comté, odkud se postupně začala šířit do přilehlých oblastí a v následujících letech byly nálezy hlášeny z dalších a dalších míst po celé Francii (BALOUNOVÁ et al., 2013).

V Holandsku byl první nález nahlášen v dubnu 2003 a pak každý další rok. Nicméně není známo, že by byly nějaké nálezy v Lucembursku a sousedních regionech Belgie, Francie a Německa. Proto se spekuluje, že se *P. magnifica* do Holandska dostala díky lodní dopravě, nebo rybolovu (BALOUNOVÁ et al., 2013).

V roce 1951 byla první zmínka v literatuře o výskytu *P. magnifica* v povodí Černého moře. Od roku 2003 se *P. magnifica* vyskytuje i v Rakousku a Slovensku. V roce 2005 se objevila v Ukrajině (ALEKSANDROV, 2014).

Shrnutí: *P. magnifica* se v Evropě vyskytuje v západní a centrální části (Francie, Lucembursko, Německo, Polsko, Česká Republika a Rakousko, Rumunsko, Korsika, Slovensko, Ukrajina a Malá Asie) (BALOUNOVÁ et al., 2013).

3.9 Historie šíření *P. magnifica* v České republice

Pectinatella magnifica se v České Republice poprvé objevila v roce 1929 na řece Vltavě v Praze. O třicet let později byla známa na 12 lokalitách na řekách Vltava a Labe. V roce 2003 byla poprvé nalezena v chráněné krajinné oblasti Třeboňsko. Třeboňsko je na tomto území mnoho rybníků, poprvé byla nalezena v pískovně Cep, kde je oproti rybníkům značně oligotrofní voda. V dalších letech se objevila v dalších rybnících a pískovnách na Třeboňsku, jmenovitě roku 2005 v rybníku Podřezaný, 2006 v Hejtmanu a přehradě Hněvkovice a přehradě Orlík na řece Vltavě. V roce 2007 v rybníce Nový Kanclíř, pískovně Vlčkov a systému pískoven ve Veselí. Tento rok byla také nahlášena v Labi v Mělníku. Ve všech těchto vodních

nádržích se od té doby *P. magnifica* vyskytuje každoročně (BALOUNOVÁ et al., 2011).

3.10 Mechanismy šíření *P. magnifica*

Co se týče mechanismů šíření, je k dispozici jen malé množství informací. Rozšiřování pomocí pomalu tekoucích vod je omezené směrem proudu. Jako další přirozený způsob rozšiřování slouží zoochorie, ať už za pomoci ryb, nebo migrujícího ptactva, či jiných zvířat. Statoblasty dokáží projít zaživacím ústrojím ptáků nepoškozené, takže kromě toho, že se mohou zachytit za peří, mohou se šířit i jejich trusem. Statoblasty byly také nalezeny v žaludku ryb (*Micropterus salmoides*, *Pomoxis annularis*, *Lepomis pallidus* a *Dorosoma capedianum*) což ukazuje, že je *P. magnifica* šířena také zavedením těchto ryb do řek a rybníků (BALOUNOVÁ et al., 2013).

Z Ameriky se do Evropy tento druh dostal pravděpodobně pomocí lodní dopravy, takže člověk má na rozšíření toho druhu také velký podíl. Šíření navíc napomáhá budování kanálů mezi řekami a rybníků na chov ryb, které mohou sloužit i k odpočinku migrujícího ptactva (BALOUNOVÁ et al., 2013).

4 Metodika

4.1 Lokalizace a datování odběrů

Vzorky byly odebírány v létě 2016, každý týden od 24.6. 2016 do 16.9.2016, tedy od začátku růstu kolonií až do jejich rozpadu. Byly odebírány vždy jednou týdně (po sedmi dnech), vždy ze tří rybníků: Nový Kanclíř, Hejtman a Staňkov (Příloha č. 1 Obr. č. 2) V rybníku Staňkov se první kolonie objevily 24.6., ale poslední byly odebrány již 19.8. a v dalších odběrových termínech se zde již žádné kolonie nevyskytovaly. V Hejtmanu a Novém Kanclíři se první vzorky daly odebrat až 8.7., předtím se tam nacházely jen tenounké vrstvy – povlaky s rozetami bochnatek - na povrchu větví, ze kterých vzorek odebrat technicky nebylo možno. Naopak poslední odběry byly provedeny v září, v Novém Kanclíři 9.9. a v Hejtmanu 16.9. V této době sice ještě bylo možné vzorky odebrat, ale kolonie byly na pokraji rozpadu a povrch kolonii byl již částečně tvořen matrix bez zooidů (Příloha č. 2 Tab. č. 1)

4.2 Charakteristika lokalit sběru

Všechny tři lokality se nacházejí na území Chráněné krajinné oblasti Třeboňsko (dále jen CHKO Třeboňsko) v III. zóně ochrany, tedy přechodu mezi význačnými partiemi CHKO a okolní krajinou. Všechny rybníky slouží ke sportovnímu rybolovu (rybářské revíry) a současně mají statut rekreačních rybníků. Nejméně je rekreačně využíván rybník Nový Kanclíř (pouze skautský dětský tábor). Nový Kanclíř je od rybníku Hejtman vzdálený zhruba 3 km a Staňkov je o další asi 2 km dál.

Rybník Nový Kanclíř se nachází ve výšce 450 m.n.m, plocha nádrže je 17,8 ha a největší hloubka dosahuje 2,5 m. Vzorky byly odebírány na západním břehu (Příloha č. 1 Mapa č. 3). Hejtman se nachází ve výšce 460 m.n.m. a s rybníkem Nový Kanclíř je spojený Křížovou stokou Plocha nádrže je 77 ha a největší hloubka dosahuje 6 m. Vzorky byly odebírány na jižním břehu (Příloha č. 1 Mapa č. 3). Staňkov se nachází ve výšce 471 m.n.m. a s Hejtmanem je spojený kanálem. Plocha nádrže je 197,4 ha a největší hloubka dosahuje 16 m. Vzorky byly odebírány na jižním břehu (Příloha č. 1 Mapa č. 3). Nový Kanclíř i Staňkov měly hráze hustě porostlé stromy, Hejtman o něco méně. Na základě porovnání chemických parametrů vody (WETZEL, 1983) jsou všechny tři lokality eutrofní.

4.3 Metoda odebrání vzorků

Z každé lokality bylo odebráno vždy po deseti vzorcích, většinou ze tří kolonií. Pouze v případě, když byly kolonie příliš malé nebo jich bylo málo, byl odebrán menší počet vzorků (jednalo se o Hejtman 8.7. a 15.7. 2016). Celá kolonie byla nejdříve zvážena rybářskou vahou s přesností 0,01 g a byla pomocí pravítka s přesností 0,001 m změřena její délka, tloušťka gelu (kolmá vzdálenost od podkladu k povrchu kolonie) a určen typ gelu. Typ gelu byl rozlišován podle stupnice (Příloha č. 2 Tab. č. 4)

Vzorky byly odebrány pomocí Petriho misek o průměru 5,5 cm (plocha 23,8 cm²). Z kolonie byl vždy vykrojen kruh pomocí Petriho misky a dále označen číslem kolonie a pořadím vzorku z dané kolonie. Vzorky nebyly ničím fixovány. Celkem bylo sebráno ze tří lokalit 285 vzorků. Z lokality Nový Kanclíř bylo z 10 odběrů získáno 26 kolonií, ze kterých bylo odebráno 100 vzorků. Z lokality Hejtman bylo z 11 odběrů získáno 29 kolonií, ze kterých bylo odebráno 95 vzorků. Z lokality Staňkov bylo z 9 odběrů získáno 28 kolonií, ze kterých bylo odebráno 90 vzorků.

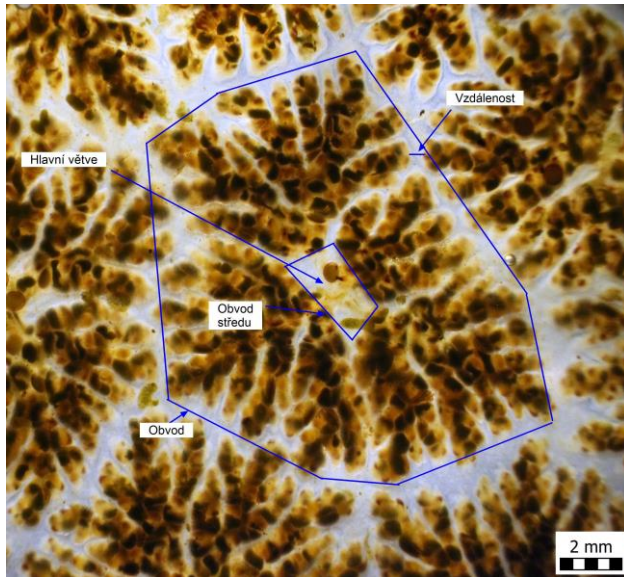
4.4 Metoda zpracování vzorků

Vzorky byly hned po odebrání převezeny na pracoviště na Jihočeské univerzitě, kde byly pořízeny mikrofotografie pomocí binolupy Olympus SZX7 při zvětšení 0,8x1. Fotografie byly datovány podle místa sběru, datum, čísla kolonie a čísla vzorku.

4.5 Mikroskopická obrazová analýza

V každém vzorku byl zjištěn počet rozet. Počet rozet na jednom vzorku byl od 9 (Hejtman, 16.9. 2016) do 49 (Staňkov, 8.7.2016). Z každého vzorku bylo potom 10 náhodně vybraných rozet proměřeno (kromě vzorků z Hejtmanu, 8.7., 15.7., 19.8., 9.9., 16.9., kdy bylo málo vzorků, nebo nebyl dostatečný počet měřitelných rozet- kolonie se začala rozpadat, rozety byly velké a bylo jich na vzorku málo)

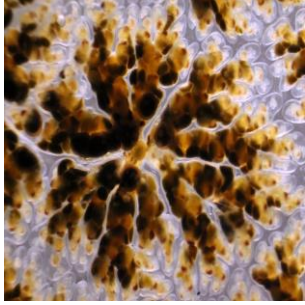
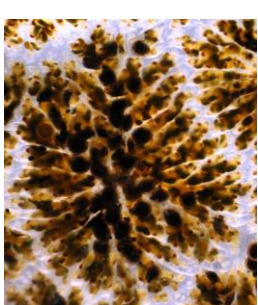
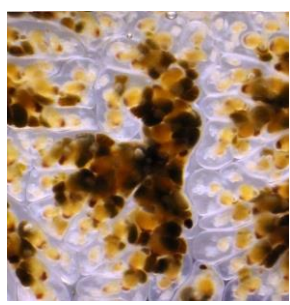
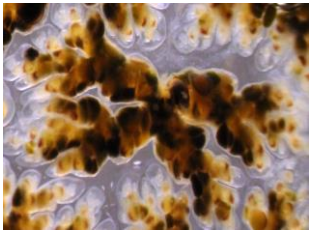
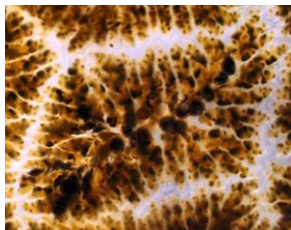
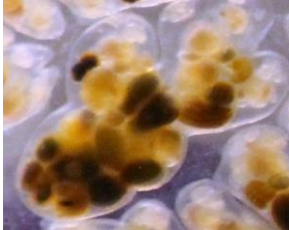
Zjišťovány byly následující parametry (Obr. č. 6):



Obr. č. 6 Měřené parametry

- **počet rozet na vzorku**
- **vzájemná vzdálenost rozet** - měřena byla nejmenší vzdálenost mezi měřenými rozetami resp. nejkratší vzdálenost mezi zooidy. Byly měřeny průměrně 4 vzdálenosti na rozetu - (podle počtu sousedních rozet- byly změřeny vzdálenosti se všemi sousedními rozetami, bylo tedy měřeno tolik vzdáleností, kolik bylo sousedních rozet
- **obvod rozety** - spojnice nejvzdálenějších bodů rozety
- **obvod prázdného středu**- spojnice bodů okolo prázdného místa uprostřed rozety, kde již zooidi odumřeli
- **počet hlavních větví** - kolikrát se rozdělil první zooid ve středu rozety
- **typ rozety podle tvaru**. Bylo rozlišeno 6 typů (Tab. č. 1)

Tabulka č. 1 Typy rozet podle tvaru

		
1 Hvězdicovitý	2 Hvězdicovitý	3 Srpkovitý
s mezerami mezi jednotlivými větvemi zooidů	bez mezer mezi jednotlivými větvemi zooidů	zooidi rostou jen na jednu stranu
		
4 Motýlovitý	5 Obdélníkovitý	6 Miniaturní rozeta
zooidi rostou do dvou stran, s mezerami mezi jednotlivými větvemi	bez mezer mezi jednotlivými větvemi	většinou jen začínající, s několika málo zooidy

4.6 Fyzikální a chemické parametry vody

V rámci grantu GAČR P503/12/0337 byly na všech lokalitách měřeny základní fyzikální a chemické parametry - pH, vodivost, obsah kyslíku, alkalita, obsah N, obsah P v termínech 13.6., 14.7., 18.8., 22.9. 2016 (Příloha č. 2 Tab. č. 5). Měření bylo také zooplankton v měsících červen, červenec, srpen a září. (Příloha č. 2 Tab. č. 6). Na rybníce Nový Kanclíř a Hejtman byly instalovány datalogery HOBO® Water Temperature Pro v2, které od 1.1. 2016 do 26.8. 2016 kontinuálně (vždy po hodině) měřily teplotu vody u hladiny, kde se kolonie vyskytují.

4.7 Statistické zpracování

Byla provedena statistická analýza v programovém balíku Statistica pro Windows, v. 11.0. Jednocestná analýza variance (ANOVA) byla použita za účelem **porovnání jednotlivých lokalit mezi sebou, a to postupně pro 5 sledovaných parametrů**: počet rozet na vzorku, obvod rozety, obvod prázdného středu, vzájemná vzdálenost rozet a počet hlavních větví.

Nulová hypotéza: lokality se od sebe v těchto parametrech neliší.

Pro následnou analýzu byl použitý Tukeyho post-hoc test.

Lineární a případně i kvadratická regrese byla použita za účelem **zjištění časového trendu těchto 5 parametrů**, přičemž parametry byly proměnou závislou a proměnou nezávislou byl den sledování s tím, že první den sledování (24.6.2016) byl označen číslem 1 (první den měsíce srpna tedy číslem 38 a první den měsíce září 69). Regrese byla provedena pro každou lokalitu zvlášť (celkem tedy 15 analýz). Dále byla lineární regrese použita za účelem zjištění **závislosti mezi silou gelu a 4 následujícími parametry**: počet rozet na vzorku, obvod rozety, obvod prázdného středu, a vzájemná vzdálenost rozet, přičemž parametry byly proměnou závislou a proměnou nezávislou byla síla gelu. Regrese byla provedena pro každou lokalitu zvlášť (celkem tedy 12 analýz).

Pomocí lineární regrese byl zkoumán také **vztah mezi silou gelu a hmotností kolonie**. Síla gelu byla proměnou závislou a hmotnost kolonie proměnou nezávislou. Regrese byla provedena pro každou lokalitu zvlášť (celkem tedy 3 analýzy).

Všechny fotografie (není li uvedeno jinak) Ester Petroušová

5 Výsledky

5.1 Mikroskopická obrazová analýza

5.1.1 Povrch kolonie - průměrné hodnoty měřených rozměrů

Tabulka č. 2 Průměrné hodnoty sledovaných parametrů (\pm S.D.)

	Nový Kanclíř	Hejtman	Staňkov
Počet rozet na vzorku	25,689 \pm 4,8	21,400 \pm 6,5	30,771 \pm 7,3
Vzdálenost mezi rozetami [mm]	0,274 \pm 0,2	0,422 \pm 0,2	0,177 \pm 0,1
Počet hlavních větví	2,707 \pm 0,8	2,786 \pm 0,8	2,678 \pm 0,8
Obvod rozet [mm]	32,907 \pm 8,5	37,05 \pm 10,1	29,604 \pm 8,4
Obvod prázdného středu [mm]	3,975 \pm 6,87	5,633 \pm 6,93	6,819 \pm 8,15

Za celou dobu pozorování byl nejvyšší **průměrný počet rozet na vzorku** v rybníku Staňkov (30,7 rozet na vzorku). Zde byl také nalezen absolutně nejvyšší počet rozet na vzorku (49 rozet). Nejnižší průměrný počet rozet byl v rybníku Hejtman (21,4 rozet), zde byl také nalezen absolutně nejnižší počet rozet na vzorku (9 rozet). Největší **průměrná vzdálenost mezi rozetami** byla v rybníku Hejtman (0,4 mm) a nejmenší ve Staňkově (0,1 mm).

Počet hlavních větví se lišil jen velmi málo, nejvyšší **průměrný počet hlavních větví** na rozetu byl v rybníku Hejtman (2,7 hlavních větví na rozetu). Absolutně nejvyšší počet hlavních větví bylo 5 hlavních větví, který byl u všech tří lokalit. Nejméně hlavních větví měly v průměru rozety ze Staňkova (2,6 hlavních větví na rozetu). Absolutně nejnižší počet hlavních větví bylo 1 hlavní větev, který byl zaznamenán u všech tří lokalit.

Průměrný obvod rozety byl největší v Hejtmanu (37 mm). Zde byl také nalezen absolutně nejvyšší obvod rozety (78,01 mm). Nejnižší průměrný obvod rozety byl v rybníku Staňkov (29,6 mm). Zde byl také nalezen absolutně nejnižší obvod rozety (5,04 mm).

Průměrný obvod prázdného středu byl největší ve Staňkově (6,8 mm). Absolutně největší obvod prázdného středu byl v Hejtmanu (36,33 mm). Nejmenší průměrný obvod prázdného středu byl v rybníku Nový Kanclíř (3,9 mm). Absolutně nejmenší obvod prázdného středu byl 0 mm, který byl zaznamenán u všech tří lokalit.

Jednotlivá měření vzdálenosti mezi rozetami a počtu hlavních větví byla vyrovnaná, bez velké odchylky. Průměrná měření počtu rozet na vzorku, obvodu rozet a obvodu prázdného středu mají velkou směrodatnou odchylku - mezi výsledky jednotlivých měření jsou velké rozdíly.

5.1.2 Povrch kolonie - porovnání lokalit

Tabulka č. 3 Výsledné hodnoty Tukeyho testu, vždy pro dvě lokality (1-Hejtman, 2- Nový Kanclíř, 3- Staňkov)

	1vs2	1vs3	2vs3
Počet rozet na vzorku	-39,3	-78,7	-43,2
Vzdálenost mezi rozetami [mm]	46,9	71	28,4
Počet hlavních větví	5,6	7,0	1,9
Obvod rozet [mm]	25,6	42,1	18,9
Obvod prázdného středu [mm]	12,8	-8,4	-20,4

Výsledky analýzy variance (ANOVA) ukazují, že se lokality od sebe průkazně liší ve všech sledovaných parametrech (hodnota dosažené hladiny významnosti byla vždy výrazně nižší než 0,001). Jediný případ, kde se od sebe navzájem nelišily všechny tři lokality nastal u průměrného počtu hlavních větví, kdy se od sebe průkazně lišily Hejtman a Nový Kanclíř a Hejtman a Staňkov, ale průměrný počet hlavních větví v rybnících Nový Kanclíř a Staňkov se od sebe statisticky nelišil. Kritická hodnota pro tento test je 4,12. Téměř všechna porovnávaná čísla byla větší, než kritická hodnota. Jedinou výjimkou byla dvojice Nový Kanclíř a Staňkov v průměrném počtu hlavních větví, jak je vidět v tabulce č. 2.

5.1.3 Povrch kolonie - změny v čase

Výsledky regrese na rozdíl od analýzy variance nebyly průkazné ve všech sledovaných parametrech. Regrese **počtu rozet na vzorku** byla průkazná u rybníka Hejtman ($p < 0,001$), kdy počet rozet s časem výrazně klesal (Příloha č. 3 Graf č. 2), navíc při kvadratické regresi vychází vrchol paraboly (nejvyšší hodnota počtu rozet) v závěru července. U lokalit Nový Kanclíř a Staňkov se počet rozet na vzorku nijak významně neměnil (Příloha č. 3 Graf č. 1, 3).

Regrese **vzdálenosti mezi rozetami** byla průkazná na všech třech lokalitách ($p < 0,01$) kde vzdálenost mezi rozetami klesala (Příloha č. 3 Graf č. 4, 5, 6). V tomto případě kvadratická regrese průkazná nebyla.

Regrese **obvodu rozet** byla průkazná u všech tří lokalit ($p < 0,01$). Na lokalitě Nový Kanclíř a Hejtman během měření obvod postupně rostl (Příloha č. 3 Graf č. 7, 8), zatímco u rybníku Staňkov postupně klesal (Příloha č. 3 Graf č. 9). V tomto případě kvadratická regrese průkazná nebyla.

Regrese pro **obvod prázdného středu** byla naopak průkazná pouze kvadratická s tím, že nejnižší bod paraboly (nejnižší velikost prázdného středu) byla v první polovině srpna (Příloha č. 3 Graf č. 10, 11, 12).

Regrese pro **počet hlavních** větví nebyla průkazná ani v lineárním, ani v kvadratickém modelu.

5.1.4 Povrch kolonie - typy rozet

Tabulka č. 4 Počet jednotlivých typů rozet podle lokalit

typ	Nový Kanclíř		Hejtman		Staňkov		celkem	
	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%
1	305	31,4	206	27,2	179	20,4	690	26,4
2	555	57,2	361	47,6	619	70,4	1535	58,9
3	29	3,0	64	8,4	19	2,2	112	4,3
4	9	0,9	21	2,8	4	0,4	34	1,3
5	61	6,3	84	11,1	47	5,3	192	7,4
6	11	1,1	22	2,9	11	1,3	44	1,7
celkem	970		758		879		2607	

Na všech lokalitách byl nejčastějším typem rozet typ 2 - hvězdicovitý bez mezer mezi jednotlivými větvemi zooidů (Tab. č. 4). Druhým nejčastějším typem byl na všech lokalitách typ 1 - hvězdicovitý s mezerami mezi jednotlivými větvemi zooidů. Typ 3, typ 4, typ 5 a typ 6 byly ve výrazné menšině. Na lokalitě Nový Kanclíř a Staňkov přesahoval typ 2 50 % a na lokalitě Hejtman dosahoval 47 %. Z celkového počtu rozet se typ 2 vyskytoval v 58,9 %. Zastoupení typu 1 bylo nejčastěji mezi 20-30 % a to i z celkového počtu. Ostatní typy se vyskytovaly většinou do 10 %.

5.2 Analýza souvislosti rozměrů rozet, tloušťky matrix a hmotnosti kolonie

5.2.1 Tloušťka gelu matrix a povrch kolonie

Výsledky regrese jednotlivých parametrů s tloušťkou gelu matrix byly průkazné ve všech případech kromě regrese prázdného středu lokality Staňkov.

Regrese **počtu rozet na vzorku** byla průkazná u všech tří lokalit ($p < 0,001$). Na lokalitě Hejtman počet rozet na vzorku s tloušťkou gelu výrazně klesal. Na lokalitě

Nový Kanclíř lehce rostl a na lokalitě Staňkov lehce klesal (Příloha č. 3 Graf č. 13, 14, 15).

Regrese **vzdálenosti mezi rozetami** byla průkazná u všech tří lokalit ($p < 0,001$). Na lokalitě Nový Kanclíř a Staňkov vzdálenost mezi rozetami se zvětšující se tloušťkou gelu stoupala, u lokality Hejtman vzdálenost mezi rozetami se zvětšující se tloušťkou gelu klesala (Příloha č. 3 Graf č. 16, 17, 18).

Regrese **obvodu rozet** byla průkazná ($p < 0,001$). Na lokalitě Nový Kanclíř se obvod rozet při různé tloušťce gelu téměř neměnil. Na lokalitách Hejtman a Staňkov se obvod rozet s tloušťkou gelu zvyšoval (Příloha č. 3 Graf č. 19, 20, 21).

Regrese pro **obvod prázdného středu** byla průkazná pouze pro lokalitu Nový Kanclíř a Hejtman ($p < 0,001$). Obvod prázdného středu se na obou lokalitách lišil s rostoucí silou gelu jen velmi málo (Příloha č. 3 Graf č. 22, 23).

5.2.2 Tloušťka gelu matrix kolonie a hmotnost kolonie

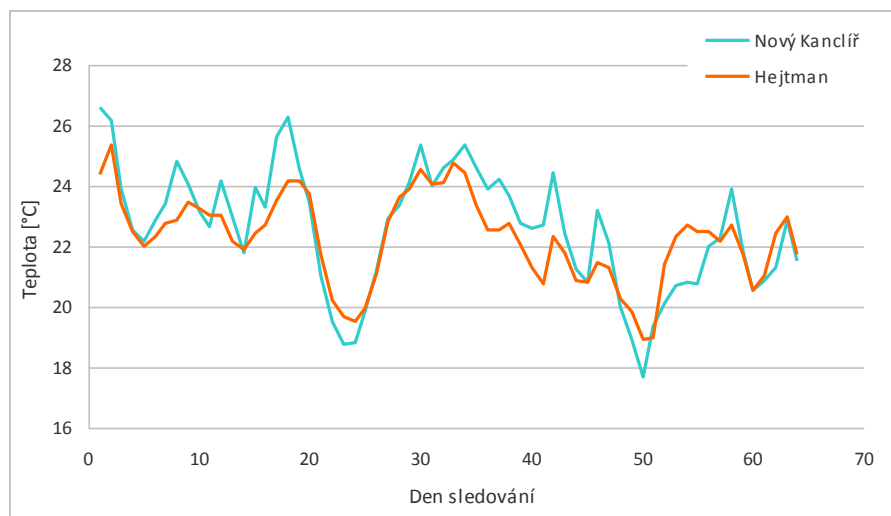
Regrese mezi tloušťkou gelu a hmotností kolonie byla průkazná ve všech případech ($p < 0,001$). Na všech třech lokalitách tloušťka gelu stoupala s hmotností kolonie (Příloha č. 3 Graf č. 24, 25, 26).

6 Diskuze

Vzorky *P. magnifica* byly odebírány ze tří vzájemně propojených rybníků, které jsou od sebe vzdáleny dohromady jen 5 km. Navzdory tomu byla růstová sezóna značně odlišná. Ve Staňkově začala růstová sezóna o 14 dní dřív, než v Hejtmanu a Novém Kanclíři, ale poslední vzorky byly odebrány už v polovině srpna. I když se na Staňkově kolonie objevily nejdřív, byly malé, většinou jen tenké potahy na větvích a bylo jich málo. Světové strany (a s tím spojená doba a čas dopadu slunečních paprsků) by na růst kolonií neměly mít vliv, jelikož na Hejtmanu i na Staňkově byla odběrová místa na jižní straně rybníku a na Novém Kanclíři na západní straně. Je možné, že vliv mělo zastínění vegetací, jelikož na Staňkově byl břeh hustě posetý stromy, které rostly hned u vody a stínily pobřeží, kde se kolonie bochnatky vyskytovaly. Na Hejtmanu byl břeh kus nad vodou a stromy rostly ve vzdálenosti zhruba dvou metrů. Koruny měly vysoko a tudíž břeh moc nestínily. Poměry na Novém Kanclíři byly podobně jako u Hejtmanu. Stromy rostly zhruba 1,5 m od břehu a navíc rostly na západní straně rybníku a tudíž stínily jen malou část dne.

BALOUNOVÁ (2011) uvádí, že se *P. magnifica* objevuje teprve když teplota vody dosáhne nejméně 20°C a udrží se tak tři dny za sebou. To tyto výsledky nemohly potvrdit. První odběry byly 24.6. 2016 ve Staňkově (kde bohužel nebyla teplota vody měřena). Na lokalitě Nový Kanclíř byl v té době nalezen jen jeden tenký povlak začínající kolonie, přestože průměrná teplota vody za tři předchozí dny (21.6.-23.6.) byla 22,02°C. Vliv mohlo mít to, že v noci 21.6. a 22.6. teplota klesla až k 19°C. Na lokalitě Hejtman nebyly 24.6. nalezeny žádné kolonie, přestože průměrná teplota za tři předchozí dny (21.6.-23.6.) byla 20,85°C. Vliv mohlo mít, že od 21.6. až do desíti hodin 22.6. se teplota pohybovala okolo 19°C. Další odběr se odehrával 1.7. 2016. Na Staňkově byly opět kolonie, ze kterých se daly odebrat vzorky, ale na ostatních lokalitách ještě nebyly kolonie dostatečně velké. Průměrná teplota vody přitom byla na lokalitě Nový Kanclíř tři dny před odběrem (28.6.-30.6.) 22,81°C a ani v noci nebyla nižší než 20°C. Na lokalitě Hejtman byla průměrná teplota za tři dny před odběrem (28.6.-30.6.) 22,37°C a ani v noci nebyla nižší, než 20°C. Dne 8.7. 2016 byly již vzorky odebrány ze všech lokalit. Na lokalitě Nový Kanclíř byla průměrná teplota za tři předchozí dny (5.7.-7.7.) 22,96°C a ani v noci neklesla pod 20°C. Na lokalitě Hejtman byla průměrná teplota za tři předchozí dny (5.7.-7.7.) 22,35°C a ani v noci neklesla pod 20°C (Graf č. 3).

Graf č. 3 Průměrná teplota vody na lokalitách Nový Kanclíř a Hejtman od 24.6. do 26.8. (1 odpovídá 24.6.)



Na růst kolonií mohla mít vliv i průhlednost vody, protože Staňkov byl jen málo průhledný a voda byla hluboká kolem 0,75 m hned u břehu. Naopak Hejtman měl čistší vodu a kolonie rostly na vrbách a kamenech hned u břehu, kde voda dosahovala hloubky do 50 cm.

Zajímavé je, že hodnoty obsahu dusíku a fosforu a hodnota pH se na jednotlivých lokalitách v průběhu léta příliš nelišily, ani nevykazovaly určitý trend, takže nelze usuzovat, že by tyto faktory měly na velikost kolonií vliv (Příloha č. 2, Tab č. 5, 6). Nejvyšší průměrné pH (8,45) bylo na lokalitě Staňkov, ale na druhou stranu alkalita tam byla nejnižší (0,465) a nevyšší byla na lokalitě Nový Kanclíř (0,684).

Vliv na růst kolonií mohlo mít množství zooplanktonu. Na lokalitě Nový Kanclíř se kvantita planktonu moc neměnila (v období červen-září 13-30 ind/l, průměrně 20 ind/l), ale na lokalitě Hejtman s postupem času do srpna rostla (červen 7 ind/l, červenec 15 ind/l, srpen 250 ind/l) a v září klesala (36 ind/l). Staňkov měl naopak v srpnu nejmenší množství zooplanktonu (4 ind/l), což mohlo ovlivnit růst kolonií, které se již od poloviny srpna ve Staňkově nevyskytovaly. Tomu nasvědčuje i to, že celková biomasa zooplanktonu byla na lokalitě Staňkov nejnižší v srpnu (0,7 mgWW/l). Z tohoto hlediska je zajímavé i množství N-NH₃. Ze čtyř měření měla tři vždy hodnotu 0,001 mg/l a jedno měření více než 0,2 mg/l (Nový Kanclíř v 14.7. 0,248 mg/l, Hejtman 13.6. 0,216 mg/l a Staňkov v 13.6. 0,275 mg/l). Tomuto měření ovšem tak úplně neodpovídá množství N-NH₄, které bylo u Nového Kanclíře nejvyšší v červenci (14.7., 0,248 mg/l) , ale u Hejtmanu a Staňkova v září (22.9.

Hejtman 0,189 mg/l a Staňkov 0,039 mg/l). Staňkov má nejmenší průměrné množství N-NH₄ (0,020 mg/l) ale největší průměrné množství N-NH₃ (0,069 mg/l) Co se týče celkového množství N, toho bylo nejvíce na lokalitě Nový Kanclíř (průměrně 2,041 mg/l) a na Hejtmanu a Staňkově průměrně 1,4 mg/l. Na Staňkově bylo navíc v srpnu množství celkového obsahu N srovnatelné s ostatními měsíci, a přesto bylo množství zooplanktonu v tomto měsíci nejmenší. Obsah fosforu ve formě PO₄ byl průměrně nejvyšší ve Staňkově (0,012 mg/l) a nejnižší v Hejtmanu (0,009 mg/l), ale celkové množství P bylo průměrně nejvyšší na lokalitě Nový Kanclíř (0,194 mg/l) a nejnižší na lokalitě Staňkov.

6.1 Velikost rozet

V rybníku Hejtman byly rozety ve všech směrech největší a měly současně mezi sebou největší rozestupy. Nejmenší byly rozety ze Staňkova a současně byly nejtěsněji u sebe. Velikosti rozet kolonií z Nového Kanclíře byly někde mezi nimi. To může souviset s velikostí a hmotností kolonií. Kolonie v rybníku Hejtman se postupně výrazně zvětšovaly - zatímco na začátku července to byly jen tenké povlaky na větvích a kamenech, postupně rostly a spojovaly se a v druhé polovině srpna to byly obrovské kolonie vážící několik kilogramů (Příloha č. 2 Tab. č. 2,3). Ve Staňkově byly kolonie malé po celou sezónu, jen tenké vrstvy na větvích a bylo jich jen velmi málo. V Novém Kanclíři bylo kolonií víc než ve Staňkově, ale méně než v Hejtmanu a jen málokdy vážily více, než 1 kg. WOOD (2010) uvádí, že množství kolonií je limitováno vhodným povrchem, toho byl však na všech lokalitách dostatek.

Na tvar a velikost rozet mělo také vliv, kde na kolonii se rozeta nacházela. V místech, kde kolonie přirůstala k podkladu nebyl tak tlustý gel a rozety byly blíž u sebe a byly menší.

6.2 Změny rozet v čase

Z jednotlivých měřených parametrů se u kolonií z Nového Kanclíře v čase měnila pouze vzdálenost mezi rozetami, nejnižší byla až počátkem září.

Celkově lze říci, že pouze na koloniích bochnatky z Hejtmanu se během sezóny průkazně měnil počet rozet na vzorku. Nejvíce rozet na vzorku bylo koncem července. Obvod rozet rostl, vzdálenost mezi rozetami klesala a velikost prázdného středu nejprve klesala a pak rostla. To zřejmě souviselo s narůstající hmotností

kolonií, a jejich rostoucím povrchem. Zvětšování prázdného středu lze přisoudit stárnutí kolonií.

Na Staňkově byly průkazné všechny regrese s výjimkou regrese počtu rozet na vzorek, ale jen v lineárním modelu. Všechny měřené parametry na rozetách s časem klesaly, pouze počet rozet na vzorku se zvyšoval. U obvodu rozet docházelo k poklesu s časem, u prázdného středu, vzdálenosti mezi sousedními rozetami a počtu hlavních větví docházelo s časem k výraznému poklesu. Nelze předpokládat, že by se již narostlá kolonie začala zmenšovat. Jelikož kolonie byly při odběrech vybírány náhodně, mohlo se stát, že byly po celou sezónu na lokalitě Staňkov malé kolonie, které rostly pomalu nebo téměř nerostly a přitom stále vznikaly nové, takže při týdenním intervalu a náhodném výběru se mohly měřené parametry zmenšovat.

6.3 Změny rozet v závislosti na tloušťce gelu matrix

Jednotlivé parametry se v závislosti na tloušťce gelu matrix měnily, nelze v nich však najít společný trend. Jedna lokalita se vždy odlišovala od ostatních. Například s hmotností kolonie se vzdálenost mezi rozetami na lokalitě Nový Kanclíř a Staňkov zvětšovala (menší rozety dále od sebe), ale na lokalitě Hejtman se zmenšovala (velké rozety těsněji od sebe). S tím je ve shodě i obvod rozet, který se na lokalitě Nový Kanclíř s tloušťkou gelu zmenšoval a na lokalitě Hejtman a Staňkov zvyšoval. Bylo by zajímavé toto pozorování opakovat na více lokalitách, aby se dalo zjistit, jestli je v závislosti jednotlivých parametrů na tloušťce gelu matrix nějaký trend, a pokud ano, tak jaký a proč.

Výsledky ukazují, že gel se nachází nejen uvnitř kolonie, ale pravděpodobně i mezi rozetami a to v různé míře – proto jsou někdy rozety blízko u sebe (méně gelu), jindy dál (více gelu mezi nimi). Přitom ale zjevně spolu nesouvisí množství tohoto „mezirozetovitého“ gelu a tloušťka gelu od podkladu.

U všech výsledků regrese závislosti jednotlivých parametrů na tloušťce gelu matrix dosahovala hodnota spolehlivosti R^2 jen velmi nízkých hodnot (nejnižší od 0,0007- lokalita Hejtman, vzdálenost mezi rozetami, nejvíce 0,16 - lokalita Staňkov, vzdálenost mezi rozetami). Tloušťka gelu matrix tedy jednotlivé parametry příliš nevysvětluje. Jestliže ani velikost a hustota rozet (obvod a vzdálenost mezi sousedními rozetami), ani vývojové stadium (velikost prázdného středu) s tloušťkou gelu nesouvisí, vyvstávají otázky proč a kdy zooidi matrix vytvářejí? Tento problém by si zasloužil další výzkum.

6.4 Typy rozet

Zastoupení jednotlivých typů rozet bylo dost vyrovnané a nelišilo se ani mezi lokalitami ani během sezóny. Převládal tvar hvězdicovitý bez mezer mezi jednotlivými větvemi zooidů (celkem 1535 rozet z 2607 rozet, což je 58,9 %). Druhý nejpočetnější byl hvězdicovitý s mezerami mezi jednotlivými větvemi zooidů (celkem 690 rozet z 2607 rozet, což je 26,4 %) a jen málo rozet mělo tvar jiný. To je pravděpodobně důsledkem stálého a rovnoměrného růstu kolonií - zooidů v celé kolonii měli podobné podmínky, které mají vliv na zakládání nových kohort dceřiných zooidů. Je možné, že hvězdicovitý tvar je přirozený a odchylky od tohoto tvaru zavinuje změna v optimálních podmínkách růstu, nebo nějaký vnitřní nebo vnější faktor či zásah. Předpokládat se dá i určitá míra kooperace mezi zooidy a rozetami a koordinace a (např. pomocí hormonální regulace) činnost celé kolonie. Tyto otázky jsou otevřené a zasloužily by si další studium.

Typ 6, který se vyskytoval celkově nejméně (z celkového počtu rozet jen 1,7 %, nejvíce na lokalitě Hejtman - 22 rozet, což bylo na dané lokalitě 2,9 %), je miniaturní rozeta tvořená jen několika zooidy. Pravděpodobně jde o rozetu, která se z nějakého důvodu vyvíjela pomaleji, než ostatní, a tudíž neměla čas ani prostor se rozrůst.

7 Závěry

V morfologii rozet kolonií *P. magnifica* existuje variabilita ve tvaru, velikosti i hustotě.

Nejčastějším tvarem rozety je tvar hvězdčovitý.

Se stářím kolonie se zmenšuje vzdálenost mezi rozetami.

S tloušťkou gelu matrix se zvyšuje hmotnost kolonie.

Tloušťka gelu matrix nevysvětluje žádný z měřených rozměrů rozet.

Větší a těžší kolonie mají většinou méně rozet s velkým obvodem.

Dynamika růstu kolonií a zooidů a její manifestace v morfologii rozet je na jednotlivých lokalitách odlišná.

Morfologie rozet není statisticky průkazně závislá na teplotě vody.

Nepodařilo se prokázat souvislost morfologie rozet a podmínek prostředí.

8 Seznam použité literatury

AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČR, CHKO TŘEBOŇSKO. [cit. 2017-17-04]. Dostupný na <http://trebonsko.ochranaprirody.cz/mapy-chko/>

ALEKSANDROV, B., VOLOSHKEVICH, O., KURAKIN, A., RYBALKO, A., GONTAR, V. (2014): The first fading of *Bryozoan Pectinatella magnifica* (Lophopodidae) in lower Danube. *Vestnik zoologii*, 48(4): 307-312.

BALOUNOVÁ, Z. (2017): ústní sdělení

BALOUNOVÁ, Z., BŘEZINA, V., ŠUSTEROVÁ, K., RAJCHARD, J. (2014): Primary screening of potentially bio-active substances in the lyophilisate of *Pectinatella magnifica* biomass. *Veterinarni Medicina*, 60(3), 141-146.

BALOUNOVÁ, Z., PECHOUŠKOVÁ, E., RAJCHARD, J., JOZA, V., ŠINKO, J. (2013): World - wide distribution of the *Bryozoan Pectinatella magnifica* (Leidy 1851). *European Journal of Environmental Sciences*, 3(2), 96 - 100.

BALOUNOVÁ, Z., RAJCHARD, J., ŠVEHLA, J., ŠMAHEL, L. (2011): The onset of invasion of *Bryozoan Pectinatella magnifica* in South Bohemia (Czech Republic). *Biologia*, 66(6), 1091 - 1096.

BATYSTA, F. (2001): Cestování. [cit. 2017-17-04]. Dostupný na <http://www.baty.wz.cz/>

BUCHAR, J., DUCHÁČ, V., HŮRKA, K., LELLÁK, J. (1995): Klíč k určování bezobratlých, Scientia, Praha, 244-245.

FUCHS, J., OBST, M., SUNDBERG, P. (2009): The first comprehensive molecular phylogeny of *Bryozoa (Ectoprocta)* based on combined analyses of nuclear and mitochondrial genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 52(1), 225 - 233.

KŘÍŽOVÁ, M. (2014): Morfologie zoidů *Pectinatella magnifica* na rybníku Hejtman. Borovka, 2014. Středoškolská odborná činnost. Vedoucí práce H. Pallová

LACOURT, A. (1968): a monograph of the freshwater *Bryozoa - Phylactolaemata*. Leiden: EJ Brill, 155.

LEIDY, J (1851): in: Aleksandrov, B., Voloshkevich, O., Kurakin, A., Rybalko, A., Gontar, V. (2014): The first fading of *Bryozoan Pectinatella magnifica* (Lophopodidae) in lower Danube. *Vestnik zoologii*, 48(4): 307-312.

MASSARD, J. A., GEIMER, G. (2008): Global diversity of *Bryozoans* (*Bryozoa* or *Ectoprocta*) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595, 93 - 99.

STEINMANN, P. (2016): Moostierchen. [cit. 2017-17-04]. Dostupný na http://www.psteinmann.net/bio_bryos.html#oben

ŠETLÍKOVÁ, I., SKÁCELOVÁ, O., ŠINKO, J., RAJCHARD, J., BALOUNOVÁ, Z. (2013): Ecology of *Pectinatella magnifica* and associated algae and cyanobacteria. *Biologia*, 68(6), 1136 - 1141.

ŠETLÍKOVÁ, I., BALOUNOVÁ, Z., LUKAVSKÝ, J., RAJCHARD, J. (2005): Nepůvodní druh mechovky na Třeboňsku. *Živa*, LIII, 4:172-174.

ŠINKO, J. (2016): Šíření mechovky *Pectinatella magnifica* v závislosti na podmínkách vodního prostředí. České Budějovice, 2016. Autoreferát disertační práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Zemědělská fakulta. Školitel J. Rajchard.

WAAIJ, M. (2005): Statoblast introduction. [cit. 2017-17-04]. Dostupný na http://www.bryozoans.nl/statoblasts/en/statoblast_intro.html

WETZEL, R. G. (1983): *Limnology*. Saunders, Michiganská univerzita, 858.

WOOD, T. S. (2010): Chapter 13 - *Bryozoans*. In: Covich, J. H. T. P. (Ed.) *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates* (Third Edition). San Diego: Academic Press, 437 - 454.

Příloha č. 1 Mapy zkoumaných lokalit



Obr. č. 1: Poloha CHKO Třeboňsko na mapě České republiky; (Batysta, 2001)



Obr. č. 2 Mapa CHKO Třeboňsko s vyznačením odběrových lokalit; (<http://trebonsko.ochranaprirody.cz/mapy-chko/>)



Obr. č. 3 Mapa lokalit s vyznačenými místy sběru; (www.mapy.cz)

Příloha č. 2 Tabulky

Tabulka č. 1: Termíny odběru a počty měřených kolonií na všech lokalitách

Nový Kanclíř		Hejtman		Staňkov		Celkový počet kolonií
datum (2016)	počet kolonií	datum (2016)	počet kolonií	datum (2016)	počet kolonií	
24.6.	0	24.6.	0	24.6.	1	1
1.7.	0	1.7.	0	1.7.	3	3
8.7.	2	8.7.	1	8.7.	3	6
15.7.	3	15.7.	1	15.7.	4	8
22.7.	3	22.7.	3	22.7.	4	10
29.7.	3	29.7.	3	29.7.	3	9
5.8.	3	5.8.	3	5.8.	4	10
12.8.	3	12.8.	3	12.8.	3	9
19.8.	3	19.8.	3	19.8.	3	9
26.8.	3	26.8.	3	26.8.	0	6
2.9.	1	2.9.	3	2.9.	0	4
9.9.	2	9.9.	3	9.9.	0	5
16.9.	0	16.9.	3	16.9.	0	3
Celkem	26		29		28	83

Tabulka č. 2: Hmotnost kolonií a typ matrixu na všech lokalitách ve všech odběrech

Nový Kanclíř			Hejtman			Staňkov		
datum (2016)	hmotnost kolonií [kg]	typ matrixu	datum (2016)	hmotnost kolonií [kg]	typ matrixu	datum (2016)	hmotnost kolonií [kg]	typ matrixu
24.6.	-	-	24.6.	-	-	24.6.	1,25	B
1.7.	-	-	1.7.	-	-	1.7.	0,64	C
8.7.	0,64	B	8.7.	0,3	B		0,84	C
	0,6	C	15.7.	0,54	C		0,42	D3
15.7.	0,26	C	22.7.	0,7	C	8.7.	0,62	C
	0,62	A		0,3	C		0,4	C
	0,4	C		1,24	C		0,44	C
22.7.	0,36	C	29.7.	0,64	C	15.7.	0,48	C
	0,6	C		0,46	C		0,26	C
	1,6	C		0,4	C		0,28	B
29.7.	0,34	D3	5.8.	1,42	C		0,26	B
	0,62	C		0,72	C	22.7.	1,22	E3
	0,66	C		1,38	C		0,34	C
5.8.	0,42	C	12.8.	0,96	C		0,32	D3
	0,6	C		1,14	C		0,24	C
	0,64	D3		1,06	C	29.7.	0,56	D1
12.8.	1,54	C	19.8.	4,88	D3		0,36	C
	0,26	C		2,28	D1		0,3	C
	0,38	C		1,16	B	5.8.	0,66	D3
19.8.	0,28	D3	26.8.	2,48	D3		0,5	D1
	0,28	C		1,86	D3		0,42	D3
	0,24	A		5,3	G		0,26	D1
26.8.	1,6	D1	2.9.	0,92	D1	12.8.	0,6	D1

	0,9	C		0,38	E3		0,36	D3
	0,8	C		1,4	D1		0,28	G
2.9.	2,42	E3	9.9.	1,44	E1	19.8.	0,4	G
9.9.	0,36	E3		0,74	E1		0,28	E3
	0,92	E3		0,76	E1		0,24	E1
16.9.	-	-	16.9.	1,2	E1	26.8.	-	-
				1,38	E1	2.9.	-	-
				1,24	E1	9.9.	-	-
						16.9.	-	-

Tabulka č. 3: Průměrná hmotnost kolonií v jednotlivých odběrech [kg]

	Nový Kanclíř	Hejtman	Staňkov	Celkový průměr
24.6.	-	-	1,25	1,25
1.7.	-	-	0,63	0,63
8.7.	0,62	0,33	0,49	0,50
15.7.	0,43	0,54	0,32	0,39
22.7.	0,85	0,75	0,53	0,69
29.7.	0,54	0,50	0,41	0,48
5.8.	0,55	1,17	0,46	0,70
12.8.	0,73	1,05	0,41	0,73
19.8.	0,27	2,77	0,31	1,12
26.8.	1,10	3,21	-	2,16
2.9.	2,42	0,90	-	1,28
9.9.	0,64	0,98	-	0,84
16.9.	-	1,27	-	1,27
Celkový průměr	1,1	1,33	0,47	0,85

Tabulka č. 4: Typy matrixu v závislosti na jeho vzhledu

Typ matrix	Vzhled matrix
A	tenká vrstva gelu
B	průsvitný gel bez řas
C	slabé zbarvení u podkladu
D 1	kompaktní gel, ostrůvky zelené barvy uvnitř
D 2	kompaktní gel, ostrůvky modré barvy uvnitř
D 3	kompaktní gel, ostrůvky červené barvy uvnitř
E 1	rozpadá se, silně zelené (s dutinou)
E 2	rozpadá se, silně modré (s dutinou)
E 3	rozpadá se, silně červené (s dutinou)
F	rosol bez povrchové struktury
G	jiné

Tabulka č. 5: Fyzikální a chemické parametry vody na třech lokalitách 2016 (I: 13.6., II: 14.7., III: 18.8., IV: 22.9.,r: průměr)

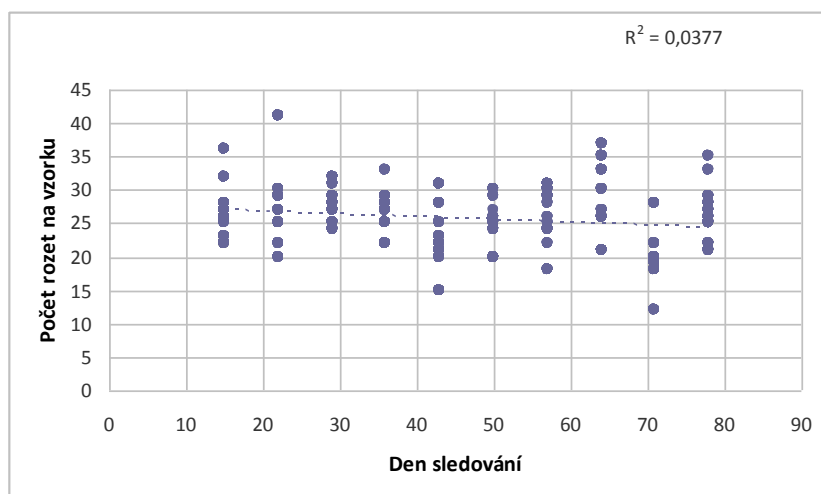
		Nový Kanclíř	Hejtman	Staňkov
pH	I	8,19	7,90	9,40
	II	7,36	7,55	7,50
	r	7,78	7,73	8,45
vodivost [uS/cm]	I	136	113	127
	II	118	104	112
	r	127	109	120
DOcon [mg/l]	I	10,19	9,45	10,87
	II	5,01	7,35	5,67
	r	7,60	8,40	8,27
alkalita 4,5	I	0,705	0,427	0,476
	II	0,661	0,458	0,460
	III	0,619	0,466	0,449
	IV	0,751	0,608	0,475
	r	0,684	0,490	0,465
DOsat %	I	119,50	108,68	128,22
	II	56,44	83,69	65,12
	r	87,97	96,19	96,67
NH4-N [mg/L]	I	0,008	0,027	0,013
	II	0,248	0,001	0,001
	III	0,018	0,014	0,029
	IV	0,016	0,189	0,039
	r	0,072	0,058	0,020
NH3-N [mg/L]	I	0,001	0,216	0,275
	II	0,248	0,001	0,001
	III	0,001	0,001	0,001
	IV	0,001	0,001	0,001
	r	0,062	0,054	0,069
PO4-P [mg/L]	I	0,011	0,016	0,016
	II	0,005	0,001	0,003
	III	0,002	0,002	0,002
	IV	0,028	0,017	0,031
	r	0,012	0,009	0,013
TN gfc [mg/L]	I	1,594	1,324	1,530
	II	2,008	0,799	0,857
	III	2,570	1,418	1,463
	IV	1,993	2,110	1,498
	r	2,041	1,413	1,337
TP gfc [mg/L]	I	0,096	0,096	0,097
	II	0,355	0,114	0,151
	III	0,096	0,135	0,082
	IV	0,230	0,134	0,136
	r	0,194	0,120	0,117
turbidita	I	20,20	11,99	9,35
	II	40,31	13,96	24,01
	III	39,88	11,07	18,73
	IV	28,95	27,33	18,99
	r	32,33	16,09	17,77

Tabulka č. 6 Zooplankton 2016 (I: červen, II: červenec, III: srpen, IV: září, r: průměr)

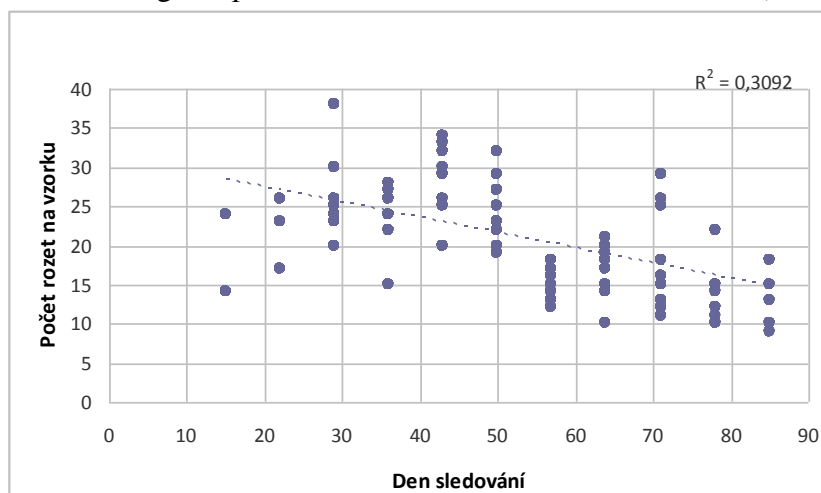
		Nový Kanclíř	Hejtman	Staňkov
kvantita (ind/l)	I	13	7	16
	II	10	15	44
	III	30	250	4
	IV	26	36	87
	r	20	77	38
biomasa (mg WW/l)	I	1,0	1,4	1,4
	II	0,3	1,0	3,9
	III	1,4	1,0	0,7
	IV	2,9	1,9	1,9
	r	1,4	1,3	2,0
počet taxonů	I	7	9	7
	II	10	10	14
	III	8	6	8
	IV	10	7	8
	r	8,75	8	9,25

Příloha č. 3 Grafy

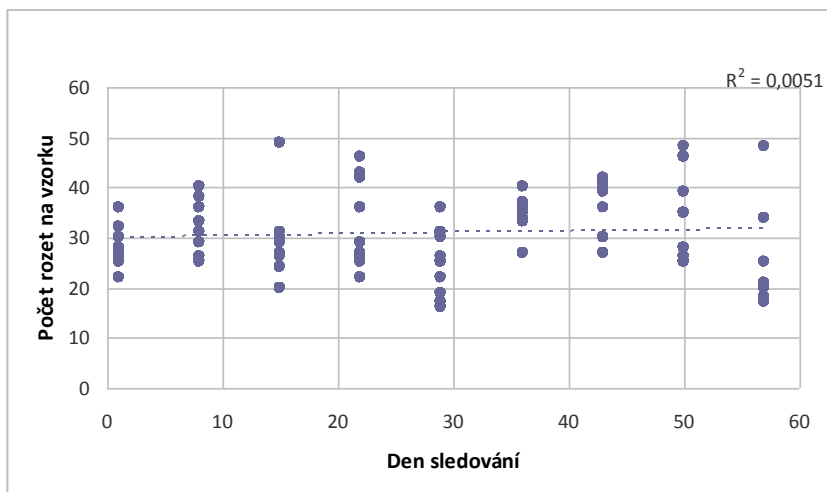
Graf č. 1 Regrese počtu rozet na vzorku v závislosti na čase, lokalita Nový Kanclíř



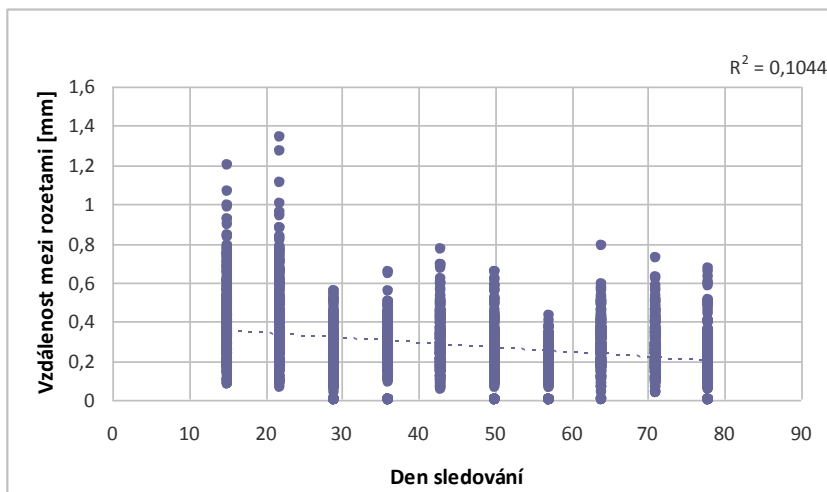
Graf č. 2 Regrese počtu rozet na vzorku v závislosti na čase, lokalita Hejtman



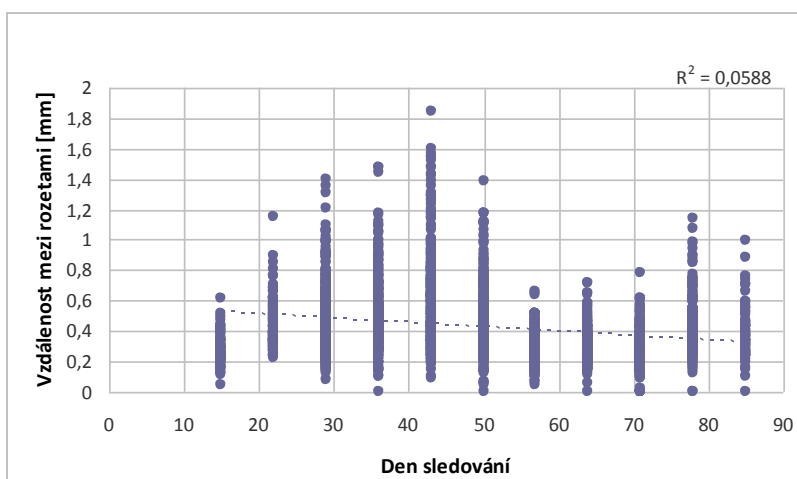
Graf č. 3 Regrese počtu rozet na vzorku v závislosti na čase, lokalita Staňkov



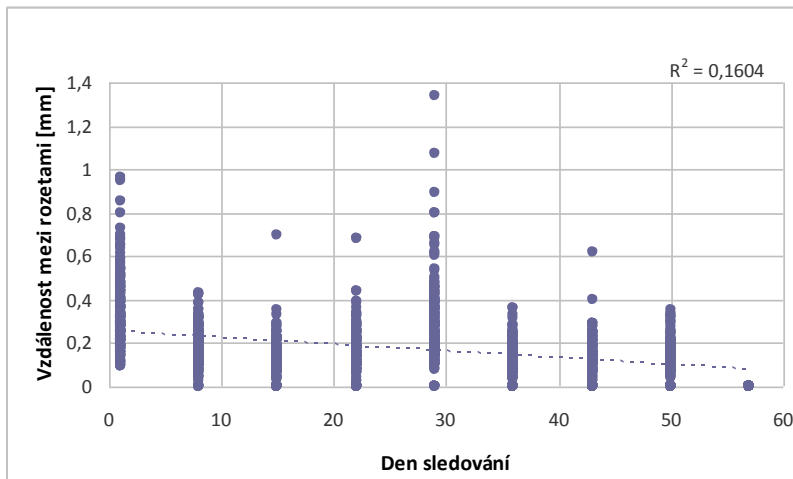
Graf č. 4 Regrese vzdálenosti mezi rozetami v závislosti na čase, lokalita Nový Kanclíř



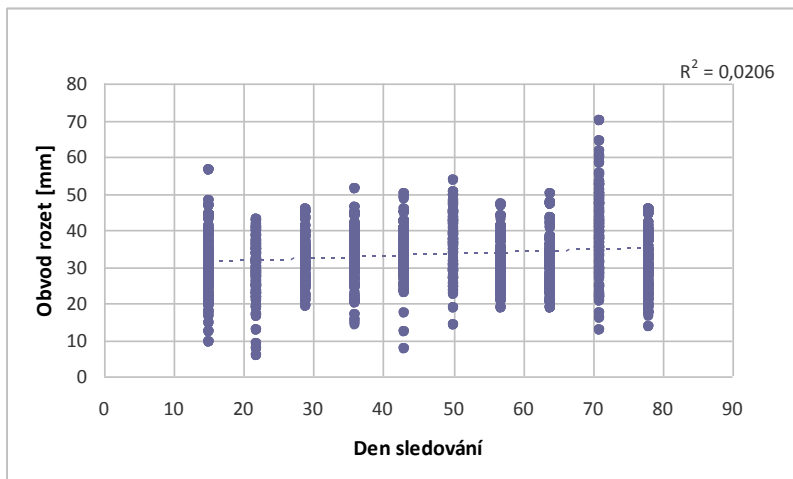
Graf č. 5 Regrese vzdálenosti mezi rozetami v závislosti na čase, lokalita Hejtman



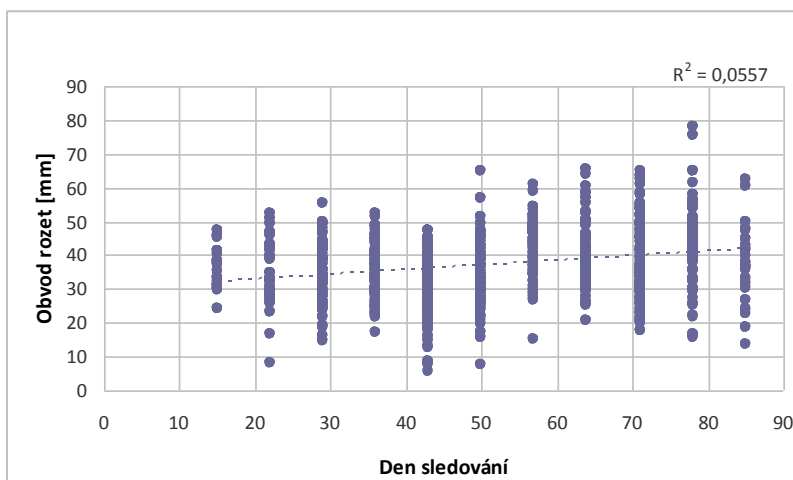
Graf č. 6 Regrese vzdálenosti mezi rozetami v závislosti na čase, lokalita Staňkov



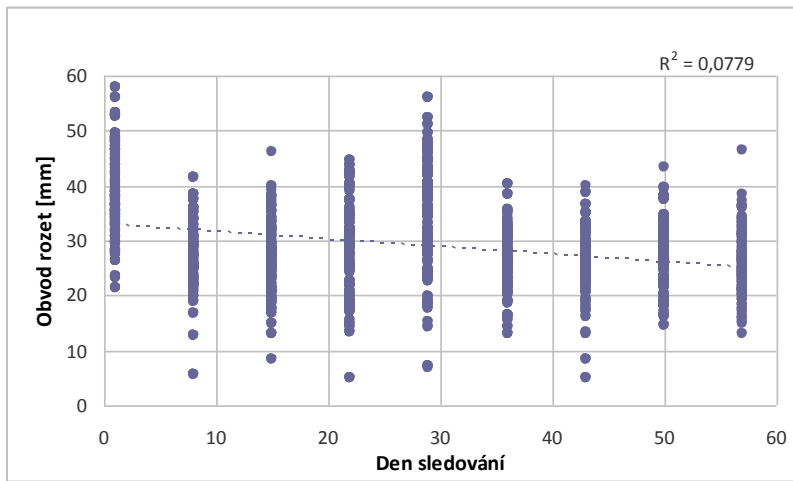
Graf č. 7 Regrese obvodu rozet v závislosti na čase, lokalita Nový Kanclář



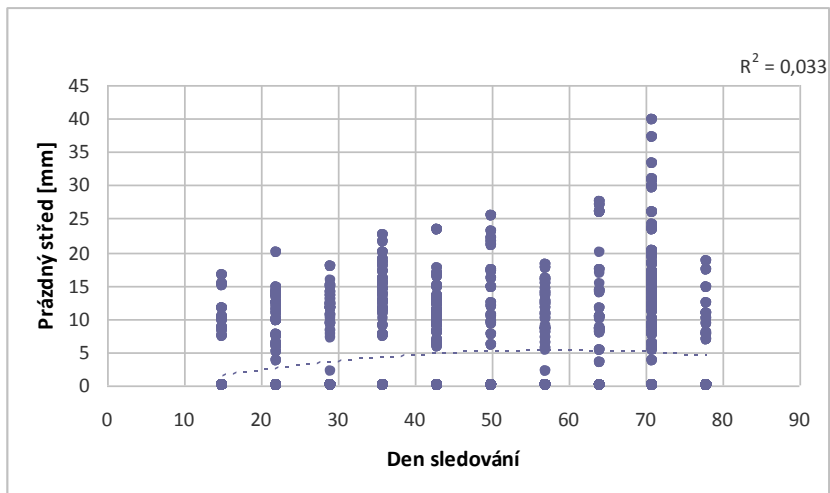
Graf č. 8 Regrese obvodu rozet v závislosti na čase, lokalita Hejtman



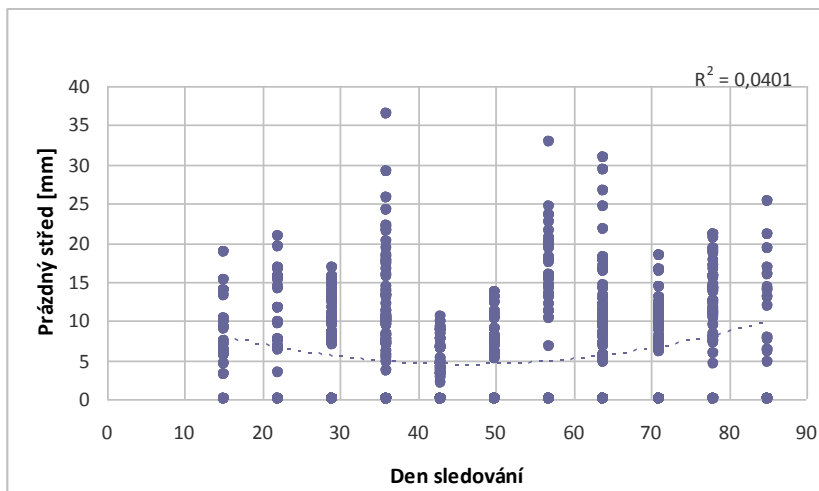
Graf č. 9 Regrese obvodu rozet v závislosti na čase, lokalita Staňkov



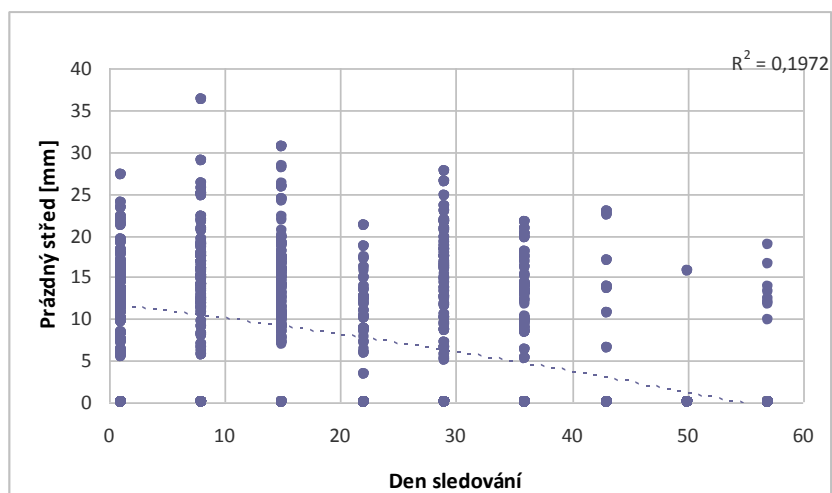
Graf č. 10 Regrese prázdného středu v závislosti na čase, lokalita Nový Kanclíř



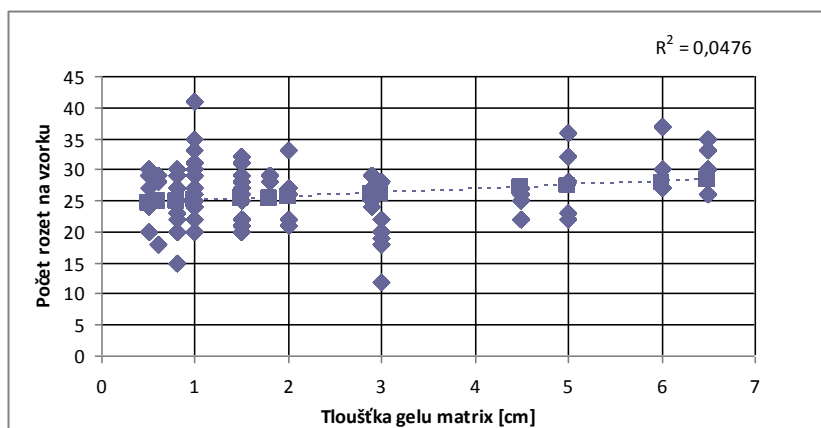
Graf č. 11 Regrese prázdného středu v závislosti na čase, lokalita Hejtman



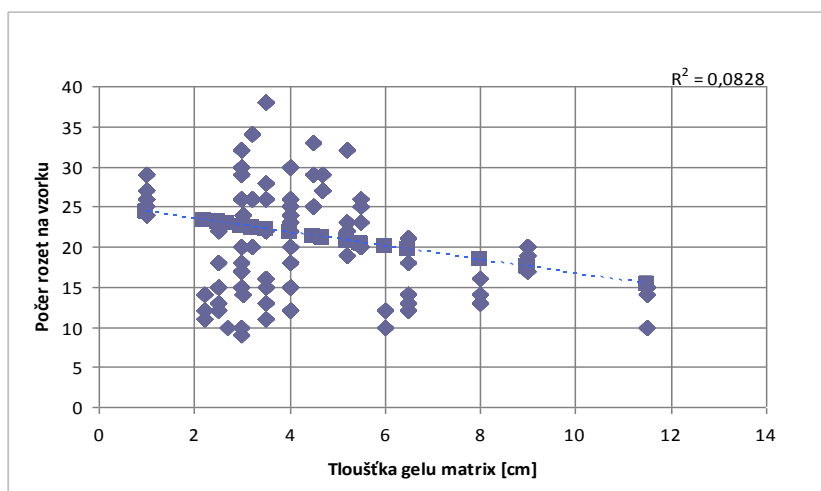
Graf č. 12 Regrese prázdňého středu v závislosti na čase, lokalita Staňkov



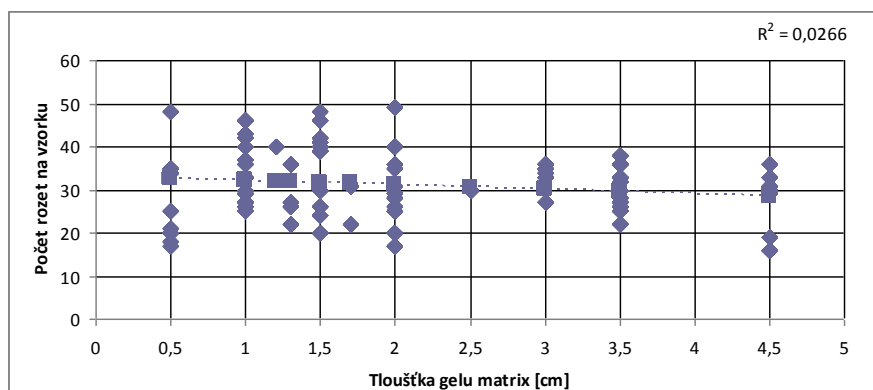
Graf č. 13 Regrese počtu rozet na vzorku v závislosti na tloušťce gelu matrix, lokalita Nový Kanclíř



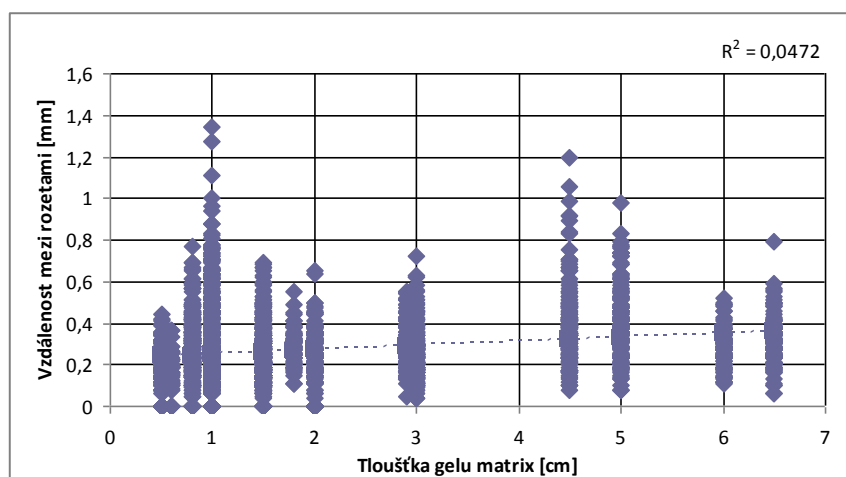
Graf č. 14 Regrese počtu rozet na vzorku v závislosti na tloušťce gelu matrix, lokalita Hejtman



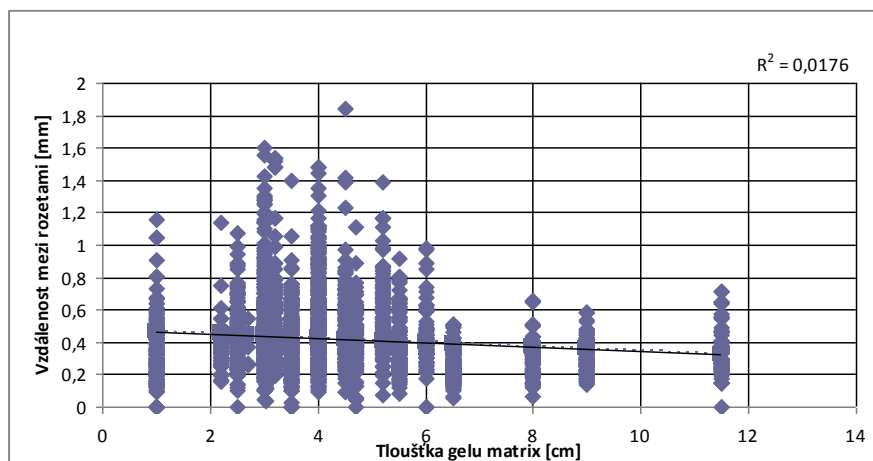
Graf č. 15 Regrese počtu rozet na vzorku v závislosti na tloušťce gelu matrix, lokalita Staňkov



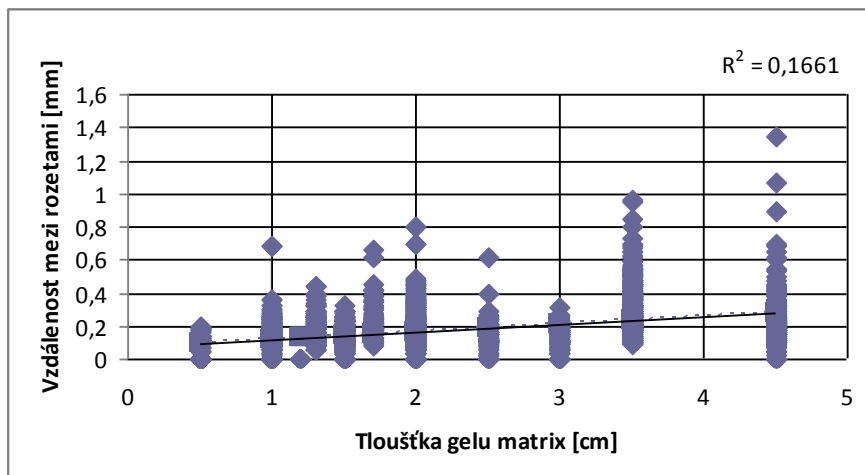
Graf č. 16 Regrese vzdálenosti mezi rozetami v závislosti na tloušťce gelu matrix, lokalita Nový Kanclíř



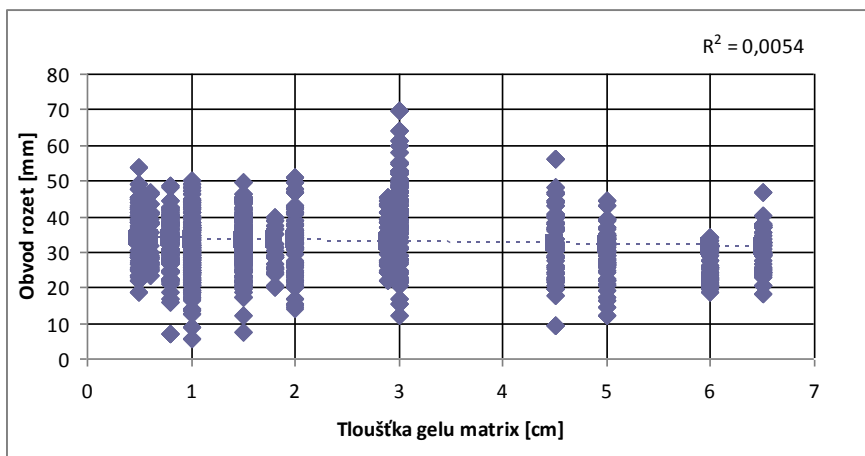
Graf č. 17 Regrese vzdálenosti mezi rozetami v závislosti na tloušťce gelu matrix, lokalita Hejtman



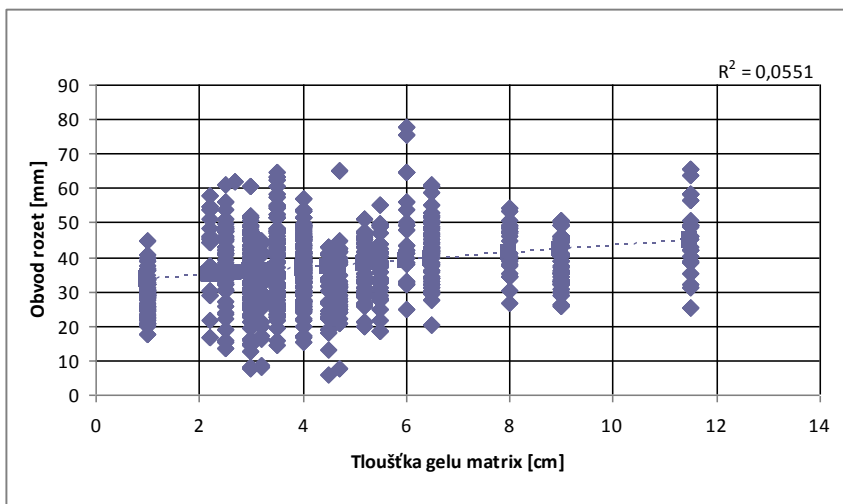
Graf č. 18 Regrese vzdálenosti mezi rozetami v závislosti na tloušťce gelu matrix, lokalita Staňkov



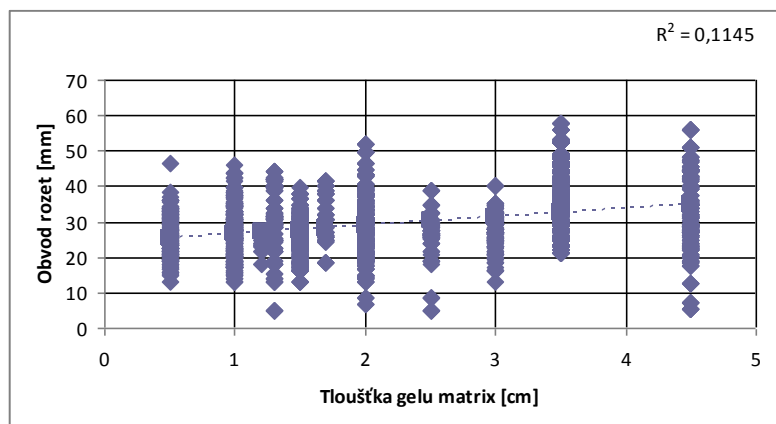
Graf č. 19 Regrese obvodu rozet v závislosti na tloušťce gelu matrix, lokalita Nový Kanclíř



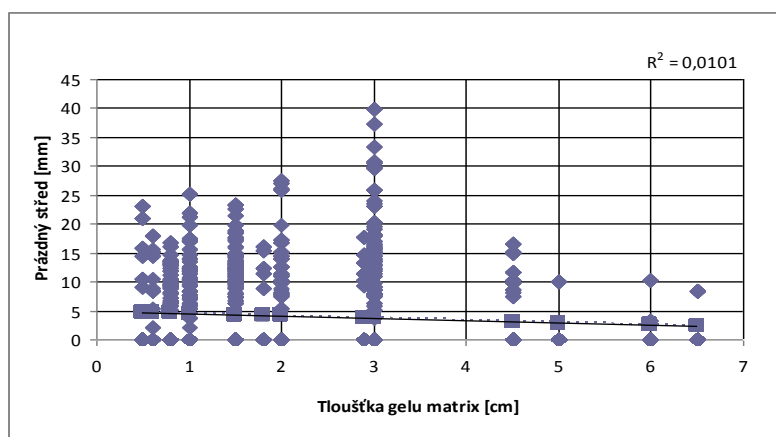
Graf č. 20 Regrese obvodu rozet v závislosti na tloušťce gelu matrix, lokalita Hejtman



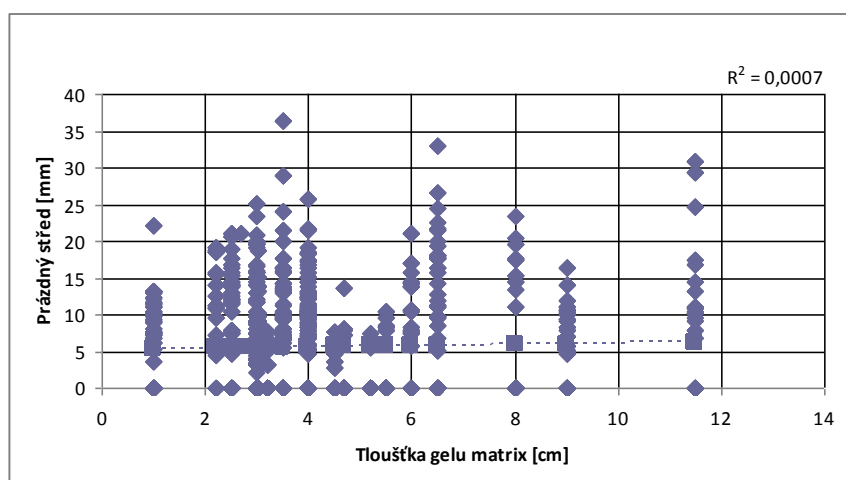
Graf č. 21 Regrese obvodu rozet v závislosti na tloušťce gelu matrix, lokalita Staňkov



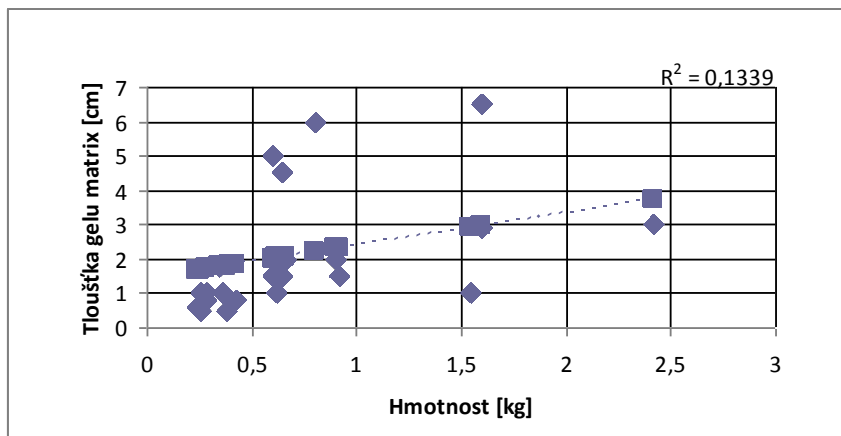
Graf č. 22 Regrese prázdného středu v závislosti na tloušťce gelu matrix, lokalita Nový Kanclíř



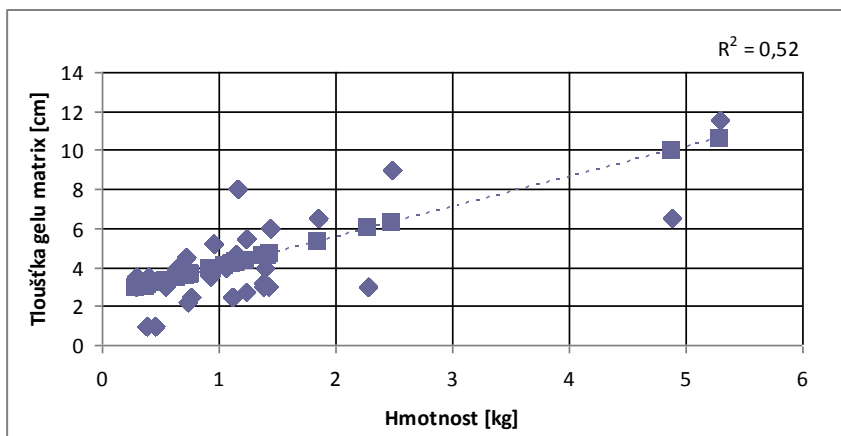
Graf č. 23 Regrese prázdného středu v závislosti na tloušťce gelu matrix, lokalita Hejtmán



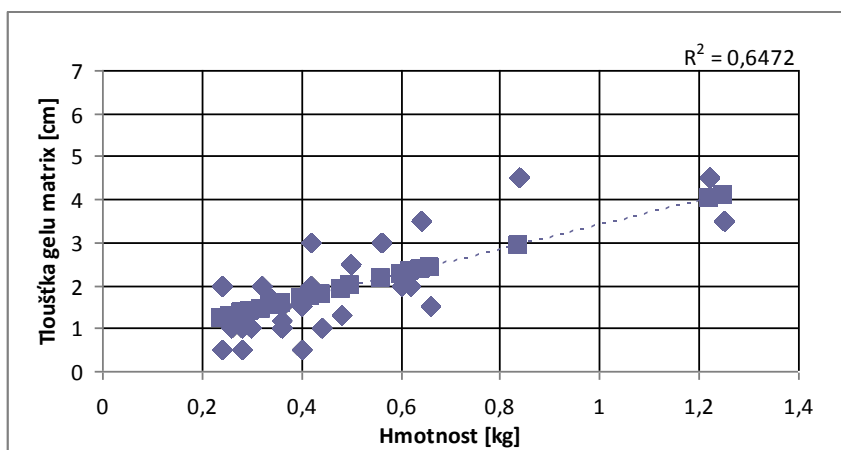
Graf č. 24 Regrese tloušťky gelu matrix v závislosti na hmotnosti kolonie, lokalita Nový Kanclíř



Graf č. 25 Regrese tloušťky gelu matrix v závislosti na hmotnosti kolonie, lokalita Hejtman



Graf č. 26 Regrese tloušťky gelu matrix v závislosti na hmotnosti kolonie, lokalita Staňkov



Příloha č. 4 Fotodokumentace



Obr. č. 1 Malé kolonie, Hejtman, 22.7. 2016



Obr. č. 2 Kolonie, Hejtman, 22.7. 2016



Obr. č. 3 Kolonie po odebrání vzorků, Hejtman, 29.7. 2016



Obr. č. 4 Kolonie, Staňkov, 22.7. 2016



Obr. č. 5 Kolonie se skvrnou řas v místě podkladu (gel kategorie C), Staňkov, 29.7. 2016



Obr. č. 6 Skvrny řas (zelené) a bakterií (červené) v matrix kolonie (gel kategorie D1,3), Staňkov, 5.8. 2016