Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

AUTOREFERÁT DISERTAČNÍ PRÁCE

Vybrané aspekty biologie invazního druhu *Pectinatella magnifica*

Ing. Eva Ježková

České Budějovice

2023

Autoreferát disertační práce

Doktorand:	Ing. Eva Ježková
Studijní program:	Ekologie a ochrana prostředí
Studijní obor:	Aplikovaná a krajinná ekologie
Název práce:	Vybrané aspekty biologie invazního druhu *Pectinatella magnifica*

Školitelé:	doc. RNDr. Irena Šetlíková, Ph.D. doc. RNDr. Ing. Josef Rajchard, Ph.D.† Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Fakulta zemědělská a technologická Katedra biologických disciplín
Oponenti:	doc. RNDr. Zdeněk Adámek, CSc. Akademie věd ČR Ústav biologie obratlovců Ing. Jan Potužák, Ph.D. Povodí Vltavy Vodohospodářská laboratoř České Budějovice Ing. Jan Hůda, Ph.D. Rybářství Třeboň, a.s.

Obhajoba dizertační práce se koná dne 19. 6. 2023 v 10:00 hodin v zasedací místnosti pavilonu ZB, 2. patro, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

S dizertační prací se lze seznámit na studijním oddělení Zemědělské fakulty JU v Českých Budějovicích.

doc. RNDr. Libor Pechar, CSc.
předseda oborové rady
Katedra aplikované ekologie
FZT JU v Českých Budějovicích

Abstrakt

Bochnatka americká (*Pectinatella magnifica*) je invazní organismus, který se do Evropy dostal lodní přepravou ze Severní Ameriky a představuje mnohá potencionální rizika pro naše původní druhy a vodní technická zařízení. Jedná se o druh sladkovodní mechovky tvořící kolonie, které mohou dosáhnout značných velikostí. Povrch gelovité matrix tvoří jedinci zvaní zooidi, kteří jsou schopni pohlavního i nepohlavního rozmnožování a díky tomu mají velký konkurenční potenciál. Nepohlavní dormantní stádia, tzv. statoblasty, mají mimořádnou odolnost vůči podmínkám prostředí a díky svým vlastnostem jsou schopné šíření na velké vzdálenosti. Tato práce si kladla za cíl identifikovat a popsat vybrané aspekty života tohoto organismu, zejména strategii šíření a rozmnožování. Toho bylo docíleno jak pozorováním ve volné přírodě, tak kultivačními experimenty. Podařilo se úspěšně přenést kolonie bochnatky americké z jejich přirozeného prostředí do speciálně konstruovaného akvarijního systému v laboratoři. Při experimentální kultivaci se z 80 % statoblastů během pěti až osmi dnů v závislosti na teplotě vody vylíhli zooidi, kteří žili po dobu osm týdnů, a byly u nich pozorovány další životní projevy. Získaná foto- a videodokumentace zachycuje detaily sexuálního rozmnožování tohoto druhu a potvrzuje, že k němu v našich vodách dochází. V přírodních podmínkách se jeví jako nejvhodnější prostředí pro tento druh často mezotrofní zaplavené pískovny a rybníky s ochranným statutem, rybníky pro rekreační využití a rybníky s nízkou intenzitou rybářského využití (bez tvorby masivních vodních květů sinic, kolísání kyslíkového režimu atd.). Nebylo jednoznačně prokázáno, že by bochnatka americká představovala pro naše druhy mechovek významné kompetiční nebezpečí.

Klíčová slova: *Pectinatella magnifica*, invazní organismus, statoblast, rozmnožování, laboratorní kultivace

SUMMARY

Pectinatella magnifica is an invasive organism transfered to Czech Republic from the USA with the international boat transport. Here it poses a lot of potencial threats to our native species, as well as to submerged technical constructions. It is a species of freshwater Bryozoan that is able to create colonies of considerable sizes. On the surface of a gelatinuous matrix there are small living indiviuals called the zooids. These can reproduce both sexually and asexually, which gives them a huge competitive potential. The dormant asexual structures, e.g. statoblasts, are extremely resistant towards various natural conditions and have characteristics enabling them to spread to substantial distances.

This thesis aimed to identify and describe several life aspects of *Pectinatella magnifica*, especially reproduction and spreading strategy. I monitored the organism in the nature, as well as in a number of laboratory experiments. I was able to succesfully transfer the colonies of *Pectinatella* from the ponds into a special aquarium system. Under the laboratory conditions, 80 % of statoblasts germinated within five to eight days, depending on the water temperature. Then the zooids hatched and survived for around eight weeks, enabling me to observe different development and behaviour. Obtained photo and viceodocumentation shows details of a sexual reproduction of zooids, proving that it occurs even in our environment.

The most prefered natural conditions seem to be the flooded mezotrophic sand quarries and protected and recreational ponds with a low fishing stock (without a massive algeae presence, fluctuating oxygen levels, etc.) The results do not suggest that *Pectinatella magnifica* is currently a significant competitor to our native Bryozoan species.

Key words: *Pectinatella magnifica*, invasive organism, statoblast, reproduction, laboratory cultivation

Obsah

1. Úvod ... 6

2. Cíle práce ... 8

3. Popis a výsledky pokusů a pozorování ... 9

3.1 Vytvoření klasifikační stupnice zralosti statoblastů ... 9

3.2 Mapování rozšíření druhu *Pectinatella magnifica* a jiných druhů mechovek pomocí terénního šetření výskytu statoblastů na Třeboňsku ... 10

3.3 Kultivace kolonií *Pectinatella magnifica* ze statoblastů ... 12

3.4 Přenesení kolonií *Pectinatella magnifica* z přirozeného prostředí a jejich kultivace v přítomnosti ryb ... 13

3.5 Prokázání pohlavního rozmnožování nálezem larev druhu *Pectinatella magnifica* v České republice ... 16

3.6 Vymezení abiotických a biotických podmínek druhu *Pectinatella magnifica* ... 17

3.7 Nalezení možnosti šíření druhu *Pectinatella magnifica* pomocí zoochorie na území České republiky ... 18

3.8 Průběžné monitorování lokalit výskytu na Třeboňsku 2014–2017 a aktualizace stavu v roce 2022 ... 19

3.9 Nalezení predátorů druhu *Pectinatella magnifica* ... 19

3.10 Početnost statoblastů *Pectinatella magnifica* a jiných druhů mechovek na Třeboňsku ... 20

3.11 Pozorování obsazování habitatu druhem *Pectinatella magnifica* ... 22

4. Závěr ... 22

5. Seznam použité literatury ... 24

6. Životopis ... 26

1. Úvod

Druh *Pectinatella magnifica* (bochnatka americká) je koloniální bezobratlý vodní živočich kmene Bryozoa (mechovky, synonymum Ectoprocta), která zahrnuje necelých 100 sladkovodních druhů. Skupina zahrnuje více než 6 000 recentních a 15 000 fosilních druhů filtrátorů (Schwaha, 2020). Druh *Pectinatella magnifica* je původním druhem v Severní Americe a v Evropě a Asii je nepůvodním druhem s některými znaky invazního organismu. V České republice je tento druh znám od roku 1922. Do nových lokalit se šíří nejčastěji s lodní dopravou, ale vzhledem ke strategii šíření druhu existuje celá řada známých způsobů šíření, přičemž za významný způsob šíření je považována také zoochorie. V současné době byl zjištěn výskyt druhu *Pectinatella magnifica* v celé řadě zemí Evropy a Asie a také ve střední Americe. Řada autorů popisuje hospodářské škody, které přítomnost druhu *Pectinatella magnifica* způsobuje (Wood, 2001; Nakano et Strayer, 2014; Choi et al., 2015, Wang et al., 2017). V České republice se šířila postupně proti proudu Labe, v povodí Vltavy a proti směru toku zejména do povodí Lužnice. V posledních desetiletích byly také potvrzeny nálezy v povodí Moravy, jak vyplývá z Portálu AOPK (2023).

Rozšíření druhu *Pectinatella magnifica* je závislé na vhodných abiotických a biotických podmínkách. Tento druh žije převážně v mírně proudících až stojatých vodách a zdá se, že je poměrně tolerantní k celé škále abiotických podmínek. Většina autorů uvádí preferenci druhu ke slabě alkalické vodě s pH 8, nicméně na Třeboňsku a ve Finsku byl zaznamenán výskyt v kyselejších vodách i s hodnotami v rozmezí pH 6,0-6,6. V Kanadě a na Třeboňsku byly ve vodách s výskytem druhu zaznamenány i hodnoty pH 9,5, což může také souviset s přirozenou denní variabilitou tohoto parametru. Koncentrace chlorofylu-a se pohybují od <1 $\mu g.l^{-1}$ po 272 $\mu g.l^{-1}$, celkového fosforu od 5 $\mu g.l^{-1}$ v čistých pískovnách po 1,18 $mg.l^{-1}$ a celkového dusíku od 0,1-12,3 $mg.l^{-1}$. Na základě těchto hodnot by bylo možno usuzovat, že druh *Pectinatella magnifica* má širokou toleranci ke kvalitě vody (Choi et al, 2015) a že je tolerantní vůči znečištění vody (Smith, 1985). Kang et An (2015) zmiňují tento druh jako indikátor eutrofní vody. Bylo ale prokázáno, že kvalita vody, stejně tak jako koncentrace chlorofylu-a a kyslíku, hrají důležitou roli v rozšíření tohoto druhu (Starunova et al., 2021). Například Cooper a Buris (1984) popisují *Pectinatella magnifica* jako ekologicky citlivý druh.

Druh se rozmnožuje nepohlavně i pohlavně. Nepohlavní rozmnožování probíhá pomocí statoblastů, dormantních stádií (Opravilová, 2006), tedy zapouzdřených spících pupenů, které jsou opatřené nápadnými kotvicovitými háčky, pomocí nichž se přichytávají k substrátu (Wang et al., 2017). O pohlavním *Pectinatella magnifica* se rozmnožování sladkovodních mechovek je zatím známo poměrně málo informací. Larvy opouštějí mateřskou kolonii a následně přisedají k substrátu (typicky vodní makrofyta, konstrukce vodních staveb), kde tvoří kolonie nové. Pohlavní rozmnožování druhu *Pectinatella magnifica* v České republice nebylo v předchozím období prokázáno.

Pro další studium biologie druhu *Pectinatella magnifica* budou podstatné experimenty provedené *ex situ*, které byly dosud prováděny pouze ojediněle. Kultivace mechovek v laboratoři je jen zřídkakdy snadná a u rod *Pectinatella* jí nebylo nikdy dosaženo na více než několik dní (Wood, 2005). Sladkovodní mechovky mohou být kultivovány v laboratorních podmínkách na obrácených Petriho miskách umístěných v malém akváriu (Wood, 1971). Ryby zařazené do akvakultury mají obecně příznivý vliv na společenstva bezobratlých chovaných *ex situ*. Bylo zjištěno, že rozpuštěný organický uhlík vyprodukovaný chovanými rybami druhu *Macropodus opercularis* v akváriu společně s mechovkami, postačuje pro výživu mechovek třídy Phylactolaemata alespoň po kratší časový úsek (Scholz, 2008). Kultivaci mechovek v laboratorních podmínkách zmínili ve svých pracích také Brooks (1929) a Joo et al. (1992). Kumar et al. (2013) vytvořili optimální medium pro laboratorní kultivaci jiného druhu mechovky *Fredericella sultana* pro *in vivo* experimenty. Mukai et al. (1987) studoval také tři druhy mechovek rodu *Plumatella*, dále druh *Hyalinella punctata* a *Asajirella gelatinosa*. Metodiku pro kultivaci mechovek v laboratorních podmínkách se v nedávné době nepodařilo vypracovat a ověřit ani autorům Brumovska et al. (2017). Pro experiment byl použit druh *Plumatella emarginata,* nicméně kolonie však nebyly schopny dále růst a žily měsíc.
V experimentech, kde byly *Pectinatella magnifica* nabízené různé kultivační substráty, jasně dominoval výběr přirozeně se v přírodě vyskytujících materiálů (Hubschman, 1970). Williams (1921) pozoroval, že larvy po přenesení do laboratoře začaly volně plavat a poté se přichytily ke stěně nádoby, do které byly umístěny, ale jiný substrát neměly k dispozici.

2. Cíle práce

Cílem této práce bylo zkoumat vybrané aspekty biologie invazního druhu *Pectinatella magnifica*. se zaměřuje především na strategii reprodukce a šíření tohoto druhu a zabývá se rovněž kultivací *ex situ*. Pozorování v přirozeném prostředí stejně jako úspěšná kultivace v laboratorních podmínkách jsou nezbytným zdrojem informací o biologii tohoto druhu, o abiotických a biotických vlivech, které ovlivňují jeho životní cyklus, o kompetici a jejích ekologických aspektech (např. které původní druhy jsou ohroženy). Tyto poznatky přispějí k vytvoření představy o tom, jak by se celý vodní ekosystém s výskytem tohoto druhu mohl posunout nebo rozvíjet.

Práce má strukturu literárního přehledu doplněného komentáři, které vznikly na základě výsledků mých pokusů a pozorování zaměřených na:

1. Vytvoření klasifikační stupnice zralosti statoblastů;
2. Mapování rozšíření druhu *Pectinatella magnifica* a jiných druhů mechovek pomocí terénního šetření výskytu statoblastů na Třeboňsku;
3. Kultivace kolonií *Pectiantella magnifica* ze statoblastů;
4. Přenesení kolonií *Pectinatella magnifica* z přirozeného prostředí a jejich kultivace v přítomnosti ryb;
5. Prokázání pohlavního rozmnožování nálezem larev druhu *Pectinatella magnifica* v České republice;
6. Vymezení abiotických a biotických podmínek druhu *Pectinatella magnifica;*
7. Nalezení možnosti šíření druhu *Pectinatella magnifica* pomocí zoochorie na území České republiky;
8. Průběžné monitorování lokalit výskytu na Třeboňsku 2014-2017 a aktualizace stavu v roce 2022;
9. Nalezení predátorů druhu *Pectinatella magnifica;*
10. Početnost statoblastů *Pectinatella magnifica* a jiných druhů mechovek;
11. Pozorování obsazování habitatu druhem *Pectinatella magnifica.*

3. Popis a výsledky pokusů a pozorování

3.1 Vytvoření klasifikační stupnice zralosti statoblastů

Cíl: Vytvoření stupnice zralosti statoblastů a podíl statoblastů v jednotlivých stádiích zralosti v rosetách

Metodika: V srpnu a začátkem září 2017 probíhal na sledovaných lokalitách odběr vzorků statoblastů a matrix kolonií *Pectinatella magnifica*. Po vytvoření klasifikační stupnice zralosti statoblastů (viz dále) byly jednotlivé zralostní kategorie statoblastů spočítány v 110 vzorcích roset z deseti kolonií pocházejících z rybníků Hejtman a Nový Lipnický.

Výsledky: Podle velikosti, zbarvení a morfologie statoblastů bylo stanoveno šest stádií zralosti statoblastů druhu *Pectinatella magnifica*. Pět kategorií pro statoblastů „čerstvé“ a jedna (nejtmavší) jako statoblast staršího data. Háčky se vytváří až u 3. kategorie statoblastů.
V koloniích byly přítomny statoblasty v různých stádiích zralosti. Z celkového množství nalezených statoblastů (n=1946) bylo nejvíce v první (31,35 %) a druhé kategorii zralosti (27,18 %) a naopak nejméně (9,61 %) ve 4. kategorii zralosti. I když výsledky sčítání statoblastů různých stádií zralosti v rosetách nenaznačují, že by v dozrávání statoblastů byl zřejmý sezónní vývoj, může se stát, že statoblasty pocházející z kolonií vytvořených na konci sezony již nemusí dozrát do stavu, aby se z nich v další sezoně vytvořily nové kolonie.

Závěr: Vytvoření klasifikační řady zralosti statoblastů (obr. 1) může mít praktický přínos při budoucím výzkumu zralosti statoblastů, např. zjišťování, v které fázi (kategorii) je statoblast již dostatečně zralý, aby se z něj po uvolnění z mateřské kolonie vylíhl zooid a vytvořil novou kolonii schopnou dalšího rozmnožování a následného šíření druhu. Klasifikační stupnici zralosti statoblastů lze také využít jako jeden z mála nástrojů pro určení stáří kolonií *Pectinatella magnifica*.

Obr.1: Klasifikační stupnice zralosti statoblastů.

3.2 Mapování rozšíření druhu *Pectinatella magnifica* a jiných druhů mechovek pomocí terénního šetření výskytu statoblastů na Třeboňsku

V roce 2017 probíhal intenzivní sběr dat v terénu od června do října. Celkem 10 lokalit (Cep, Hejtman, Nový Kanclíř, Starý Kanclíř, Nový Lipnický, Staňkovský rybník, Špačkov, Veselí, Veselí I, Vlkov) bylo navštěvováno pravidelně 1x týdně a dalších 6 lokalit (Jamský, Opatovický, Horusická pískovna, Horusická pískovna I., Ruda, Svět) bylo kontrolováno 1x měsíčně. Vždy byly měřeny parametry vody (teplota, průhlednost, pH, rozpuštěný kyslík a konduktivita). Na každé vodní nádrži byl prováděn tah planktonní sítí délce tahu 1 m a pěti opakování v pobřežní linii rybníka do 1m hloubky. V laboratoři byly následně vzorky zkoumány z hlediska přítomnosti a početnosti statoblastů *Pectinatella magnifica* (obr. 2) a jiných druhů sladkovodních mechovek (obr. 3).

Obr. 2: Výskyt a početnost statoblastů *Pectinatella magnifica* v sezoně roku 2017 na Třeboňsku

Obr. 3: Výskyt a početnost statoblastů dalších druhů sladkovodních mechovek v sezoně roku 2017 na Třeboňsku.

3.3 Kultivace kolonií *Pectinatella magnifica* ze statoblastů

Publikováno: Ježková, E., Rajchard, J., Zágoršek, K. (2018). Experimental cultivation of the invasive freshwater bryozoan *Pectinatella magnifica*. *Biologia,* 73(6): 615-619.

Cíl: Cílem experimentu byla kultivace kolonií *P. magnifica* ze statoblastů.

Metodika: 500 statoblastů *P. magnifica* (nasbírány v srpnu 2014, rybník Staňkov, uchovávány tři měsíce při teplotě 4 °C ve vodě z lokality); pět akvárií (V = 100 l, V = 80 l, V = 55 l a 2 × V = 30 l; různý zdroj vody příp. bez vzduchování (Tab. 1) do každého akvária napipetováno 100 statoblastů pod obrácené Petriho misky, trvání pokusu 9 týdnů

Tabulka 1: Podmínky v jednotlivých akváriích

<table>
<tr><th>akvárium</th><th>V (l)</th><th>voda</th><th>vzduchování</th><th>přítomnost ryb</th></tr>
<tr><td>1</td><td>100</td><td>z vodovodu</td><td rowspan="4">ano</td><td>rájovec dlouhoploutvý
(Macropodus opercularis)
20 jedinců (TL = 2–4 cm),
krmeno denně (Betta © Dajana)</td></tr>
<tr><td>2</td><td>80</td><td>z lokality: tři měsíce odstátá</td><td rowspan="4">ne</td></tr>
<tr><td>3</td><td>55</td><td rowspan="2">z lokality: čerstvá</td></tr>
<tr><td>4</td><td>30</td></tr>
<tr><td>5</td><td>30</td><td>z vodovodu</td><td>ne</td></tr>
</table>

Po vylíhnutí prvních zooidů byla na dno každého akvária umístěna jako přírodní podkladový substrát větvička z lokality (*Salix* spp.) o délce cca 15 cm, krmeno: několik kapek média s čistými kulturami řas rodu *Chlorella* (dodáno Botanický ústav AVČR – pracoviště Třeboň); laboratorní místnost temperovaná na 23 °C, týdně měřeny fyzikálně-chemické parametry vody (teplota, koncentrace rozpuštěného kyslíku, vodivost a pH).

Výsledky: Z většiny (tj. 80 %) statoblastů se během pěti až osmi dnů v závislosti na teplotě vody (za pět dnů při T vody> 22 °C za osm dnů T vody <22 °C) vylíhli zooidi. U vylíhlých

zooidů bylo pozorováno jejich pučení (na každém narostli až tři polypidi), příjem potravy, pohyb po povrchu i vypouštění fekálních pelet. Kolonie vylíhnutých zooidů se ochotně přesunovaly na přírodní materiál – větvičku z lokality. Zooidi žili po dobu osm týdnů. Ryby se živily koloniemi čerstvě vylíhlých zooidů, všechny byly zkonzumovány ihned po vylíhnutí. Přítomnost vzduchování ani zdroj vody neměly na průběh líhnutí vliv. Parametry vodního prostředí v jednotlivých akváriích jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2. Fyzikálně chemické parametry vody v akváriích změřené v průběhu experimentu. průměrné hodnoty ± SD.

Akvárium	1	2	3	4	5
t (°C)	22.0 ± 0.6	21.8 ± 0.4	21.2 ± 0.4	21.2 ± 0.4	22.7 ± 2.7
O_2 (mg/l)	7.2 ± 0.9	9.0 ± 0.4	9.2 ± 0.4	9.0 ± 0.7	7.2 ± 0.7
pH	6.6 ± 1.0	7.6 ± 0.1	7.5 ± 0.2	7.6 ± 0.3	7.2 ± 0.1
Ω (µS/cm)	310.0 ± 59.7	136.8 ± 22.2	172.0 ± 40.5	178.9 ± 44.7	151.7 ± 22.4

Závěr

Zooidi *Pectinatella magnifica* se za 5-8 dnů v závislosti na teplotě vody úspěšně vylíhli ze statoblastů a žili po dobu osmi týdnů.

3.4 Přenesení kolonií *Pectinatella magnifica* z přirozeného prostředí a jejich kultivace v přítomnosti ryb

Publikováno: Ježková, E., Rajchard, J., Zágoršek, K., 2018. Experimental cultivation of the invasive freshwater bryozoan *Pectinatella magnifica*. *Biologia*, 73(6): 615-619.

Cíl: Cílem experimentu bylo přenesení kolonií *P. magnifica* z přirozeného prostředí a jejich kultivace v přítomnosti ryb.

Metodika: Pět sdružených kolonií *P. magnifica* (nasbírány v červenci 2015, rybník Staňkov), mladé kolonie (pevná matrix); speciálně zkonstruovaný akvarijní kultivační systém: tři velké nádrže (V = 400 l) a pět malých nádrží (V = 30 l) spojeny systémem trubek s kontinuálním prouděním vody (25 cm^3 s^{-1}) (obr. 5); v každé malé nádrži jedna kolonie; prostřední velká nádrž: 15 jedinců karase stříbřitého (*Carassius auratus*) SL = 10 - 15 cm, výkaly ryb sloužily

jako živiny pro *P. magnifica,* ryby krmeny denně (Pond extra bits Dajana®); teplota vzduchu: 23 ° C; osvětlení (bílé) v režimu 12 h: 12 h; denně měřeny fyzikálně-chemické parametry vody (teplota, koncentrace rozpuštěného kyslíku, vodivost a pH – viz tabulka 3); denně hmotnost kolonií.

Výsledky: Hmotnost kolonií narostla do druhého dne a do 5. dne byla větší, než 1. den. Následně hmotnost kolonií klesala až do konce pokusu (obr. 4). Kolonie přežily v laboratorních podmínkách celkem 24,8 ± 2,7 dní. Kolonie byly považovány za uhynulé, když 90 % zooidů přestalo přijímat potravu (v trávicím traktu nebyla potrava, zooidi byli průhlední). Žádná statisticky významná závislost mezi měřenými parametry vodního prostředí a délkou života kolonií nebyla prokázána.

Obr. 4: Vývoj hmotnosti kolonií během pokusu. Hmotnost kolonií 1. den pokusu: kolonie 1: 186,4 g; kolonie 2: 59,1 g; kolonie 3: 24,5 g; kolonie 4: 41,2 g; kolonie 5: 45,5 g.

Tabulka 3: Průměrné hodnoty parametrů vody (± S.D.) změřené v akváriích v průběhu v průběhu experimentální kultivace v laboratorních podmínkách.

Akvárium	1	2	3	4	5
t (°C)	22.8 ± 0.3	22.9 ± 0.4	22.9 ± 0.4	22.8 ± 0.3	22.8 ± 0.4
O_2 (mg/L)	7.5 ± 0.9	7.5 ± 0.9	7.5 ± 0.9	7.5 ± 0.9	7.4 ± 0.9
pH	7.7 ± 0.3	7.7 ± 0.3	7.7 ± 0.3	7.7 ± 0.3	7.7 ± 0.3
Ω (µS/cm)	163.8 ± 16.6	162.8 ± 16.3	162.6 ± 16.3	162.6 ± 16.3	162.6 ± 16.4

Závěr: Bylo dosaženo úspěšného přenesení kolonií *Pectinatella magnifica* z jejich přirozeného prostředí do speciálně konstruovaného akvarijního systému.

Obr. 5: Akvarijní kultivační systém, který pro účely pokusu kultivace kolonií *P. magnifica* přenesených z přirozeného prostředí navrhli Rajchard, Ježková a Drozd. Nádrže spojeny systémem trubek s kontinuálním prouděním vody (25 cm3 s-1). Provedeno v laboratoři Fakulty rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, červenec 2015.

A – zásobní nádrž: V = 400 l;

B – nádrž s rybami: V = 400 l, 15 jedinců karase stříbřitého (*Carassius auratus*);

C – nádrže 1–5: V = 30 l, v každé nádrži jedna kolonie *P. magnifica*;

D – filtrační nádrž s bioakvacitem (biomolitan) a čerpadlem: V = 400 l

3.5 Prokázání pohlavního rozmnožování nálezem larev druhu *Pectinatella magnifica* v České republice

Cíl: Během pravidelných kontrolních návštěv lokalit v sezoně roku 2017 byly ve vodních nádržích odebírány a zkoumány vzorky kolonií *Pectinatella magnifica* s cílem zjistit, zda ve zdejších podmínkách u tohoto druhu probíhá pohlavní rozmnožování.

Metodika: Sběr kolonií probíhal průběžně, náhodně na všech sledovaných lokalitách po celou dobu vegetační sezóny 2017. Kolonie byly vždy po přenesení do laboratoře a prozkoumání uchovávány v nádrži se vzduchováním ve vodě z lokality odběru. Po mechanickém podráždění kolonie pomocí ruky bylo pod binokulární lupou (Olympus SZX 7) sledováno vypouštění larev.

Výsledky a závěry:

1) Desítky larev byly pozorovány v koloniích odebraných v datech 15.6., 19.7., 26.7. a 6.9.2017 ve vodních nádržích Nový Kanclíř, Nový Lipnický a Lipno.

2) Po vyjmutí kolonie z vody zooidi zatahovali lophophory a povrch kolonie byl pak viditelně hladký. Vizuálně v nich bylo možné rozpoznat jednotlivé rosety a uvnitř nich statoblasty. Při důkladnějším pozorování kolonie bylo možné po určitém tréninku pouhým okem, rovněž morfologicky rozlišit uvnitř těl zooidů jednotlivé larvy. Larvy jsou válcovitého, či kulovitého tvaru, průhledné, velikostně podobné zhruba milimetrovým statoblastům.

3) Larvy by se měly vyskytovat pouze v koloniích v brzkém létě (červen-červenec) (Wood, *pers. comm.* 2017b; Schwaha, *pers. comm.* 2017). Nicméně larvy byly zjištěny v koloniích *Pectinatella magnifica* v nádrži Nový Kanclíř již dne 15.6. 2017. Larvy uvnitř roset byly zjištěny i 6. 9. 2017 v rybníce Nový Lipnický při objevu nově vytvořených kolonií. V našich podmínkách byly tedy larvy produkovány již na počátku sezony (červen), během vrcholu sezony (červenec-srpen), a dokonce i na jejím konci (září).

4) Po uplynutí několika hodin byly v rosetách přítomny desítky nových larev oproti několika larvám pozorovaným ihned po přenesení do laboratoře. Lze tedy usuzovat, že v případě zjevně nevyhovujících podmínek se *Pectinatella magnifica* snaží maximalizovat sexuální reprodukci. Kupodivu uvolňování statoblastů, které je v přírodních podmínkách po doteku kolonie obvyklé, nebylo v těchto podmínkách pozorováno.

5) Bylo identifikováno několik různých stádií larev, kulovitých až oválných útvarů, kde nejprve nejsou vidět polypidi, až po čtyři zřetelně rozpoznatelné polypidy.

6) Larvy byly v laboratorních podmínkách (21 °C) schopny se po vyloučení rodičovskou kolonií: a) pohybovat po Petriho misce a do 60 min se přeměnit/vyvinout z 1. stadia do posledního stadia s jasně zřetelnými lophophory; b) do 10 min přisednout k Petriho misce, vysunout čtyři lophohory a začít přijímat potravu; nejrychlejší vysunutí dvou lophophorů po přisednutí larvy bylo pozorováno během 30 s; c) při mechanickém podráždění kolonie vypouštět okamžitě larvy bez ohledu, v jakém stadiu vývoje se larvy nachází.

7) Po přenesení části kolonie (odběr dne 12.7. 2017, nádrž Nový Lipnický) do laboratoře na Petriho misku byly larvy kolonií vyloučeny a aktivně se pohybovaly mimo kolonii. V časovém rozpětí 15:00-18:30 h (210 min) se aktivně pohybující larva snažila vmezeřit a usadit zpátky mezi rosety rodičovské kolonie. Nejdříve se jí to nedařilo, ale následně se vytvořilo mezi rosetami místo a larva se tam vmezeřila, následně metamorfovala a stala se znovu součástí kolonie. Ten samý den, v 19:30 byl jeden polypid již zřetelně vysunutý ven. Poté se vysunuli z přisedlé kolonie i ostatní polypidi. Za dalších 10 h pozorování již byla přisedlá larva natolik metamorfovaná a plně součástí kolonie, že již nebyla mezi ostatními rosetami rozeznatelná. Larvy při tomto pozorování neměly možnost přisednout a metamorfovat do jiné kolonie, využily proto rodičovskou kolonii. Zásadním zjištěním tedy je, že tímto způsobem mohou larvy přisednout a metamorfovat i do jiných kolonií, což usnadňuje případné křížení mezi různými jedinci.

8) Přeměněné kolonie nebyly dokrmovány, proto nejdříve zpomalovaly svou aktivitu a do pěti dnů uhynuly.

3.6 Vymezení abiotických a biotických podmínek druhu *Pectinatella magnifica*

Publikováno: Musil, M., Rajchard, J., Novotná, K., Balounová, Z., Ježková, E. (2018). The relationship between occurrence of invasive bryozoan Pectinatella magnifica (Leidy 1851) and parameters of the aquatic environment in the Biosphere Reserve Třeboňsko (Czech Republic). *Wetlands Ecology and Management*, 26: 977-983. Podíl na publikaci: Spolupráce při sběru dat a odběru vzorků

Cíl: Cílem studie bylo porovnat fyzikální, hydrochemické a hydrobiologické parametry vodních útvarů v lokalitách s různou úrovní hustoty výskytu invazivní mechovky *Pectinatella magnifica.*

Metodika: 20 lokalit na Třeboňsku v letech 2012–2014 (květen–září, dvakrát měsíčně); výskyt *Pectinatella magnifica* (ano/ne); charakter nádrže: pískovna, produkční rybník, rekreační rybník a ostatní nádrže; hloubka a plocha nádrže; průhlednost vody (Secchiho deska a zákal); chemismus vody: pH, CODMn, BOD, nasycení kyslíkem, vodivost, NH_4^+-N, NO_3^--N, TN, PO_4^{3-}-P, NO_3^--N; společenstva: fytoplanktonu (chl-a) a zooplanktonu (abundance a biomasa); mnohorozměrná analýza dat (RDA).

Výsledky: Kontrolní lokality (lokality s nepřítomností *P. magnifica*) se ve většině měřených parametrů signifikantně lišily od lokalit s výskytem *P. magnifica*, která má tendenci tvořit kolonie v lokalitách vykazujících nadprůměrné hydrochemické a biologické parametry v regionu Třeboňska: vyvážený režim kyslíku a pH, nízká koncentrace suspendovaných látek (hloubka změřená Secchiho deskou nad 1 m) a formy dusíku (průměrný TN 1,5 ± 0,8 mg L^{-1}), průměrná koncentrace chlorofylu-a 54 ± 61 µg L^{-1} a průměrná abundance zooplanktonu 117 ± 253 ind. L^{-1} (± S.D.) a biomasa (FW) 2 mg L^{-1}.

Závěr: Místa s výskytem *P. magnifica* jsou často mezotrofní zaplavené pískovny a rybníky s ochranným statutem (např. národní přírodní památka), rybníky pro rekreační využití a rybníky s nízkou intenzitou rybářského využití (bez tvorby masivních vodních květů sinic, kolísání kyslíkového režimu atd.), zatímco lokality bez přítomnosti tohoto invazního druhu mechovky jsou převážně striktně eutrofické-hypertrofické, rybníky s polo-intenzivním chovem kapra.

3.7 Nalezení možnosti šíření druhu *Pectinatella magnifica* pomocí zoochorie na území České republiky

Statoblasty invazní *Pectinatella magnifica* byly nalezeny po jejich vyloučení u řitního otvoru invazního hlaváče černoústého (*Neogobius melanostomus*) na Labi ve Štětí 21. srpna 2022. Nejednalo se o výzkum provedený na základě předem stanovené metodiky, ale objev na ulovené rybě poté, co byly v lokalitě objeveny kolonie *Pectinatella magnifica*. Více než deset statoblastů zájmového invazního druhu mechovky, které s největší pravděpodobností prošly trávicím traktem invazního druhu ryby téměř bez viditelného poškození bylo nalezeno při rybářských závodech v Labi, v blízkosti papíren Štětí. Tento nález přispívá k podpoře obou nejvýznamnějších strategií šíření statoblastů *Pectinatella magnifica*, a to jak pomocí ryb (zoochorie), tak i rybářského náčiní (antropochorie).

3.8 Průběžné monitorování lokalit výskytu na Třeboňsku 2014–2017 a aktualizace stavu v roce 2022

V letech 2014-2017 probíhal průběžný monitoring lokalit výskytu na Třeboňsku s potvrzeným a potencionálním výskytem *Pectinatella magnifica*. Roku 2022 byly prováděny kontrolní návštěvy lokalit. Cílem bylo navázat na disertační práci Ing. Jana Šinka, Ph.D., a pokračovat v monitoringu výskytu druhu na lokalitách.

Na Třeboňsku se *Pectinatella magnifica* vyskytovala v 10 vodních nádržích ve všech sledovaných letech (Cep, Hejtman, Horusická pískovna, Nový Kanclíř, Nový lipnický rybník, Staňkovský rybník, Svět, Veselí, Veselí I., Vlkov). V šesti nádržích (Horusická pískovna I., Jamský rybník, Ruda, Starý Kanclíř, Špačkov a Opatovický rybník) zjištěna nebyla. V nádrži Vydýmač byl výskyt zaznamenán poprvé v roce 2008 a definován jako nepravidelný (Šinko, 2016), což potvrzuje zjištěný výskyt v letech 2015, 2017, 2022. V rybníce Ruda, který je napájen Opatovickou stokou, nebyl výskyt *Pectinatella magnifica* ve sledovaných letech zaznamenán, přestože byl v roce 2011 potvrzen Šinkem (Šinko, 2016). Opatovická stoka napájí rovněž rybník Opatovický a Jamský, kde kolonie *Pectinatella magnifica* nebyly taktéž nalezeny. V rybníce Starý u Cepu byla *Pectinatella magnifica* poprvé nalezena v roce 2015 (rovněž v letech 2016 i 2017) a v rybníce Nový u Cepu v roce 2017. Oba rybníky jsou napájeny Střední stokou.

3.9 Nalezení predátorů druhu *Pectinatella magnifica*

Během podrobnějšího pozorování kolonií sladkovodních mechovek na Třeboňsku během sezony roku 2017 byla zaznamenána predace několika organismy, a to např:

1) Vodnářka *Sisyra* sp. (čeleď Sisyridae, řád Neuroptera). Larvy vodnářek jsou obligátní parazité sladkovodních hub a mechovek. Mají dlouhé čelisti, jimiž je nabodávají. Opakovaně byl tento jev pozorován a potvrzen na koloniích *Pectinatella magnifica*, které byly přeneseny do laboratoře a sledovány pod binolupou. Je známo, že vodnářkovití jsou starobylá čeleď z řádu síťokřídlých, jejichž larvy jsou vázány na houbovce a mechovky, žijí uvnitř jejich těl či kolonií a pravděpodobně na nich parazitují. Mají k tomu specificky upravené ústní ústrojí. Z pozorování autorů Koláře a Špačka (2021) vyplývá vazba především na houbovce a zjištění, že vazba na mechovky je v ČR vzácná.

2) Pakomáři (Chironomidae). Asociace larev pakomárů byly pozorovány s koloniemi *Pectinatella magnifica* po celou dobu studia kolonií. Larvy pakomárů rodu *Orthocladius*

přenesené do laboratoře spolu s koloniemi *Pectinatella magnifica* byly pozorovány při predaci zooidů. V koloniích byly rovněž zaznamenány larvy pakomárů žijící přímo v matrix.
3) Ryby. V laboratorních podmínkách ryby druhu *Macropodus opercularis*, původem z Asie predovaly druh *Pectinatella magnifica* během dvou pokusů. V pokusu, kde byla sledována líhnivost statoblastů v akváriu s rybami, byla zaznamenána okamžitá predace zooidů po jejich vylíhnutí ze statoblastů. V pilotním pokusu vlivu kolonií na chemismus vody predovaly ryby kolonie přítomné v nádobě (není prezentováno).
Invazní ryby druhu *Neogobius melanostomus* predují druh *Pectinatella magnifica* v našich vodách. Statoblasty tohoto invazního druhu byly nalezeny u řitního otvoru ryby, pravděpodobně prošly trávicím traktem, a jelikož je tento druh ryby velmi dravý, lze předpokládat, že statoblasty byly pozřeny při predaci kolonií, které byly v řece rovněž nalezeny.

3.10 Početnost statoblastů *Pectinatella magnifica* a jiných druhů mechovek na Třeboňsku

Cíl: Na základě početnosti statoblastů popsat konkurenci mezi *Pectinatella magnifica* (dále jen *P. m.*) a jinými druhy mechovek.

Metodika: V průběhu vegetační sezony 2017 byla zhruba v týdenním intervalu (6.6., 15.6., 22.6., 28.6., 4.7., 12.7., 20.7., 26.7., 2.8., 9.8., 15.8., 23.8., 30.8. a 6.9.) stanovena semi-kvantitativně početnost statoblastů (nejsou, méně jak 10 statoblastů, desítky statoblastů a stovky statoblastů) *P. m.* a dalších druhů mechovek. Byl prováděn tah planktonní sítí o délce tahu 1 m a pěti opakování v pobřežní linii rybníka do 1 m hloubky. Statoblasty byly převedeny do vzorkovnic a uchovány pro transport ve vodě z lokality. Vzorkování probíhalo na několika nádržích: Cep, Hejtman, Nový Kanclíř, Nový lipnický, Staňkovský, Starý Kanclíř, Špačkov, Veselí, Veselí I. a Vlkov. Několik dalších nádrží (Jamský, Horusický, Opatovický, Svět a Ruda) bylo vzorkováno třikrát až pětkrát za vegetační sezonu (6.6., 22.6., 4.7., 2.8. a 6.9.). K porovnání počtu pozorování, kdy dle početnosti statoblastů *P. m.* převažovala nad početností statoblastů jiných druhů mechovek, s počtem pozorování, kdy počty statoblastů *P. m.* byly s početností statoblastů jiných druhů mechovek srovnatelné, či nižší, byl použit v každé nádrži chí-kvadrát test. K testování rozdílu v početnosti statoblastů *P. m.* a dalších druhů mechovek byly semi-kvantitativním datům o výskytu přiřazeny numerické hodnoty (nejsou: 0, <10: 1, desítky: 10, stovky: 100). Data byla zlogaritmována (log x + 2) a testován byl jejich rozdíl, což umožnilo testovat logaritmus poměru početnosti *P. m* a početnosti ostatních druhů mechovek, i když byly v datech původně nuly. Kruskal-Wallisův test byl použit pro testování zvlášť vlivu

data sběru a nádrže na rozdíly v početnosti *Pectinatella magnifica* a jiných druhů mechovek. Testovány byly jednak nádrže vzorkované 10-14krát za sezónu (viz výše) a pak též i všechny nádrže s použitím čtyř odběrů za sezónu (začátek sezóny: většinou 6.6., 4.7., 2.8. a 6.9.). Všechny statistické testy byly provedeny v programu Statistica 13.2.

Výsledky: Počet pozorování, kdy *P. m.* dominovala nad ostatními mechovkami, se statisticky průkazně lišil (převažoval) ve Veselí I. (χ^2=6,116; sv=2; p=0,047) nad ostatními variantami (tj. početnost statoblastů *P. m.* srovnatelná s početností statoblastů jiných druhů mechovek či naopak početnost statoblastů ostatních druhů mechovek převažoval nad početností statoblastů *P. m.*) (Tab. 2). Počet pozorování všech těch typů (dominance, srovnatelnost a „nedominance“) byl ve většině nádrží srovnatelný (statisticky průkazně neodlišný od rovnoměrného výskytu všech tří typů pozorování). Jen v rybníce Nový Kanclíř (χ^2=6,116; sv=2; p=0,046) a pískovně Cep (χ^2=6,838; sv=2; p=0,032) statisticky průkazně převažovala pozorování, kdy početnost statoblastů *P. m.* a jiných druhů mechovek byla srovnatelná (Tab. 4). V rybnících Jamský, Opatovický, Ruda, Svět a Špačkov naopak převažovala pozorování, kdy jiné druhy mechovek dominovaly nad *P. m.* Pokud bylo determinováno, jiné druhy mechovek patřily k rodu *Plumatella*.

Tabulka 4: Absolutní a relativní počty případů dominance, srovnatelné početnosti či naopak menší početnosti statoblastů *Pectinatella magnifica* (*P. m.*) v jednotlivých nádržích v průběhu vegetační sezóny 2017.

	Absolutní počty případů			Celkem	Relativní počty případů		
nádrž	*P. m.* > jiné	*P. m.* =jiné	*P. m.* < jiné		*P. m.* > jiné	*P. m.* =jiné	*P. m.* < jiné
Cep	1	11	1	13	8	85	8
Hejtman	7	6	0	13	54	46	0
Horusická pískovna	1	4	0	5	20	80	0
Jamský	0	0	4	4	0	0	100
Nový Kanclíř	0	9	5	14	0	64	36
Nový lipnický	10	3	1	14	71	21	7
Opatovický rybník	0	1	2	3	0	33	67
Ruda	0	0	4	4	0	0	100
Staňkovský rybník	6	8	0	14	43	57	0
Starý Kanclíř	1	5	7	13	8	38	54
Svět	0	0	4	4	0	0	100
Špačkov	0	0	10	10	0	0	100
Veselí	6	6	2	14	43	43	14
Veselí I.	9	5	0	14	64	36	0
Vlkov	5	6	2	13	38	46	15

V souladu s výše uvedeným byly i rozdíly v početnosti statoblastů *P. magnifica* a jiných druhů mechovek v rámci sezóny srovnatelné (nádrže vzorkované 10 až 14-krát za sezónu: H(12, N=127)=13,202; p=0,512; všechny nádrže s použitím čtyř odběrů za sezónu: H(3,

N=59)=0,786; p=0,853), ale lišily se mezi nádržemi (nádrže odebírané 10 až 14-krát za sezónu: H(9, N=127)=58,988; p<0,0001; všechny nádrže s použitím čtyř odběrů za sezónu: H(14, N=59)=42,368; p=0,001).

Závěr: Na základě početnosti statoblastů lze usuzovat, že *P. m* ve vztahu k ostatním druhům mechovek ve většině sledovaných nádrží na Třeboňsku zatím nevykazuje jednoznačný invazní charakter, a to ani v pískovnách. V rybnících se zdá, že naopak stále převažují jiné druhy mechovek.

3.11 Pozorování obsazování habitatu druhem *Pectinatella magnifica*

Během intenzivního pozorování prováděného v rozmezí června-října v r. 2017 byla na sledovaných vodních nádržích zjištěna kompetice o habitat mezi *Pectinatella magnifica* a původními druhy sladkovodních mechovek. Bylo opakovaně pozorováno, jak *Pectinatella magnifica* „přerůstá“ a pokrývá svými koloniemi kolonie ostatních druhů mechovek.

4. Závěr

Průběžným monitorováním lokalit na Třeboňsku v letech 2014–2017 a aktualizovaného stavu v roce 2022 byl výskyt druhu *Pectinatella magnifica* potvrzen v 10 vodních nádržích ve všech sledovaných letech (Cep, Hejtman, Horusická pískovna, Nový Kanclíř, Nový lipnický rybník, Staňkovský rybník, Svět, Veselí, Veselí I. a Vlkov). V šesti nádržích (Horusická pískovna I., Jamský rybník, Ruda, Starý Kanclíř, Špačkov a Opatovický rybník) výskyt *Pectinatella magnifica* zjištěn nebyl.

Na základě početnosti statoblastů ve vegetační sezoně roku 2017 lze usuzovat, že *Pectinatella magnifica* ve vztahu k ostatním druhům mechovek ve většině sledovaných nádrží na Třeboňsku zatím nevykazuje jednoznačný invazní charakter, a to ani v pískovnách. Je vysoce pravděpodobné, že v rybnících stále převažují jiné druhy mechovek.

Nejvhodnějším prostředím pro druh *Pectinatella magnifica* jsou často mezotrofní zaplavené pískovny a rybníky s ochranným statutem (např. národní přírodní památka), rybníky pro rekreační využití a rybníky s nízkou intenzitou rybářského využití (bez tvorby masivních vodních květů sinic, kolísání kyslíkového režimu atd.), zatímco lokality bez přítomnosti tohoto invazního druhu mechovky jsou převážně striktně eutrofické-hypertrofické, rybníky s polo-intenzivním chovem kapra.

Experimentální kultivace druhu *Pectinatella magnifica* ze statoblastů ukázala, že u 80 % statoblastů se během pěti až osmi dnů v závislosti na teplotě vody vylíhli zooidi a žili po dobu osm týdnů. Na každém vylíhlém zooidu se vytvořily až tři polypidi. Při experimentální kultivaci byl také pozorován příjem potravy, pohyb po povrchu i vypouštění fekálních pelet.

Podařilo se úspěšně přenést kolonie *Pectinatella magnifica* z jejich přirozeného prostředí do speciálně konstruovaného akvarijního systému v laboratoři.

Získaná fotodokumentace a videodokumentace (https://www.youtube.com/playlist?list=PLs2w4Av2oO3bKAUAWO5Yks6KKsI5loUXN) zachycuje detaily sexuálního rozmnožování tohoto druhu a potvrzuje, že k němu v České republice dochází. V podmínkách jihočeských vodních ekosystémů byly larvy produkovány již na počátku sezóny (červen), během vrcholu sezóny (červenec–srpen), a dokonce i na jejím konci (září), ačkoliv by se měly dle předchozích iformací vyskytovat v koloniích pouze v brzkém létě. Pozorování naznačila, že v případě zjevně nevyhovujících podmínek *Pectinatella magnifica* maximalizuje svou sexuální reprodukci. Bylo identifikováno několik různých stádií larev, kulovitých až oválných útvarů, kde nejprve nejsou vidět polypidi, až po čtyři zřetelně rozpoznatelné polypidy. Larvy se v laboratorních podmínkách (21 °C) po vyloučení rodičovskou kolonií pohybovaly po Petriho misce a do 60 min se přeměnily z 1. stadia do posledního stadia s jasně zřetelnými lophophory a do 10 min přisedly na Petriho misku, vysunuly čtyři lophohory a přijímaly potravu. Při mechanickém podráždění kolonie vypouštěly okamžitě larvy bez ohledu na stadium vývoje larev. Zásadním zjištěním také je, že larvy mohou přisednout a metamorfovat do svých mateřských nebo jiných kolonií a křížit se mezi sebou.

Podle velikosti, zbarvení a morfologie statoblastů bylo stanoveno šest stádií zralosti statoblastů druhu *Pectinatella magnifica* – klasifikační stupnice zralosti statoblastů. Bylo zjištěno, že háčky vyrůstají až u 3. kategorie statoblastů. Zařazování statoblastů do klasifikační řady zralosti statoblastů bude mít praktický přínos, až bude exaktně určeno, ve kterém stupni zralosti je statoblast již dostatečně zralý, aby se z něj po uvolnění z mateřské kolonie vylíhl zooid a vytvořil kolonii novou.

V přírodním prostředí nebo v laboratoři byla potvrzena predace druhu *Pectinatella magnifica* následujícími organismy: larvy vodnářek *Sisyra* sp. (čeleď Sisyridae, řád Neuroptera), larvy pakomárů *Orthocladius* sp. (čeleď Chironomidae, řád Diptera) a ryby druhů *Macropodus opercularis* (čeleď Osphronemidae, řád Anabantiformes) a *Neogobius melanostomus* (čeleď Gobiidae, řád Gobiiformes). Během výzkumu byla pozorována prostorová kompetice o habitat

mezi druhem *Pectinatella magnifica* a původními druhy sladkovodních mechovek (např. *Plumatella fungosa*).

5. Seznam použité literatury

Brooks, C. M. (1929). Notes on the statoblasts and polypids of *Pectinatella magnifica*. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 81: 427–441.

Brumovska, V., Mares, L., Mares, J. (2017). The methodology of bryozoa cultivation in the laboratory conditions. In: Cerkal, R., Březinová Belcredi, N., Prokešová, L., Vacek, P. (Eds.), *Proceedings of International PhD Students Conference,* Brno, pp. 310–313. ISBN 978-80-7509-529-9.

Cooper, C. M, Buris, J.W. (1984). Bryozoans-possible indicators of environmental quality in Bear Creek, Mississippi. *Journal of Environmental Quality*, 13(1):127–130.

Hubschman, J. H. (1970). Substrate discrimination in *Pectinatella magnifica* Leidy (Bryozoa). *Journal of Experimental Biology*, 52(3): 603–607.

Choi, J., Joo, G., Kim, S., Hong, D., Jo, H. (2015). Importance of substrate material for sustaining the bryozoan *Pectinatella magnifica* following summer rainfall in lotic freshwater ecosystems, South Korea. *Journal of Ecology and Environment*, 38(3): 375–381.

Joo, G. J., Ward, A. K., Ward, G. M. (1992). Ecology of *Pectinatella magnifica* (Bryozoa) in an Alabama oxbow lake: colony growth and association with algae. *Journal of the North American Benthological Society*, 11(3): 324–333.

Kang, N., An, K. G. (2015). Statoblast ultrastructure and genetic identity of *Pectinatella magnifica* population, based on COI gene, from three different watersheds in Korea. *Animal Cells and Systems,* 19(1): 78–84.

Kumar, G., Abd-Elfattah, A., Soliman, H., El-Matbouli, M. (2013). Establishment of medium for laboratory cultivation and maintenance of *Fredericella sultana* for in vivo experiments with *Tetracapsuloides bryosalmonae* (Myxozoa). *Journal of Fish Diseases*, 36(2): 81–88.

Mukai, H., Fukushima, M., Jinbo, Y. (1987). Characterization of the form and growth pattern of colonies in several freshwater bryozoans. *Journal of morphology*, 192(2): 161–179.

Nakano, D., Strayer, D.L. (2014). Biofouling animals in fresh water: biology, impacts, and ecosystem engineering. *Frontiers in Ecology and the Environment,* 12(3): 167–175.

Opravilová, V. (2006). *Pectinatella magnifica* (Leidy, 1851). In: Mlíkovský, J., Stýblo, P. (Eds.), *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*, ČSOP, Praha, pp. 366.

Portál AOPK (2023). Výskyt druhu Pectinatella magnifica podle záznamů v ND OP. [online] [cit. 3.2.2023]. Dostupné z: https://portal.nature.cz/nd-dev/nd_atlas_mapa_q_nova.php?idTaxon=67075

Scholz, J. A friend departed: Yousef Ahmed (2008). Bulletin International Bryozoology Association, 4(3): 10–12.

Schwaha, T. (2020). Phylactolaemata. In: Schwaha, T. (ed), *Handbook of Zoology, Bryozoa*. De Gruyter, Berlin, pp. 189–224. ISBN: 978-3-11-058631-2.

Smith, D. G. (1985). *Lophopodella carteri* (Hyatt), *Potsiella erecta* (Potts) and other freshwater Ectoprocta in the Connecticut River (New England, USA). *Ohio Journal of Science,* 85(1): 67–70.

Starunova, Z. I., Shunkina, K. V., Genelt-Yanovsky, E.A., Kucheryavyy, A. V., Polyakova N. V., Danilova, Y. A., Ivanova, T.A., Starunov, V. V., Zaitseva O. V. (2021). First record of the freshwater bryozoan *Pectinatella magnifica* in north-west Russia with a description of sensory structures. *Invertebrate Zoology*. 18(3): 355–368.

Wang, B., Wang, H., Cui, Y. (2017). *Pectinatella magnifica* (Leidy, 1851) (Bryozoa, Phylactolaemata), a biofouling bryozoan recently introduced to China. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology,* 35(4): 815–820.

Williams, S. R. (1921). Concerning „Larval“ Colonies of *Pectinatella*. *Ohio Journal of Science,* 21(4): 123–127.

Wood, T. S. (1971). Laboratory Culture of Fresh-water Ectoprocta. *Transaction of the American Microscopical Society*, 90 (1): 92–94.

Wood, T. S. (2001). Bryozoans. In: Thorp, J. H., Covich, A., P. (Eds.), *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*, 2nd edition. Academic Press, San Diego, CA, pp. 505–525.

6. Životopis

OSOBNÍ INFORMACE

Jméno	**EVA JEŽKOVÁ**

VZDĚLÁNÍ

• Období (od – do)	od 2014–současnost
• Organizace poskytující vzdělání	**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**, Fakulta zemědělská a technologická, Katedra biologických disciplín, Aplikovaná a krajinná ekologie
• Studium	Doktorské studium (Ph.D.)
• Období (od – do)	září 2015–únor 2017
• Organizace poskytující vzdělání	**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**, Pedagogická fakulta, DVPP – studium v oblasti pedagogických věd
• Ukončení	závěrečná zkouška – Certifikát: kvalifikace učitele 2. stupně ZŠ a SŠ
• Období (od – do)	2009–2014
• Organizace poskytující vzdělání	**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**, Zemědělská fakulta, Biologie a ochrana zájmových organismů
• Získaný titul	Ing.
• Období (od – do)	2005–2009
• Organizace poskytující vzdělání	**Gymnázium Pelhřimov**
• Ukončení	maturitní zkouška

PRAXE

Období	2018–současnost
• Jméno zaměstnavatele	**Krajský úřad Jihočeského kraje, Odbor životního prostředí, zemědělství a lesnictví** vedoucí manažer projektu CZ-SK SOUTH LIFE
Období	říjen 2017
• Jméno zaměstnavatele	**Povodí Vltavy, s. p., VH laboratoř České Budějovice** odborná praxe
Období	červenec 2015–prosinec 2016
• Jméno zaměstnavatele	**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta** GAJU-081/2016/Z – Funkce vody v kulturní krajině v období klimatické změny pracovní skupina biologie vodních organismů – doktorand
Období	červenec 2015–prosinec 2016
• Jméno zaměstnavatele	**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta** GAČR P503/12/0337 - INVAZNÍ MECHOVKA PECTINATELLA MAGNIFICA V ČESKÉ REPUBLICE: JEJÍ BIOLOGIE A SEKUNDÁRNÍ METABOLITY technický pracovník
Období	duben 2015–prosinec 2015
• Jméno zaměstnavatele	**Fórum ochrany přírody** název projektu: „Příroda, koho to zajímá?“ registrační číslo projektu: EHP-CZ02-OV-1-016-01-2014 EHP-CZ02-OV-1-016-01-2014 role v projektu: příspěvky do databáze odborných informací, anotace ang. recenz. publikací

Období	2009–2011 (celkem 9 týdnů)
• Jméno zaměstnavatele	**Zoologická zahrada Jihlava**
	odborná praxe

ČLÁNKY V ČASOPISECH S IMPACT FAKTOREM:

- **Ježková, E**., Rajchard, J., Zágoršek, K. (2018). Experimental cultivation of the invasive freshwater bryozoan *Pectinatella magnifica*. *Biologia*, 73(6), 615–-619.
- Musil, M., Rajchard, J., Novotná, K., Balounová, Z., **Ježková, E**. (2018). The relationship between occurrence of invasive bryozoan *Pectinatella magnifica* (Leidy 1851) and parameters of the aquatic environment in the Biosphere Reserve Třeboňsko (Czech Republic). *Wetlands Ecology and Management*, 26(5), 977–983.
- Rajchard, J., Navrátil, J., Frazier, R. J., **Ježková, E.,** Marková, K. (2020). Comparison of spring and summer clutches of Great Crested Grebes (*Podiceps cristatus*). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 66(4), 393–401.

PŘEDNÁŠKY NA KONFERENCÍCH, SEMINÁŘÍCH, ZVANÉ PŘEDNÁŠKY V RÁMCI STUDIA:

- Ježková, E. (2015): The freshwater bryozoan *Pectinatella magnifica* in the Czech Republic. A scientific talk during the departmental seminar of the Department of Integrative Zoology, Univerzita Vídeň 27. 10. 2015, **Vídeň**, Rakousko. – *zvaná přednáška*
- Ježková, E., Rajchard, J. (2015): The experimental cultivation of *Pectinatella magnifica*. 13th Larwood Symposium 2015, 17. 6. – 21. 6. 2015, **Thurso**, Velká Británie + *příspěvek ve sborníku bez ISBN*
- Ježková, E. (2016): Experimentální kultivace sladkovodní mechovky *Pectinatella magnifica* v laboratorních podmínkách, XV. seminář z ekologie mokřadů a hydrobotaniky, 9. 2.–10. 2. 2016., ČB
- Ježková, E. (2016): The Freshwater Bryozoan Pectinatella magnifica in The Czech Republic: 16th INTERNATIONAL SCIENTIFIC GEOCONFERENCE SGEM 2016. **Albena**, Bulharsko; 28. 6. – 7. 7. 2016. + příspěvek ve sborníku: Ježková, E., Rajchard, J., Klapka, V.: THE FRESHWATER BRYOZOAN PECTINATELLA MAGNIFICA IN THE CZECH REPUBLIC. 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2016, www.sgem.org, SGEM2016 Conference Proceedings, ISBN 978-619-7105-66-7 / ISSN 1314-2704, June 28 - July 6, 2016, Book5 Vol. 2, 835–840 pp
- Ježková, E. (2017): Experiments with the freshwater bryozoan *Pectinatella magnifica* 14th Larwood Symposium 2017, 25. 5. – 28. 5. 2017, **Vídeň**, Rakousko + *příspěvek ve sborníku bez ISBN*
- Ježková, E. (2018): Rozmnožování invazního druhu sladkovodní mechovky *Pectinatella magnifica*, XVI. seminář z ekologie mokřadů a hydrobotaniky, 7. 2. – 8. 2. 2018, ČB

Doplňující informace:

Člen International Bryozoology Association – od listopadu 2014

ZAHRANIČNÍ KONFERENCE, SEMINÁŘE, ZVANÉ PŘEDNÁŠKY mimo studium:

- Ježková, E. (2018): Bringing bugs back to LIFE, 18. 9. – 19. 9. 2018, **Stirling,** Velká Británie
- Ježková, E. (2019): Final seminar LIFE COAST BENEFIT, 13. 9. – 17. 5. 2019, **Norrköping**, Švédsko
- Ježková, E. (2021): The Art of Communication on Nature Management Measures, 24. 9. – 25. 2. 2021, online
- Ježková, E. (2022): XXVI. International Congress of Entomology, 18. 7. – 22. 07. 2022, **Helsinki**, Finsko – *keynote speaker*
- Ježková, E. (2022): Final seminar Life Bridging the Gap, 18. 7. – 22. 7. 2022, **Linköping**, Švédsko

PŮSOBENÍ NA FZT JU V ČB:

- Výuka na KBD: Speciální zoologie, Zemědělská zoologie, Ekologie B a Biologie
- GAČR P503/12/0337 - Invazní mechovka *Pectinatella magnifica* v České republice a její biologie a sekundární metabolity (2012-2016)
- GAJU 081/2016/Z – Funkce vody v kulturní krajině v období klimatické změny
- SVOČ: 2015: garant pro fakultní kolo na ZF KBD; 2016-2017: garant fakultního kola SVOČ na ZF
- Reprezentace fakulty na celostátní zemědělské výstavě Země živitelka: 2015, 2016, 2017
- Člen organizačního týmu mezinárodní konference „Invazní akvatické druhy živočichů“ 9. 12. 2014 v ČB

  (Rajchard, J., Marcinová, M., **Ježková, E.** (Eds.) (2014). *Invazní akvatické druhy živočichů, Proceedings of the conference*, České Budějovice, ISBN 978-80-263-0863-8)
- Člen organizačního týmu mezinárodní konference „Wetlands In Agricultural Landscapes: Present State And Perspectives In Europe“ 11. 10. – 16. 10. 2016 v ČB