

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**

**Fakulta rybářství a ochrany vod**

Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Diplomová práce

**Společenstvo potočnic na nepůvodních druzích raků ČR**

**Autor:** Bc. Filip Ložek

**Vedoucí diplomové práce:** Ing. Martin Bláha, Ph.D.

**Konzultant diplomové práce:** doc. Ing. Pavel Kozák, Ph.D.

**Studijní program a obor:** Zootechnika, Rybářství

**Forma studia:** Prezenční

**Ročník studia:** 2. navazující

České Budějovice, 2015

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že, v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění, souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě. Zveřejnění probíhá 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.

**Datum:** 11. 5. 2015

**Podpis studenta**

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval vedoucímu své diplomové práce Ing. Martinu Bláhovi, Ph.D. za cenné rady, teoretickou, praktickou pomoc a trpělivost při konzultacích. Děkuji rodině za poskytnuté zázemí, finanční a morální podporu, jež mě celým studiem provázela. V neposlední řadě patří dík i odborníkům, z jejichž článků jsem ve své práci čerpal informace.

Děkuji

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Filip LOŽEK  
Osobní číslo: V13N012P  
Studijní program: N4103 Zootechnika  
Studijní obor: Rybářství  
Název tématu: Společenstvo potočnic na nepůvodních druzích raků v ČR  
Zadávací katedra: Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je analýza společenstva odebraných potočnic z nepůvodních druhů raků: raka signálního (*Pacifastacus leniusculus*) a raka pruhovaného (*Orconectes limosus*) pod mikroskopem a binokulární lupou. Potočnice jsou drobní kroužkovci příbuzní se skupinou pijavic (Hirudinea), žijící přisedle na povrchu raků, kde probíhá celý jejich životní cyklus. První čtyři články těla jsou přeměněny v hlavovou kapsulu, ve které se nacházejí dvě chitinózní čelisti, významný determinační znak. Kromě sedmi druhů známých z Evropy se na naše území společně s nepůvodními druhy raků dostaly i další tři druhy těchto epibiontů ze severní Ameriky. Student se v průběhu řešení diplomové práce zaměří na vytvoření rešerše na dané téma, zároveň se seznámí s morfologií a způsobem determinace těchto epibiontů.



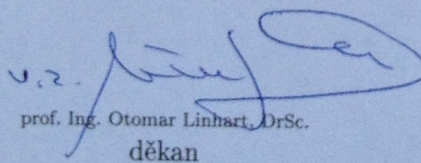
Rozsah grafických prací: 5 stran  
Rozsah pracovní zprávy: 40-60 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná  
Seznam odborné literatury:

- Đuriš, Z., Horká, I., Kristian, J. & Kozák, P. 2006. Some cases of macro-epibiosis on the invasive crayfish *Orconectes limosus* in the Czech Republic. Knowledge and management of aquatic ecosystems, 380-381s.
- Füreder, L., Summerer, M. & Brandstätter, A. 2009. Phylogeny and species composition of five European species of Branchiobdella (Annelida: Clitellata: Branchiobdellida) reflect the biogeographic history of three endangered crayfish species. Journal of Zoology 279, 164-172s.
- Gelder, S. R. 1999. Zoogeography of branchiobdellidans (Annelida) and temnocephalidans (Platyhelminthes) ectosymbiotic on freshwater crustacean, and their reactions to one another *in vitro*. Hydrobiologia 406, 21-31s.
- Gelder, S. R., Delmastro, G. B. & Ferraguti M. 1994. Neubert, E. & Nesemann, H. 1999. Süwasserfauna von Mitteleuropa, Bd. 06/2: Annelida: Clitellata: Branchiobdellida, Acanthobdella, Hirudinea. Spektrum Akademischer Verlag, 178 s.

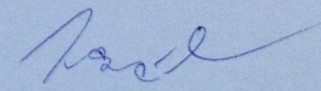
Vedoucí diplomové práce: **Ing. Martin Bláha, Ph.D.**  
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Konzultant diplomové práce: **doc. Ing. Pavel Kozák, Ph.D.**  
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Datum zadání diplomové práce: **14. února 2014**  
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2015**

  
prof. Ing. Otomar Linhart, DrSc.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD  
Zápis 128/II  
389 25 Vodňany (2)

  
doc. Ing. Pavel Kozák, Ph.D.  
ředitel

V Českých Budějovicích dne 14. února 2014

## **Obsah**

<b>1. ÚVOD A CÍLE PRÁCE</b>	<b>6</b>
<b>2. LITERÁRNÍ PŘEHLED</b>	<b>7</b>
2.1. TAXONOMIE	7
2.2. ANATOMIE	7
2.2.1. MORFOLOGIE A ROZLIŠOVACÍ ZNAKY EVROPSKÝCH DRUHŮ POTOČNIC VYSKYTUJÍCÍCH SE V ČESKÉ REPUBLICE	8
2.3. EKOLOGIE	10
2.3.1 POTRAVA	12
2.4. GEOGRAFICKÉ ROZŠÍŘENÍ	13
2.4.1. NEARKTICKÁ OBLAST	13
2.4.2. PALEARKTICKÁ OBLAST	14
2.4.2.1. EVROPA	15
2.4.2.1.1. ČESKÁ REPUBLIKA	17
2.4.3. VÝSKYT NEARKTICKÝCH POTOČNIC MIMO PŮVODNÍ AREÁL	17
<b>3. METODIKA</b>	<b>19</b>
3.1. VZORKOVÁNÍ POTOČNIC	19
3.2. VYHODNOCENÍ POČETNOSTI, BIOMASY A DRUHOVÉHO SLOŽENÍ POTOČNIC	19
3.3. STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ	20
<b>4. VÝSLEDKY</b>	<b>21</b>
4.1. VYHODNOCENÍ POČETNOSTI A BIOMASY POTOČNIC	21
4.2. VYHODNOCENÍ DRUHOVÉHO SLOŽENÍ POTOČNIC	23
<b>5. DISKUZE</b>	<b>24</b>
<b>6. ZÁVĚR</b>	<b>28</b>
<b>7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b>	<b>29</b>
<b>8. ABSTRAKT</b>	<b>37</b>
<b>9. ABSTRACT</b>	<b>38</b>

## 1. Úvod a cíle práce

Potočnice jsou drobní epibionti raků patřící mezi kroužkovce, jejichž celý životní cyklus je vázán na jejich hostitele, s nímž koexistují v různém vztahu v závislosti na druhu potočnic a environmentálních podmínkách kde se daní jedinci vyskytují. V Evropě se přirozeně vyskytuje 7 druhů potočnic patřících do rodu *Branchiobdella* z nichž u pěti byl zaznamenán výskyt na území České republiky. Jedná se o druhy *B. astaci*, *B. balcanica*, *B. hexodonta*, *B. parasita*, *B. pentodonta* vyskytující se v rámci našeho státu jak na původních druzích raků tak na racích introdukovaných. S ohledem na to, že z jiných částí Evropy byl hlášen výskyt i nepůvodních druhů potočnic, které byly introdukovány spolu se svými račími hostiteli z jejich původního areálu rozšíření jímž je severní Amerika, bude tato práce zaměřena na identifikaci potočnic z nepůvodních druhů raků raka signálního a raka pruhovaného. Vzhledem k minimálnímu počtu publikací týkajících se výskytu potočnic na nepůvodních druzích raků na území České republiky je vhodné se tímto směrem výzkumu podrobněji zabývat.

Cílem této práce je identifikovat druhy potočnic žijících na našem území z odlovených jedinců dvou nepůvodních druhů: raka signálního a raka pruhovaného, čímž bude zjištěno, zda-li se na těchto introdukovaných racích vyskytují mimo původní i nepůvodní druhy potočnic. Rovněž bude stanovena a statisticky porovnána početnost a biomasa potočnic u obou druhů raků. Osobně jsem se nepodílel na odlovu raků a sběru potočnic, pracoval jsem s již odebranými vzorky potočnic.

## 2. literární přehled

### 2.1. Taxonomie

Třída Branchiobdellae (potočnice) zahrnuje jediný řád Branchiobdellida s 1 čeledí obsahující 4 podčeledi v nichž je zařazeno 150 druhů v 21 rodech, kdy podrobné taxonomické zařazení je následující (Brinkhurst a Gelder 2001).

Kmen Annelida Lamarck, 1809

    Třída Branchiobdellae Kasprzak, 1984

        Řád Branchiobdellida Holt, 1965

            Čeď Branchiobdellidae Grube, 1851

                Podčeď Branchiobdellinae Goodnight, 1940

                    Bdellodrilinae Brinkhurst a Gelder 2001

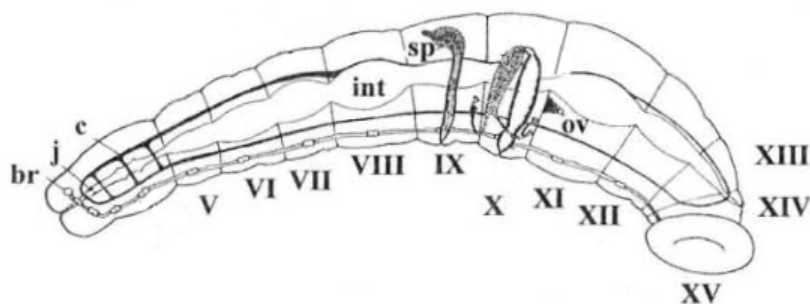
                    Cambarincolinae Goodnight, 1940

                    Xironodrilinae Brinkhurst a Gelder 2001

### 2.2. Anatomie

Potočnice jsou makroskopické organismy nepřesahující velikosti 12 mm. Jejich tělo je nepigmentované, segmentované, rozděleno na hlavu, tělo a zadní terčovité přísavné disk. Počet segmentů je u potočnic konstantní (15). První čtyři segmenty tvoří hlavu, pátým až čtrnáctým segmentem je tvořeno tělo a patnáctý segment tvoří terčovité přísavné disk (Obr. 1). Na rozdíl od některých druhů pijavic podtřídy Hirudinea, u kterých se vyskytují blanité přepážky oddělující jednotlivé tělní segmenty pouze během embryonálního vývoje, u potočnic jsou tyto zachovány po celý ontogenický vývoj. Navíc všechny druhy postrádají schopnost regenerace (Neubert a Nesemann, 1999) typickou pro ostatní kroužkovce (Ruppert a Barnes, 1994).





Obrázek 1. Obecné schéma těla potočnic (upraveno dle Holta 1969).

Zkratky: br – postorální ganglia, j – čelisti, c – cévy, int – střevo, sp – spermathéka, ov – vaječník, V-XV - segmenty

Hlava v kraniální části začíná výrazným kraniálním rtem a v kaudální části končí malým vazebným místem. Uvnitř hlavy se nachází pět příčných cév a několik postorálních ganglií tvořících mozkou podobnou strukturu. Jako ústní přísavka může sloužit segment II. V ústní dutině se nachází pár chitinózních čelistí (Obr. 1). Segmenty těla jsou v obecném schématu uspořádány tak, že na rozšířenou zadní část každého segmentu nasedá zúžená část následujícího segmentu (Neubert a Neseemann, 1999).

Potočnice se reprodukuje pouze sexuálně. Reprodukční orgány se nacházejí v segmentech IX.-XI., které mají podobu dvou samčích, respektive jednoho samičího segmentu s uložením příslušných pohlavních orgánů. V segmentu IX je orgán zvaný spermatéka, jež je často využíván jako jednoznačný druhově identifikační znak. Oplození probíhá v opasku během tvorby kokonu obvyklé velikosti do 0,6 mm. K připojení kokonu na exoskelet raka slouží krátká stopka s bazální deskou (Neubert a Neseemann, 1999).

### 2.2.1. Morfologie a rozlišovací znaky evropských druhů potočnic vyskytujících se v České republice

#### *Branchiobdella parasita* Braun, 1805

Délka těla u dospělých jedinců se pohybuje mezi 4,5 - 10mm, vzácně 12mm. Výrazným znakem u tohoto druhu je velká oválná hlava. Čelisti jsou trojúhelníkovitého tvaru (Obr. 2A), přibližně stejně velké s malými bočními zuby, což je rozpoznávací znak oproti *B. astaci*, u které jsou mimo to čelisti mnohem menší (Neubert a Neseemann 1999).

*B. astaci* Odier, 1823

Dospělí jedinci dorůstají maximální délky těla více než 4-5 mm. Čelisti u tohoto druhu potočnice mají trojúhelníkovitý tvar, vrchol obou čelistí tvoří jeden zub (Obr. 2B), dorsální čelist je dvojnásobně větší než ventrální (Neubert a Neemann 1999).

*B. hexadonta* Grüber, 1883

Jedná se o poměrně malý druh, délky těla menší než 5mm. Dorsální čelist se šesti zuby (Obr. 2C) je větší, než ventrální s pěti zuby. Okrajové zuby jsou zvětšené. Dalším specifickým morfologickým rozpoznávacím znakem oproti výše zmíněným, je u této potočnice hlava rozdělená brázdou (Nesemann, 1994).

*B. pentodonta* Whitman, 1882

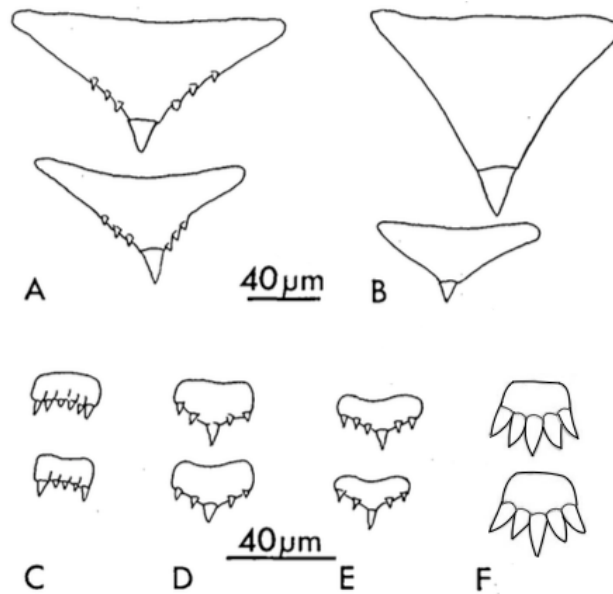
Malý druh evropské potočnice s maximální délkou těla nepřesahující 4-5 mm. Charakteristickým znakem je zploštělé tělo s nápadným rozšířením ve střední části. Čelisti jsou tvořeny pěti (Obr. 2D), někdy až sedmi zuby, z nichž jsou postranní a ten prostřední větší než ostatní zuby (Kozarov a kol. 1972).

*B. italica* Canegallo, 1928

Druh v dospělosti nepřesahující velikosti těla 3 mm. Dorsální i ventrální čelisti jsou stejné velikosti, přičemž na dorsální čelisti je šest zubů a na ventrální pět zubů. Prostřední zub je zvětšený (Obr. 2E), (Neubert a Neemann 1999).

*B. balcanica* Moszynski, 1938

S maximální délkou těla 4-5mm se řadí *B. balcanica* mezi menší z Evropských druhů potočnic. Hlava je podlouhlá a válcovitá, jako u *B. hexadonta* rozdělená brázdou. Dorsální i ventrální čelisti jsou stejné velikosti s obvyklým počtem pěti zubů (Obr. 2F), z nichž prostřední je větší, než ostatní (Neubert a Neemann, 1999).



Obrázek 2. Schématické zobrazení dorsálních a ventrálních čelistí potočnic: A – *Branchiobdella parasita*, B – *B. astaci*, C – *B. hexadonta*, D – *B. pentodonta*, E – *B. italica*, F – *B. balcanica*, dle Geldera a kol. (1994) a Neuberta a Nesemanna (1999).

### 2.3. Ekologie

Jedno z klíčových témat při hodnocení mezidruhových vztahů rak- potočnice je otázka o jaký vztah se jedná a jaké jsou jeho základní znaky. Young (1966) popisuje vztah dospělců potočnic ve vztahu k rakům tak, že račí jedinci slouží dospělým potočnicím jako specifický typ substrátu, díky kterému se potočnice pasivně pohybují ekosystémem a tento substrát jim zároveň poskytuje potravní nabídku v podobě detritu, přisedlých rostlinných a živočišných druhů osidlující račí kutikulu jako komenzálové nebo epibionti, kterými se nejčastěji živí. Řadou autorů je tento vztah chápán jako komenzalismus (McManus 1960; Bishop 1968; Keller 1992).

V závislosti na množství potočnic na jedincích raků lze hovořit o posunu z komenzalismu až na mutualismus respektive čistící symbiózu (Jennings a Gelder, 1979; Brown a kol., 2002; Lee a kol., 2009). Ovšem zvýšení početnosti na úroveň „vysoké početnosti“ tzn. 12 dospělých jedinců potočnic druhu *Cambarincola ingens* Hoffman, 1963 na druhu raka *Cambarus chasmodactylus* James, 1966 způsobuje posun ze symbiotického vztahu na parazitismus s negativními důsledky vůči žabernímu epitelu raků, který je potočnicemi poškozován, s čímž souvisí celkové zhoršení zdravotního stavu raků, spojené se sníženým růstem a vyšší mortalitou (Brown a kol., 2012).

Početnost potočnic osidlující povrch račích jedinců, může být regulována v závislosti na druhu raka a životních podmínkách i samotnými raky (Thomas a kol., 2013; Farrell a kol., 2014). Rak druhu *Orconectes cristavarius* Taylor, 2000 se projevil jako intolerantní vůči potočnicím druhu *Cambarincola ingens* jejichž početnost redukoval (Farrel, 2014). Oproti tomu u jedinců raka druhu *Cambarus chasmodactylus*, byl pozorován 2,5x četnější výskyt zmíněného druhu potočnice (Brown a Creed, 2004). Snižování početnosti potočnic se u raka *Cambarus chasmodactylus* projevilo v podmínkách, kdy byl exoskeleton jedince raka slabě zatížen epibionty, zřejmě z důvodu zachování čistící symbiózy a zabránění přechodu k parazitismu (Thomas a kol., 2013).

Vztah mezi potočnicemi a raky přirozeně zasahuje i do oblasti reprodukční biologie a vlastního rozmnožování potočnic. K rozmnožování potočnic, resp. kladení kokonů dochází pouze na povrchu živých raků (Young, 1966; Brinkhurst a Gelder 2001). Při rozmnožování jsou vajíčka potočnic ukládány v podobě kokonů na různá místa na exoskeletonu raků, například druh potočnice *Cambarincola philadelphica* Leidy, 1851 umísťuje kokony na ventrální část exoskeletonu, zatímco v případě druhu *Xironogiton instabilis* Moore, 1894 jsou nejčastěji kokony umísťovány na klepeta a kráčivé končetiny (McManus, 1960). Při kladení kokonů je zaznamenána preference potočnic vůči starším jedincům raků, vzhledem k častému svlékání u juvenilních, tedy menších raků znamenající ztrátu kokonu (Young, 1966). Jev poměrně častého svlékání juvenilních raků (Laurent, 1988; Gherardi a kol., 1997) je z pohledu potočnic problémem nejen u kokonů ale samozřejmě také u dospělých jedinců, ovšem potočnice se na rozdíl od kokonu dokáže na raka vrátit již během vlastního svlékání, nebo později při požívání svlečky rakem (Young, 1966). Velikost raků vyjádřená například jako délka hlavohruďi tak může nepřímo ovlivňovat početnost potočnic osidlující povrch račích jedinců jako tomu je například u jedinců raka bělonohého (*Austropotamobius pallipes* Lereboullet, 1858) menších než 30 mm délky hlavohruďi, na nichž byla pozorována relativně nižší početnost potočnic oproti jedincům větším (Gherardi a kol. 2002).

V podobné souvislosti byla zjištěna signifikantně vyšší početnost potočnic *Branchiobdella italica* na samicích raka bělonohého vůči samcům (Gherardi a kol. 2002), což je vysvětlováno nižší frekvencí svlékání u samic v souvislosti s ovogenezí a vynecháním svlékání v tomto období (Villanelli a Gherardi, 1998).



### 2.3.1 Potrava

V rovině potravních nároků a převládajícímu způsobu výživy je nejčastěji prezentován názor, že většina druhů potočnic jsou oportunističtí všežravci, seškrabávající řasy a malé bezobratlé z povrchu exoskeletonu raků (Holt, 1973; Jennings a Gelder, 1979; Govedich a kol., 2009), popřípadě jsou uváděny druhy potočnic živící se za specifických podmínek tkáněmi raků a to především tkání žaberní (Bishop, 1968; Jennings a Gelder, 1979; Quaglio a kol. 2006; Govedich a kol., 2009).

Analýza zaživacího traktu potočnic prokázala mezidruhově rozdíly v preferenci potravy (Wierzbicka a Šmietana, 1999; Gale a Proctor, 2011). Tyto mezidruhově rozdíly by mohly být vysvětleny morfologickými rozdíly, neboť příjem potravy a manipulace s ní včetně jejího rozměňování jsou zabezpečeny čelistmi, jejichž morfologická charakteristika je druhově rozdílná (Jennings a Gelder, 1979). Mimo to jsou posuzovány rozdíly ve složení potravy na základě různé velikosti těla potočnic, kdy se vychází z předpokladu, že menší druhy, nebo juvenilní jedinci mají pravděpodobně menší ústa ve srovnání s většími, dospělými jedinci, což se přímo odráží ve struktuře přijímané potravy (Lima a Moreira, 1993). Dalším možným vysvětlením částečně rozdílných potravních nároků, je snížení potravní kompetice mezi rozdílnými druhy potočnic v lokalitách kde se vyskytují současně na stejném račím jedinci (Gale a Proctor, 2011).

V zaživacím traktu evropských druhů potočnic *B. parasita*, *B. kozarovi* Subchev, 1978, *B. hexodonta* a *B. balcanica* bylo mimo jiné nalezeno specifické množství detritu, řas, vířníků, potočnic, pakomárů a žaberní tkáň raků (Wierzbicka a Šmietana, 1999). Detrit tvořil hlavní složku potravy u všech zmíněných druhů. Vířníci byly nejpočetněji zastoupeny u druhu *B. parasita*, zatímco řasy nejčastěji rozsivky byly nejpočetněji zastoupeny u *B. kozarovi* a *B. balcanica*. U potočnice *B. hexodonta*, jakožto druhu obývajícím žaberní dutinu raků, byla identifikována žaberní tkáň raka. Další potravní složkou zaznamenanou u všech zmíněných druhů byly v malém množství potočnice, u druhů *B. parasita* a *B. balcanica* byly nalezeny i části larev pakomárů (Wierzbicka a Šmietana, 1999).

## 2.4. Geografické rozšíření

Třída Branchiobdellae jako holoarktický taxon je omezen svým geografickým rozšířením na severní polokouli. Výskyt potočnic je potvrzen také v Nearktické zoogeografické oblasti a ve dvou izolovaných částech oblasti Paleartické.

V nearktické oblasti je výskyt potočnic popsán od jižní hranice Kanady (Gelder a Hall, 1990; Gelder, 1991) po Mexiko (Holt, 1973), nicméně nejj jižněji se vyskytující populace jsou zaznamenány ze severních částí Neotropické zoogeografické oblasti tedy v Kostarice (Holt, 1964).

V rámci Paleartické zoogeografické oblasti je výskyt potočnic hlášen z území Evropy a Orientu. V Evropě je výskyt potočnic popsán od západní Francie na východ téměř k pohoří Ural v Rusku; jižní hranice rozšíření v Evropě prochází jižní Francií, severní Itálií, přes Balkán a Ukrajinu. Severní hranice rozšíření je jižní Švédsko, jižní Finsko až k sousednímu Rusku (Boshko, 1983; Neemann, 1994). Nedávný výzkum archivního materiálu z muzeí v Londýně, Dánsku a Rakousku (Subchev, 2007; 2008; 2009) rozšířil oblasti výskytu potočnic až do Ponto-Kaspické nížiny západní Asie. Dále na východě zahrnuje výskyt potočnic oblasti v povodí řeky Amur v jihovýchodním Rusku (Timm, 1991), Korejský poloostrov (Yamaguchi, 1934), Mandžusko v Číně (Liu a Zhang, 1983) či Hokkaido a severní ostrovy Honshu v Japonsku (Gelder, 1987).

### 2.4.1. Nearktická oblast

Gelder a kol. (2002) shrnuje výskyt potočnic na území Severní Ameriky ze čtyř podčeledí: Branchiobdellinae zahrnující tři rody s osmi druhy; Bdellodrilinae zahrnující tři rody se třemi druhy; Cambarincolinae v níž je zahrnuto 8 rodů s 89 druhů a Xironodrilinae s jedním rodem obsahujícím pět druhů.

Ze severoamerického kontinentu je tedy hlášeno 15 původních rodů potočnic, z toho rody *Ceratodrilus* Hall, 1914; *Magmatodrilus* Holt, 1967b; *Triannulata* Goodnight, 1940; *Uglodrilus* Holt, 1989 jsou soustředěny svým výskytem severozápadu Severní Ameriky (Holt, 1960a; Brinkhurst a Gelder, 2001), rody *Bdellodrilus* Moore, 1895; *Cronodrilus* Holt, 1968; *Tettodrilus* Holt, 1968; *Ellisodrilus* Holt, 1960b; *Oedipodrilus* Holt, 1967; *Pterodrilus* Gelder, 1996 a *Xironodrilus* Ellis, 1919 se přirozeně vyskytují na severovýchodu Severní Ameriky a v centrálním Mexiku. Výskyt

příslušníků rodů *Cambarincola* Ellis, 1912 a *Sathodrilus* Holt, 1968 náležící do podčeledi Cambarincolinae a rod *Xironogiton* Ellis, 1919 z podčeledi Branchibdellinae je hlášen napříč celým severoamerickým kontinentem (Gelder, 1999; Gelder, 2002).

Holt (1973) shrnuje druhové zastoupení potočnic ve Střední Americe, kde jsou popsány čtyři rody potočnic *Bdelodrilus*, *Pterodrilus*, *Sathodrilus* a *Cambarincola* zahrnující šestnáct druhů. Druhy potočnic *Bdelodrilus illuminatus* Moore, 1894 a *Pterodrilus mexicanus* Ellis, 1919 jsou zde široce rozšířené, zatímco ostatních 14 druhů jsou endemiti. Nejčastějšími hostiteli středoamerických druhů potočnic jsou raci rodu *Procambarus* Ortmann, 1905, dále zde však mohou být potočnice některých druhů například z rodu *Sathodrilus* ojedinele nalezeny i na sladkovodních krabech (Hobbs a Villalobos, 1958; Holt a Perry, 1968a), nebo druhy potočnic *Cambarincola alienus* Holt, 1963 a *C. acudentatus* Holt, 1973 mající za hostitele stejnonožce rodu *Speocirolana* Bolivar a Pieltain, 1950 (Holt, 1973).

Od Nicaragui, z jejíhož území je popsán druh potočnice *Cambarincola nanognathus* Holt, 1973, dosahuje rozšíření potočnic až k severní hranici Neotropické oblasti, a mimo jiné z této oblasti je z Kostariky hlášena přítomnost druhu *Cambarincola smalleyi* Holt, 1964 jako komenzála na sladkovodních krabech z čeledi Pseudothelphusidae, Pseudothelphusidae, na něž se tento druh potočnice pravděpodobně přeorientoval z již vyhynulého druhu raka (Holt, 1964).

#### **2.4.2. Paleartická oblast**

Hojně rozšířeným rodem paleartické oblasti je rod *Branchiobdella* Odier, 1823 zastoupen 17 platnými druhy rozdělenými do dvou skupin na základě jejich geografického rozšíření. První skupinou jsou druhy rozšířené v Evropě a některých přilehlých regionech Blízkého východu a do druhé skupiny se řadí zástupci z Dálného východu (Subchev, 2014).

### 2.4.2.1. Evropa

V Evropě je čeleď Branchiobdellidae zastoupen jedinou původní podčeledí Branchiobdellinae zahrnující rod *Branchiobdella*, který zde v současné době obsahuje osm platných druhů, jimiž jsou *B. astaci*, *B. parasita*, *B. pentadonta*, *B. hexadonta*, *B. italica*, *B. balcanica*, *B. kozarovi* a *B. papillosa* Nesemann a Hutter, 2002, (Gelder, 1996; Subchev, 2014).

Kromě populací raka *Astacus pachypus* Rathke, 1837 byl výskyt potočnic pozorován u všech ostatních původních Evropských druhů raků (Tab. 1), tedy na raku říčním (*Astacus astacus* Linnaeus, 1758), raku bahenním (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823), raku kamenáči (*Austropotamobius torrentium* Schrank, 1803) a raku bělonohém (Klobučar a kol. 2006; Boshko, 2010; Füreder a kol. 2009) a rovněž na druzích raků introdukovaných tedy raku signálním (*Pacifastacus leniusculus* Dana, 1852); raku pruhovaném (*Orconectes limosus* Rafinesque, 1817) a raku červeném (*Procambarus clarkii* Girard, 1852), (Đuriš a kol., 2006; Gelder a kol., 1999).

Tabulka 1. Výskyt jednotlivých druhů evropských potočnic na původních a nepůvodních (\*) druzích raků s ohledem na upřednostňování části těla raka potočnicemi, dle Neuberta a Nesemanna (1999) a Subcheva (2014).

	<i>B. astaci</i>	<i>B. parasita</i>	<i>B. pentadonta</i>	<i>B. hexadonta</i>	<i>B. italica</i>	<i>B. balcanica</i>	<i>B. kozarovi</i>
	Z	OS,HH,A,Z	PI,A,AN	Z	HH,NC,KA	PK	NC,Z
<i>A. astacus</i>	+	+	+	+		+	+
<i>A. leptodactylus</i>	+	+	+	+		+	+
<i>A. torrentium</i>	+	+	+	+		+	
<i>A. pallipes</i>	+	+	+	+	+		
* <i>P. Leniusculus</i>		+					
* <i>O. limosus</i>		+	+	+			
* <i>P. Clarkii</i>		+			+	+	

Zkratky: Z – žábry, OS – oční stopky, HH – hrany hlavohrudi, A – abdomen, PI – klepeta, AN – anteny a anteny, NC – nohočelisti, KA – kusadla, PK – povrch kutikuly, NC – kráčivé nohy

Výskyt evropských druhů potočnic v jednotlivých státech Evropy shrnuje Subchev (2014) viz. Tab. 2.



Tabulka 2. Výskyt jednotlivých druhů potočnic v evropských teritoriích (Subchev, 2014). Upraveno a aktualizováno dle Bádra (2000).

Teritorium	<i>B. astaci</i>	<i>B. parasita</i>	<i>B. pentodonta</i>	<i>B. hexadonta</i>	<i>B. italica</i>	<i>B. balcanica</i>	<i>B. kozarovi</i>
Albánie				+		+	
Anglie	+						
Bělorusko							+
Bosna a Hercegovina	+	+	+	+	+	+	
Bulharsko	+	+	+	+		+	+
Černá Hora	+		+	+		+	
Česká republika	+	+	+	+	+	+	
Dánsko		+	+				
Estonsko	+	+	+				
Finsko			+				
Francie	+	+		+			
Chorvatsko	+	+	+	+	+	+	
Itálie	+	+	+	+	+		
Kosovo	+	+	+	+		+	
Lichtenštejnsko			+				
Litva	+	+	+				
Luxembursko		+					
Maďarsko	+	+	+	+		+	
Makedonie	+	+	+	+		+	
Německo	+	+	+	+		+	
Nizozemsko		+					+
Polsko	+	+	+	+	+	+	+
Rakousko	+	+	+	+		+	
Rumunsko	+	+		+		+	+
Rusko	+	+	+	+			+
Řecko		+	+	+			
Slovensko	+	+	+	+		+	
Slovinsko	+	+	+	+		+	
Švédsko		+					
Švýcarsko		+		+			
Ukrajina	+	+	+			+	+

#### 2.4.2.1.1. Česká republika

Na území České republiky je hlášen výskyt šesti druhů potočnic *Branchiobdella astaci*, *B. balcanica*, *B. hexadonta*, *B. parasita*, *B. pentodonta* (Ďuriš a kol., 2006; Bádr, 2000; Subchev, 2012), jejichž hostiteli jsou jak raci považováni za původní na území celé České republiky – rak říční a rak kamenáč (Holdich, 2002; Machino a Füreder, 2005; Kouba a kol., 2014), tak i druhy nepůvodní rak bahenní, rak pruhovaný a rak signální (Petrušek a kol., 2006; Kozubíková a kol., 2008; Holdich a kol., 2009). Mezi nejběžnější druhy potočnic lze zahrnout druh *B. parasita* a *B. pentodonta*, naopak mezi vzácnější patří druh *B. astaci* (Bádr, 2000). Výskyt doposud nezjištěných nepůvodních druhů potočnic nelze v České republice vyloučit s ohledem na výskyt nepůvodních druhů raků (Bádr, 2000; Kozubíková a Horká, 2013).

#### 2.4.3. Výskyt nearktických potočnic mimo původní areál

Vzhledem k mnohačetným introdukcím nepůvodních druhů vodních živočichů, včetně raků (Avenant-Oldewage, 1993; Oki a kol., 1995), se s nimi dostávají mimo původní areál výskytu také epibionti. Rak signální z pacifické strany Severní Ameriky, rak červený z jihu Severní Ameriky a rak pruhovaný z východního pobřeží USA jsou druhy introdukované do mnoha států USA a v zámoří do Evropy, Jižní Ameriky, Asie a Afriky (Lowery a Holdich, 1988; Hüner a Barr, 1991). Na těchto introdukovaných druhích byl v Evropě zaznamenán výskyt původních Evropských druhů potočnic (Gelder a kol. 1999; Ďuriš a kol. 2006), které byly před introdukcí výše zmíněných raků nalézány jen na původních druhích raků.

Kromě původních druhů potočnic se v některých částech Evropy vyskytují také druhy exotické, které sem byly zavlečeny spolu s nepůvodními druhy raků (Gelder a kol., 1994). K takovým patří příslušníci rodů *Xironogiton* a *Cambarincola*. Na raku signálním byla zaznamenána potočnice druhu *Xironogiton instabilis* Moore, 1894 ve Švédsku a Rakousku (Frazén, 1962; Neseemann, 1998), a druh *X. victoriensis* Gelder a Hall, 1990 ve Španělské části Pyrenejského poloostrova (Gelder, 1999; Oscoz a kol. 2010). Prozatím nebyly na Pyrenejském poloostrově nalezeny žádné exotické druhy

potočnic na endemickém druhu raka *Austropotamobius italicus* Albrecht, 1981, neboť setkání *A. italicus* jako druhu vysoce vnímavého k račímu moru (*Aphanomyces actaci* Schikora, 1906) s rakem signálním nebo rakem červených jakožto druhů, kteří jsou přenašeči tohoto onemocnění, mělo za následek úhyn populací *A. italicus*, předtím než může dojít k přenosu nepůvodních druhů potočnic (Gelder, 1999). Výskyt potočnice *X. victoriensis* na zde nepůvodním raku signálním je hlášen ze severních oblastí Itálie z drobných vodních toků v pohoří Tyrol (Quaglio a kol., 2002). Kromě potočnice *X. victoriensis* byly do Francie zavlečeny další Severoamerické druhy, jimiž jsou *Cambarincola gracilis* Robinson, 1954 a *Cambarincola okadai* Yamaguchi, 1933, jejichž výskyt prvně v Evropě zaznamenali Gelder a kol. (2012) na jedincích raka signálního z řek Agout, Caunaise a Alrance.

Spolu s dalším nepůvodním druhem rakem červeným byl do Severní Itálie zavlečen další druh potočnice *Cambarincola mesochoreus* Hoffman, 1963. Jedinci tohoto druhu byli nalezeni mimo jiné na lokalitách v povodí řeky Venesima di Fortepasso (Gelder a kol., 1994; Gelder a kol., 1999; Oberkofler, 2002).

Mimo Evropu je podobná situace s introdukcí severoamerických druhů raků v Japonsku. Jedinci raka signálního sem byli introdukováni v roce 1920 z populace původně obývající povodí řeky Columbia (Kamita, 1970). Ohtaka a kol. (2005) zjistili a identifikovali na tomto druhu raka výskyt mimo jiné druhy potočnic *Sathodrilus attenuates* Holt, 1981 a *Xironogiton victoriensis*, které na ostrově Hokkaido nejsou původní. Přestože byl rovněž do Japonska z Ameriky introdukován rak červený v roce 1927 (Kawai a kol., 2003) a brzy se rozšířil po celé zemi, žádné exotické potočnice na něm nebyly nalezeny. Čínský druh potočnic *Holtodrilus truncatus* Liang, 1963 byl zaznamenán na jedincích endemického druhu krevet *Neocaridina denticulata denticulata* De Haan, 1849 v Centrálním Japonsku v řece Sugo River, pravděpodobně v souvislosti s introdukcí čínského druhu krevet *N. Denticulata sinensis* Kemp, 1918 a *N. Denticulata koreana* z Korejského poloostrova na nichž se zmíněný druh potočnic běžně vyskytuje (Niwa a kol. 2005; Niwa a Ohtaka, 2006).

### **3. Metodika**

#### **3.1. Vzorkování potočnic**

Jednotlivé vzorky potočnic byly získány 5.11. 2008 z třiceti jedinců raka pruhovaného odchycených z lokality (Černovický potok – GPS 49°18'33.638"N, 14°51'38.302"E) a 11.11. 2008 z šedesáti jedinců raka signálního (rybník nedaleko Čáslavic u Moravských Budějovic – GPS 49°15'20.153"N, 15°75'76.131"E). Oba tyto druhy raků se na zmíněných lokalitách vyskytují sympatricky s populací raka říčního. Raci byli po odchytu jednotlivě vloženi do lázně roztoku hřebíčkového oleje, aby se přichycené potočnice uvolnili. Po vyjmutí byly u raků naměřeny digitálním posuvným měřidlem s přesností na dvě desetiny milimetru délka hlavodrudí (CL), postorbitální délka hlavodrudí (POCL) a byla zjištěna jejich hmotnost (W) pomocí elektronických vah (Sartorius). Dále bylo u jedinců raka pruhovaného zjištěno pohlaví a u jedinců raka signálního byla mimo stanovení pohlaví zjištěna přítomnost vajíček. Samice raka signálního byly rozděleny do dvou skupin (s vajíčky a bez vajíček). Společenstva potočnic z jednotlivých raků byla uložena do očíslovaných mikrozkušavek a zafixována ethanolem (80%).

#### **3.2. Vyhodnocení početnosti, biomasy a druhového složení potočnic**

Potočnice z každé mikrozkušavky byly spočítány pod stereomikroskopem (Olympus SZX9) a byla stanovena jejich mokrá váha na analytických vahách.

Na základě počtu jedinců a biometriky raků (hmotnost), z kterých byly potočnice odebrány, byl stanoven průměrný počet potočnic na jednoho raka a průměrný počet potočnic na 1g hmotnosti raka u obou druhů raků.

K určení zastoupení druhů potočnic byl použit stereomikroskop Olympus SZX9. Z každé mikrozkušavky bylo determinováno alespoň 10 kusů potočnic pro druh raka pruhovaného. Z nichž polovinu tvořili větší jedinci ( $TL > 3\text{mm}$ ) a polovinu počtu jedinců menší ( $TL < 3\text{mm}$ ). Ze vzorků potočnic získaných z raka signálního byly identifikováni všichni jedinci ( $TL > 3\text{mm}$ ) min. 1, max. 15 a dále 5 menších ( $TL < 3\text{mm}$ ) z každé mikrozkušavky. Jedincům větším ( $TL > 3\text{mm}$ ) byla uříznuta hlava a pod světelným



mikroskopem Olympus BX51 byly vypreparovány čelisti. U jedinců menších ( $TL < 3$  mm) byly čelisti preparovány vždy pod mikroskopem, aniž by byla předtím oddělena hlava. Protože byly čelisti i po preparaci velmi často obklopeny tkání byly jednotlivě přeneseny pipetou do mikroskopavek s 10% roztokem NaOH a inkubovány při 90 °C po dobu 5 minut v termolázni. Roztok hydroxidu rozpustil měkkou tkáň, nikoli však chitinózní čelisti, které pak byly přeneseny pipetou na podložní sklíčko a identifikovány pod mikroskopem podle publikací Geldera a kol. (1994) a Neuberta a Nesemanna (1999).

### **3.3. Statistické zpracování**

Statistické vyhodnocení bylo provedeno v programu Statistica 12. Normalita dat byla ověřena Shapiro-Wilk testem. Některá vstupní data (početnosti potočnic, hmotnosti raků) neměla normální rozdělení a tak byla transformována přirozeným logaritmem nebo tzv. „box cox“ transformací. Následně byla provedena analýza kovariance (ANCOVA) pro každý druh raka zvlášť, kde pohlaví bylo nastaveno jako vysvětlující proměnná a hmotnost raků jako kovariáta. Navíc u samic raka signálního byla testem ANOVA ověřena závislost početnosti potočnic na přítomnost vajíček.

## 4. Výsledky

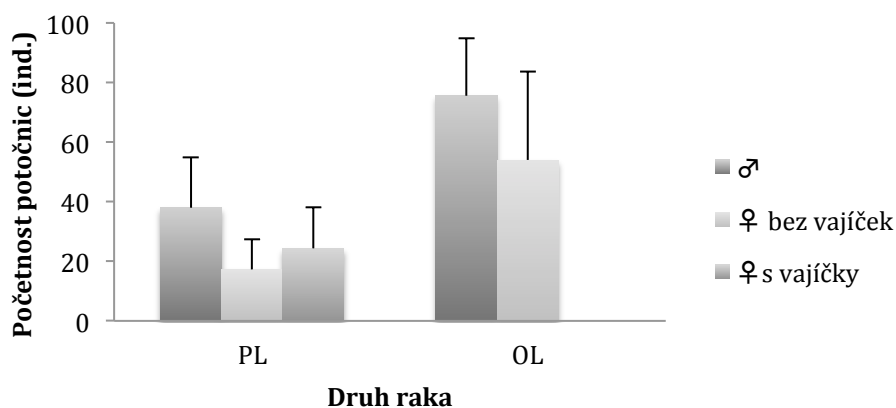
### 4.1. Vyhodnocení početnosti a biomasy potočnic

Celkem byly analyzovány potočnice z 60 jedinců raka signálního a 30 jedinců raka pruhovaného. Průměrná velikost (CL) a hmotnost (W) analyzovaných jedinců obou druhů raka se signifikantně lišila ( $p < 0,001$ ; Tab. 3). Na jedincích raka signálního bylo napočítáno celkem 1560 jedinců potočnic o celkové biomase 0,291 g. Na jedincích raka pruhovaného bylo zjištěno celkem 1944 jedinců potočnic o celkové biomase 0,491 g.

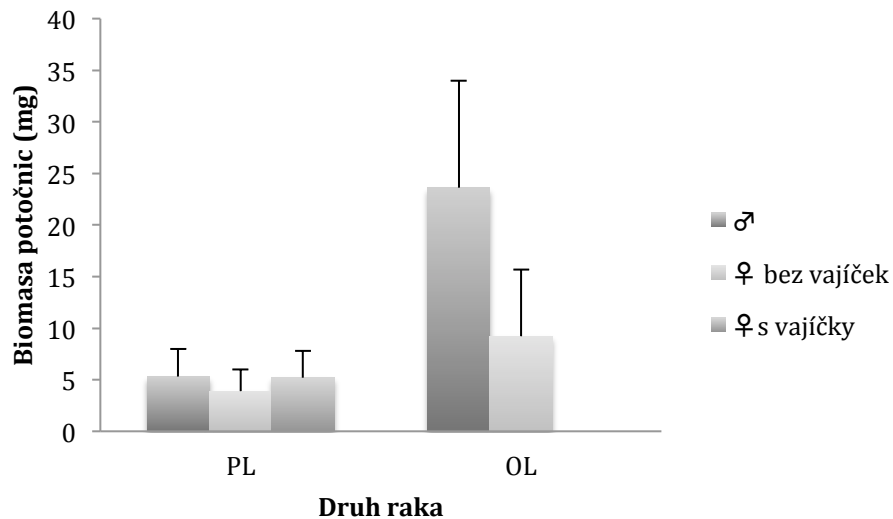
Početnost a biomasa potočnic u jednotlivých kategorií raka signálního a raka pruhovaného jsou znázorněny na grafu 1. a 2.

Tabulka 3. Průměrné hodnoty jednotlivých parametrů u raka signálního a raka pruhovaného ( $\bar{x} \pm S.D.$ ).

Parametr / druh	rak signální	rak pruhovaný
Délka hlavohrudi všech jedinců (mm)	47,3 ± 4,0	34,6 ± 2,9
Délka hlavohrudi samců	47,3 ± 3,4	35,1 ± 3
Délka hlavohrudi samic s vajíčky	46,7 ± 9,5	
Délka hlavohrudi samic bez vajíček	48,6 ± 3	34 ± 2,5
Hmotnost raků všech jedinců (g)	26,9 ± 6,9	12,0 ± 3,2
hmotnost samců	28 ± 6	12, 8 ± 3,5
Hmotnost samic s vajíčky	26,2 ± 7,9	
Hmotnost samic bez vajíček	28 ± 4,9	11,2 ± 2,5
Průměrný počet potočnic / raka (min., max.)	26 (6 - 66)	64,8 (34 - 115)



Graf 1. Početnost potočnic mezi pohlavími dvou druhů raků.



Graf 2. Biomasa potočnic mezi pohlavími dvou druhů raků.

Statisticky byl prokázán vliv velikosti jedinců raka pruhovaného na počet a biomasu potočnic na jejich těle ( $F(1,26)=24,76$ ;  $p<0,001$ ), ovšem vliv pohlaví nebyl statisticky průkazný. U jedinců raka signálního byl také zjištěn signifikantní rozdíl v počtu a biomase potočnic v závislosti na hmotnosti raka ( $F(1,55)=15,54$ ;  $p<0,001$ ) a zároveň i vliv pohlaví raka ( $F(1,55)=22,14$ ;  $p<0,001$ ). Přítomnost vajíček u některých samic raka signálního neměla významný vliv na množství a biomasu potočnic ( $F(1,45)=3,99$ ;  $p=0,052$ ), zatímco v kombinaci s hmotností byl vliv přítomnosti či nepřítomnosti vajíček prokazatelný ( $F(2,43)=5,022$ ;  $p=0,011$ ).

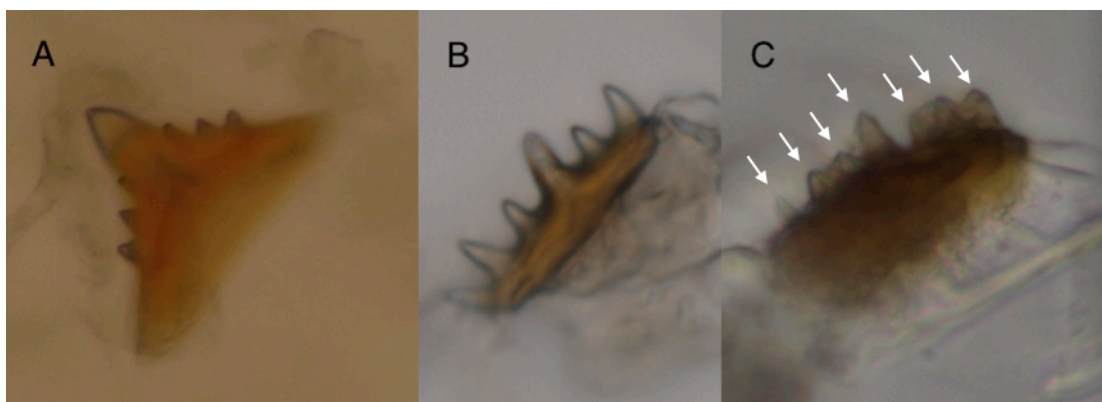
## 4.2. Vyhodnocení druhového složení potočnic

Z celkového počtu potočnic získaných z jedinců raka pruhovaného bylo podrobena identifikaci 500 jedinců (25,7%) tj. v průměru 16,17 potočnic z jednoho raka (Tab. 4). Všichni jedinci byli identifikováni jako *Branchiobdella parasita* (Obr.3A).

Z jedinců raka signálního bylo identifikováno 563 jedinců potočnic (36%) tj. v průměru 9,4 potočnic na jednoho raka, (Tab. 4). Z tohoto počtu náleželo 330 jedinců k druhu *B. parasita* a 217 jedinců k druhu *B. pentodonta* (Obr.3 B,C). U druhu *B. pentadonta* byly identifikováni jedinci s variabilním počtem zubů na čelistech, který činil pět (Obr.3 B) anebo sedm (Obr.3 C).

Tabulka 4. Procentuální zastoupení jednotlivých druhů potočnic na raku signálním a raku pruhovaném.

	Analyzováno celkem [Ind.]	<i>B. parasita</i>	<i>B. pentodonta</i>
Rak signální	563	58,7	41,3
Rak pruhovaný	500	100	0



Obrázek 3. Fotografie čelistí potočnic, A- *Branchiobdella parasita*, B- *B. pentodonta* (5), C- *B. Pentodonta* (7).

## 5. Diskuze

Podle předpokladu dominovaly na obou druzích raků potočnice druhu *B. parasita*, které mají v České republice areál výskytu a jsou zde nejběžnějším druhem (Kozubíková a Horká, 2013). Dalším identifikovaným druhem potočnic na jedincích raka signálního byla *B. pentodonta* s nezanedbatelným zastoupením (52%). Podobné zastoupení tohoto druhu, ale nízké zastoupení *B. parasita* (18%) uvádí rovněž Ďuriš a kol. (2006), nicméně z jedinců raka pruhovaného odchycených z Labe v Obříství. Výskyt původních druhů potočnic na nepůvodních druzích raků není v Evropě ojedinělý (Gelder a kol. 1999; Ďuriš a kol. 2006), což poukazuje na nízkou hostitelskou specifickou na úrovni čeledi Astacidea některých výše zmíněných druhů evropských potočnic, jak laboratorně ověřili Suchánková a Bádr (2003) kdy v experimentech zjistili schopnost vývoje potočnic druhu *B. parasita*, *B. pentodonta* a *B. balcanica* na raku signálním.

Nepůvodní druhy raků odloveny v rámci tohoto experimentu se na lokalitách odchytu vyskytují sympatricky s populacemi raka říčního, z jejichž jedinců se potočnice pravděpodobně rozšířili i na tyto nepůvodní raky. Oproti tomu Adámek a Řehulka (2000) v potoce Pšovka u Mělníka nenalezli na odchycených jedincích raka pruhovaného žádné potočnice, ačkoli se tito rovněž v dané lokalitě vyskytovali sympatricky s populací raka říčního, jehož jedinci byly potočnicemi hojně osídleni. Podobné zjištění hlásí Klobučar a kol. (2006), kteří na populacích raka pruhovaného v Chorvatsku nezjistili výskyt potočnic. Přítomnost ostatních autochtonních druhů potočnic *B. balcanica*, *B. hexadonta* nebyla při vlastní identifikaci vzorků zjištěna, přestože jejich výskyt v omezeném množství popisuje Ďuriš a kol. (2006) z jedinců raka pruhovaného. Výskyt vzácnějšího druhu potočnice *B. astaci* je na území ČR zatím hlášen pouze Subchevem (2012) identifikovaných z žaber tří jedinců raka říčního z blíže nespecifikované lokality a Novákovou a Fialovou (2012) z jedinců raka kamenáče odchycených z pěti lokalit jižního Plzeňska. Výskyt tohoto druhu potočnice je hlášen také z lokality Přešínský potok (Nováková a Fialová 2012) na raku kamenáči. Pokud ovšem jedince tohoto druhu identifikujeme pouze na základě morfologie čelistí, lze tento druh zaměnit také s potočnicí *B. pentadonta*, která má variabilní počet zubů (5-7; Kozarov a kol., 1972). Podobně již dříve upřesnili Čermáková a Bádr (2002) původní determinaci potočnice *B. italica* provedenou na základě počtu zubů na čelisti

na druh *B. pentodonta* porovnáním délky trubicové části spermatéky. Druh *B. italica* je považován za druh specifický na hostitele jímž je rak bělonohý (Quaglio a kol., 2006; Gherardi a kol., 1999; Gelder a kol., 1994; 1999; Subchev 2012). Ovšem rak kamenáč a rak bělonohý patří do stejného rodu (*Astropotamobius*), takže není výskyt *B. italica* na jedincích raka kamenáče vyloučen a je tedy významné, potočnice z lokality Přešínský potok podrobněji prostudovat. Dalším evropským druhem potočnice je *B. kozarovi*, jež je řadou autorů popisován jako druh specifický na hostitele, kterým je rak bahenní (Boshko, 2010; Kolesnykova a kol., 2012), vzhledem k tomu, že výskyt tohoto druhu potočnice je hlášen z jedinců raka bahenního, mimo jiné i ze sousedního jižního Polska (Wierzbicka a Šmietana, 1999), není vyloučeno, že by se tento druh mohl vyskytovat i na území ČR, neboť se zde raci bahenní hojně vyskytují (Horká, 2006; Štambergová a Kučera, 2009).

Čelisti *B. parasita* mohou svým tvarem připomínat čelisti druhu *Cambarincola mesochoreus* lišící se od *B. parasita* počtem zubů na laterálních stranách čelisti a mimo to u ventrální čelisti absencí vrcholového prostředního zubu (Gelder a kol., 1994). *C. mesochoreus* se ve své domovině mimo jiné přirozeně vyskytuje na racích rodu *Orconectes* (Holt, 1973). Proto byl při identifikaci druhů potočnic podle morfologie čelistí rovněž kladen důraz k případnému zjištění nepůvodních druhů potočnic. Přesto v žádném vzorku z obou odchycených druhů raků nebyly zjištěny alochtonní druhy potočnic, nejspíš se tedy při introdukci severoamerických raků signálních ze Švédska a při migraci severoamerických raků pruhovaných ze sousedního Německa (Kouba a kol. 2003) na těchto jedincích nevyskytovaly, přestože řada autorů hlásí z jiných států Evropy jako jsou Švédsko, Rakousko, Španělsko, Francie a Itálie nálezy severoamerických druhů potočnic na nepůvodních druzích raků *Xironogiton instabilis*, *X. victoriensis*, *Cambarincola gracilis*, *C. okadai*, *C. mesochoreus* (Frazén, 1962; Nesemann, 1998; Gelder a kol., 1994; Gelder a kol. 1999; Oberkofler, 2002; Quaglio a kol., 2002; Oscoz a kol. 2010; Gelder a kol. 2012). Zřejmě při jednotlivých introdukcích raků záleželo na tom jak s nimi bylo před introdukcí zacházeno, zdali u nich proběhly preventivní koupele, které je potočnic mohou zbavit ať už v chovech, nebo před samotným transportem (ústní sdělení Kouba, 2015).

Na jedincích raka pruhovaného byla zjištěna vyšší početnost i biomasa potočnic oproti raku signálnímu, přestože odchycení raci signální dosahovali vyšší hmotnosti a tedy většího povrchu těla, oproti rakům pruhovaným. Oproti tomu Ďuriš a kol. (2006) hlásí nízkou přítomnost potočnic na jedincích raka pruhovaného z Labe, kdy maximální početnost na jednoho raka byla 17 jedinců potočnic. Naopak Bádr (2000) uvádí početnost potočnic často převyšující 400 jedinců na jednoho raka říčního z lokality Zbraslav u Brna. Klobučar a kol. (2006) uvádí z Chorvatských lokalit rozdílné početnosti v rozmezí (1 – 200) jedinců potočnic z populací raka říčního, raka kamenáče a raka bělonohého. DeWitt a kol. (2013) vysvětlují rozdílnou početnost potočnic *B. kozarovi* na jedincích raka bahenního, mimo jiné v souvislosti s teplotou vody. Vzhledem k tomu, že vzorky potočnic od obou druhů raků, jež byly podkladem pro tuto práci, byly získány ve stejnou roční dobu, je nepravděpodobné, že by teplota vody byla natolik rozdílná, aby ovlivnila početnost potočnic mezi odchycenými druhy raků. Toto může být způsobeno jinými environmentálními podmínkami jednotlivých lokalit, kde vyšší početnost potočnic může být vysvětlena vyšším organickým zatížením vody vedoucím k vyššímu zarůstání račích exoskeletu epibionty, jimiž se potočnice živí (Thomas a kol, 2013). Naopak Ďuriš a kol. (2006) zmiňuje snížení abundance potočnic v souvislosti s katastrofální povodní, kdy ze vzorků získaných před povodní byla zaznamenána vyšší početnost i druhové spektrum potočnic na jedincích raka pruhovaného z Labe. Ovšem vzhledem k absenci dat jednotlivých parametrů vody a hydrologických podmínek při vlastním vzorkování nelze rozdíly v početnosti a biomase u obou druhů raků spolehlivě vysvětlit.

Předpokládaný vliv pohlaví vzhledem k početnosti potočnic ve prospěch samic raků nebyl statisticky prokázán, přestože Gherardi a kol. (2002) uvádí vyšší početnost potočnic na samicích raka bělonohého, což vysvětluje v souvislosti s vynecháním svlékání v období ovogeneze (Villanelli a Gherardi, 1998). Oproti tomu byla v této práci zaznamenána vyšší početnost potočnic v souvislosti s pohlavím raků u samců raka signálního. Signifikantních rozdílů v početnosti potočnic u jedinců raka pruhovaného bylo zaznamenáno pouze v souvislosti s hmotností raků, kdy je předpokládáno, že vyšší hmotnost znamená větší povrch těla. U samic raka pruhovaného byla statisticky stanovena nižší početnost potočnic vzhledem k tomu, že měli menší hmotnost oproti samcům a obdobně tomu bylo u samic raka signálního, což se shoduje s pozorováním početnosti potočnic na různě velkých jedincích raka bahenního (DeWitt a kol. 2013).



Přestože se řada autorů zabývá spíše lokalizací části těla raka kde se potočnice nejhojněji vyskytují, Gherardi a kol. (2002) mimo to zmiňuje relativně vyšší početnost potočnic na větších jedincích raků (CL > 3cm) rovněž v souvislosti s nižší frekvencí svlékání, což ale vzhledem k tomu, že všichni jedinci odchycených raků přesahovali tuto délku karapaxu, není možné brát jako jedno z vysvětlení.

Potočnice *B. hexadonta* a *B. astaci* jsou jako jediné dva druhy Evropských potočnic považovány za parazitické vůči rakům, neboť se žijí v žaberní dutině svých hostitelů, kde se živí žaberním epitelem (Kozarov a kol., 1972; Wierzbicka a Šmietana, 1999; Quaglio a kol., 2006). Ovšem tyto dva druhy nebyly doposud nalezeny žijící společně na jedincích raků. Bádr (2000) však popisuje z žaberní dutiny raka říčního výskyt jedinců potočnic druhů *B. parasita* a *B. pentodonta*, není však upřesněno, zdali se živili žaberní tkání, či pouze konzumovali nárosty na žábrech, což je více pravděpodobné. Poškození žaberního epitelu raků potočnicemi může sloužit jako vstupní brána patogenům za vznikem infekcí (Nobile a kol., 1994).

## 6. Závěr

Potočnice identifikované na základě morfologie čelistí byly získány z jedinců nepůvodních druhů raků, raka pruhovaného z lokality Černovický potok a raka signálního z rybníka u Čáslavic u Moravských Budějovic, vyskytujících se na obou zmíněných lokalitách sympatricky s rakem říčním. Zjištěn byl výskyt dvou původních evropských druhů potočnic, které jsou považovány za hojně se vyskytující v České republice na původních druzích raků: *B. parasita* a *B. pentodonta*. U raka pruhovaného byl zjištěn pouze prvně jmenovaný druh, zatímco u raka signálního byly identifikovány oba dva druhy s mírnou převahou druhu *B. parasita* (58,7 %). Žádné nepůvodní druhy potočnic na racích nalezeny nebyly. Na jedincích raka signálního bylo napočítáno celkem 1560 jedinců potočnic o celkové biomase 0,291 g. Na jedincích raka pruhovaného bylo zjištěno celkem 1944 jedinců potočnic o celkové biomase 0,491 g. U raka pruhovaného byla statisticky prokázána rozdílnost v počtu a biomase potočnic pouze vlivem hmotnosti raků, kdy hmotnější raci měli na svém povrchu vyšší počet a větší biomasu potočnic. U jedinců raka signálního mělo mimo hmotnosti vliv také pohlaví raků, kdy u samců byl zaznamenán vyšší počet a biomasa potočnic. Prokazatelný vliv přítomnosti, či nepřítomnosti vajíček u některých samic raka signálního měl na počet a biomasu potočnic vliv pouze v kombinaci s hmotností samic.

Bylo by vhodné pokračovat nejenom v identifikaci potočnic z ať už původních, či nepůvodních druhů raků, ale stejně tak i ve studiu vzájemného vztahu obou organizmů.

## 7. Seznam použité literatury

Adámek, Z. a Řehulka, J. 2000. Choroby a komenzálové raků zjištění v ČR v roce 1998. *Bulletin VÚRH Vodňany* **36**: 28-32.

Avenant- Oldewage, A. 1993. Occurrence of *Temnocephala chaeropsis* on *Cherax tenuimanus* imported into South Africa, and notes on its infestation of an indigenous crab. *South African Journal of Science* **89**: 427–428.

Bádr, V. 2000. Výskyt potočnic r. *Branchiobdella* v České republice a jejich možná patogenita-předběžná zpráva. *Bulletin VÚRH Vodňany* **36 (1-2)**: 33-40.

Bishop, J. E. 1968. An ecological study of the branchiobdellid commensals (Annelida: Branchiobdellidae) of some mid-western Ontario crayfish. *Canadian Journal of Zoology* **46**: 835–843.

Boshko, E. G., 1983. Small worms dwelling on river crayfish of some water bodies in the Ukraine. *Vestnik zoolgii* **7**: 13–20.

Boshko, E. 2010. The parasites and commensals of crayfishes of Russian and Ukrainian water bodies. *Izvestiya Penzenskogo Gosudarstvennogo Pedagogicheskogo Universiteta imeni V. G. Belinskogo* **17 (21)**: 39-44.

Brinkhurst, R. O. a Gelder, S. R. 2001. Annelida: Oligochaeta including Branchiobdellidae. In Thorpe, J. H. a Covich, A. P. (eds.). 2001. Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates, 2nd edition. New York: 431-463.

Brown, B. L., Creed, R. P. a Dobson, W. E. 2002. Branchiobdellid annelids and their crayfish hosts: are they engaged in a cleaning symbiosis? *Oecologia* **132**: 250–255.

Brown, B. L. a Creed, R. P. 2004. Host preference by an aquatic ectosymbiotic annelid on 2 sympatric species of host crayfishes. *Journal of the North American Benthological Society* **23**: 90–100.

Brown, B. L., Creed, R. P., Skelton, J., Rollins, M. A. a Farrell, K. J. 2012. The fine line between mutualism and parasitism: complex effects in a cleaning symbiosis demonstrated by multiple field experiments. *Oecologia* **170**: 199–207.

- Čermáková, J. a Bádr, V. 2002. Determinační znaky evropských zástupců třídy Branchiobdellae. In Bryja, J. a Zukal, J. (eds.) Zoologické dny 2002, Abstrakta referátů z konference: Brno, 22-23
- DeWitt, P. D., Williams, B. W., Lu, Z- Q., Fard, A. N. A Gelder, S. R. 2013. Effects of environmental and host physical characteristics on an aquatic symbiont. *Limnologia* **43**: 151-156.
- Ďuriš, Z., Horká, I., Kristian, J. a Kozák, P. 2006. Some cases of macro-epibiosis on the invasive crayfish *Orconectes limosus* in Czech Republic. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* **380-381**: 1325-1337.
- Farrell, K. J., Creed, R. P. a Brown, B. L. 2014. Preventing overexploitation in a mutualism: partner regulation in the crayfish–branchiobdellid symbiosis. *Oecologia* **174**: 501-510
- Franzén, Å. 1962. Notes on the morphology and histology of *Xironogiton instabilis* (Moore 1893) (Fam. Branchiobdellidae) with special reference to the muscle cells. *Zoologiska bidrag från Uppsala* **35**: 369-383.
- Füreder, L., Summerer, M. A. a Brandstätter, A. 2009. Phylogeny and species composition of five European species of *Branchiobdella* (Annelida: Branchiobdellida) reflect the biogeographic history of three endangered crayfish species. *Journal of Zoology* **279**: 164-172.
- Gale, K. S. P. a Proctor, H. C. 2011. Diets of two congeneric species of crayfish worm (Annelida: Clitellata: Branchiobdellidae) from western Canada. *Canadian Journal of Zoology* **89**: 289–296.
- Gelder, S. R. 1987. Observations on three species of branchiobdellid (Annelida: Clitellata) worms from eastern Asia. *Hydrobiologia* **155**: 15–25.
- Gelder, S. R. a Hall, L. A. 1990. Description of *Xironogiton victoriensis* n. sp. from British Columbia, Canada, with remarks on other species and a Wagner analysis of *Xironogiton* (Clitellata: Branchiobdellida). *Canadian Journal of Zoology* **68**: 2352–2359.
- Gelder, S. R. 1991. New location reports of Nearctic branchiobdellidans (Annelida: Clitellata). *The Canadian Field- Naturalist* **105**: 390–391.

- Gelder, S. R., Delmastro, G. B. a Ferraguti, M. 1994. A report on branchiobdellidans (Annelida: Clitellata) and a taxonomic key to the species in northern Italy, including the first record of *Cambarincola mesochoreus* on the introduced American red swamp crayfish. *Bollettino di Zoologia* **61**: 179-183.
- Gelder, S. R. 1996. A review of the taxonomic nomenclature and a checklist of the species of Branchiobdellae (Annelida: Clitellata). *Proceedings of the Biological Society of Washington* **109**: 653-663.
- Gelder, S. R. 1999. Zoogeography of branchiobdellidans (Annelida) and temnocephalidans (Platyhelminthes) ectosymbiotic on freshwater crustaceans, and their reactions to one another *in vitro*. *Hydrobiologia* **406**: 21-31.
- Gelder, S. R., Delmastro, G. B. a Rayburn, J. N. 1999. Distribution of native and exotic branchiobdellidans (Annelida: Clitellata) on their respective crayfish hosts in northern Italy, with the first record of native *Branchiobdella* species on an exotic North American crayfish. *Journal of Limnology* **58**: 20-24.
- Gelder, S. R., Gagnon, N. L. a Nelson, K. 2002. Taxonomic considerations and distribution of the Branchiobdellida (Annelida: Clitellata) on the North American continent. *Northeastern Naturalist* **9**: 451-468.
- Gelder, S. R., Parpet, J.- F. a Quaglio, F. 2012. First report of two North American branchiobdellidans (Annelida: Clitellata) or crayfish worms on signal crayfish in Europe with a discussion of similar introductions into Japan. *International Journal of Limnology* **48**: 315–322.
- Gherardi, F., Villanelli, F. a Dardi, P. 1997. Behavioral ecology of the white-clawed crayfish *Austropotamobius pallipes* in a Tuscan stream: preliminary results. *Freshwater Crayfish* **11**: 182-193.
- Gherardi, F., Cenni, F., Crudele, G. a Mori, M. 2002. Infestation rate of branchiobdellids in *Austropotamobius pallipes italicus* from a stream of central Italy: Preliminary results. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* **367**: 785-792.
- Govedich, F. R., Moser, W. E., Davies, R.W., Bain, B. A., Gelder, S. R. a Brinkhurst, R. O. 2009. Annelida (Clitellata): Oligochaeta, Branchiobdellida, Hirudinida, and Acanthobdellida. In Thorp, J. H. a Covich, A. P. (eds.) 2009. Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates. Academic Press: Boston, strany 385–436.

- Hobbs, Jr. H. H., a Villalobos, A. 1958. The exoskeleton of a freshwater crab as a microhabitat of several invertebrates. *Virginia Journal of Science, new series* **9 (4)**: 395-396.
- Holdich, D. M. 2002. Distribution of crayfish in Europe and some adjoining countries. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* **367**: 611-650.
- Holdich, D. M., Reynolds, J. D., Souty-Grosset, C. a Sibley, P. J. 2009. A review of the ever increasing threat to European crayfish from non-indigenous crayfish species. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* **11**: 349-395.
- Holt, P. C. 1960a. The genus *Ceratodrilus* Hall (Branchiobdellidae, Oligochaeta) with description of a new species. *Virginia Journal of Science* **11**: 53-77.
- Holt, P. C. 1964. A new branchiobdellid (Annelida) from Costa Rica. *Tulane Studies in Zoology* **12**: 1-4.
- Holt, P. C. a Perry, C. 1968a. The Branchiobdellida: Epizootic Annelids. *The Biologist* **50 (3-4)**: 79-94.
- Holt, P. C. 1973. A summary of the branchiobdellid (Annelida: Clitellata) fauna of Mesoamerica. *Smithsonian Contributions to Zoology* **142**: 1-40.
- Horká, I. 2006. *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 – rak bahenní. V: Mlíkovský, J. a Stýblo, P. (eds.). *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. ČSOP. Praha 229 – 231.
- Jennings, J. B. a Gelder, S. R. 1979. Gut structure, feeding and digestion in the branchiobdellid oligochaete *Cambarincola macrodonta* Ellis 1912, an ectosymbiote of the freshwater crayfish *Procambarus clarkii*. *The Biological Bulletin* **156**: 300-314.
- Hüner, J. V. a Barr, J. E. 1991. *Red swamp crawfish: Biology and Exploitation*; Louisiana Sea Grant College Program. Baton Rouge: U.S.A., 128 stran.
- Kamita, T. 1970. *Studies on the freshwater shrimps, prawns and crayfishes of Japan, enlarged and revised edition*. Sonoyama-Shoten Publishing: Matsue, 213 stran. (anglický abstrakt)
- Kawai, T., Chokki, H., Nakata, K., Kobayashi, Y. a Arai, K. 2003. Introduction and distribution of *Procambarus clarkii* in Japan. *Journal of the Aomori Biological Society* **8**: 1-8.
- Keller, T. A. 1992. The effect of the branchiobdellid annelid *Cambarincola fallax* on the growth rate and condition of the crayfish *Orconectes rusticus*. *Journal of Freshwater Ecology* **7**: 165-171.

- Klobučar, G., McGuire, I., Gottstein- Matočec, S. a Gelder, S. 2006. Occurrence of Branchiobdellida (Annelida: Clitellata) on freshwater crayfish in Croatia. *Annales de Limnologie* **42 (4)**: 251-260.
- Kolesnykova, M., Soes, D. M., a Utevsky, S. 2012. First record of *Branchiobdella kozarovi* (Clitellata:Branchiobdellida) for the Netherlands, with a overview of the Dutch Branchiobdellida. *Lauterbornia* **74**: 101–103.
- Kouba, A., Petrusek, A. a Kozák, P. 2014. Continental-wide distribution of crayfish species in Europe: update and maps. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* **413 (2)**: 05.
- Kozarov, G., Michailova, P. a Subchev, M. 1972. Studies on the Branchiobdellidae (Oligochaeta, Annelida) of Bulgaria. *Annual of Sofia University St. Kliment Ohridski, Faculty of Biology* **64**: 77-89.
- Kozubíková, E., Petrusek, A., Ďuriš, Z., Martím, M. P., Diéguez- Uribeondo, J. a Oidtmann, B. 2008. The old menace is back: Recent crayfish plague outbreaks in the Czech Republic. *Aquaculture* **274**: 208-217.
- Kozubíková E., Horká I., 2013. Nemoci, paraziti a komenzálové raků. V: Kozák P., Ďuriš Z., Petrusek A., Buřič M., Horká I., Kouba A., Kozubíková E., Polícar T., Biologie a chov raků, Jihočeská univerzita, České Budějovice, s. 249-280.
- Laurent, P. J. 1988. *Austropotamobius pallipes* and *A. torrentium*, with observations on their interaction with other species in Europe. In Holdich, D. M. a Lowery, R. S. (eds). 1988. Freshwater crayfish: biology, management and exploitation. Cambridge University Press: Cambridge, 341-363.
- Lee, J. H., Kim, W. T. a Choe, J. Ch. 2009. Commensalism or mutualism: conditional outcomes in a branchiobdellid–crayfish symbiosis. *Oecologia* **159**: 217-224.
- Lima a Moreira, 1993 Lima, A., and Moreira, G. 1993. Effects of prey size and foraging mode on the ontogenetic change in feeding niche of *Colostethus stepheni* (Anura, Denrobatidae). *Oecologia*, **95(1)**: 93–102.
- Liu, S.- C. a Zhang, D.- C. 1983. Three new species of the genus *Branchiobdellida* (Oligochaeta: Branchiobdellidae) from China. *Acta Zootaxonica Sinica* **8**: 246–251.



- Lowery, R. S. a Holdich, D. M. 1988. *Pacifastacus leniusculus* in North America, with details on the distribution of introduced and native crayfish species in Europe. In Holdich, D. M. a Lowery, R. S. (eds). Freshwater crayfish: biology, management and exploitation. Cambridge University Press: Cambridge, 498 stran.
- Machino, Y. a Füreder, L. 2005. How to find a stone crayfish *Austropotamobius torrentium* (Schränk, 1803): A biogeographic study in Europe. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* **376- 377**: 507–517.
- McManus, L. R. 1960. Some ecological studies of the Branchiobdellidae (Oligochaeta). *Transactions of the American Microscopical Society* **79**: 420–428.
- Nesemann, H. 1994. The epizoic leeches found on crayfishes of the basin of the Upper Danube (Austria, Germany) with an identification key to the European species (Clitellata, Branchiobdellida). *Lauterbornia* **19**: 79–93.
- Neubert, E. a Nesemann, H. 1999. Annelida, Clitellata. *Spektrum Akademischer Verlag*, Heidelberg: Berlin, 192 stran.
- Niwa, N., Ohtomi, J., Ohtaka, A. a Gelder, S. R. 2005. The first record of the ectosymbiotic branchiobdellidan *Holtodrilus truncatus* (Annelida, Clitellata) and on the freshwater shrimp *Neocardina denticulata denticulata* (Caridea, Atyidae) in Japan. *Fisheries Science* **71**: 685–687.
- Niwa, N., a Ohtaka, A., 2006. Accidental introduction of symbionts with imported freshwater shrimps. In: Koike, F., Clout, M. N., Kawamamichi M., De Poorter M. a Iwatsuki K. (eds.), Assesment and control of Biological Invasion Risks, IUCN, Cambridge, UK, 182-186.
- Nobile, L., Giannetto, S., Trentini, M., Canestri- Trotti, G. 1994. The spread of *Branchiobdella* spp. (Oligochaeta: Branchiobdellidae) in Emilia- Romagna and SEM studies of *Branchiobdella pentodonta italica*. *Parasitologia* **36**: 96
- Nováková, K. a Fialová, K. 2012. Výskyt potočnic rodu *Branchiobdella* na raku kamenáči na Plzeňsku. Středoškolská odborná činnost 2011/2012. Obor 4- Biologie, 26 stran.
- Oberkofler, B., Quaglio, F., Füreder, L., Fioravanti, M. L., Giannetto, S., Morolli, C. a Minelli, G. 2002. Species of Branchiobdellidae (Annelida) on freshwater crayfish in South Tyrol (northern Italy). *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* **367**: 777–784.

- Ohtaka, A., Gelder, S. R., Kawai, T., Saito, K., Nakata, K. a Nishino, M. 2005. New records and distributions of two North American branchiobdellidan species (Annelida: Clitellata) from introduced signal crayfish, *Pacifastacus leniusculus*, in Japan. *Biological Invasions* **7**: 149–156.
- Oki, I., Tamura, S., Takai, M. a Kawakatsu, M. 1995. Chromosomes of *Temnocephala minor*, an ectosymbiotic turbellarian on Australian crayfish found in Kagoshima Prefecture, with karyological notes on exotic turbellarians found in Japan. *Hydrobiologia* **305**: 71–77.
- Oscoz, J., Tomas, P. a Duran, C. 2010. Review and new records of non-indigenous freshwater invertebrates in the Ebro River basin (Northeast Spain), Spain. *Aquatic Invasions* **5(3)**: 263-284.
- Petrusek, A., Filipová L., Ďuriš Z., Horká I., Kozák P., Polícar T., Štambergová M. a Kučera, Z. 2006. Distribution of the invasive spiny-cheek crayfish (*Orconectes limosus*) in the Czech Republic. Past and present. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* **380-381**: 903-918.
- Quaglio, F., Fioravanti, M. L., Gelder, S. R., Giannetto, S., Trentini, M., Nobile, L., Delgado, M. L., Maxia, M. a Morolli, C. 2002. Infestation of the branchiobdellid, *Xironogiton victoriensis* (Annelida: Clitellata) on the signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) from Auenbachl Creek, Alto Adige/Südtirol, Italy. *Freshwater Crayfish* **13**: 274-279.
- Quaglio, F., Morolli, C., Galuppi, R., Bonoli, C., Marcer, F., Nobile, L., De Luise, G. a Tampieri, M. P. 2006. Preliminary investigations of disease-causing organisms in the white-clawed crayfish *Austropotamobius pallipes* complex from streams of Northern Italy. *Bulletin Francais de la Peche et de la Pisciculture* **380**: 1271-1290.
- Ruppert, E. E. a Barnes, R. D. 1994. Invertebrate Zoology, Sixth Edition. Saunders College Publishing: Orlando, 1100 stran.
- Subchev, M. A. 2007. Branchiobdellidans (Annelida: Clitellata) found in the crayfish and annelid collections of the Natural History Museum of Humboldt University, Berlin, Germany. *Acta zoologica bulgarica* **59(3)**: 275-282.
- Subchev, M. A. 2008. Branchiobdellida (Annelida: Clitellata) found in the crayfish and annelid collections of Paris National Museum of Natural History and on recently collected crayfishes from France. *Acta zoologica bulgarica* **60(3)**: 233-237.
- Subchev, M. A. 2009. Branchiobdellida (Annelida: Clitellata) found in the crayfish collection of the Swedish museum of natural history with remarks on the Swedish Branchiobdellid fauna. *Acta zoologica bulgarica* **61(3)**: 287-292.

- Subchev, M. A. 2012. *Branchiobdella* (Annelida: Clitellata) species found in crayfish collection of London Natural History Museum. *Acta zoologica bulgarica* **64(3)**: 319-323.
- Subchev, M. A. 2014. The genus *Branchiobdella* Odier, 1823 (Annelida, Clitellata, Branchiobdellida): a review of its european species. *Acta zoologica bulgarica* **66(1)**: 5-20.
- Suchánková, L. a Bádř, V. 2003. Hostitelská specifická r. *Branchiobdella*. In Bryja, J. a Zukal, J. (eds.) Zoologické dny 2003, Sborník abstraktů z konference: Brno, strana 43.
- Štambergová, M. a Kučera, Z. 2009. Celoplošné mapování a monitoring populace raků v ČR. *Bulletin VÚRH Vodňany* 45 (2-3): 91 - 99
- Thomas, M. J., Creed, R. P. a Brown, B. L. 2013. The effects of environmental context and initial density on symbiont populations in a cleaning symbiosis. *Freshwater Science* **32**: 000–000.
- Timm, T. 1991. Branchiobdellida (Oligochaeta) from the farthest South-East of the U.S.S.R. *Zoologica Scripta* **20**: 321–331.
- Villanelli F. a Gherardi F. 1998. Breeding in the crayfish, *Austropotamobius pallipes*: mating patterns, mate choice and intermale competition. *Freshwater Biology* **40**: 305-315.
- Wierzbicka, J. a Šmietana, P. 1999. The food of *Branchiobdella* Odier, 1832 (Annelida) dwelling on crayfish and the occurrence of the fish parasite *Argulus* Muller, 1875 (Crustacea) on the carapace of *Pontastacus leptodactylus* (Esch.). *Acta ichthyologica et piscatorial*, **29(1)**: 93-98.
- Yamaguchi, H. 1934. Studies on Japanese Branchiobdellidae with some revisions on the classification. *Journal of the Faculty of Science Hokkaido University, Series V Zoology* **3**: 177-219.
- Young, W. 1966. Ecological studies of the Branchiobdellidae (Oligochaeta). *Ecology* **47**: 571–578.

## 8. Abstrakt

V diplomové práci byly z dostupných zdrojů shrnuty dosavadní poznatky o třídě potočnice (Branchiobdellae) zahrnující jejich anatomii, ekologii, geografické rozšíření s ohledem na problematiku výskytu nepůvodních druhů v Evropě. Při odchytu dvou nepůvodních druhů raků z rybníku nedaleko Čáslavic u Moravských Budějovic (rak signální, *Pacifastacus leniusculus*) a Černínského potoka (rak pruhovaný, *Orconectes limosus*) byly získány vzorky potočnic, z nichž byly identifikovány dva ze sedmi evropských druhů potočnic, jimiž jsou *B. parasita* se 100% zastoupením u raka pruhovaného a 58,7% zastoupením u raka signálního spolu s 41,3% zastoupením druhu *B. pentodonta*. Na základě dat shromážděných z odlovených jedinců raků a vzorků potočnic byl prokázán vliv hmotnosti jedinců raka pruhovaného na počet a biomasu potočnic na jejich těle ( $p < 0,001$ ), byla zaznamenána vyšší početnost i biomasa potočnic u hmotnějších jedinců raků ovšem vliv pohlaví nebyl statisticky průkazný. U jedinců raka signálního byl také zjištěn signifikantní rozdíl v počtu a biomase potočnic v závislosti na hmotnosti raka ( $p < 0,001$ ) a zároveň i vliv pohlaví raka ( $p < 0,001$ ), tedy samci raků měli na svém povrchu větší počet a vyšší biomasu potočnic. Přítomnost vajíček u některých samic raka signálního neměla významný vliv na množství a biomasu potočnic ( $p = 0,052$ ), zatímco v kombinaci s hmotností byl vliv přítomnosti či nepřítomnosti vajíček prokazatelný ( $p = 0,011$ ), větší počet a vyšší biomasu potočnic měly hmotnější samice.

Klíčová slova: epizoa, kroužkovci, opaskovci, koryši, identifikace, čelisti

## 9. Abstract

The thesis summarizes the current knowledge about the class Branchiobdellae including their anatomy, ecology and geographic distribution with respect to the presence of introduced species in Europe. Using samples of Branchiobdellidan obtained from two introduced species of crayfish caught in a pond near Čáslavice u Moravských Budějovic (signal crayfish, *Pacifastacus leniusculus*) and in Černínský stream (eastern crayfish, *Orconectes limosus*), two out of seven European species of Branchiobdellidan were identified, namely *B. parasita* with 100% presence in the eastern crayfish and 58.7% presence in the signal crayfish, and *B. pentodonta* with 41.3% presence. Based on data collected from the caught crayfish and samples of Branchiobdellidan, the individual weight of eastern crayfish was proved to influence the quantity and biomass of Branchiobdellidan on the body of crayfish ( $p < 0.001$ ), i.e. increased quantity and biomass of Branchiobdellidan was found on more robust specimens of crayfish, however the effect of gender was not statistically significant. With respect to the signal crayfish, a significant difference was observed in the quantity and biomass of Branchiobdellidan depending on the weight of the crayfish ( $p < 0.001$ ), and the influence of the gender of the crayfish was detected ( $p < 0.001$ ), i.e. the quantity and biomass of Branchiobdellidan was higher on the surface of male specimens of crayfish. The presence of eggs in some female signal crayfish had no significant effect on the quantity and biomass of Branchiobdellidan ( $p = 0.052$ ), however in combination with the weight, the influence of the presence or absence of eggs was proved ( $p = 0.011$ ), more robust females showed increased quantity and biomass of Branchiobdellidan.

Key words: Epizoic organisms, Annelida, Clitellata, Crustacea, identification, jaws