

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta

Studijní program: B4106 Zemědělská specializace

Studijní obor: Biologie a ochrana zájmových organismů

Katedra: Katedra biologických disciplín

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

Epizoa na racích

bakalářská práce

Lenka Půbalová

vedoucí práce

RNDr. Irena Šetlíková, Ph.D.

konzultant

Ing. Martin Bláha, Ph.D.

České Budějovice 2014

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Lenka PŮBALOVÁ
Osobní číslo: Z11272
Studijní program: B4106 Zemědělská specializace
Studijní obor: Biologie a ochrana zájmových organismů
Název tématu: Epizoa na racích
Zadávající katedra: Katedra biologických disciplin

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

Předmětem práce bude (1) vytvoření literární rešerše zabývající se epibiontními společenstvy na povrchu těla korýšů a (2) kvantitativní studium živočichů osidlujících povrch raků žijících v ČR. Epizoa budou z raků pocházejících z různých lokalit získány koupelemi v chloridu hořečnatém. Bude srovnáno složení společenstva epizoi na jednotlivých lokalitách s důrazem na výskyt různých druhů potočnic (*Branchiobdella*). Bakalářská práce bude probíhat v součinnosti s rutinním monitoringem výskytu raků.

Rozsah grafických prací: 10
Rozsah pracovní zprávy: 30
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

Duriš, Z., Horká, I., Kristian, J., Kozák, P., 2006. Some case sof macro-epibiosis on the invasive crayfish *Orconectes limosus* in the Czech Republic. Bull. Fr. Peche Piscic. 380-381 : 1325-1337.

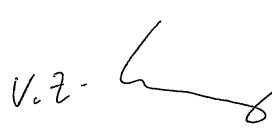
Green, J., 1974. Parasites and epibionts of Cladocera. Trans. Zool. Soc. London, 32 (6): 417-515.

Kozák, P., Ďuriš, Z., Petrussek, A., Buřič, M., Horká, I., Kouba, A., Kozubíková, E., Polícar, T., 2013. Biologie a chov raků. Odborná monografie, FROV JU, 418 s.

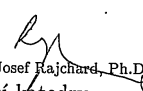
Holdrich, D. M., 2002. Biology of freshwater crayfish. Oxford, Blackwell, 702 s.

Štambergová, M., Svobodová, J., Kozubíková, E., 2009. Raci v České Republice. 1. vyd. Praha: AOPK ČR, 255 s.

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Irena Šetlíková, Ph.D.
Katedra biologických disciplin
Konzultant bakalářské práce: Ing. Martin BLÁHA, Ph.D.
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický
Datum zadání bakalářské práce: 4. března 2014
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2014


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚLŠKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13 ①
370 05 České Budějovice


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

V Českých Budějovicích dne 4. března 2014

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, fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG, provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách. 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.

V Českých Budějovicích, datum

Podpis:

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí bakalářské práce RNDr. Ireně Šetlíkové, Ph.D. za vedení bakalářské práce, především za cenné rady a trpělivost. Dále Ing. Martinovi Bláhovi Ph.D. za poskytnutí materiálů a vzorků. V neposlední řadě také děkuji mé rodině a přátelům za podporu.

Abstrakt

Cílem této práce bylo kvantitativně vyhodnotit živočichy osidlující povrch raků. Epizoa byla z raků říčních (*Astacus astacus*) získávána koupelemi v chloridu hořečnatém. V této práci byl brán důraz na rod *Branchiobdella*. Data byla shromážděna ze tří lokalit. Dvě lokality byly v ČR a třetí lokalita byla v Rakousku. Ze sedmi evropských druhů rodu *Branchiobdella* byly nalezeny dva druhy (*B. parasita* a *B. pentodonta*). Na lokalitách v ČR byla nalezena pouze *B. parasita*. Na lokalitě v Rakousku převažovala *B. parasita* (88%) nad *B. pentodonta* (12%). Z menších epibiontů byli nalezeni Ciliata, zejména rody *Epistylis* a *Vorticella*; Rotifera rodu *Keratella*, *Lecane* a *Branchionus*; *Acanthocyclops* a Ostracoda a rod *Plumatella*, kteří byli determinováni na racích ve Vodňanech.

klíčová slova: rak říční, *Astacus astacus*, epizoa, potočnice, *Branchiobdella*

Abstract

The aim of my work was to evaluate quantitatively animals, which colonizes the surface of the noble crayfish (*Astacus astacus*). Epizoa was sampled using baths in magnesium chloride. This work was concentrate especially on the genus *Branchiobdella*. Data were collected from three sites. Two sites were in the Czech Republic and the third was sampling site in Austria. Two species of species occurred *Branchiobdella* (*B. parasita* and *B. pentodonta*) were found of the seven in Europe. Only *B. parasita* was found in the Czech Republic. *B. parasita* (88%) dominated over *B. pentodonta* (12%) in Austria. Furthermore were Ciliata particularly *Epistylis* and *Vorticella*; Rotifera in the genus *Keratella*, *Lecane* and *Branchionus*; *Acanthocyclops* and Ostracoda and genus *Plumatella* were determined on the crayfish originated from Vodňany.

key words: noble crayfish, *Astacus astacus*, epizoic organisms, branchiobdellids, *Branchiobdella*

Obsah

1. Úvod a cíle práce	8
2. Literární přehled	9
2.1. Epizoa – definice pojmů.....	9
2.1.1. Ciliophora (Ciliata) (nálevníci)	9
2.1.2. Temnocephalida (cizopasky)	10
2.1.3. Rotifera (vířníci).....	11
2.1.4. Kroužkovci (Annelida) – potočnice (Branchiobdella).....	14
2.1.5. Crustacea (korýši)	15
2.1.5.1. Ostracoda (lasturnatky).....	15
2.1.5.2. Copepoda (klanonožci)	16
2.2. Charakteristika raků ČR	16
2.2.1. Systematika raků	16
2.2.2. Základní morfologie raků.....	16
2.2.3. Základní znaky k rozlišení raků v ČR	17
3. Metodika	19
3.1. Popis lokality	19
3.2. Odběr vzorků epizoa a zpracování.....	19
3.3. Statistické vyhodnocení.....	22
4. Výsledky	23
4.1. Charakteristika raků na jednotlivých lokalitách	23
4.2. Druhy epizoi	23
4.2.1. Potočnice.....	24
5. Diskuse.....	31
6. Závěr	35
7. Seznam použité literatury	36

1. Úvod a cíle práce

V ČR lze ve volné přírodě nalézt 5 druhů raků (*Astacus astacus* – rak říční, *Astacus leptodactylus* – rak bahenní, *Astacus torrentium* – rak kamenáč, *Pacifastacus lenisculus* – rak signální a *Octonectes limosus* – rak pruhovaný) z čeledi Astacidae a Cambaridae (Ďuriš a kol., 2013). Tyto čeledi se liší pářením, délkou života a zeměpisným rozšířením. Raci jsou ovlivňováni mnoha faktory, jako jsou čistota vody, chemické složení vody a mimo jiné i epibionti (Ďuriš a kol., 2013), což jsou organismy žijící přisedle na živém i neživém podkladu. Jedním z podtypů epibiontů jsou tzv. epizoa, u nichž je podkladem živočich (např. raci, mlži atd.). Tito epibionti mohou zhoršovat zdravotní stav hostitele nebo můžou zapříčinit rozvoj bakteriálních chorob (Patoka, 2003). U raků se vyskytují nejčastěji Ciliophora – nálevníci, Temnocephalida – cizopasky, Rotifera – vířníci, Branchiobdella – potočnice, Ostracoda – lasturnatky a Copepoda – klanonožci. Mezi nejznámější epibionty raků patří potočnice Branchiobdella, na které jsem se blíže zaměřila.

Cílem práce bylo:

- vytvořit literární rešerši na epibiontní společenstva žijící na povrchu těla koryšů
- kvantitativně zhodnotit živočichy osidlující povrchy raků v České republice

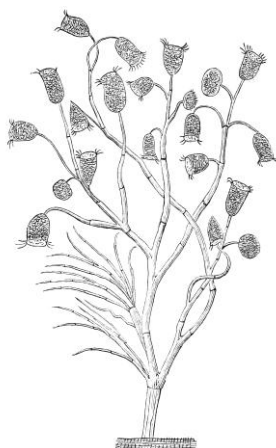
2. Literární přehled

2.1. Epizoa – definice pojmů

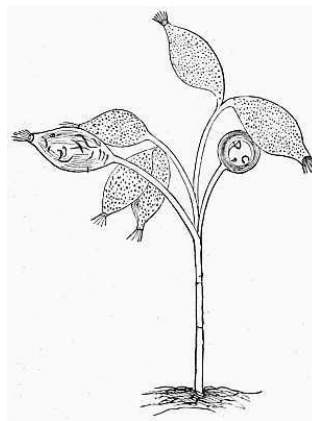
Epibionti jsou organismy, kteří žijí přisedle na povrchu těla hostitele. Pokud je podkladem pro epibionty živočichů, jde o tzv. epizoa. Epifyta jsou organismy přisedlé na rostlinách. Perifyton je definován jako komplex autotrofních a heterotrofních organismů, který je přichycen na různých površích a substrátech. Jde tedy většinou o společenstva rozsivek, zelených řas, sinic a bakterií. Nachází se ve všech vodních ekosystémech, zejména na dně potoků a říček. Jako synonymum perifytonu je používán termín nárost nebo vzácněji také z němčiny Aufwuchs. Epibiont je pro hostitele buďto neškodný (neutrální vztah) nebo ho lze považovat za tzv. ektokomezála, tj. neškodného příživníka, který se živí zbytky potravy na hostiteli (Wahl, 1989). Nicméně při silném rozmnožení komenzálních druhů na těle raků může docházet ke snižování hodnoty komerčně využívaných druhů (Jones a Lester, 1993). Běžně se u raků vyskytují následující skupiny epizoi: Ciliophora (nálevníci), Temnocephalida (cizopasky), Branchiobdella (potočnice) a Ostracoda (lasturnatky). Občas je možné se na racích setkat s Copepoda (klanonožci), Acari (roztoči) a Rotifera (vířníci) (Patoka, 2013).

2.1.1. Ciliophora (Ciliata) (nálevníci)

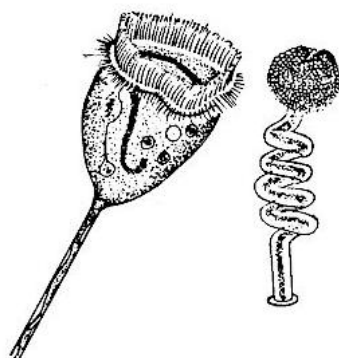
Nálevníci jsou volně žijící parazitičtí prvoci. Buňka je pokryta pohybovými organelami - brvami (cilie). Charakteristickým znakem nálevníků je stavba buněčného pokryvu, který vytváří kortex. Součástí kortexu jsou: alveoly (obsahují roztoky bílkovin nebo polysacharidů), trichocysty (ochranné orgány) a kinetodesmální fibrily (stažitelná vlákna napojená na báze brv) (Sedlák, 2003). Stopkou k podkladu přisedají běžně na schránky nebo sklerity bezobratlých zástupci z řádu kruhobrví (Peritrichia). Jde například o keřenky (*Carchesium*) (obr. 1), plísenky (*Epistylis*) (obr. 2) a vířenky (*Vorticella*) (obr. 3) (Sedlák, 2003).



Obr. 1: Nálevník *Carchesium*
(<http://www.encyclopedia.com>)



Obr. 2: Nálevník *Epistylis*
(<http://www.bookiejar.com>)

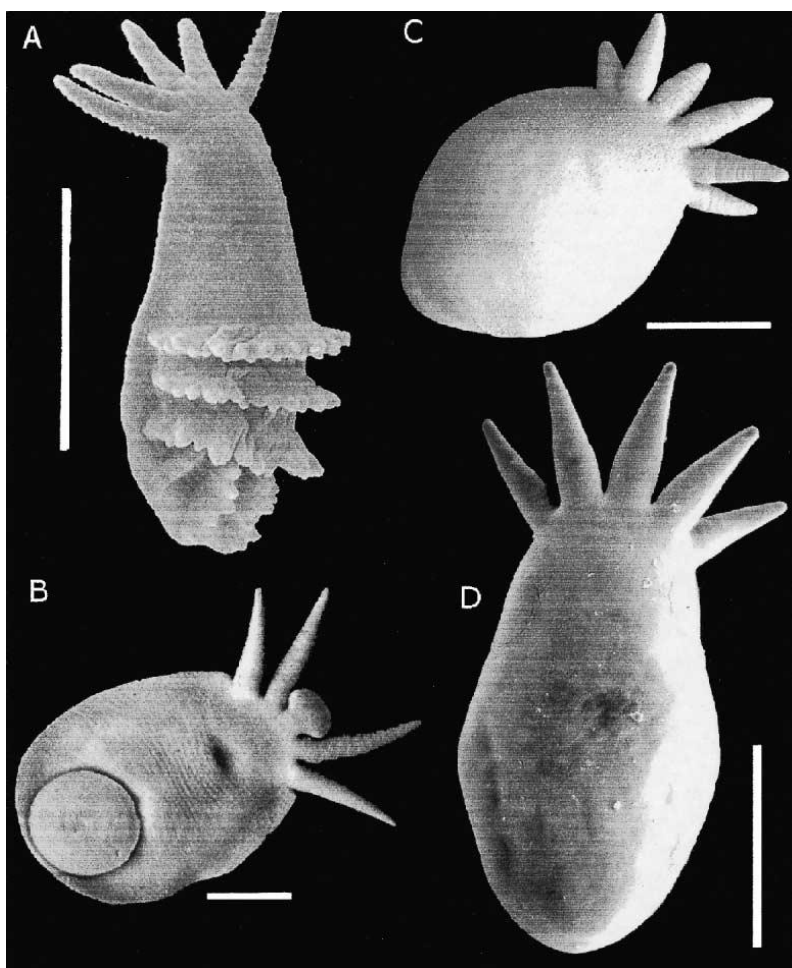


Obr. 3: Nálevník *Vorticella*
(<http://www.microscope-microscope.org>)

2.1.2. Temnocephalida (cizopasky)

Cizopasky (obr. 4) jsou méně známou skupinou ploštěnců, žijící převážně jako ektokomezálové. Některé druhy žijí parazitickým způsobem života na tělech korýšů, měkkýšů a želv (Damborenea a Brusa, 2008). Cizopasky obývají jižní polokouli (Volonterio, 2009). Jsou to drobné organismy oválného nebo elipsovitého tvaru. Délka adultních jedinců jednotlivých druhů se pohybuje v rozmezí mezi 0,3 mm až 7 mm. Charakteristická je přítomnost přísavky na ventrální straně a tentakulí, jejichž počet je druhově variabilní (Edgerton a kol., 2002). Tělo je pokryto malým množstvím řasinek nebo je holé (Sedlák, 2003). U raků se nejčastěji přichycují na krunýř nebo zalézají do žaberních dutin, k čemuž slouží již zmiňované tentakule a přísavka. Přestože některé druhy cizopasek mohou mít negativní vliv na hostitele, jejich hlavním dopadem, je pravděpodobně neestetický vzhled raků, způsobený přítomností jejich vajíček. Tato vajíčka se z povrchu raků obtížně

odstraňují a snižují tím tak jejich tržní hodnotu (Edgerton a kol., 2002).

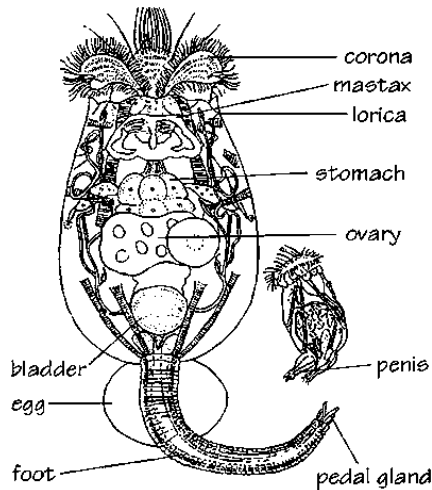


Obr. 4: Temnocephalida: (A) *Craspedella spenceri*; (B) *Temnomonticellia quadricornis*; (C) *Temnohaswellia* cf. *fasciata* a (D) *Temnocephala chilensis* (1 cm odpovídá 770 μ m) (upraveno podle Edgerton et al., 2002).

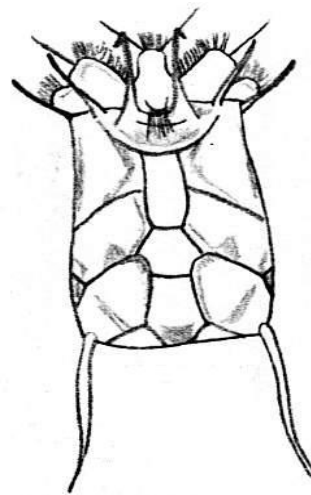
2.1.3. Rotifera (vířníci)

Vířníci jsou sladkovodní, mořští a půdní živočichové. Někteří jsou přisedlí, většinou menší než 1 mm. Tělo je váčkovitého nebo trubicovitě protáhlého tvaru, pokryté kutikulou protkanou bílkovinnými vlákny. Tělo se skládá z hlavy, trupu a nohy a je zakončena většinou dvěma prstíky. Na nich jsou tzv. cementační žlázy, které plní funkci přichycování nebo k vylučování rosolovitého, ochranného obalu. Celkem je známo celkem 2 000 druhů, z toho v ČR žije 600 druhů. Rozdělují se na dvě skupiny: Monogononta a Bdelloidea. Zástupci třídy Monogononta (točivky) jsou pouze sladkovodní a část z nich žije přisedle (Sedlák, 2003). Mezi nejčastěji se vyskytující rody patří: *Brachionus*, *Keratella*, *Agranotholca*, *Kellicotia*, *Anuraeopsis*, *Lepadella*, *Lecane*, *Asplanchna*, *Synchaeta* a *Polyarthra*.

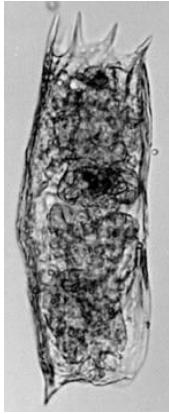
Rod *Brachionus* (obr. 5) má hustě kroužkovanou nohu se dvěma prsty stejně jako rod *Keratella*. *Keratella* (obr. 6) se od rodu *Brachionus* odlišuje povrchem krunýře, který je hustě a hrubě zrnitý anebo velmi jemně, ale hustě osténkatý. Rod *Agranotholca* (obr. 7) má dlouhou nohu se dvěma prsty, ale odlišuje se od rodu *Keratella* tím, že břišní strana krunýře vybíhá v zadní části ve značně vysoký a dlouhý střední kýl. Rod *Kellicotia* (obr. 8) má stejně jako *Agranotholca* dlouhou nohu se dvěma prsty, odlišuje se krunýřem. Krunýř směrem dozadu se silně kuželovitě zužuje a vybíhá vpředu ve 4 nebo 6 různě dlouhých, úzkých a prohnutých výběžků. Rod *Anuraeopsis* (obr. 9) má dlouhou nohu se dvěma prsty, ale na předním okraji krunýře nejsou ostny ani zuby. Rod *Lepadella* (obr. 10) má článkovanou nohu zakončenou dvěma prsty. Hlavu má bez postranních přívěsků a lze ji zatáhnout do krunýře. Rod *Lecane* (obr. 11) má nohu zakončenou dvěma samostatnými a volně pohyblivými prsty. Rod *Asplanchna* (obr. 12) nemá nohu vyvinutou vůbec. Rod *Synchaeta* (obr. 13) má na konci těla krátkou nohu zakončenou dvěma prsty. Rod *Polyarthra* (obr. 14) nemá vyvinutou nohu a má po stranách těla vyvinuty čtyři svazky přívěsků, jakýchsi ploutviček (Bartoš, 1959).



Obr.5: Vířník rodu *Brachionus* (Koste, 1980)



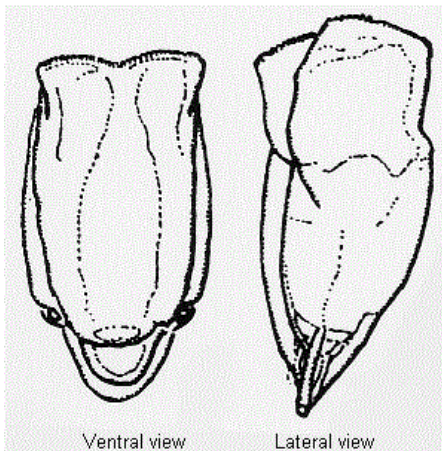
Obr. 6: Vířník rodu *Keratella* (<http://www.bumblebee.org>)



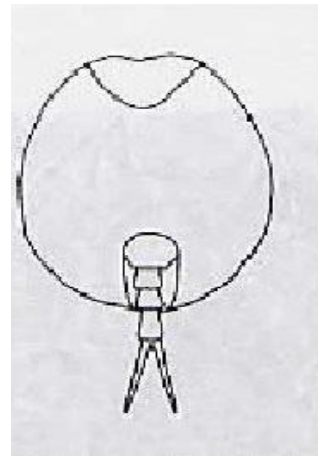
Obr. 7: Vířník rodu *Agranotholca*
(<http://cfb.unh.edu>)



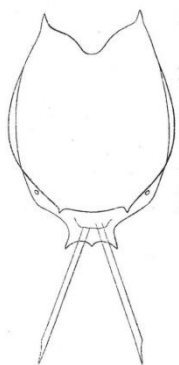
Obr. 8: Vířník rodu *Kellicottia*
(<http://homepages.eawag.ch>)



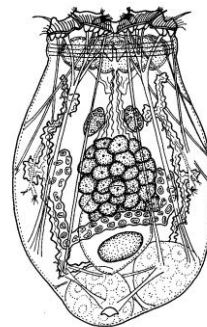
Obr. 9: Vířník rodu *Anuraeopsis*
(<http://www.nies.go.jp>)



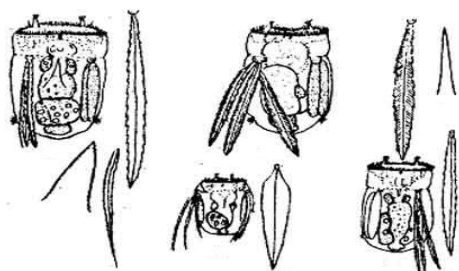
Obr. 10: Vířník rodu *Lepadella*
(<http://cfb.unh.edu/>)



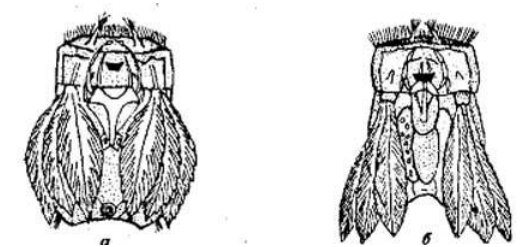
Obr. 11: Vířník rodu *Lecane*
(<http://www.rotifera.hausdernatur.at>)



Obr. 12: Vířník rodu *Asplanchna*
(<http://biodidac.bio.uottawa.ca>)



Obr. 13: Vířník rodu *Synchaeta*
(<http://www.rotifera.hausdernatur.at>)



Obr. 14: Vířník rodu *Polyarthra*
(<http://hydrobiologist.wordpress.com>)

2.1.4. Kroužkovci (Annelida) – potočnice (Branchiobdella)

Mezi přisedlé kroužkovce patří jeden druh máloštětinatec (*Oligochaeta*) z čeledi Aelosomatidae a potočnice (*Branchiobdella*). *Hystricosoma chappuisi* je 0,5 mm dlouhý máloštětinatec, který se vyznačuje četnými dlouhými vlasovitými štětinami v hřbetních a břišních štětinových svazcích. U živých červů jsou nápadné žláznaté buňky s oranžovým sekretem. Oranžové zbarvení sekretu po nafilování červů rychle mizí, proto je nelze pak pozorovat (Hrabě, 1943). Potočnice jsou drobní kroužkovci patřící mezi opaskovce (*Clitellata*). Taxonomické zařazení potočnic je poměrně složité, protože sdílejí podobné znaky s *Hirudinea* (píjavice) a *Oligochaeta* (máloštětinateci). Zpočátku byly na základě morfologických znaků řazeny mezi *Hirudinea*. Společné znaky, které potočnice řadily spíše ke skupině *Hirudinea* byly: přísavky na obou koncích těla a články bez štětin. Později na základě anatomické stavby byly přeřazeny mezi *Oligochaeta* (Gelder, 1996). K nim je řadí homonomní segmentace. Což je, že uspořádání tělních článků na povrchu odpovídá vnitřnímu členění (Hrabě, 1981), kdežto skupina *Hirudinea* má vnější uspořádání segmentů rozdílné od vnitřního členění (na jeden vnitřní článek připadá 5–7 vnějších segmentů) (Mann, 1962).

Potočnice žijí jako komenzálové nebo ektoparazité na krunýři nebo zábrách sladkovodních raků. Komenzální druhy se živí drobnou živočišnou i rostlinnou potravou, která se vyskytuje na povrchu raků (Gale a Proctor, 2011).

Potočnice nemají pigment a chybí jim oči. Dospělci dorůstají délky 0,6–12 mm (Gelder, 1999). Tělo potočnice se skládá z 15 tělních článků (Motyčka a Roller, 2001). Přední čtyři články tvoří hlavovou kapsulu. V hlavové kapsule jsou dvě čelisti. Druhý tělní článek (*peristomium*) je u některých druhů přeměněn na ústní

přisavku. Druhy potočnic se od sebe odlišují morfologií těla: tvarem a umístění čelistí a rozdílnou strukturou spermatéky (Holt, 1973). Potočnice během svého života kladou na povrch raků kokony, které mají nažloutlou barvu a k rakovi jsou přichyceny tenkým vláknem. Kokon obsahuje jedno vajíčko a vývoj kokonu u potočnic trvá 10 – 12 dní. Rak je nejvíce pokryt potočnicemi v letních měsících. Při kontaktu dvou a více raků mohou potočnice přelézt z jednoho raka na druhého. V období svlékání se mohou raci potočnic zbavit. Potočnice, ale mohou zpět osídlit raka, protože rak se během svlékání nebo po něm, pohybuje okolo svlečky a požívá ji, aby si doplnil minerální soli (Young, 1966).

Potočnice osidlují sladkovodní raky z čeledí Astacidae a Cambaridae. V Evropě bylo pozorováno několik případů, kdy na nepůvodních druzích raků byly evropské druhy potočnic a obráceně, kdy na původních evropských racích byli americké druhy potočnic (Gelder a kol., 1994).

Řád Branchiobdellida zahrnuje 21 rodů o 150 druzích. Nejčastěji se jedná o rody *Branchiobdella* nebo *Cambarincola*. Potočnice rodu *Branchiobdella* jsou nejvíce rozšířené v Evropě. Zde bylo popsáno 7 druhů potočnic rodu *Branchiobdella*: *B. astaci*, *B. balcanica*, *B. hexodonta*, *B. italica*, *B. kozarovi*, *B. parasita*, *B. pentodonta* (Klobučar a kol., 2006). V České republice bylo zatím nalezeno 5 druhů potočnic (*B. astaci*, *B. balcanica*, *B. hexodonta*, *B. parasita* a *B. pentodonta*) (Bádr, 2000). Nejběžnějším druhem potočnic u nás je *B. parasita* (Kozubíková a Horká, 2013).

2.1.5. Crustacea (korýši)

2.1.5.1. Ostracoda (lasturnatky)

Lasturnatky jsou několik milimetrů velcí korýši s dvouchlopňovou schránkou. Skořápky jsou spojeny pružným vazem a svěracím svalem. Jejich tělo je obvykle členěno na hlavu, šestičlankovou hrud', která nese končetiny, a beznohý zadeček. Na hlavě mohou být složené oči, vždy je ale přítomno jedno nebo více naupliových očí, zcela zvláštní stavby. Pohybují se dvěma páry tykadel a hrudními nožkami. Nachází se jak ve sladké vodě (např. rody *Bairdiocopina*, *Cypridocopina*, *Cytherocopia*, *Darwinulocopina* a *Sigilliocopina*), tak i v mořích (Sedlák, 2003).

2.1.5.2. Copepoda (klanonožci)

Klanonožci mají válcovité tělo o velikosti 1 – 2 mm. Hlava splývá s 1 až 2 hrudními články. K charakteristickému pohybu slouží čtyři páry rozeklaných veslovitých nožek. Živí se drobnými planktonními organismy a detritem. Celý řád se rozděluje na 2 velké biologické skupiny: Eucopepoda, ke kterým patří řády Calanoidea, Harpacticoidea a Cyclopoidea a druhá skupina Copepoda-Parasita, ke kterým patří řády Caligoidea a Lernaеоidea (Hrabě, 1981).

2.2. Charakteristika raků ČR

2.2.1. Systematika raků

Raci patří k tzv. vyšším korýšům (řád: Decapoda, třída: Malacostraca). V ČR žije ve volné přírodě 5 druhů raků z čeledí Astacidae a Cambaridae (Ďuriš, 2013). Tyto dvě čeledi se liší pářením, délkou života a zeměpisným rozšířením. Čeleď Astacidae zahrnuje především evropské druhy raků (*Astacus torrentium* – rak kamenáč, *Astacus astacus* - rak říční a *Astacus leptodactylus* – rak bahenní), ale i u nás žijícího, původně severoamerického, raka signálního (*Pacastacus leniusculus*). Tato čeleď se liší od čeledi Cambaridae následovně: k páření dochází na podzim v závislosti na lokalitě resp. teplotě vody od září do listopadu. Období páření trvá přibližně 1 – 3 týdny. Při páření samec přilepuje spermatofoxy na ventrální stranu samice v blízkosti vývodů jejich pohlavních cest tj. k bázi 3. páru pereopodů (hrudních nohou). Samice klade vajíčka v rozmezí několika dnů až týdnů po páření. K líhnutí ráčat dochází během konce jara až začátku léta (závisí na lokalitě a druhu). Délka života většinou přesahuje 10 let (Ďuriš, 2013).

Čeleď Cambaridae zahrnuje severoamerické raky, s jedním u nás nepůvodním druhem (*Orconectes limosus* – rak pruhovaný). Samec své spermatofoxy při páření umísťuje do tzv. semenné schránky, která je na břišní straně samice mezi 7. a 8. hrudním článkem. Páří se dvakrát ročně a to na jaře a na podzim. Ráčata se líhnou většinou v červnu a červenci. Průměrná délka života se uvádí 3 roky (Ďuriš, 2013).

2.2.2. Základní morfologie raků

Tělo raků se skládá ze dvou částí: hlavohruď (cephalothorax) a zadečku (abdomen, pleon). Svrchní strana hlavohruď je kryta hlavohrudním štítem (carapax), který vybíhá ve výběžek (rostrum). Po stranách jsou složené oči. Za očima se nachází

jeden nebo dva páry postorbitálních lišt. Mezi hlavou a hrudí prochází rýha tzv. týlní šev. Po stranách těla je hlavohrudní štít volný a pod ním se nacházejí žábry (Štambergová a kol., 2009). Řada přisedlých organismů se vyskytuje právě na spodní straně hlavohrudního štítu. Hlavová část hlavohrudí nese tykadla 1. páru (antenuly), tykadla 2. páru (anteny), kusadla (mandibuly) a dva páry čelistí (maxily). Tykadla 1. a 2. páru mají smyslovou, čichovou a rovnovážnou funkci. Kusadla podávají a dělí části potravy před jejím pohlcením. Čelisti jsou ploché, listovité s hluboce členěnými vnitřními laloky (Ďuriš a kol., 2013). Hrudní část těla nese osm párů končetin. První tři páry krátkých příústních nožek (maxilipody) usnadňují manipulaci s potravou. Většina z dalších párů hrudních končetin (tzv. pereopodů) funguje jako kráčivé nohy, jen 1. pár těchto nohou je zakončen klepety.

Zadeček je tvořen sedmi pohyblivě spojenými články. Svrchní strana zadečku je kryta štítky, zatímco spodní strana je měkká. Poslední článek zadečku se nazývá telson. Všechny zadečkové články nesou na spodu drobné dvouvětevné nožky tzv. pleopody. U samců je první a druhý pár zesílený a přizpůsobený ke kopulaci. U samic je první pár zakrnělý. Poslední pár končetin, tzv. uropody vyrůstá na posledním článku (telsonu) a vytváří vějířovitou ploutvičku (Štambergová a kol., 2009).

2.2.3. Základní znaky k rozlišení raků v ČR

Největší rozdíly mezi raky jsou ve velikosti, délce těla a ve výskytu. Pro rozlišení jsou důležité zejména následující znaky: tvar rostra, povrch klepet a počet párů postorbitálních lišt (tab. 1). Povrch klepet je drsný u dvou našich původních raků, tj. u r. kamenáče (*Astacus torrentium*) a r. říčního (*Astacus astacus*), a u evropského raka, tj. u r. bahenního (*Astacus leptodactylus*). Hladká klepeta mají dva druhy raků, kteří pocházejí ze Severní Ameriky, tj. r. signální (*Pacifastacus leniusculus*) a r. pruhovaný (*Orconectes limosus*). Rak kamenáč a r. pruhovaný mají jeden pár postorbitálních lišt, zatímco ostatní druhy mají dva páry (Kozák a kol., 2009, Ďuriš a kol., 2013). Největší rak je r. bahenní, ostatní druhy bývají zhruba poloviční. Rak pruhovaný se vyskytuje jen na březích Labe, ostatní druhy jsou rozšířeny po celém území ČR (Ďuriš a kol., 2013; Kozák a kol., 2009).

Tab. 1: Znaký raků žijících ve volné přírodě ČR (převzato z Kozák a kol.,2009)

Znak		<i>Astacus torrentium</i> (r. kamenáč)	<i>Astacus astacus</i> (r. říční)	<i>Astacus leptodactylus</i> (r. bahenní)	<i>Pacifastacus leniusculus</i> (r. signální)	<i>Orconectes limosus</i> (r. pruhovaný)
Tělo	Barva těla	hnědá, olivově zelená	světlá až tmavohnědá	světlehnědá, žlutohnědá	světle hnědá, tmavě hnědá	tmavohnědá, olivově zelená
	Barva těla zespoda	světle žlutá	béžová až olivově hnědá	světle žlutá	světle hnědá	světle žlutá
	Hmotnost (max.) [g]	55	250	40	250	35
	Délka těla [cm]	12	15	30	16	10
Klepeta	Povrch	drsňý	drsňý	drsňý	hladký	hladký, obrvený
	Tvar	široký, velký	velký, robustní	dlouhý a úzký	mohutný, široký	drobný
	Barva seshora	hnědá, olivově zelená	světlá až tmavohnědá	světlehnědá, žlutohnědá	světle hnědá, tmavě hnědá	tmavohnědá, olivově zelená
	Barva zespoda	světle žlutá, světle oranžová	červená až tmavě hnědá	světle žlutá	červená	světle žlutá
	Kloub klepet	hnědočervený	červený	bílý	výrazný, bílý až modrobílý	nevýrazný
Hlavohrud'	Rostrum	krátké, rovnostranný trojúhelník	dlouhé, výrazně špičaté	velmi dlouhé, úzké	dlouhé, špičaté boční trny	dlouhé, ostré, dva ostré trny
	Povrch	středně trnitý	slabě trnitý	silně trnitý (drobné ostré trny)	hladký bez trnů	hladký s velkými trny na bocích
	Posttorbitální lišty	1 páry	2 páry	2 páry	2 páry	1 pár
Místa výskytu v ČR	Místa výskytu v ČR	střední až západní Čechy	řeka Labe a Vltava a jejich přítoky	severní a střední Čechy	jižní a jihovýchodní Čechy	oblast řeky Labe
	Biotop	horní části čistých kamenitých toků, meandrující, přirozené, zastíněné toky	břehy porostlé (např.: olšovými či vrbovými kořeny), nížinné potoky, řeky, jezera	pomalou tekoucí vody	břehy vodních nádrží a toků	klidné, hluboké pomalu proudící či stojaté vody
	Dno	šterkovité, kamenité	bahnité	bahnité	bahnité	měkké s vrstvou sedimentů
	Teplota (optimum) [°C]	14 – 18	16 – 19	17 – 21	14 – 19	20

3. Metodika

3.1. Popis lokality

Raci byli loveni na 3 lokalitách a to v rybníčku (R 56) na pokusnictví ve Vodňanech (24. 5. 2013), na rybníku Dr. Brown v Rakousku (1. 8. 2013) a v lomu Chlum (25. 8. 2013). Rybník R 56 (20 x 40 m tj. 0,8 ha) se nachází v soustavě rybníčků na pokusnictví ve Vodňanech (49°8'52.041"N, 14°10'32.940"E). Hloubka rybníka byla u výpusti 0,5 m. Druhá odběrová lokalita (Dr. Brown Teich) se nachází v Rakousku u města Innsbruck (47°2'75.612"N, 10°80'77.506"). Tato lokalita byl potůček zarostlý rákosím vytékající z rybníku s křišťálově čistou horskou vodou. Lom Chlum (49°54'42.921"N, 14°41'36.051"E) se nachází v okrese Praha-východ. Lom Chlum (7,5 ha) zatopený lom na granodiorit, který je na jedné straně obklopen kulturním lesem, a z druhé strany k němu přiléhají soukromé pozemky. Tento lom je přírodní památka, která byla vyhlášena z důvodu výskytu chráněných druhů ptáků, obojživelníků a plazů (Anonymous, 2013).

3.2. Odběr vzorků epizoa a zpracování

Z rakouské lokality a z lomu Chlum přivezl potočnice z raků dr. M. Bláha (JU v Českých Budějovicích, FROV). Tyto vzorky jsem zpracovala (viz postup níže). Osobně jsem se odlovu raků a získání epizoí účastnila na lokalitě ve Vodňanech. V těchto vzorcích byla zachycena všechna epizoa větší jak 40 μm . Deset plastových vrší (obr. 15) s návnadou (mrtvé rybičky) byly hozeny do rybníka den před odběrem vzorků epizoí. Vrše byly postupně vytahovány. Všichni raci byli změřeni (délka karapaxu a celková délka těla) a byla zjištěna jejich hmotnost. Každý jedinec byl dán do 10 % roztoku MgCl_2 na dobu 10 minut (Brinkhurst a Gelder, 2001) (obr. 16). Raci byli poté přemístěni do nádoby s vodou. Koupel po rakovi byla postupně přelita přes sítko o velikosti o 200 μm a 40 μm (obr. 17). Poté byla ještě případná, na racích stále držící, epizoa mechanicky očištěna kartáčkem na zuby. Takto získaná poslední část epizoí byla přelita přes obě sítko o velikosti 200 μm a 40 μm . Frakce (40 – 200 μm , > 200 μm neobsahovala organismy) získaná mechanicky, kartáčkem na zuby byla vyhodnocena zvlášť. Všechny vzorky epizoí byly fixovány formaldehydem na koncentraci 4 %.

V laboratoři byly vzorky (frakce > 200 μm) přelity do Petriho misky a pod binolupou (Arsenal, SZS 1002 ZOOM) byly při zvětšení (10 x 0,7) potočnice spočítány. Z každého vzorku bylo odebráno několik kusů potočnic, které byly větší jak 2,5 mm. Tento rozměr byl zvolen z důvodu snazší preparace čelistí potočnic. Ty byly dány pod mikroskop (Olympus CX 31, zvětšení: 10 x 4) a změřeny pomocí programu Quick Micro 5.3. Poté byla přední část těla potočnice odříznuta od těla skalpelem. Na podložní sklíčko byla pipetou nanесena koncentrovaná (85 %) kyselina mléčná (p.a.). Kyselina mléčná prosvětliла hlavu s čelistmi. Čelisti byly poté vypreparovány a vyfoceny (digitální fotoaparát Olympus E-410).

Všechny tři frakce vzorků (> 200 μm , 40 - 200 μm a kartáč) byli zcentrifugovány při 3000 x g po dobu 10 minut. Zcentrifugovaný vzorek (usazenina dole) byl pipetou přenesen na planktonní Sedwick - Rafterovu počítací komůrku, kde byl pod mikroskopem (Olympus CX31 zvětšení 10 x 4) kvantitativně vyhodnocen.

Epizoa byla determinována podle Buchara a kol. (1995) a Hrabě (1981). Determinace vypreparovaných jedinců potočnic bylo prováděno na základě morfologických znaků čelistí podle Geldera a kol. (1994). Počty *Branchiobdella* byly přepočítány na 1 cm^2 raka a na 1 g raka. Plocha raka byla připodobněna 2 válcům, každý bez jedné podstavy.



Obr. 15: Plastové vrše, do kterých byli raci loveni (foto: Lenka Půbalová).



Obr. 16: Rak říční (*Astacus astacus*) v roztoku $MgCl_2$ (foto: Lenka Půbalová).



Obr. 17: Přelívání roztoku $MgCl_2$ po koupeli raka přes sítko ($200\ \mu m$ a $40\ \mu m$) (foto: Lenka Půbalová).

3.3. Statistické vyhodnocení

Data byla vyhodnocena v programu Statistika (Statistica 10.0.). Normalita dat byla testována testem Kolmogorov Smirnov. Rozdíly v délkách a hmotnostech raků a početnosti potočnic na jednotlivých lokalitách byly testovány použitím Kruskal-Wallisova testu (neparametrické obdoby 1-cestné ANOVA). Po Kruskal-Wallisově testu bylo prováděno mnohonásobné porovnávání. Dále byla testována závislost mezi počtem potočnic a plochou resp. hmotností raků. Závislost byla testována na všech lokalitách zvlášť i dohromady. Všechna data jsou prezentována jako průměr \pm směrodatná odchylka (S.D.).

4. Výsledky

4.1. Charakteristika raků na jednotlivých lokalitách

Na lokalitách bylo celkem vyloveno 24 raků, téměř stejně ve Vodňanech ($n = 11$) a v Rakousku ($n = 10$) a v Chlumu byli uloveni 3 raci. Až na jednu výjimku šlo o raky říční (*Astacus astacus*). Ve vodňanském rybníčku byl odloven jeden rak bahenní (*Astacus leptodactylus*). Všichni raci byli samčího pohlaví (obr. 18). Jak hmotnosti ($H(2, N=24) = 6,7, p = 0,03$) tak celková délka těla ($H(2, N=24) = 12,2, p = 0,002$) a délka hlavohruďi (karapaxu) ($H(2, N=24) = 13,4, p = 0,012$) se na jednotlivých lokalitách lišily. Největší raci (délka a hmotnost) byli uloveni na lokalitě v Rakousku a jejich délka (hmotnost) se statisticky průkazně lišila od těch zjištěných v lomu Chlum (tab. 2.).

Tab. 2. Průměrná hmotnost a délky (celková a hlavohruďi) raků (\pm S.D.) na jednotlivých lokalitách

parametr/lokalita	Vodňany	Rakousko	Chlum
hmotnost [g]	$30,0 \pm 14,0^{ab}$	$44,0 \pm 13,8^a$	$27,0 \pm 11,2^b$
celková délka těla [cm]	$9,0 \pm 1,6^{ab}$	$10,0 \pm 0,9^a$	$5,0 \pm 0,6^b$
délka karapaxu[cm]	$5,0 \pm 0,6^{ab}$	$6,0 \pm 0,5^a$	$4,0 \pm 0,4^b$

Pozn.: Rozdílná písmena v horním indexu v rámci každé řádky označují statisticky odlišné hodnoty.

4.2. Druhy epizoi

Na lokalitě ve Vodňanech byli nalezeni nálevníci (Ciliata), vířníci (Rotifera), korýši (Crustacea) a statoblasty mechovky (Bryozoa). Ve velké frakci ($> 200 \mu\text{m}$) se vyskytovali nálevníci rodu *Epistylis*, vířníci rodu *Brachionus* a *Keratella*. Nejvíce se vyskytoval nálevník rodu *Epistylis*. Nejméně se vyskytovali vířníci (Rotifera), jmenovitě rod *Keratella*. Ve frakci $40 - 200 \mu\text{m}$ byli nalezeni nálevníci rodů *Epistylis* (obr. 19) a *Vorticella*, vířníci (neurčené druhy obr. 20 a 21) rodu *Brachionus* (obr. 22), *Keratella* (obr. 23) a *Lecane* (obr. 24), korýši Ostracoda (obr. 25) a *Acanthocyclops* (obr. 26) a statoblasty mechovky (Bryozoa). Nejvíce se vyskytovali nálevníci (Ciliata), jmenovitě rod *Epistylis*. Nejméně se objevili korýši (Crustacea). Mechanické odstranění přineslo do frakce $40 - 200 \mu\text{m}$ o 87 %

nálevníků, o 30 % vířníků a o 17 % korýšů více než samotná koupel v MgCl₂ (tab. 3). Celkově frakce (40 – 200 µm) odstraněná mechanicky tvořila 74 % celkového počtu získaných epizoí. Na rozdíl od frakce 40 – 200 µm se ve velké frakci (> 200 µm) nevyskytovali korýši (Crustacea), rod *Vorticella*, rod *Plumatella* a encystovaná kulička. Ve frakci 40 – 200 µm se vyskytovalo více rodů než ve frakci > 200 µm (tab. 3).

Tab. 3. Průměrná početnost (± S.D.) [ind raka⁻¹] dvou velikostních frakcí epibiontů na racích ve Vodňanech. U menší frakce (40 – 200 µm) získaná koupelí v MgCl₂ a poté „zbytek“ odstraněn mechanicky.

druhy [ks]/frakce		40 – 200 µm získaná		> 200 µm
		koupelí	mechanicky	
CILIATA	celkem	10,5 ± 11,5	72,3 ± 104,9	3,2 ± 3,9
	<i>Epistylis</i>	21,0 ± 6,6	145,0 ± 108,1	7,0 ± 3,2
	<i>Vorticella</i>	0,1 ± 0,3	0,2 ± 0,4	-
ROTIFERA	celkem	7,3 ± 9,2	3,2 ± 6,3	0,1 ± 0,2
	Rotifera (neurčeno)	12,0 ± 7,3	12,0 ± 7,3	-
	<i>Brachionus</i>	10,0 ± 7,3	0,6 ± 1,6	0,2 ± 0,4
	<i>Keratella</i>	0,3 ± 0,9	-	0,1 ± 0,3
	<i>Lecane</i>	0,2 ± 0,3	0,1 ± 0,3	-
CRUSTACEA	celkem	0,5 ± 0,8	0,1 ± 0,3	-
	<i>Ostracoda</i>	0,7 ± 0,9	0,2 ± 0,4	-
	<i>Acanthocyclops</i>	0,4 ± 0,7	0,2 ± 0,4	-
<i>Plumatella</i>		1,1 ± 2,0	-	-
encystovaná kulička		3,8 ± 2,9	0,4 ± 0,7	-

4.2.1. Potočnice

Celkem bylo na všech lokalitách nalezeno 2 949 potočnic. Z celkového počtu bylo změřeno a vypreparováno 6 % potočnic. Největší počet potočnic byl na lokalitě v Rakousku a nejmenší byl na lokalitě Chlum (tab. 4). Na lokalitách ve Vodňanech a Chlumu byla zastoupena pouze *Branchiobdella parasita* (obr. 27). V Rakousku byla zastoupena z 88 % *Branchiobdella parasita* a z 12 % *Branchiobdella pentodonta*

(obr. 28). Počet potočnic na 1 cm² raka byl největší na lokalitě v Rakousku, nejmenší na lokalitě ve Vodňanech. Největší počet potočnic na 1 g raka byl na lokalitě v Rakousku. Nejmenší počet potočnic na 1 g raka byl na lokalitě ve Vodňanech. Nejdelší potočnice byli na lokalitách Vodňany a Chlum (tab. 4). Na lokalitě Vodňany tvořily potočnice větší než 2,5 mm 34 ± 16,4 % všech potočnic. Na lokalitě v Rakousku tvořily potočnice větší než 2,5 mm 40 ± 4 % všech potočnic. Na lokalitě Chlum tvořily potočnice větší než 2,5 mm 35 ± 7 % všech potočnic. Počet potočnic na všech lokalitách (ani na jednotlivých lokalitách zvlášť) byl nezávislý na ploše nebo hmotnosti raka.

Tab. 4. Počet a délky potočnic na jednotlivých lokalitách (průměr ± S.D.)

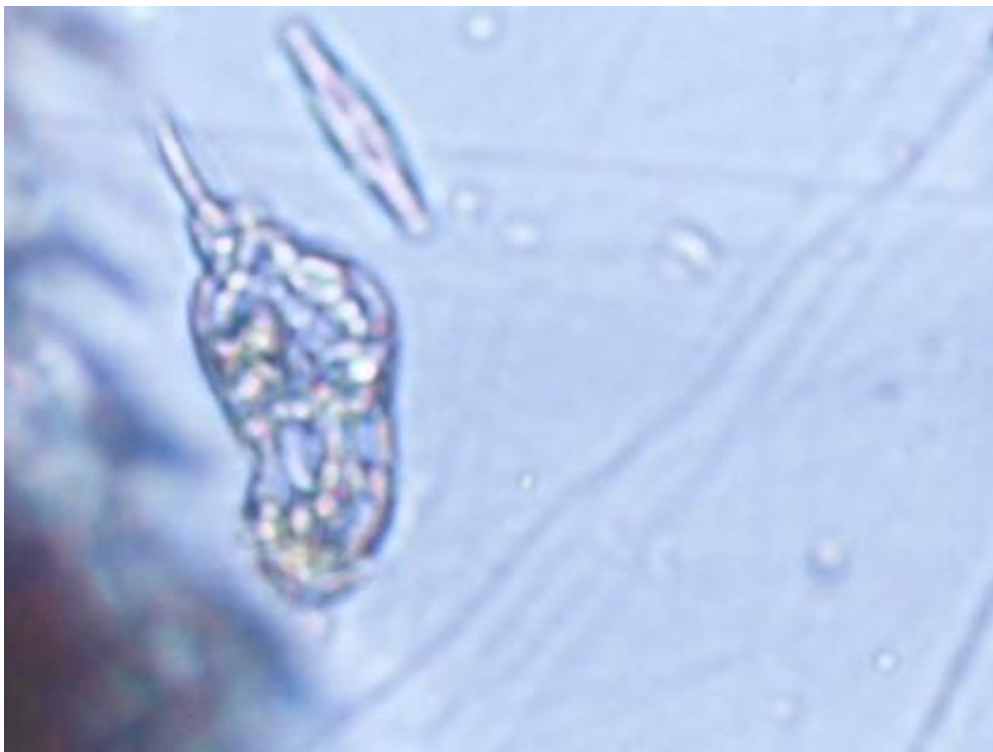
parametr/lokalita	Vodňany	Rakousko	Chlum
počet potočnic [ks]	235	2529	185
průměrný počet potočnic na raka	21 ± 8,2	253 ± 37,7	62 ± 24,5
na 1 cm ² (raka)	1 ± 0,9	17 ± 3,6	4 ± 1,4
na 1 g (raka)	0,6 ± 0,1	6 ± 2,1	3 ± 1,7
počet potočnic > 2,5 mm [ks]	7 ± 5,3	102 ± 17,6	21 ± 10,1
délka vypreparovaných potočnic [mm]	4 ± 1,0	3 ± 0,4	4 ± 0,8



Obr. 18: Raci uloveni ve Vodňanech na rybníku R56 (foto: Lenka Půbalová).



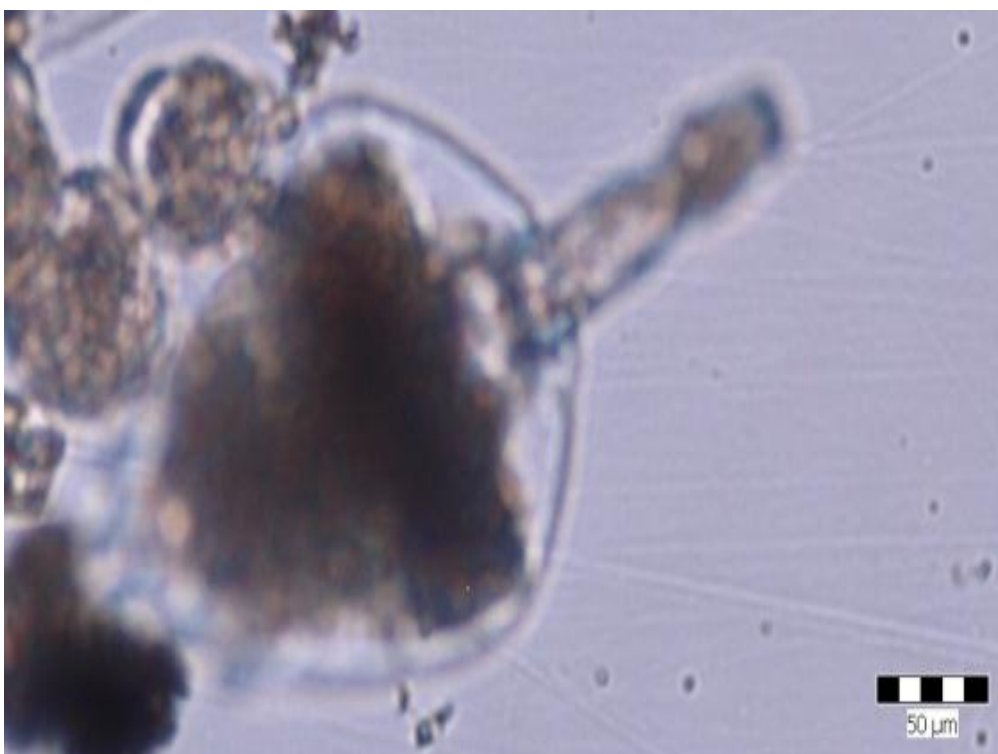
Obr. 19: Nálevník rodu *Epistylis* (zvětšení 10 x 20) (foto: Lenka Půbalová)



Obr. 20: Rotifera spp. (zvětšení 10 x 20) (foto: Lenka Půbalová)



Obr. 21: Rotifera spp. (zvětšení 10 x 20) (foto: Lenka Půbalová).



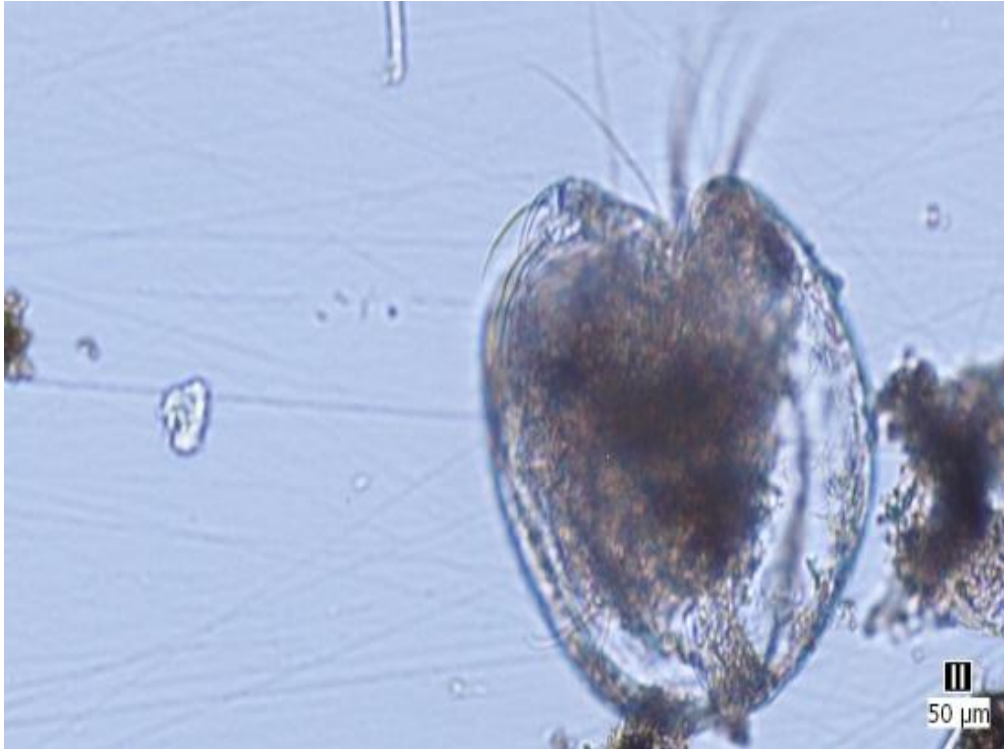
Obr. 22: Vířník rodu *Branchionus* (zvětšení 10 x 20) (foto: Lenka Půbalová).



Obr. 23: Vířník rodu *Keratella* (zvětšení 10 x 20) (foto: Lenka Půbalová)



Obr. 24: Vířník rodu *Lecane* (zvětšení 10 x 20). (foto: Lenka Půbalová)



Obr. 25: Ostracoda (zvětšení 10 x 20) (foto: Lenka Půbalová)



Obr. 26: Korýš rodu *Acanthocyclops* (zvětšení 10 x 20) (foto: Lenka Půbalová).



Obr. 27: Čelisti *B. parasita* (zvětšení 10 x 20) (foto: Lenka Půbalová)



Obr. 28: Čelisti (zvětšení 10 x 20) *B. pentodonta* (foto: Lenka Půbalová)

5. Diskuse

Vzorkování bylo primárně zaměřeno na lokality s výskytem raka říčního (*Astacus astacus*), který byl nalezen na všech lokalitách. Na lokalitě Vodňany byl navíc nalezen jeden jedinec raka bahenního (*Astacus leptodactylus*). Rak říční se na našem území vyskytuje téměř rovnoměrně. V současné době byl jeho výskyt potvrzen na 550 lokalitách, které zahrnují zejména drobné toky, větší říčky a stojaté vody (obr. 29). Rak bahenní se v současné době vyskytuje ostrůvkovitě na 40 známých lokalitách, zejména ve středních a severních Čechách (obr. 30). Lze předpokládat, že při dalším vzorkování všech biotopů v ČR, ve kterých rak bahenní žije, by byly nalezeny další jím osídlené lokality (Horká, 2006).

V Evropě bylo popsáno 7 druhů potočnic z rodu *Branchiobdella*: *B. astaci*, *B. balcanica*, *B. hexodonta*, *B. italica*, *B. kozarovi*, *B. parasita*, *B. pentodonta* (Klobučar a kol., 2006). V České republice bylo zatím nalezeno 5 druhů potočnic (*B. astaci*, *B. balcanica*, *B. hexodonta*, *B. parasita* a *B. pentodonta*) (Bádr, 2000). Nováková a Fialová (2012) uvádí navíc ještě *B. italica* z lokality na Plzeňsku. Ve studii, která probíhala v roce 2001 v ČR na řece Labi, byly nalezeny 4 druhy potočnic (*B. parasita*, *B. pentodonta*, *B. hexodonta* a *B. balcanica*) na raku pruhovaném (Ďuriš a kol. 2006). Nejběžnějším druhem potočnic u nás je *Branchiobdella parasita* (Kozubíková a Horká, 2013). Ve studii z roku 2009 ze severního a východního Tyrolska (Rakousko) bylo nalezeno 5 druhů rodu *Branchiobdella* (*B. italica*, *B. pentodonta*, *B. parasita*, *B. hexodonta* a *B. balcanica*) na raku říčním (Fureder a kol., 2009). Adámek a Řehulka (2000) prováděli studii na potoku Pšovka u Mělníka. Nalezli silné osídlení potočnic na raku říčním, ale na raku pruhovaném nebyla přítomnost potočnic prokázána. Z toho plyne, že přítomnost určitého druhu potočnice na rakovi nemusí být dána jen jejím výskytem na lokalitě, ale je zřejmě ovlivněna i druhem raka (charakterem povrchu jeho těla, i možná podmínkami na místech, kde se v rámci jedné lokality vyskytuje).

Nováková a Fialová (2012) uvádí ve své práci zahrnující několik lokalit nižší průměrný počet potočnic na jednoho raka a vyšší druhovou variabilitu potočnic na racích, než bylo zjištěno na mnou sledovaných lokalitách (tab. 5). Jedním z možných důvodů je, že moje lokality byly ve stojatých vodách, zatímco Nováková a Fialová

(2012) sledovali výskyt potočnic v tekoucích vodách. Dalším možným faktorem ovlivňující počet druhů potočnic v mých vzorcích mohlo být vypreparování jen 172 ks z 2 949 nalezených a určení potočnic jen větších jak 2,5 mm (z důvodu náročnosti preparace čelistí u menších jedinců).

Tabulka 5. Porovnání počtu potočnic na 1 raka na jednotlivých lokalitách

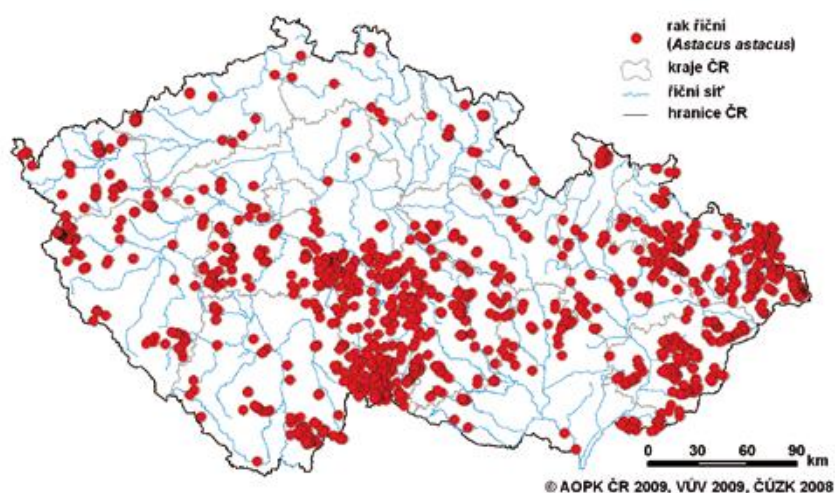
Lokalita	Průměrný počet potočnic na 1 raka	Druhy potočnic
Vodňany *	21,0	<i>B. parasita</i>
Chlum *	62,0	
Rakousko *	253,0	<i>B. parasita</i> a <i>B. pentodonta</i>
potok Chejvalka	3,3	<i>B. parasita</i> , <i>B. astaci</i> a <i>B. pentodonta</i>
Hůrský potok	1,4	<i>B. parasita</i> , <i>B. astaci</i> a <i>B. pentodonta</i>
Přeštínský potok	5,1	<i>B. parasita</i> , <i>B. astaci</i> , <i>B. pentodonta</i> a <i>B. italica</i>
Podhrázský potok	1,5	<i>B. parasita</i> a <i>B. astaci</i>
Zlatý potok	1,1	<i>B. parasita</i> , <i>B. astaci</i> a <i>B. pentodonta</i>

Pozn. * takto jsou označeny lokality, na nichž byli raci loveni v této práci, ostatní výsledky Nováková a Fialová (2012).

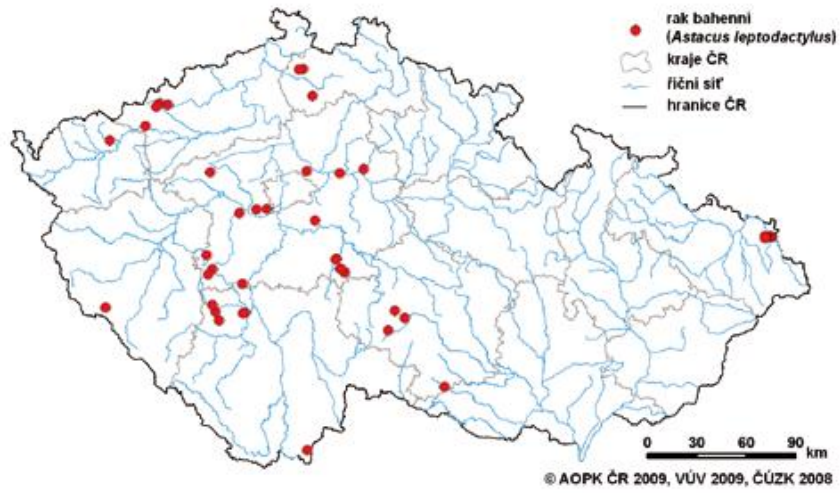
V našich vzorcích jsme závislost počtu potočnic na všech lokalitách na ploše (hmotnosti) raka neprokázali. Literární údaje o počtu potočnic na jednotku plochy nebo hmotnosti raka nebyly bohužel nalezeny. Autoři (např. Ďuriš a kol., 2006) se spíše zaměřují na popis míst na těle raka, která jsou nejvíce osídlena potočnicemi. V této práci nebyla sledována poloha potočnic na racích, nicméně pozorovala jsem, že potočnice se nacházeli nejvíce na karapaxu (zejména na rostru). Ve studii Adámka a Řehulky (2000), která probíhala na toku Pšovka, zjistili velkou kolonizaci nálevníkem rodu *Epistylis* na povrchu krunýře raka signálního. Autoři uvádí, že to bylo dáno silným obsahem organických látek, takže mohu říci, že lokalita ve Vodňanech obsahuje velké množství organických látek.

Nálevníci (Ciliata) rodu *Epistylis* nalezení na lokalitě Vodňany se na racích běžně vyskytují, kdežto nálevníci (Ciliata) rodu *Vorticella* se na nich vyskytují zřídka (Corliss, 1979). Vířníci (Rotifera) se běžně vyskytují jako epibionti na racích a to převážně v žaberní dutině (Evans a kol., 1992). Korýši (Crustacea) patří mezi vzácně se vyskytující epibionty obývající vnější plochy raků (Alderman a Proglase, 1988). Statoblast mechovky rodu *Plumatella* a buchanka (*Acanthocyclops*) byli odebráni spíše náhodně jako epizoa (i vzhledem k jejich početnosti).

Frakce (40 – 200 μm) mechanicky odstraněná kartáčkem na zuby přinesla o 87 % nálevníků, o 30 % vířníků a o 17 % korýšů více než samotná koupel v MgCl_2 . Díky mechanickému odstraňování epizoi se jejich celková početnost zvýšila zhruba třikrát. Nicméně velké množství kolonií nálevníků bylo kartáčkem poškozeno, tj. rozděleno. V každém případě je koupele v 10 % roztoku MgCl_2 vhodné doplňovat s mechanickým odstraněním epibiontů z raků.



Obr. 29: Rozšíření raka říčního v ČR podle podkladů AOPK. Zhotovil Z. Kučera (převzato: Štambergová a kol., 2009).



Obr. 30. Rozšíření raka bahenního v ČR podle podkladů AOPK. Zhotovil Z. Kučera (převzato: Štambergová a kol., 2009).

6. Závěr

V lokalitě Vodňany bylo vyloveno 11 raků. Nalezeno bylo celkem 235 potočnic, kde všechny byly druhu *Branchiobdella parasita*. Na této lokalitě byli nalezeni ještě nálevníci (Ciliata), vířníci (Rotifera), korýši (Crustacea) a statoblast rodu *Plumatella*. Průměrný počet potočnic byl 1 potočnice na 1 cm² raka. Na lokalitě Chlum byli vyloveni 3 raci. Napočítáno bylo celkem 185 potočnic. Všechny potočnice byly druhu *B. parasita*. Průměrný počet potočnic na 1 cm² raka činil 17 kusů. Na lokalitě v Rakousku bylo vyloveno 10 raků. Napočítáno bylo celkem 2529 potočnic. Nalezeny byly celkem dva druhy: *B. parasita* a *B. pentodonta*. Průměrný počet potočnic byl 4 potočnice na 1 cm² raka. Nezávislost počtu potočnic na ploše (hmotnosti) raka ukazuje, že početnost potočnic na racích je dána lokalitou. Pro kvantitativní získání epizoi je vhodné koupele v roztoku chloridu hořečnatého zkombinovat s jejich mechanickým odstraněním, lze tak získat téměř trojnásobný počet epizoi.

7. Seznam použité literatury

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

Alderman D. J., Polglase J. L., 1988. Pathogens, parasites and commensals. In: Holdich D.M., Lowery R. S. (Eds), Freshwater Crayfish: Biology, Management and Exploitation. Croom Helm Ltd. London, s. 167 - 212.

Anonymous. 2013./www.hrady.cz/?11190, „staženo dne 27.4.2014“.

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

Bartoš E., 1959. Fauna ČSR. Vířníci-Rotatoria. Sv. 15, Praha ČSAV, 969 s.

Brinkhurst R. O. Gelder S. R., 2001. Annelida:Oligochaeta and Branchiobdellida. In: Thorp J.H. and Conich A. P. (eds) Ecology and classification of North American freshwater invertebrates. Second Edition. Academic Press, San Diego, CA

Buchar J., Ducháč V., Hůrka K., Lellák J., 1995. Klíč k určování bezobratlých, Scientia Praha, 285 s.

Corliss J. O., 1979. The Ciliated Protozoa - Characterization, Clasification and Guide to the Literature Pergamon, Oxford, 455 s.

Ďuriš Z., 2013. Systematika a rozšíření raků. In: Ďuriš Z., Petrušek A., Buřič M., Horká I., Kouba A., Kozubíková E., Polícar T., Biologie a chov raků, Jihočeská univerzita, České Budějovice, s. 153 – 184.

Ďuriš Z., Horká I., Kozák P., 2013. Morfologie a anatomie raků, In: Ďuriš Z., Petrušek A., Buřič M., Horká I., Kouba A., Kozubíková E., Polícar T., Biologie a chov raků, Jihočeská univerzita, České Budějovice, s. 153 – 184.

Ďuriš Z., Horká I., Kristian J., Kozák P., 2006. Some cases of macro- epibiosis on the invasive crayfish *Orconectes limosus* in the Czech Republic. Bulletin Francais De La Pêche Et De La Pisciculture, 380-381: 1325-1337.

Damborenea C., Brusa F., 2008. A new species of *Temnocephala* (Platyhelminthes, Temnocephalida) commensal of *Pomella megastoma* (Mollusca, Ampullariidae) from Misiones, Argentina. Revista Mexicana de Biodiversidad, 79: 18 –78.

Edgerton B.F., Evans L.H., Stephens F.J., Overstreet R.M., 2002. Synopsis of freshwater crayfish diseases and commensal organisms. Aquaculture, 206: 57–135.

Evans L. H., Fan S., 1992. Health Survey of Western Australian Freshwater Crayfish. Curling University od Technology, Perth, 136 s.

Fureder L., Summerer M., Brandst 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: 164–172.

Gale K. S. P., 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., 1999. Zoogeography of branchiobdellids (Annelida) and temnocephalidas (Platyhelminthes) ectosymbiotic on freshwater crustaceans, and their reaction to one another in vitro. *Hydrobiologia* 406: 21-31.

Gelder S. R., 1996. A review of the taxonomic nomenclature and checklist of the species of the Branchiobdellae (Annelida: Clitellata). *Proceeding of Biological Society of Washington*, 109 :653 - 663.

Gelder S. R., Delmastro G. B., Feeraguti M., 1994. A report on branchiobdellidans (Annelida: Clitellata) on blue crabs (Crustacea: Decapoda) in Chesapeake Bay, Maryland, USA. *Invertebrate Biology* 125: 51 - 55.

Holt P. C., 1973. A Summary of the Branchiobdellid (Annelida: Clitellata) Fauna of Mesoamerica, *Smithsonian contributions to Zoology*, Washington, 142: 3 - 8.

Horká I., Buřič M., Kozák P., 2013. Ekologie raků In: P., Ďuriš Z., Petrušek A., Buřič M., Horká I., Kouba A., Kozubíková E., Polícar T., *Biologie a chov raků*, Jihočeská univerzita, České Budějovice, s. 223 - 237.

Horká, I. (2006): *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 - rak bahenní. In: J. Mlíkovský & P. Stýblo (eds.). *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. ČSOP. Praha s. 229 - 231.

Hrabě. S., 1981. *Vodní máloštětinatci (Oligochaeta) Československa*, Univerzita Karlova, Praha, 166 s.

Hrabě S., 1943. *Hystricosoma chappuisi* Mich., u nás dosud neznámý epibiont říčních raků. *Věda přírodní* 21: 183.

Jones T. C., Lester R. J. G., 1993. Aspects of the biology and pathogenicity of *Diceratocephala boschmai* (Platyhelminthes: Temnocephalida), an ectosymbiont on the redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus*. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 44: 927- 933.

Klobučar G. I. V., Maguire I., Gottstein S., Gelder S. R., 2006. Occurrence of Branchiobdellida (Annelida: Clitellata) of freshwater crayfish in Croatia. *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology*, 42: 251 - 260.

Koste W., 1980. Das rädertier-porträt. *Brachionus plicatilis*, ein salzwasserrädertier. *Mikrokosmos*, 5:148-155.

Kozák P., Polícar T., Buřič M., Kouba A., 2009. Základní Morfologické znaky k rozlišení raků v ČR, Vodňany, 28 s.

Kozubíková E., Horká I., 2013. Nemoci, paraziti a komezálové raků. In: Kozák P., Ďuriš Z., Petrušek A., Buřič M., Horká I., Kouba A., Kozubíková E., Polícar T., Biologie a chov raků, Jihočeská univerzita, České Budějovice, s. 249-280.

Mann K. H., 1962. Leeches (Hirudinea): their structure, physiology, ecology and embryology. Oxford: Pergamon Press, 201 s.

Motyčka V., Roller Z., 2001, Bezobratlí (1). Albatros, Praha, s. 56-58.

Nováková K., Fialová K., 2012. Výskyt potočnic rodu Branchiobdella na raku kamenáči na Plzeňsku. Středoškolská odborná činnost 2011/2012. Obor 4- Biologie, 26 s.

Patoka J., 2013. Abeceda akvaristiky - sladkovodní raci. Robimaus, Rudná u Prahy. s. 69 - 70.

Sedlák E., 2003. Zoologie bezobratlých. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta Brno, s. 69-150.

Štambergová M., Svobodová J., Kozubíková E., 2009. Raci v České republice, Praha, 256 s.

Volonterio O., 2009. First Report of the Introduction of an Australian Temnocephalidan into the New World. Journal of Parasitology. 95: 120 - 123.

Wahl M., 1989. Marine epibiosis. Fouling and antifouling - some basic aspect. Marine Ecology Progress Series, 58: 175-189.

Young W., 1966. Ecological studies of the Branchiobdellidae (Oligochaeta). Ecology, 47: 571- 578.