

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra zoologie a rybářství

Chov raků v akváriích

UPLATNĚNÁ CERTIFIKOVANÁ METODIKA

Autor:
Ing. Jiří Patoka, DiS.

Dedikace:
Uplatněná metodika byla zpracována v rámci řešení výzkumného záměru
MSM 6046070901

2012

Autor: Ing. Jiří Patoka, DiS.¹

¹ – ČZU v Praze, FAPPZ, Katedra zoologie a rybářství,
Kamýcká 129, 165 21, Praha 6 – Suchbát

Dedikace výsledků typu „N“ – Uplatněná certifikovaná metodika
vznikla za podpory Výzkumného záměru MSM 6046070901.

**Uplatněná certifikovaná metodika byla Ministerstvem
zemědělství schválena dne 24. 2. 2012, pod č. 17210/2012 – 4**

Oponenti:

Doc. Ing. Pavel Kozák, Ph.D.

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství
a ochrany vod, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický,
Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany

Ing. Jan Vodička

MZe, odbor živočišných komodit – 17210, Těšnov 17, 117 05
Praha 1

ISBN 978-80-213-2249-3

© ČZU v Praze

Obsah

1. Cíl metodiky	4
2. Vlastní popis metodiky	4
2.1 Úvod	4
2.2. Literární přehled	5
2.2.1. Čeleď Astacidae	6
2.2.2. Čeleď Cambaridae	8
2.2.3. Čeleď Parastacidae	11
2.2.4. Legislativa	14
2.3. Metodická část	15
2.3.1. Chovná nádrž	15
2.3.1.1. Typy chovných nádrží pro dospívající a dospělé raky	17
2.3.1.2. Technické vybavení nádrží	18
2.3.1.3. Hygiena a údržba	19
2.3.1.4. Krmení dospělých raků	20
2.3.1.5. Obsádka dospělých raků	23
2.3.2. Odchovná nádrž pro ráčata	25
2.3.2.1. Typy odchovných nádrží pro ráčata	30
2.3.2.2. Technické vybavení nádrží	30
2.3.2.3. Hygiena a údržba	30
2.3.2.4. Krmení juvenilních raků	31
2.3.2.5. Obsádka juvenilních raků	32
2.3.3. Druhy dostupné v ČR	33
2.3.4. Speciální aspekty chovu	35
2.3.4.1. Chov citlivých druhů raků	35
2.3.4.2. Chov agresivních druhů raků	36
3. Srovnání novosti postupů	38

4. Popis uplatnění certifikované metodiky.....	38
5. Ekonomické aspekty	38
Použitá literatura.....	40
Právní předpisy.....	43
Seznam publikací, které předcházely metodice	44

1. Cíl metodiky

Jako zástupci velkých akvatických bezobratlých makrofágů jsou raci nepostradatelnou složkou vodních ekosystémů a mnoho větších druhů je chováno v akvaristických hobby chovech i v produkční akvakultuře (Crandall & Buhay, 2008). Raci jsou také často využíváni jako bioindikátoři (Kozák et al., 2002; Füreder et al., 2003) a nacházejí uplatnění v laboratořích jako modelové organizmy (Vogt, 2008). Pro laboratorní účely jsou raci chováni a odchováváni nejčastěji v akváriích a menších nádržích.

Tato práce uvádí metodické postupy pro akvarijní chov a odchov všech tří čeledí raků (Astacidae, Cambaridae a Parastacidae).

2. Vlastní popis metodiky

2.1 Úvod

Raci patří k nejpočetnějšímu kmenu živočišné říše, členovcům (Arthropoda), podkmeni korýši (Crustacea) a třídy rakovci (Malacostraca). Společně s krevetami, kraby, poustevníčky, humry, langustami a garnáty je řadíme mezi desetinohé korýše, do řádu Decapoda. Pro raky je vyčleněn infrařád Astacidea. Rozeznáváme tři čeledi. Na severní polokouli jsou rozšířeni raci čeledí Astacidae a Cambaridae, na jižní polokouli pak výhradně druhy patřící k čeledi Parastacidae. Jejich rozšíření je velmi nerovnoměrné. Druhově nejbohatší je Severní Amerika s více než čtyři sta padesáti druhy, následuje Austrálie s více než sto padesáti druhy, Jižní Amerika s deseti druhy, Evropa a Malá Asie s devíti druhy a východní Asie se čtyřmi druhy. Raci obývají tekoucí i stojaté vody a některé druhy jsou schopné přežít periodické vysychání lokalit i několik měsíců trvající zimu. Na Madagaskaru žije pět endemických druhů, avšak v kontinentální Africe se původní raci v současné době nevyskytují. Přesto se zde však můžeme dnes setkat

s několika zavlečenými druhy ze všech tří čeledí. Raci se rovněž nevyskytují na indickém subkontinentu a v Antarktidě. V České republice jsou původní pouze dva druhy, rak říční (*Astacus astacus*) (obr. 1) a rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*) (obr. 2). Během devatenáctého a dvacátého století k nám vinou člověka či samovolně pronikly do volné přírody tři druhy nepůvodní, rak bahenní (*Astacus leptodactylus*), rak pruhovaný (*Orconectes limosus*) a rak signální (*Pacifastacus leniusculus*).



Obr. 1: Samec raka říčního (*Astacus astacus*)

Foto autor

2.2. Literární přehled

Raci patří mezi druhově bohaté skupiny desetinohých korýšů. V současné době je známo více než 650 druhů náležejících do tří čeledí: Astacidae, Cambaridae a Parastacidae (Crandall & Buhay, 2008).

2.2.1. Čeleď Astacidae

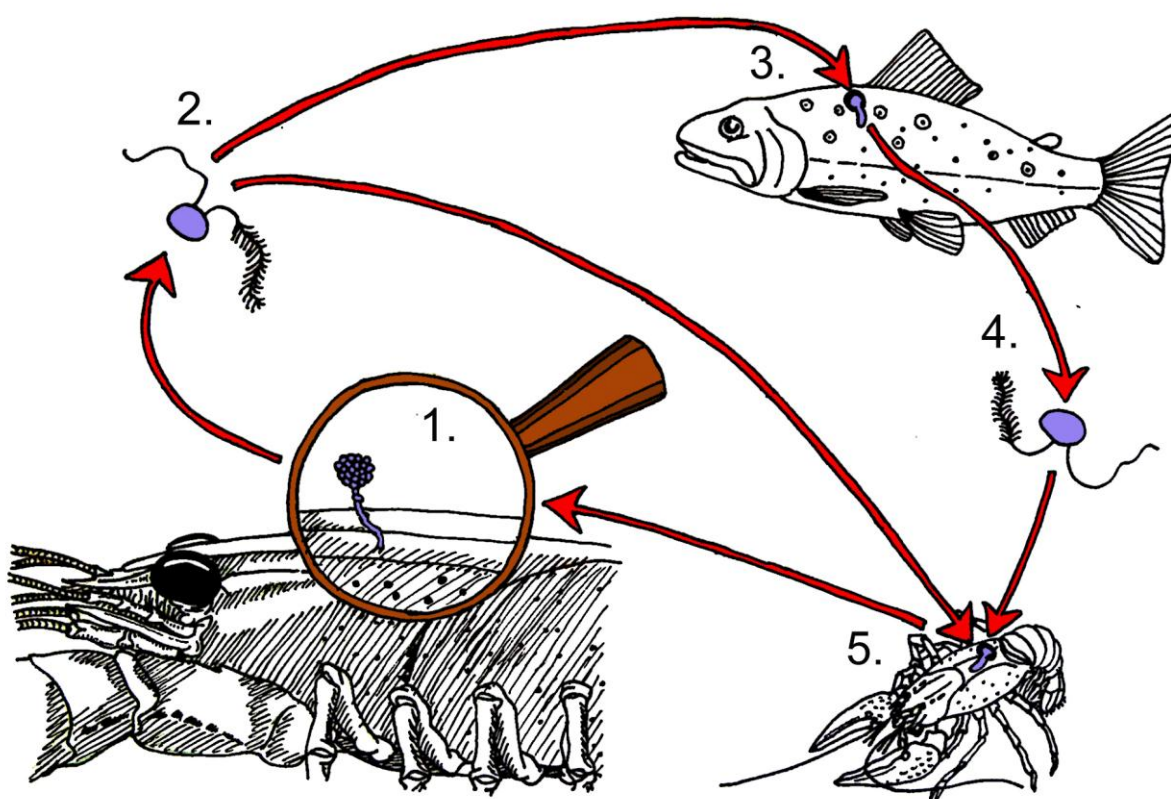
Do této čeledi patří pět původních evropských druhů raků - rak říční (*Astacus astacus*), rak bahenní (*Astacus leptodactylus*), *Astacus pachypus*, rak bělonohý (*Austropotamobius pallipes*) a rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*) (Holdich & Reeve, 1991; Gutierrez-Yurrita et al., 1999; Holdich, 2002). Čeleď je zastoupena i na západě Severní Ameriky hlavně rodem *Pacifastacus*. Do tohoto rodu patří druhy endemické a ohrožené (např. *Pacifastacus fortis*) (Eng & Daniels, 1982; Light et al., 1995) i druhy invazní a rozšířené i mimo původní areál výskytu (např. rak signální *Pacifastacus leniusculus*) (Alderman et al., 1990; Bubb et al., 2004).



Obr. 2: Samec raka kamenáče (*Austropotamobius torrentium*)

Foto autor

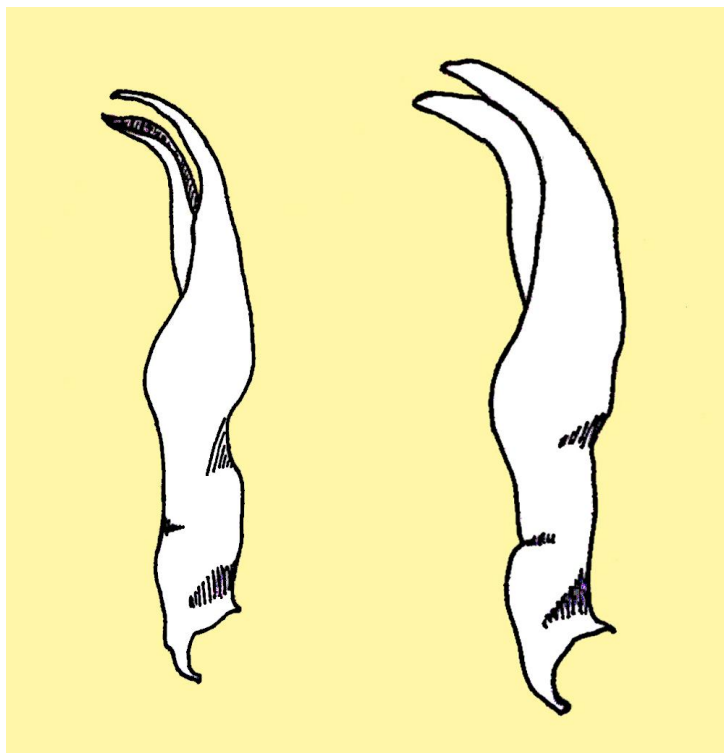
Čeleď Astacidae zahrnuje celkem 6 rodů a 39 druhů (Hobbs, 1989). Evropští raci čeledi Astacidae jsou velice vnímaví k plísňovému onemocnění zvanému račí mor, jehož původcem je plíseň hnileček račí (*Aphanomyces astaci*) (obr. 3). Severoameričtí zástupci čeledi jsou vůči račímu moru imunní a jsou jeho přenašeči (Diéguez-Urbeondo & Söderhäll, 2008; Kozubíková et al., 2009). Zástupci této čeledi jsou silně teritoriální a vnitrodruhově agresivní. Jejich chovy doprovází relativně vysoká mortalita, která může dosahovat i více než 50 % (Cukerzic, 1989; Polícar & Kozák, 2001).



Obr. 3: Vývojový cyklus plísně hnilečku račího (*Aphanomyces astaci*), který je původcem račího moru: **1.** Tvorba spór, jejich uvolnění ze sporangií; **2.** Pohyblivé dvoubičíkaté zoospóry; **3.** Přisednutí na nevhodném podkladu, encystace a následné přeměnění zpět na zoospóru; **4.** Zoospóra druhé generace; **5.** Přisednutí na povrch raka, tvorba cysty, klíčení, růst hyf
Kresba autor podle smul.sachsen.de

2.2.2. Čeleď Cambaridae

Tato čeleď je druhově nejbohatší, zahrnuje celkem 12 rodů a 445 druhů, a je rozšířená na východě Severní Ameriky až po Mexiko a jeden endemický rod (*Cambaroides*) se vyskytuje ve východní Asii včetně Japonska (Hobbs, 1989, Crandall & Buhay, 2008). Všichni severoameričtí raci patřící do této čeledi jsou imunní vůči račímu moru a díky introdukci mimo areál původního výskytu jsou jeho nejvýznamnějšími přenašeči (např. Oluoch, 1990; Vogt, 1999; Hamr, 2002; Petrusek et al., 2006; Usio et al., 2006; Holdich & Black, 2007; Kawai et al., 2009; Chucholl & Pfeiffer, 2010). Raci z této čeledi se vyskytují ve dvou morfologicky odlišných formách. Samci formy II se nemohou pářit a mají zaoblené hroty gonopodia, což je pomocný pářící orgán vzniklý funkční přeměnou prvního páru abdominálních končetin. Samec gonopodiem předává spermatofory samici. Před reprodukcí přecházejí samci do formy I, která je charakterizována gonopodiem s dlouhými a úzkými hroty sloužícími k transferu spermatoforů do anulus ventralis samice (např. Berrill & Arsenault, 1984; Wetzel, 2002) (obr. 5). Někteří samci setrvávají ve formě I po celý rok (Oluoch, 1990). U některých druhů této čeledi se vyskytuje nepohlavní rozmnožování - partenogeneze, kdy se z neoplozených vajíček líhnou pouze samice (Martin et al., 2010). Akvakulturně chovaní zástupci této čeledi jsou méně vnitrodruhově agresivní a teritoriální než raci ze zbylých dvou čeledí (Vogt, 2004), proto jsou chováni v obsádkách o vysoké hustotě. To má za následek srovnatelnou mortalitu jako u raků z čeledí Astacidae a Parastacidae (přibližně 50 %) tj. při nižší hustotě obsádky a separaci jednotlivých velikostních tříd je mortalita výrazně nižší (Anastácio et al., 1999).



Obr. 4: Gonopodium formy I (vlevo) a formy II (vpravo) samce druhu *Orconectes immunis*

Kresba autor



Obr. 5: Trpasličí rak *Cambarellus patzcuarensis* je endemickým druhem z jezera Patzcuaro v Mexiku. Oranžová forma zbarvení se často označuje zkratkou CPO

Foto autor



Obr. 6: Červená forma zbarvení raka červeného (*Procambarus clarkii*)

Foto autor



Obr. 7: Partenogeneticky se množící rak mramorovaný (*Procambarus fallax* f. *virginalis*)

Foto autor



Obr. 8: Rak pruhovaný (*Orconectes limosus*) přenáší račí mor a je invazním druhem v ČR

Foto autor

2.2.3. Čeleď Parastacidae

Čeleď Parastacidae zahrnuje 15 rodů a více než 175 druhů. Je rozšířená na jižní polokouli. Nejvíce druhů je zastoupeno v Austrálii a okolních ostrovech, několik endemitů obývá Jižní Ameriku a Madagaskar (Crandall & Buhay, 2008). Druhy patřící do této čeledi tvoří dobře definovatelnou monofyletickou skupinu (Shull et al., 2005). Všichni zástupci čeledi Parastacidae jsou podobně jako evropští raci čeledi Astacidae vnímaví k račímu moru (Unestam, 1975). Ačkoliv do této čeledi patří i málo agresivní druhy náležející k rodům *Engaeus* a *Engaewa* (např. Suter & Richardson, 1977; Horwitz & Adams, 2000), většina druhů je velmi agresivní a silně teritoriální.

Patří mezi ně hlavně raci rodu *Cherax*, kteří jsou chováni i v produkční akvakultuře (hlavně *Cherax destructor*, *C. quadricarinatus* a *C. cainii*) (Staniford & Kuznecovs, 2008; Patullo et al., 2009). Inkubační doba zárodků ve vajíčkách může trvat až několik měsíců. Například u druhu *Paranephrops planifrons* je to běžně 25-26 týdnů (Hopkins, 1967). Mortalita v chovech raků z čeledi Parastacidae je relativně vysoká a její hodnota se pohybuje okolo 50 % (Jones, 1995).



Obr. 9: *Cherax destructor* roste velice rychle a díky tomu je oblíbeným druhem využívaným v akvakultuře

Foto autor



Obr. 10: Dospělí samci druhu *Cherax quadricarinatus* mají na vnější straně klepet červené skvrny

Foto autor



Obr. 11: Rak *Cherax holthuisi* je velice populární v akvaristických chovech

Foto autor

2.2.4. Legislativa

Původní druhy raků v ČR jsou chráněny několika zákony. Směrnice Rady (ES) č. 92/43/EHS, o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin stanoví, že rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*) je druh vyžadující zvláštní územní ochranu, tedy vymezení evropsky významné lokality zapojené do soustavy Natura 2000. V současné době je na území ČR takových lokalit celkem třináct. Směrnice zároveň definuje podmínky odchytu, transportu a manipulace s rakem kamenáčem (*Austropotamobius torrentium*) a rakem říčním (*Astacus astacus*). Povinnosti vyplývající z této směrnice jsou v ČR začleněny do zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů. Podle seznamu zvláště chráněných živočichů ve vyhlášce MŽP č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., patří rak kamenáč i rak říční mezi kriticky ohrožené druhy. Rak bahenní (*Astacus leptodactylus*) je zařazen do kategorie ohrožených živočichů a to i přesto, že je v ČR nepůvodní. U zvláště chráněných živočichů je zakázáno jakkoliv škodlivě zasahovat do jejich vývoje, tedy je chytat, sbírat, přemísťovat a přepravovat, chovat v zajetí, zraňovat, ničit, poškozovat, usmrcovat a jakkoliv rušit. Rovněž je zakázáno tyto druhy prodávat, vyměňovat či nabízet k prodeji nebo výměně. Tato opatření se vztahují i na mrtvé jedince a části těl. Výjimky ze zákazů v případech, kdy jiný veřejný zájem převažuje nad zájmem ochrany přírody, nebo v zájmu ochrany přírody může udělit příslušný krajský úřad nebo pověřené správy Chráněných krajinných oblastí. Tato výjimka bývá zpravidla udělena za účelem výzkumné, ochranné nebo pedagogické činnosti související se zvláště chráněnými živočichy a je podmíněna doporučením odborníků. K případnému vypouštění zvláště chráněných druhů raků odchovaných v zajetí musí udělit souhlas příslušný orgán ochrany přírody. Směrnice

Rady (ES) č. 92/43/EHS dále zavazuje členské státy k regulaci záměrného vysazování nepůvodních druhů rostlin a živočichů tak, aby nedošlo k poškození přírodních stanovišť a druhů, a stanovuje možnost takovou činnost zakázat. Na základě tohoto nařízení zákony č. 114/1992 Sb. a č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, zakazují záměrné vypouštění a šíření nepůvodních druhů do krajiny, vodních toků a vodních nádrží v ČR. K jejich vypouštění musí dát souhlasné stanovisko příslušný orgán ochrany přírody. V národních parcích a chráněných krajinných oblastech je záměrné rozšiřování nepůvodních druhů výslovně zakázáno. Vodní zákon dále stanoví, že vypouštění nepůvodních druhů akvatických organismů a geneticky nevhodných a neproověřených populací původních druhů do vodních toků a nádrží je podmíněno souhlasným stanoviskem vodoprávního orgánu. Nařízení Rady (ES) č. 708/2007, o používání cizích a místně se nevyskytujících druhů v akvakultuře, stanovuje obecná pravidla, která mohou být využita v případě zavádění nepůvodních druhů do produkčního rybářství (Svobodová et al., 2010).

2.3. Metodická část

2.3.1. Chovná nádrž

Všichni raci potřebují k životu vodu. Rody *Engaeus* a *Engaewa*, jejichž zástupci jsou adaptovaní na suchozemský (terestrický) způsob života, mají spodní vodou zatopené jen spodní části těla, které jsou často uspořádány do členitých komplexů. Tyto druhy se ale v zajetí zpravidla nechovají.

Pro chov raků se nejčastěji používají skleněná akvária a nádrže z plastu. Dno je třeba pokrýt hrubším křemičitým pískem o zrnitosti 0,3 - 0,4 cm, štěrkem a většími oblázky. Je možné použít i drcený čedič. Naprosto nevhodné jsou terarijní písky, protože jsou často barvené antukou, která se ve vodě

uvolňuje. Terarijní písky jsou často velmi jemné a mají malou zrnitost (0,1 - 0,2 cm) a mohly by při zviření poškodit rakům žábry. Hlavně u jeskynních druhů je vhodným substrátem i drcený mramor, který zvyšuje alkalitu vody. Na jednoho raka o velikosti cca 10 cm by měla připadat plocha dna o rozměrech alespoň 30 x 30 cm a minimálně 15 l vody. Není pravdou, že by raci potřebovali pro život mělká akvária. Naopak, většina druhů se vyskytuje i v několikametrových hloubkách a chovné nádrže proto mohou být hluboké i více jak 1 m. Kvůli snadnější údržbě a manipulaci s raky je doporučená hloubka nádrže určené pro chov raků 30 - 50 cm. Před vypuštěním raka do akvária musí být voda zbavená chlóru. Toho se dosáhne tak, že se nádrž napustí alespoň 2 dny před nasazením raků a voda se nechá odstát, případně se do ní aplikuje regulátor (Hü-Ben Akvaregulátor, Tetra AquaSafe, Sera Aqutan apod.). Při použití regulátoru je voda zbavená většiny chlóru již po 24 hodinách.

Pokud jsou chovaní raci teritoriální, je lepší je chovat solitérně (např. rody *Astacus*, *Cherax*, *Pacifastacus*). Méně agresivní raky je možné chovat v menších skupinkách, nejlépe jednoho samce a několik samic (např. rody *Cambarellus*, *Orconectes*, *Procambarus*).

Nutností jsou dostatečně atraktivní úkryty, jejichž počet by měl být vždy vyšší, než počet chovaných jedinců raků. Úkryt je možné vytvořit z plochých kamenů, kokosového ořechu, střepu z keramického květináče, náplavového dřeva (kořeny Drift Wood), plastových trubek apod. Nevhodné jsou kořeny z rašelinišť (Mopani), jelikož se z nich vyluhují huminové kyseliny snižující tvrdost vody a její pH. Většina raků si pak „noru“ dotvoří k obrazu svému hrabáním. Veškerá dekorace tedy musí být řádně zabezpečena proti sesuvu. Větší kameny je nutné umístit přímo na dno a obsypat je substrátem. Ze stejného důvodu je možné přilepit je ke dnu silikonovým lepidlem. Raci jsou poměrně vynalézaví, a pokud se jim nabízený úkryt nebude

líbit (protože bude např. umístěn příliš blízko čerpadla), zvolí jinou a často dost nečekanou alternativu. Pokud chovatel nenajde raka v akváriu na první pohled, nemusí se hned obávat toho, že z nádrže uprchl. Často se stává, že si rak přes noc vyhloubí úkryt v jiné části akvária. Jeho přítomnost často prozradí jen vystrčená tykadla, případně navršený val z písku a kamínků před vchodem nového úkrytu.



Obr. 12: Rak *Cherax boesemani* v úkrytu z kamenů

Foto autor

2.3.1.1. Typy chovných nádrží pro dospívající a dospělé raky Skleněné akvárium

Nejčastěji používaným typem chovné nádrže je skleněné akvárium se spoji lepenými silikonovým lepidlem. Transparentním silikonovým lepidlem mohou prorůstat řasy, které následně způsobí netěsnost spojů. Z toho důvodu je vhodnější černé silikonové lepidlo. Kvůli zamezení útěků chovaných raků je

nutné vybavit akvárium krycím sklem nebo plexisklem.

Akvárium z tvrzeného plastu

Akvárium z tvrzeného plastu je často odlito z jednoho kusu, proto není nutné jednotlivé segmenty slepovat. Je rovněž výrazně lehčí, než akvárium skleněné. Nevýhodou je, že se jeho stěny snadno poškrábou, což může komplikovat případné sledování raků kamerami nebo focení. Akvárium z tvrzeného plastu je rovněž nutné vybavit krycím sklem nebo plexisklem.

Plastový box

Pro chov raků je možné použít i větší přepravní plastový box, nejlépe s neprůhlednými stěnami. Pro pozorování raků je box nevhodný, je ale velice lehký, dobře se s ním manipuluje a chov raků je v něm bezproblémový.

2.3.1.2. Technické vybavení nádrží

Nutnou součástí akvárií pro chov raků je vnitřní nebo vnější filtrační zařízení čistící vodu. Samotný molitan bez krytu není vhodný, protože ho raci s oblibou trhají na kousky, které pak někdy i žerou. Velké vnější hrncové filtry se hodí do větších nádrží, pro menší akvária postačí vnitřní filtr s krytem. Vnější závěsný filtr s přepadem není vhodný, protože poskytuje rakům možnost uniknout z nádrže. Pokud je čerpadlo filtračního zařízení dostatečně výkonné, není po většinu roku potřeba přídatné vzduchování. Vzduchovací kamínek se do nádrže umísťuje hlavně v letních měsících, kdy teplota vody stoupá a zároveň se snižuje množství kyslíku rozpuštěného ve vodě, což je nebezpečné hlavně pro studenomilné druhy raků a druhy z horských potoků. Při chovu raků je nutné udržovat teplotu vody v optimálních hodnotách. K tomuto účelu se používají akvarijní topítka zpravidla vybavená termostatem. Pro kontrolu funkčnosti termostatu se do nádrže umísťují teploměry (nalepovací páskové, digitální čidla, nebo teploměry s přísavkami). Většina druhů raků má primárně soumráčnou a noční aktivitu a je přirozeně světloplachá. V akváriu s raky

navíc nelze dlouhodobě pěstovat žádné vodní rostliny, takže je lepší neosvětlovat nádrž buď vůbec, nebo jen slabou zářivkou či bodovou žárovkou.



Obr. 13: Vnitřní filtr s krytem (vlevo) a vnější hrncový filtr (vpravo)

Foto autor

2.3.1.3. Hygiena a údržba

Raci, stejně jako všechny ostatní organizmy, nejlépe prospívají v optimálních podmínkách. Některé druhy mají úzkou ekologickou valenci, tedy vyžadují specifické podmínky a nejsou schopné se přizpůsobit jiným. V takovém případě se jedná o druhy stenoekní. Jiní raci jsou velice adaptabilní, mají širokou ekologickou valenci a označují se jako druhy euryekní. Z toho vyplývá, že udržování kvality vody vhodné pro chov stenoekních druhů, které v přírodě obývají například horské bystřiny nebo zatopené jeskynní komplexy (např. *Cambarus unestami* nebo *Procambarus lucifucus*), je náročnější, než chov euryekních druhů (např. rak pruhovaný *Orconectes limosus* nebo rak červený *Procambarus clarkii*).

Obecně se dá říci, že raci jsou velmi citliví na

znečištění chemickými polutanty a jako všem korýšům jim vadí vyšší koncentrace dusíkatých látek (dusitany, dusičnany a čpavek), které vznikají rozkladem organických zbytků. Proto je důležité odstraňovat nespotřebovanou potravu, pravidelně měnit vodu a čistit filtrační média. Jednou až dvakrát týdně je třeba odsát odkalovacím zvonem nečistoty ze dna. Tím se běžně vymění i třetina vody. Pokud by byla potřeba vyměnit větší množství vody najednou, musí se do nádrže dopustit voda odstátá a tedy zbavená chlóru, která musí mít stejnou teplotu, jako voda v nádrži. Frekvence čištění filtru je odvislá od jeho velikosti a hustoty obsádky v nádrži. Signálem k čištění je snížení průtoku filtračním zařízením. Kvůli čistícím nitrifikačním bakteriím je lepší prát filtrační média v odstáté vodě, než ve vodě obsahující chlór, který je pro bakterie toxický. Hlavně v menších nádržích se na hladině často tvoří tenká bělavá bakteriální blanka. Tu je potřeba mechanicky odstraňovat, protože brání difuzi kyslíku ze vzduchu do vody.

2.3.1.4. Krmení dospělých raků

Raci patří mezi všežravé (omnivorní) živočichy, přijímají rostlinnou i živočišnou potravu a organický detrit. Potravní preference se mění podle věku raka, podle fáze svlékání krunýře (ekdyze) a také v závislosti na ročním období. Dospělí raci s rostoucí velikostí zpomalují růst a přijímají stále více rostlinné potravy. Ač jsou velcí raci zpravidla dobří lovci, v jejich potravě je jednoznačně majoritní rostlinná složka. Během dormance (zimování neboli hibernace u druhů z mírného pásma a letní spánek neboli estivace u tropických druhů vyskytujících se v periodicky vysychajících oblastech) raci až desetkrát zpomalují metabolické pochody, hromadí se v nich látky potlačující růst. Díky nepřítomnosti některých hormonů se růst raků zcela zastavuje. Po probuzení z dormance hlavně samci preferují živočišnou potravu a jsou velice žraví.

Podíl živočišné složky v potravě se zvyšuje také před svlékáním krunýře a před reprodukcí. Před svlékáním krunýře raci s oblibou požírají rostliny s vyšším obsahem vápníku, např. doušku hustolistou (*Egeria densa*), vodní mor kanadský (*Elodea canadensis*) nebo růžkatec (rod *Ceratophyllum*). Pravidelně by měly být zkrmovány i sinice (*Arthrospira platensis* a *Arthrospira maxima*) prodávané pod komerčním názvem Spirulina a zelená řasa *Chlorella pyrenoidosa*, které jsou bohaté na vitamíny a hlavně obsahují jód, který je pro raky velice důležitý. Nedostatek jódu může totiž vést až k úhynu raka.



Obr. 14: Samice druhu *Cherax albertisii* požírající mražené žábřonožky

Foto autor

Jednotlivé druhy raků samozřejmě přizpůsobují své potravní návyky nabídce prostředí. Například náš rak říční (*Astacus*

astacus) požírá ve větší míře kořínky vrb, ve kterých si rád buduje úkryty. Potravu raka *Cambaroides japonicus* z větší části tvoří tlející listí, které pokrývá dno potoků, ve kterých tento druh v Japonsku žije. Největšími potravními specialisty jsou raci obývající na potravu velice chudé zatopené jeskynní ekosystémy. Jeskynní raci jsou nuceni žít se takřka výhradně tlejícími zbytky rostlin, které voda do podzemí přinese. Pokud jim chovatel předloží maso, s nadšením ho sežerou, ale díky výrazně vyššímu přísunu energie a proteinů mohou následně uhynout na krmný šok.

Většina druhů má noční nebo soumráčnou aktivitu, ale v zajetí si raci celkem bez problémů navyknu na režim určený chovatelem a zanedlouho začnou přijímat potravu i přes den. Někteří jedinci se naučí brát krmení z pinzety a někdy dokonce i z ruky. Pokud je v nádrži chováno více raků pohromadě, je důležité distribuovat krmivo po celé nádrži. Pokud by se krmivo dávkovalo na jedno místo, silnější raci by nenechali nažrat menší a slabší jedince. Dospělé raky je třeba krmit alespoň třikrát za týden, po probuzení z dormance a před svlékáním krunýře pak každý den. Gravidní samice přijímají potravu jen v omezené míře, proto je nutné snížit krmné dávky až na jednu třetinu. Pokud musí raci zůstat více jak týden bez možnosti krmení, je vhodné umístit do nádrže jako krmivo vodní rostliny, případně tam vypustit hejno menších a pomalejších rybek jako je např. živorodka duhová (*Poecilia reticulata*) a vodní plže (např. okružáky rodu *Planorbis*).

Jako vhodné krmení lze použít: vodní a bahenní rostliny, vláknité zelené řasy, sinice rodu *Arthrospira*, dubové listí, spařené kopřivy, smetánku lékařskou, špenát a hlávkový salát, vařené brambory, strouhanou mrkev, salátovou okurku, krmnou řepu, hrách, kukuřici, vařenou a nesolenou rýži, vařené těstoviny, sušené mořské řasy, živé, mražené a lyofilizované (vysušené za pomoci mrazu) vodní larvy hmyzu, žábronožky,

perloočky, buchanky, nitěnky, žížaly, muší larvy, rybí filé, mražené nebo čerstvé celé ryby, drobné vodní plže a mlže, vařené drůbeží maso, krmivo pro kočky klesající po ponoření na dno, příležitostně kousek hovězího srdce nebo sleziny, umělé krmivo pro ryby (pelety a granule klesající na dno) a umělé tabletové krmivo vyráběné speciálně pro koryše. Někteří raci s oblibou požírají i tlející dřevo. Před pářením je potřeba krmit samice potravou s vyšším obsahem vitamínu E, díky kterému jsou pak rači zárodky ve vajíčkách životaschopnější. V přírodě raci samozřejmě loví i jiné rakovce včetně příslušníků vlastního druhu. Při jejich zkrmování ale hrozí riziko zavlečení virových infekcí. V obchodech jsou běžně k dostání mražení blešivci rodu *Gammarus* a krevety rodu *Palaemonetes*. Ač je toto krmivo velice bohaté na vápník, právě kvůli riziku zavlečení infekce by nikdy nemělo být součástí račího jídelníčku. Nespotřebovanou potravu je nutné nejpozději do druhého dne odstranit z nádrže, aby se nekazila voda.



Obr. 15: Příklady krmiva pro raky: umělé tabletované krmivo pro koryše; mražené pakomáří larvy (patentky) a mražený špenát
Foto autor

2.3.1.5. Obsádka dospělých raků

Ačkoliv naprostá většina druhů žije samotářským životem a aktivně obhazuje svoje teritoria, neznamená to, že by raci mezi sebou nikterak nekomunikovali a v toku byli rozmístění zcela náhodně. Naopak, divoce žijící i v zajetí chovaní raci si mezi sebou vytvoří dominantní hierarchii. Pozice, kterou jsou schopni obhájit, určuje především velikost jejich

domáciho okrsku, umístění teritoria, atraktivitu samců a jejich úspěšnost při páření a dostupnost potravy a její kvalitu. Sociální a agonistické chování raků lze rozdělit na čtyři základní interakce: přiblížení se (rak se přibližuje k jinému jedinci, případně hrozí roztaženými klepety), stáhnutí se (rak ustupuje před přibližujícím se jedincem), útok (rak vstupuje agresivně do fyzického kontaktu s jiným jedincem) a útěk (rak škrbnutím zadečku prchá do bezpečí před útočícím jedincem). U nově sestavených skupin několik prvních dnů probíhají ve větší míře útočné interakce a postupně se tvoří žebříček dominance. Rak, který s jiným jedincem opakovaně prohraje souboj, uzná jeho nadřazenost, do fyzického kontaktu s ním již nevstupuje a při jeho přiblížení se rovnou stahuje do bezpečí. Problém nastává v omezeném prostoru nádrže, kde nemá slabší jedinec kam ustoupit a stále se nalézá v teritoriu jedince dominantního, který na něj díky tomu kontinuálně útočí a většinou ho nakonec i usmrtí. Dominantní pozice se může změnit, když povyroste jiný rak. To se ovšem týká pouze takové skupiny, kde jsou všichni jedinci podobné velikosti. Ve skupině, kde jsou velké velikostní rozdíly, navíc dospělí raci aktivně loví menší a juvenilní jedince. Existují ale i druhy, které jsou vnitrodruhově málo agresivní a nemají příliš rozvinutou teritorialitu. Mezi krátkověké nepříliš agresivní druhy patří například rak červený (*Procambarus clarkii*), rak pruhovaný (*Orconectes limosus*), rak trpasličího vzrůstu *Cambarellus patzcuarensis* a partenogenetická forma raka mramorovaného (*Procambarus fallax* f. *virginalis*). Mezi neagresivní druhy patří kupodivu i největší sladkovodní rak na světě, rak Gouldův neboli velerak tasránský (*Astacopsis gouldi*), který dorůstá až 80 cm při hmotnosti cca 6 kg. Je to dáno pravděpodobně tím, že díky pomalému růstu a dlouhé generační periodě (dospívá až v 9 letech), nejsou jeho populace příliš početné a tím pádem

nemusí soupeřit s jinými jedinci o zdroje. Při skupinovém chovu raků v omezeném prostředí akvariálních nádrží nelze nikdy vyloučit útočné chování dominantních jedinců a ani kanibalismus. Nejohroženější jsou čerstvě svlečení jedinci, kteří nemají ještě inkrustovaný nový krunýř. Proto je lepší chovat dospělé raky mimo dobu páření separovaně, v případě neagresivních druhů v malých skupinkách, ve kterých je jen jeden dospělý samec.



Obr. 16: Souboj mezi subadultními jedinci druhu *Cherax destructor*

Foto autor

2.3.2. Odchovná nádrž pro ráčata

Pokud je gravidní samice chována solitérně, je možné ji ponechat se snůškou v chovné nádrži. Je-li taková nádrž hodně členitá a poskytuje dostatek úkrytů juvenilním rakům, budou se

tito špatně odlovovat a chovatel nebude mít přehled o růstu mláďat a jejich počtu. Mnohem účelnější a praktičtější je umístit samici s nakladenými vajíčky do speciální odchovné nádrže, která je menší než nádrž chovná a kromě jednoduchého úkrytu pro samici má pouze dno pokryté křemičitým pískem nebo štěrkem. Jako úkryt pro samici se osvědčila plastová trubka, s kterou se snadno manipuluje při kontrole vývoje vajíček. Nároky na teplotu vody a její kvalitu jsou stejné jako u chovné nádrže. Kyslíkový deficit nebo stoupající množství odpadních látek ve vodě samice signalizuje zvýšenou frekvencí kmitání abdominálních končetin, na kterých nosí vajíčka a následně i vylíhlá ráčata. Při údržbě je nutné postupovat opatrně, jelikož samice nesmí být zbytečně rušena. Vlivem stresu by mohla ztratit nebo popřípadě sežrat část vajíček či celou snůšku.

Embryonální vývoj je různě dlouhý v závislosti na druhu raka a teplotě vody, přičemž vyšší teplota vody inkubační dobu zkracuje. U druhů z mírného pásma může trvat inkubace vajíček až devět měsíců. Samice těchto druhů kladou vajíčka na podzim. V zimě zárodky ve vajíčkách zastavují svůj vývoj (tzv. diapauza) a inkubaci dokončují až s příchodem jara. Inkubace zárodků tropických druhů raků trvá většinou dva až tři týdny. Během inkubační doby zpravidla dochází vlivem mnoha faktorů ke ztrátě jedné třetiny vajíček (neoplozená vajíčka, infekce plísněmi, mechanické poškození, teplotní výkyvy, nedostatečné připevnění vajíček sekretem samice na její pleopody apod.). Po ukončení inkubace se líhnou larvy, které prodělávají několik vývojových stádií a jsou stále přichycené na abdominální končetiny (pleopody) samice. U čeledi Astacidae a u asijských zástupců čeledi Cambaridae jsou to dvě stadia, u čeledi Parastacidae a severoamerických zástupců čeledi Cambaridae jsou to stadia tři až čtyři. Vylíhlé larvy jsou již v bentickém stádiu (megalopa) a jelikož na rozdíl od ostatních

zástupců řádu Decapoda vynechávají stádium naupliové larvy (zoea), hovoříme u raků o přímém vývoji. Larvy v prvním stádiu jsou k pleopodům matky přichycené speciálním vláknem nazývaným „telson thread“. Jelikož toto vlákno po několika dnech mizí, snaží se vylíhlé larvy zachytit svými kráčivými končetinami za pleopody samice. U čeledí Astacidae a Cambaridae k tomuto účelu slouží háčky na hrotech klepet a částečně i háčky na koncích zbylých kráčivých končetin. U čeledi Astacidae a asijských zástupců čeledi Cambaridae jsou tyto háčky přítomné jen v prvním vývojovém stádiu, zatímco u severoamerických zástupců čeledi Cambaridae přetrvávají i během druhého vývojového stádia. U čeledi Parastacidae slouží k přichycení larev k matce háčky na posledních dvou párech kráčivých končetin, které přetrvávají až do ukončení druhého vývojového stádia. Larvy v druhém stádiu se začínají pohybovat. Přibližně po dvou týdnech se larvy přeměňují na juvenilní raky, kteří postupně samici opouštějí a osamostatňují se. Samice po celou dobu inkubace produkuje maternální feromony, které potlačují kanibalské chování mláďat, matky a většinou i dalších samic stejného druhu. Tyto feromony samice produkuje i po metamorfóze mláďat na juvenilní raky. Ti se k ní totiž nadále vracejí při sebemenší známce nebezpečí. Produkce feromonů ustává až ve chvíli, kdy se většina mláďat plně osamostatní a k matce se vrací méně jak deset kusů. V tu chvíli se samice stává pro mladé raky nebezpečím a je nutné ji separovat. Juvenilní raci jsou hned po metamorfóze schopní samostatného života, bez přítomnosti matky u nich ale kanibalské chování propuká okamžitě. Při nedostatku času, kdy není možné samici včas oddělit, je vhodné umístit nad dno rošt s oky o průměru max. 1 cm. Pod rošt se mláďata v případě potřeby mohou ukrýt a matka je nemůže ohrozit. Při čištění filtračního média je třeba dbát zvýšené opatrnosti, jelikož malí ráčci snadno prolezou česly dovnitř

do filtrační nádoby. Od čtvrtého vývojového stádia rostou juvenilní raci různou rychlostí. Kvůli snížení mortality vinou predace větších jedinců na menších je potřeba ráčata separovat podle velikostí.



Obr. 17: Samice druhu *Cherax albertisii* s čerstvě nakladenými vajíčky

Foto autor



Obr. 18: Samice druhu *Cherax albertisii* se snůškou vajíček

Foto autor



Obr. 19: Samice druhu *Cherax albertisii* s vylíhlými ráčaty
Foto autor



Obr. 20: Samice druhu *Cherax peknyi* s ráčaty ve třetím
vývojovém stádiu
Foto autor

2.3.2.1. Typy odchovných nádrží pro ráčata

Pro odchov ráčat je možné použít skleněná akvária i plastové nádrže o objemu 30 - 80 l. Juvenilní raci dobře plavou a dokážou šplhat i po lepených spojích mezi stěnami nádrže. Proto je nutné všechny odchovné nádrže vybavit krycím sklem nebo plexisklem. Důležitý je dostatek úkrytů odpovídající hustotě obsádky. Jako vhodné úkryty se jeví například duté cihly a silně porézní lávové kameny. Rovněž se osvědčila ponořená síťovina nebo umělohmotné pletivo.

2.3.2.2. Technické vybavení nádrží

Juvenilní raci jsou velmi citliví na zvýšený obsah dusíkatých látek ve vodě a špatně snášejí prudké výkyvy teploty. V odchovné nádrži by proto měl být umístěn vnitřní filtr s krytem. Jeho výkon musí odpovídat velikosti nádrže a proudění vody nesmí být příliš silné, jinak porostou mláďata pomalu a budou často nasávána do filtrační nádoby. Ponorné akvarijní topítko musí být stejně jako filtr úměrně výkonné k velikosti nádrže. Jednodušší volbou je pak odchov v klimatizované místnosti, kde se snadno udrží kolísání teploty v rozmezí 2 - 4 °C, což ráčata neohrozí. Při vyšších teplotách a vyšších hustotách obsádky by odchovná nádrž měla být vybavena přídatným vzduchováním. Jelikož jsou raci světlopláší, je možné tlumit kanibalské chování nasvícením nádrže zdrojem o intenzitě osvitu 600 lx. Ráčata pak tráví většinu času v úkrytu, čímž se snižuje agresivita, ale zároveň se i zpomaluje růst. Proto se k tomuto opatření přistupuje jen v nádržích s velkou hustotou obsádky.

2.3.2.3. Hygiena a údržba

Vodu v odchovné nádrži je třeba měnit nejlépe každý den, ovšem v menší množství, než v chovných nádržích. Vyměněné množství vody by nemělo přesáhnout pětinu vody v nádrži. Všechno ale záleží na intenzitě krmení. Pokud jsou raci kvůli rychlému

růstu záměrně překrmování, je potřeba měnit každý den třetinu vody. V takovém případě musí mít dopouštěná voda shodné hodnoty pH, teploty a tvrdosti, jako voda v nádrži. To je důležité hlavně u citlivých druhů, jako je např. *Cherax cainii* u něhož necitlivá výměna vody může zapříčinit odtrhávání končetin a úhyn. Odolnější a adaptabilnější druhy, jako je např. *Procambarus clarkii*, nejsou na kvalitu vody příliš náročné, přesto je nutné vyvarovat se hlavně teplotního šoku. Na kvalitu vody jsou nejvnímavější čerstvě svlečení juvenilní raci. Při odsávání vody odkalovacím zvonem se spolu s nečistotami snadno nasají i mladí raci. Z tohoto důvodu je lepší překrýt ústí zvonu síťovinou a vodu nevypouštět rovnou do odpadu, ale do připravené nádoby, ve které se snadno zjistí, jestli nedošlo k nechtěnému nasátí ráčat.

2.3.2.4. Krmení juvenilních raků

U juvenilních raků převažuje v potravě živočišná složka. Vhodné krmení jsou živé či mražené drobné planktonní organismy (hrotnatky, buchanky, žábronožky apod.). Rostlinná složka by měla být v potravě také zastoupena, na rozdíl od dospělých raků by měla být však minoritní. Raci krmení kvalitní živočišnou potravou častěji svlékají krunýř, rostou rychleji a dříve dospějí. Pokud je kladen důraz na rychlý růst, je nutné ráčata v odchovných nádržích překrmovat. Tím se zároveň inhibuje kanibalské chování, zatímco při nedostatku potravy u většiny druhů mortalita díky kanibalismu rychle stoupá. Nespotřebované zbytky potravy je nutné nejpozději druhý den odstranit, aby nekazily vodu.



Obr. 21: Mladí raci s oblibou požírají vodní rostliny jako je douška hustolistá (*Egeria densa*)

Foto autor

2.3.2.5. Obsádka juvenilních raků

Hustota obsádky juvenilních raků má zásadní vliv na rychlost jejich růstu a míru kanibalského chování. Pro chov v akváriích je doporučena hustota obsádky čerstvě osamostatněných ráčat 100 – 300 ks/m². Při vyšší hustotě obsádky je nutné udržovat v nádrži teplotu vody na spodní hranici optima, čímž se zpomalí agresivita ráčat, ale zároveň i jejich růst. Rozdíly v rychlosti růstu juvenilních raků z obsádek o nízké a vysoké hustotě může činit i více jak 30 %. Jelikož raci rostou různou rychlostí, je třeba větší jedince postupně separovat do jiné odchovné nádrže, čímž se minimalizuje riziko predace na slabších jedincích. Separace podle velikosti umožní menším

a slabším jedincům dostat se snáze k potravě a podpoří je v rychlosti růstu.

2.3.3. Druhy dostupné v ČR

V České republice je v současné době ve volné přírodě pět druhů raků. Rak říční (*Astacus astacus*) a rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*) jsou druhy původní. Rak bahenní (*Astacus leptodactylus*), rak signální (*Pacifastacus leniusculus*) a rak pruhovaný (*Orconectes limosus*) jsou druhy nepůvodní. Díky importérům a chovatelům akvariálních živočichů se na trhu objevuje i celá řada dalších druhů raků převážně z čeledí Cambaridae a Parastacidae. Z čeledi Cambaridae se nejčastěji jedná o raka červeného (*Procambarus clarkii*), který se prodává i na maso. Mezi akvaristy je běžně rozšířená i partenogenetická forma raka mramorovaného (*P. fallax* f. *virginalis*). Dále se chovají tyto druhy: *Procambarus alleni*, *P. troglodytes*, *Cambarellus diminutus*, *C. montezumae*, *C. patzcuarensis*, *C. puer*, *C. schufeldtii* a *C. texanus*. V sousedním Německu je pak možné koupit další druhy (např. *Procambarus acutus*, *P. hirsutus*, *Orconectes nana*, *O. virilis*). Čeleď Parastacidae je na našem akvaristickém trhu zastoupena hlavně rodem *Cherax*, jehož zástupci jsou často atraktivně zbarvení. Jedná se především o tyto druhy: *Cherax albertisii*, *C. boesemani*, *C. cainii*, *C. destructor*, *C. holthuisi*, *C. lorentzi*, *C. monticola*, *C. peknyi*, *C. preissi*, *C. quadricarinatus*, *C. sp. Blue Moon*, *C. sp. Hoa Creek*, *C. sp. Red Tip*.



Obr. 22: Rak *Cherax preissi* v úkrytu z kamenů

Foto autor



Obr. 23: Dvě varianty zbarvení druhu *Cherax monticola*

Foto autor

2.3.4. Speciální aspekty chovu

Chov adaptabilních a na podmínky prostředí nepříliš náročných druhů, jako je např. rak červený (*Procambarus clarkii*) je při splnění minimálních požadavků na velikost nádrže a krmení většinou bezproblémový. Oproti tomu držení, chov a odchov citlivých nebo případně agresivních druhů jako jsou např. *Cherax cainii* nebo *Cherax destructor*, končí často nezdarem. Při chovu takovýchto raků je kvůli minimalizaci mortality nutné splnit i další aspekty kromě výše popsanych obecných principů.

2.3.4.1. Chov citlivých druhů raků

Mezi citlivé patří všechny druhy raků tolerující jen úzké rozpětí fyzikálních a chemických parametrů. Nejčastějším problémem je příliš vysoká teplota v chovné nádrži. Studenomilné druhy nesnášejí časté výrazné kolísání teploty vody či teploty dlouhodobě přesahující hranici jejich životního optima. Dobrým příkladem je australský rak *Euastacus jagara*, který obývá pouze oblast na jihovýchodě Queenslandu v Austrálii, přítoky řeky Brisbane o rozloze cca 10 km² v národním parku Mount Mistake, který je součástí Velkého předělového pohoří. Vzhledem k tomu, že žije v nadmořských výškách přes 920 m n. m., má na jeho prudce klesající početnost hlavní negativní dopad globální změna klimatu, respektive stoupající teplota a změny v hydrologickém režimu. Z druhů dostupných v ČR patří mezi nejcitlivější *Cherax holthuisi*. Pro udržování stálé teploty vody je nutné použít akvarijní topítka s termostatem, pro chlazení pak klimatizační jednotky, které se vyrábí pro mořská akvária. Jinou možností je vložení PET láhve se zmrzlou vodou do komory filtru (vhodné je měnit láhev několikrát denně) či ochlazování akvária ventilátorem (je možné použít i malé počítačové větráčky). Každopádně je důležité hlídat kolísání teploty vody, které by

mělo být minimální. Dalším faktorem, který velmi znesnadňuje chov raků, je vnímavost na stres. Stresem jsou překvapivě ohrožené i druhy využívané běžně v akvakulturních chovech, jako např. *Cherax cainii*. Pokud jsou tyto raci vystaveni déle trvajícím stresujícím situacím, jako je např. několikadenní transport či výrazné navýšení světelné intenzity, často si začnou odtrhávat kráčlivé končetiny a následně uhynou. Stresem jsou nejvíce ohroženi juvenilní a subadultní raci. Před vypuštěním na stres náchylných raků do nové nádrže je nutné nejprve srovnat fyzikální a chemické parametry prostředí podle nádrže původní a vytvořit v nádrži vhodný úkryt. Po vypuštění je vhodné vypnout čerpadlo, zhasnout osvětlení a nádrž ještě zakrýt tak, aby rak neviděl ven a nerušila ho tedy přítomnost člověka. Takto ve tmě by měl rak zůstat jeden až dva dny, pak se nádrž může odkrýt a zapnout čerpadlo. První den po vypuštění by se noví raci neměli krmit. Dalším stresujícím podnětem je jednorázová výměna většího množství vody. U vnímavých raků je proto lepší měnit vodu častěji (v intervalu jednoho až dvou dnů) a v množství nepřesahujícím jednu pětinu objemu nádrže.

2.3.4.2. Chov agresivních druhů raků

Agresivita raků spojená s obhajováním teritoria a kanibalismem je jedním z hlavních faktorů ovlivňujících mortalitu chovaných raků. Při chovu několika jedinců patřících k agresivnímu druhu (např. *Cherax destructor*) je nutné nádrž upravit tak, aby docházelo k co nejmenšímu počtu střetů. Hlavní roli nehraje čistá plocha dna, ale členitost nádrže. Proto je nutné vytvořit co největší počet potenciálních úkrytů. Velice praktickým opatřením se ukázalo použití síťoviny nebo umělohmotného pletiva. Pletivo se ponoří do nádrže tak, aby rozdělovalo co nejvíce vodní sloupec, a u dna se zatíží většími kameny. Při manipulaci s raky se navíc pletivo z nádrže zase snadno vyjme. Důležitá je i distribuce krmiva

rovnoměrně po celé nádrži. Nejvíce ohrožení jsou raci těsně po svlékání, kteří ještě nemají inkrustovaný krunýř. Jelikož se s takovými raky nedá manipulovat bez rizika poranění a odlovovat všechny ostatní jedince je často nemožné, je lepší jednotlivé raky každý den pozorovat a při prasknutí blanky spojující hlavohruď se zadečkem (počáteční fáze ekdyse), dotyčného jedince separovat. Tato opatření sice nezaručí, že se raci nebudou napadat, riziko vážného poranění se ale v rámci možností minimalizuje.



Obr. 24: Dospělý samec druhu *Cherax* sp. Hoa Creek, který v souboji přišel o končetinu nesoucí pravé klepeto
Foto autor

3. Srovnání novosti postupů

Tato metodika popisuje postupy při umělém chovu a odchovu sladkovodních raků z řádu Decapoda v akvarijských nádržích. Je alternativou k extenzivním, semi-intenzivním a intenzivním způsobům chovu v akvakultuře. Uplatnění nalezne především v menších chovech, kde je cílem držení, chov a odchov jedinců za účelem studia biologie, ekologie a etologie desetinochých korýšů, jakož i v hobby a produkční akvaristice. V neposlední řadě lze uvést, že se jedná o první práci tohoto druhu a rozsahu v českém jazyce. Možnost přímé konzultace či získání praktických zkušeností na pracovišti poskytovatele je nejen možná, ale i žádoucí. Tato skutečnost dává dobré předpoklady pro využití metodiky v praxi.

4. Popis uplatnění certifikované metodiky

Tato metodika je určena zájemcům o oblast chovu raků. Jedná se v první řadě o Unii akvaristů České republiky – AKVA CZ. Mezi další cílové skupiny lze zařadit především zájmové chovatele, akvaristické chovatelské svazy a výzkumné pracovníky zabývající se biologií, ekologií a etologií těchto desetinochých korýšů. Metodika bude využita jako součást zavedených laboratorních, respektive chovatelských postupů. Vhodné uplatnění také nalezne jako učební materiál pro studenty přírodovědných oborů.

5. Ekonomické aspekty

Cena raků prodávaných v ČR se pohybuje od několika desítek korun u běžných druhů (např. *Procambarus clarkii* nebo *Procambarus fallax* f. *virginalis*) až po několik set korun v případě vzácnějších nebo hůře dostupných druhů odchovávaných v zahraničí či odchytávaných ve volné přírodě (např. raci rodu *Cherax*). Vzhledem k tomu, že metodika chovu raků v akváriích nebyla dosud vypracována, velké množství chovaných exemplářů

díky špatné péči nebo nevyhovujícímu vybavení nádrží zbytečně uhynie. Dodržováním postupů popsaných v této práci klesne mortalita raků chovaných v akváriích na minimum a úspěšná inkubace vajíček a odchov juvenilních jedinců se může stát zajímavým zdrojem příjmů chovatelů. Metodika zároveň napomůže držení raků v laboratorních podmínkách, případně odchovu jedinců v rámci záchranných chovů. Náklady na zavedení metodických postupů chovu raků v akváriích navíc nejsou příliš vysoké. Například pro chov jednoho páru raků *Procambarus alleni* postačí investice 1.000 – 2.000,- Kč. Vzhledem k plodnosti samic tohoto druhu může zisk z prodeje odchovaných raků dosáhnout již v následujícím roce 10.000 – 20.000,- Kč.

Použitá literatura

- Alderman, D.J., Holdich, D., Reeve, I. (1990) Signal crayfish as vectors in crayfish plague in Britain. *Aquaculture*, 86 (1): 3-6.
- Anastácio, P.M., Nielsen, S.N., Marques, J.C. (1999) CRISP (crayfish and rice integrated system of production: 2. Modelling crayfish (*Procambarus clarkii*) population dynamics. *Ecological Modelling*, 123: 5-16.
- Berrill, M., Arsenault, M. (1984) The breeding behaviour of a northern temperate orconectid crayfish, *Orconectes rusticus*. *Animal Behaviour*, 32 (2): 333-339.
- Bubb, D.H., Thom, T.J., Lucas, M.C. (2004) Movement and dispersal of the invasive signal crayfish *Pacifastacus leniusculus* in upland rivers. *Freshwater Biology*, 49 (3): 357-368.
- Buřič, M., Hulák, M., Kouba, A., Petrusek, A., Kozák, P. (2011) A Successful Crayfish Invader Is Capable of Facultative Parthenogenesis: A Novel Reproductive Mode in Decapod Crustaceans. *PLoS ONE* 6(5): e20281.
- Churchill, C., Pfeiffer, M. (2010) First evidence for an established Marmorokrebs (Decapoda, Astacida, Cambaridae) population in Southwestern Germany, in syntopic occurrence with *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817). *Aquatic Invasions*, 5 (4): 405-412.
- Crandall, K.A., Buhay, J.E. (2008) Global diversity of crayfish (Astacidae, Cambaridae, Paeastacidae - Decapoda) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595: 295-301.
- Cukerzic, J. (1989) Rečnyje raky. *Akademia Nauk Litovskoj SSR, Institut zoologii i parazitologii*, 71.
- Diéguez-Urbeondo, J., Söderhäll, K. (2008) *Procambarus clarkii* Girard as a vector for the crayfish plague fungus, *Aphanomyces astaci* Schikora. *Aquaculture Research*, 24 (6): 761-765.
- Eng, L. L., Daniels, R.A. (1982) Life history, distribution, and status of *Pacifastacus fortis* (Decapoda: Astacidae). *California Fish and Game*, 68 (4): 197-212.
- Füreder, L., Oberkofler, B., Hanel, R., Leiter, J., Tahler, B. (2003) The freshwater crayfish *Austropotamobius pallipes* in South Tyrol: Heritage species and bioindicator. *Bulletin*

Français de la Pêche et de la Pisciculture, 370-371: 79-95.

Gutierrez-Yurrita, P., Martinez, J.M., Bravo-Utrera, M.A., Montes, C. (1999) The status of crayfish populations in Spain and Portugal. In: Gherardi, F., Holdich, D.M. (Eds.), Crayfish in Europe as alien species – how to make the best of a bad situation? Brookfield, 161- 192.

Hamr, P. (2002) *Orconectes*. In: Holdich, D.M. (ed) Biology of freshwater crayfish. Blackwell Science, Oxford, 585-608.

Hobbs, H.H. Jr. (1989) An illustrated checklist of the American Crayfishes (Decapoda: Astacidae, Cambaridae, and Parastidae). Smithsonian Contributions to Zoology, 480: 1-236.

Holdich, D.M., Reeve, I.D. (1991) Alien crayfish in British waters. Final report on GR3/6842 for Natural Environment Research Council. 38 pp.

Holdich, D.M. (2002) Distribution of crayfish in Europe and some adjoining countries. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 376: 611-650.

Holdich, D., Black, J. (2007) The spiny-cheek crayfish, *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817) [Crustacea: Decapoda: Cambaridae], digs into the UK. Aquatic Invasions, 2 (1): 1-15.

Hopkins, C.L. (1967) Breeding in the freshwater crayfish *Paranephrops planifrons* White. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 1 (1): 51-58.

Horwitz, P., Adams, M. (2000) The systematics, biogeography and conservation status of species in the freshwater crayfish genus *Engaewa* Riek (Decapoda: Parastacidae) from south-western Australia. Invertebrate Taxonomy, 14 (5): 655-680.

Jones, C.M. (1995) Production of juvenile redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens) (Decapoda, Parastacidae) I. Development of hatchery and nursery procedures. Aquaculture, 138 (1-4): 221-238.

Kawai, T., Scholtz, G., Morioka, S., Ramanamandimby, F., Lukhaup, C., Hanamura, Y. (2009) Parthenogenetic Alien Crayfish (Decapoda: Cambaridae) Spreading in Madagascar. Journal of Crustacean Biology, 29 (4): 562-567.

Kozák, P., Ďuriš, Z., Policar, T. (2002) The stone crayfish *Austropotamobius torrentium* (Schränk) in the Czech Republic. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 367: 707-713.

Kozubíková, E., Filipová, L., Kozák, P., Ďuriš, Z., Martín, M.P., Diéguez-Urbeondo, J., Oidtmann, B., Petrusek, A. (2009) Prevalence of the Crayfish Plague Pathogen *Aphanomyces astaci* in Invasive American Crayfishes in the Czech Republic. *Conservation Biology*, 23 (5): 1204-1213.

Light, T., Erman, D.C., Myrick, C., Clarke, J. (1995) Decline of the Shasta Crayfish (*Pacifastacus fortis* Faxon) of Northeastern California. *Conservation Biology*, 9 (6): 1567-1577.

Martin, P., Dorn, N.J., Kawai, T., van der Heiden, C., Scholtz, G. (2010) The enigmatic Marmorkrebs (marbled crayfish) is the parthenogenetic form of *Procambarus fallax* (Hagen, 1870). *Contributions to Zoology*, 79 (3): 107-118.

Oluoch, A.O. (1990) Breeding biology of the Louisiana red swamp crayfish *Procambarus clarkii* Girard in Lake Naivasha, Kenya. *Hydrobiologia*, 208: 85-92.

Patullo, B.W., Baird, H.P., Macmillan, D.L. (2009) Altered aggression in different sized groups of crayfish supports a dynamic social behaviour model. *Applied Animal Behaviour Science*, 120: 231-237.

Petrusek, A., Filipová, L., Ďuriš, Z., Horká, I., Kozák, P., Policar, T., Štambergová, M., 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.

Policar, T., Kozák, P. (2001) Vysazení adultních jedinců a uměle vylíhnutých ráčat raka říčního (*Astacus astacus* L.) na lokalitu Žlebského rybníčku v CHKO Šumava. *Aktuality Šumavského Výzkumu*, 193-197.

Shull, H.C., Pérez-Losada, M., Blair, D., Sewell, K., E. A. Sinclair, E.A., Lawler, S., Ponniah, M., Crandall, K.A. (2005) Phylogeny and biogeography of the freshwater crayfish *Euastacus* (Decapoda: Parastacidae) based on nuclear and mitochondrial DNA. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 37 (1): 249-263.

Staniford, A.J., Kuznecovs, J. (2008) Aquaculture of the yabbie, *Cherax destructor*, Clark (Decapoda: Parastacidae): an economic evaluation. *Aquaculture Research*, 19: 325-340.

Svobodová, J., Vlach, P., Fischer, D. (2010) Legislativní ochrana raků v České republice a ostatních státech Evropy. Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, 52 (4): 1-5.

Suter, P.J., Richardson, A.M.M. (1977) The biology of two species of *Engaeus* (Decapoda: Parastacidae) in Tasmania. III. Habitat, food, associated fauna and distribution. Australian Journal of Marine and Freshwater Research, 28 (1): 95-103.

Unestam, T. (1975) Defence reactions in and susceptibility of Australian and New Guinean freshwater crayfish to European-crayfish-plague fungus. Australian Journal of Experimental Biology and Medical Science, 53: 349-359.

Usio, N., Nakajima, H., Kamiyama, R., Wakana, I., Hiruta, S., Takamura, N. (2006) Predicting the distribution of invasive crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) in Kusiro Moor marsh (Japan) using classification and regression trees. Ecological Research, 21 (2): 271-277.

Vogt, G. (1999) Diseases of European freshwater crayfish, with particular emphasis on interspecific transmission of pathogens. In: Gherardi, F., Holdich D.M. (Eds). Crayfish in Europe as alien species. How to make the best of a bad situation? A. A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, 87-103.

Vogt, G., Tolley, L., Scholtz, G. (2004) Life stages and reproductive components of the Marmorkrebs (marbled crayfish), the first parthenogenetic decapod crustacean. Journal of Morphology, 261: 286-311.

Vogt, G. (2008) The marbled crayfish: a new model organism for research on development, epigenetics and evolutionary biology. Journal of Zoology, 276: 1-13.

Wetzel, J.E. (2002) Form Alternation of Adult Female Crayfishes of the Genus *Orconectes* (Decapoda: Cambaridae). The American Midland Naturalist, 147 (2): 326-337.

Právní předpisy

Směrnice Rady (ES) č. 92/43/EHS, o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin („směrnice o stanovištích“, Habitats Directive).

Vyhláška č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů (ZOPK).

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Seznam publikací, které předcházely metodice

Patoka, J. (2007) Vliv feromonů na přežití juvenilních raků. Akvárium Terárium, 50 (6): 20-22.

Patoka, J. (2008) *Atyopsis gabonensis*, Giebel 1875. Akvárium Terárium, 51 (5): 25-26.

Patoka, J. (2008) Chováme sladkovodní raky. Grada Publishing, a.s. Praha. p. 128. ISBN: 978-80-247-1836-1.

Patoka, J. (2008) Račí mor. Akvárium Terárium, 51 (2): 26-29.

Patoka J. (2009) *Cherax holthuisi*. Akvárium Terárium, 52 (1): 21-23.

Patoka, J. (2009) Přehled a rozšíření račích druhů v Evropě. Akvárium Terárium, 52 (4): 26-28.

Patoka, J. (2009) Yabby (*Cherax destructor*). Aquaristik, 1 (1): 20-21.

Patoka, J. (2010) Krevety sladkovodní. Robimaus. Rudná u Prahy. p. 71. ISBN: 978-80-87293-15-7.

Patoka, J. (2010) Sladkovodní australský endemit, kreveta *Macrobrachium bullatum* Fincham, 1987. Aquaristik, 1 (2): 30-31.

Patoka, J. (2012) Krabi a poustevníčci. Robimaus. Rudná u Prahy. p. 71. ISBN: 978-80-87293-27-0.