

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
VÝZKUMNÝ ÚSTAV RYBÁŘSKÝ A HYDROBIOLOGICKÝ
VE VODŇANECH

METODIKA LOVU RAKŮ

EDICE | METODIK



JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
VÝZKUMNÝ ÚSTAV RYBÁŘSKÝ A HYDROBIOLOGICKÝ VE VODŇANECH
Oddělení akvakultury a hydrobiologie

METODIKA LOVU RAKŮ

P. KOZÁK, M. BUŘIČ, T. POLICAR

č. 81

Vodňany

2007

ISBN 978-80-85887-65-5



Tato publikace byla vydána jako učební pomůcka v rámci řešení projektu

**Zkvalitnění bakalářského, magisterského a doktorského studia rybářství
na Jihočeské univerzitě**
(CZ.04.1.03/3.2.15.3/0427)

TENTO PROJEKT JE SPOLUFINANCOVÁN EVROPSKÝM SOCIÁLNÍM FONDEM A STÁTNÍM
ROZPOČTEM ČESKÉ REPUBLIKY

Obsah

1. Úvod	4
2. Druhy raků v ČR	4
3. Biotopy raků	6
4. Aktivita raků	8
A) Vliv prostředí	8
B) Vliv ročního období	8
5. Ochrana raků z hlediska zákona	9
6. Metody lovu	10
1) Do ruky (s pomocí síťky)	10
2) Proutek s návnadou	10
3) Rakovky	11
4) Vrše	13
5) Sítě	14
6) Elektrický proud	17
7) Vypuštění nádrže	18
8) Potápění	19
7. Transport a přechovávání raků	19
8. Záznamy o lovu	20
9. Rizika	20
10. Literatura	21

1. ÚVOD

Raci jsou významnou součástí sladkovodních ekosystémů a je jich známo asi 500 druhů (Ďuriš a Smutný, 1998). V Evropě se ale vyskytuje jen pět původních druhů raků: rak říční *Astacus astacus* (L.), rak bahenní *Astacus leptodactylus* Esch., rak *Astacus pachypus* Rathke, rak kamenáč *Austropotamobius torrentium* (Schr.) a rak bělonohý *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet) (Füreder *et al.*, 2006). Koncem 19. a na počátku 20. století vymizely v Evropě tehdejší velké populace původních druhů raků následkem epidemie račího moru, narušením habitatů přirozených lokalit s výskytem raků a silicím znečištěním vod. Proto byla iniciována snaha naplnit volné bentické niky druhy odolnými vůči račímu moru. Tato snaha vedla k rozsáhlým introdukcím nepůvodních druhů raků do Evropy (Henttonen a Huner, 1999). Z nich se nejvíce rozšířili rak signální (*Pacifastacus leniusculus* D.), rak pruhovaný (*Orconectes limosus* Raf.) a rak červený (*Procambarus clarkii* (G.)) (Holdich, 2002). Všech pět původních druhů raků v Evropě je v současnosti ohroženo výskytem těchto nepůvodních druhů raků. Výskyt a další rozšiřování nepůvodních druhů raků v Evropě je velkým nebezpečím pro budoucí zachování výskytu původních druhů raků (Holdich a Gherardi, 1999).

I přesto jsou původní druhy raků v Evropě stále žádanými tržními komoditami a jsou odlovovány i chovány v akvakulturách. Větší podíl na trhu ovšem zaujímají nepůvodní druhy raků (rak signální a rak červený) (Skurdal a Taugbøl, 2002).

Mnohem větší důležitosti ale nabývá chápání ekologického významu raků. Obecně jsou raci důležití obyvatelé bentických nik, kteří působí jako významný členek v procesu přeměny energie v potravním řetězci (Nyström, 2002). Na stejné lokalitě mohou raci vystupovat jako predátoři jiných vodních bezobratlých živočichů a na druhé straně mohou současně představovat významnou složku potravy jiných vyšších živočichů (Skurdal a Taugbøl, 2002).

Zároveň původní evropské druhy raků (především rak říční, rak kamenáč a rak bělonohý) mohou být využity jako biologické indikátory při kontrole kvality vody (Lindqvist a Huner, 1999; Reynolds *et al.*, 2006).

Za poslední dvě desetiletí se v Evropě zájem o raky zvyšuje, o čemž svědčí vysoká aktivita všech evropských astakologických specialistů na mezinárodních sympóziích, která byla organizována Mezinárodní astakologickou asociací (IAA) nebo Společným evropským astakologickým projektem (Craynet). Hlavními těžišti zvýšeného zájmu o astakologii v Evropě je ochrana, umělý chov a vysazování račí násady původních druhů raků do tekoucích vod, rybníků a jezer. Tato podpora původních druhů raků v Evropě vyžaduje nutnost znát mj. i velmi podrobné informace o současném výskytu a stavu populací původních i nepůvodních druhů raků.

Tato metodika je určena rybářům, chovatelům vodních živočichů a také odborné i laické veřejnosti zabývající se ochranou přírody. Cílem metodiky je nejen popsat různé metody lovu raků, ale také přiblížit biologické zákonitosti spojené s lovem raků (vliv prostředí a ročního období na aktivitu raků) a případná rizika spojená s touto činností (rozšiřování nepůvodních druhů raků a račího moru na nové lokality). Pro efektivní a úspěšný odlov je pak neméně důležitá i osobní praktická zkušenost každého „lovce“, kterou už musí získat každý sám při svém vlastním praktickém lovu raků.

2. DRUHY RAKŮ V ČR

Na našem území se v dnešní době vyskytuje celkem pět druhů raků. Dva druhy jsou druhy původními. Jsou to rak říční *Astacus astacus* (L.) a rak kamenáč *Austropotamobius torrentium* (Schr.). Dále je často k našim původním rakům přiřazován náš nepůvodní, ale

zdomácňelý rak bahenní *Astacus leptodactylus* (Esch.). Zbylé dva druhy pocházejí ze Severní Ameriky a jsou to: rak signální *Pacifastacus leniusculus* (D.) a rak pruhovaný *Orconectes limosus* (Raf.) (Kozák a Policar, 1999; Policar a Kozák, 2000).

Detailní monitoring výskytu raků v ČR byl proveden v letech 2004 – 2005 především pomocí externích mapovatelů a pracovníků regionálních pracovišť AOPK ČR (Chobot, 2006). Toto mapování významně doplnilo výsledky předchozího monitoringu výskytu raků prováděné v rámci „Akce rak“ organizované v minulých letech organizací ČSOP (Holzer, 1987) a dále pracovníky různých institucí včetně VÚRH JU Vodňany (Policar a Kozák, 2000).

V současné době lze konstatovat, že rak říční je jedním z nejhojněji zastoupených raků ve vodách ČR, který obývá tekoucí i stojaté vody plošně po celé republice. Rak kamenáč se vyskytuje na několika lokalitách z oblasti Brd, Křivoklátska, Domažlicka, Kladenska, Krkonoše a na dvou lokalitách v severních Čechách (Policar a Kozák, 2000; Ďuriš *et al.*, 2001; Kozák *et al.*, 2002; Fischer *et al.*, 2004; Chobot, 2006). V rámci detailního monitoringu výskytu raků v ČR prováděného pod záštitou AOPK ČR byla zjištěna 681 lokalita s výskytem raka říčního a 34 lokalit s výskytem raka kamenáče (Chobot, 2006). U raka kamenáče se jedná jen o ostrůvkovitý výskyt v ČR. Stěžejní oblastí výskytu raka kamenáče v ČR zahrnující jeho nejpočetnější populace je povodí řek Úslavy, Úhlavy, Radbuzy, Mže a potoků v Brdech. Většina těchto lokalit však tvoří samostatné lokality výskytu raka kamenáče, ale tvoří místní souvislý areál jeho výskytu (Fischer *et al.*, 2004). I přes poměrně velký počet lokalit, které jsou obsazeny těmito druhy raků, je zřejmé, že ve většině případů se na těchto lokalitách jedná o zbytkové či z hlediska jedinců početně malé populace raků. Proto s určitostí nelze souhlasit se závěrem mapování výskytu raků v ČR provedeného pod záštitou AOPK ČR, který v současnosti prezentuje názor, že v průběhu historie ČR nedošlo k plošnému masovému úbytku raků ve volných vodách (Chobot, 2006). Současný snížený výskyt raků na území ČR je jasný při porovnání historických záznamů o výskytu raků (Krupauer, 1968 a 1981) se současným výskytem raků v ČR.

Počátek výskytu raka bahenního je v ČR datován od druhé poloviny 19. století, kdy byl tento druh raka v ČR vysazován (Pecina, 1985). Štěpán (1933) a Lohmický (1984) popisují vysazení raka bahenního v roce 1892 do rybníků na Blatensku, Lounsku, Mladoboleslavsku a Chlumecku. Avšak Dyk (1953) uvádí, že rak bahenní se v ČR vyskytoval mezi Blatnou a Sedlicí ještě před tímto vysazením. Současný výskyt raka bahenního je detailně popsán Horkou (2006). Rak bahenní se v současnosti vyskytuje nejenom v oblastech jeho původního vysazení, ale i v oblastech Příbramska (Policar a Kozák, 2000), Písecka, Karvinska, Berounska a nedaleko měst Nymburk a Brandýs nad Labem (Horká, 2006). Chobot (2006) na svých mapkách výskytu raků v ČR poukazuje ještě na výskyt raka bahenního v severních Čechách, v okolí Moravských Budějovic a na Jihlavsku.

Rak signální se na území ČR dostal pomocí záměrného dovozu a vysazení 1000 ráčat pocházejících ze Švédska. Dovězená ráčata raka signálního byla roku 1980 vysazena na čtyři lokality: rybník Spustík ležící nedaleko Velkého Meziříčí, rybník u obce Čáslavice nacházející se nedaleko Třebíče, rybník Skříňka (u Velké Bíteše) a odstavené rameno řeky Jihlavy u Alexovic nedaleko Ivančic (Policar a Kozák, 2000; Filipová *et al.*, 2006a). V současné době je výskyt raka signálního v ČR ověřen v oblastech Velkého Meziříčí, Kroměříže, Vodňan, Domažlic a Litomyšle (Filipová *et al.*, 2006a). V roce 2002 byl výskyt raka signálního ještě potvrzen v rybnících u obce Lomy na Jidřichovradecku (Policar a Kozák, 2001), kde ovšem jeho výskyt nebyl potvrzen v roce 2006 (Petrušek, os. sdělení).

První ověřený výskyt raka pruhovaného ve volných vodách ČR je publikován Hajerem (1989). Je vysoce pravděpodobné, že rak pruhovaný se do ČR dostal přirozenou migrací proti proudu řeky Labe (Petrušek *et al.*, 2006). V současné době se rak pruhovaný vyskytuje v ČR téměř výlučně v povodí Labe (Filipová *et al.*, 2006b). Jeho výskyt je především vázán na řeky

Labe a Vltavu a jejich přítoky. V tekoucích vodách byly zjištěny i izolované populace raka pruhovaného od řek Labe a Vltavy, kterými jsou: potok Pšovka u obce Střemy, tok Loupnice u Horního Jiřetína a Záluží a Zlatá stoka v Třeboni (Petrušek *et al.*, 2006). Izolované populace raka pruhovaného ve stojatých vodách (především zatopené lomy a pískovny v Českém středohoří, severních Čechách, Staroboleslavsku, Nymbursku a Domažlicku, rybníky ve Středočeském a Jihočeském kraji a vodní nádrže Lipno a Hracholusky) jsou výsledkem neuváženého lidského rozšiřování tohoto druhu raka na nové lokality (Kozák *et al.*, 2004; Petrušek *et al.*, 2006; Filipová *et al.*, 2006b). Mimo povodí Labe je dnes rak pruhovaný hlášen v ČR ještě z toku Prudník na Osoblažsku v povodí Odry (Đuriš a Horká, 2007).

Základní rozlišovací morfologické znaky jednotlivých druhů raků jsou uvedeny v metodice VÚRH JU ve Vodňanech č. 56 (Kozák *et al.*, 1998).

Rak kamenáč, rak říční a rak bahenní jsou druhy velmi vnímavé k račímú moru (Kozák *et al.*, 1998; Pöckl *et al.*, 2006; Holdich *et al.*, 2006). Rak signální a rak pruhovaný jsou naopak druhy nebezpečnými, rezistentními proti račímú moru a jsou schopni ho přenášet. Pokud jde o raka pruhovaného, ten je navíc vysoce odolný proti znečištění vod a význačnou svou agresivitou, aktivitou i rychlým životním cyklem Stucki (2002).

Nepůvodní druhy raků jsou z hlediska svého rozšíření jak v ČR tak i v celé Evropě velkou hrozbou pro původní druhy raků. Proto je třeba věnovat značnou pozornost monitoringu jejich výskytu a možnosti zabránit jejich dalšímu rozšiřování na nové lokality (Holdich *et al.*, 1999a; Kozák *et al.*, 1998; Pöckl *et al.*, 2006; Holdich *et al.*, 2006).

3. BIOTOPY RAKŮ

Rakům vyhovují potoky či nádrže s jílovitými břehy prorostlými kořeny stromů nebo složenými z hrubých kamenů, které poskytují rakům vynikající možnosti úkrytu. Velmi vhodné jsou i hráze obložené vyskládaným kamenem (Troschel, 1997). Přírozená a neporušená okolní vegetace (les, louka s pásem porostů olší, vrb či keřů) vytváří pro raky vhodné životní podmínky (Dyk, 1977; Skurdal a Taugbøl, 2002). Okolní porosty dřevin lokality příznivě zastíňují (Skurdal a Taugbøl, 2002). Bahnitému dnu se jako stanovišti vyhýbá většina raků (kromě raka pruhovaného). Obecně však raci bahnitě dno často využívají jako prostor pro sběr potravy (Westman, 2000). Na abundanci raků má obecně vliv početnost úkrytů (Füreder *et al.*, 2006). Výskyt úkrytů může být limitujícím faktorem prostředí pro přežití raků (Söderbäck, 1993; Dyk, 1977). Mladší raci jsou častěji vázání na mělčí oblasti s dostatkem úkrytů než dospělí jedinci (Kutka *et al.*, 1996). Vhodnost habitatů a početnost raků ovlivňují značnou měrou nešetrné úpravy toků (napřimování, dláždění), nadměrné přibývání sedimentů či těžařské práce. Tato činnost člověka může způsobit trvalou ztrátu přírodních lokalit a tím i ztrátu vlastních račích populací (Nyström, 2002).

Raci obecně preferují pomalu tekoucí vody před turbulentním prouděním (Armitage, 2000). Síla proudění vody v tocích ovlivňuje výskyt raků a velikostní rozložení populace raků v toku (Kutka *et al.*, 1996). Rak kamenáč se např. vyhýbá místům s průtokem vyšším než $25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, ale preferuje průtok nad $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (Füreder *et al.*, 2006). Rak pruhovaný naopak vyhledává spíše stojaté nebo pomalu tekoucí vody (Petrušek *et al.*, 2006). Rak říční se v přírodních podmínkách udržuje v tůních a v místech s nižší rychlostí proudění vody (Dyk, 1977).

Značnou variabilitu vykazují nároky raků na výšku vodního sloupce, která může kolísat od několika centimetrů (vodní toky) až po 10 – 15 metrů (vodní nádrže) (Fedotov, 1993). Optimální výška vodního sloupce v nádrži je 1,0 až 1,5 metru (Hager, 1996). Raci jsou citliví na časté kolísání vodní hladiny, zejména na její snižování, při kterém dochází k obnažování úkrytů (Dyk, 1977).

Raci nejlépe prosperují v mírně zásaditých vodách (pH 7 - 8,7) (Svobodová *et al.*, 1987). Na většinu druhů raků negativně působí pH pod 5,5 (Nyström, 2002). Rak signální nesnáší pH nižší než 6 (Füreder *et al.*, 2006).

Rak říční obývá různé typy přírodních lokalit (řeky, potoky a jezera) (Skurdal a Taugbøl, 2002). V ČR rak říční vyhledává především menší a střední toky, rybníky, vodárenské a údolní nádrže, které jsou méně hospodářsky či rekreačně využívány, nejsou intenzivně hnojeny a rybí obsádka je pestrá s nižší hustotou (Dyk, 1977). Krupauer (1981) uvádí, že rak říční v ČR žije především v potocích a řekách, v hlubších a chladnějších rybnících, v zatopených lomech, v pískovnách a říčních náhonech. Rak říční je náročný na kvalitu vody (Skurdal a Taugbøl, 2002). Je odolný proti organickému zatížení, reaguje však citlivě na chemické znečištění z průmyslu a zemědělství. Při nedostatku nabídky úkrytů je schopný budovat ve vhodném substrátu břehů malé a jednoduché nory (Skurdal a Taugbøl, 2002). Jeho letní teplotní optimum se pohybuje v rozmezí 16 - 24°C. K jeho úspěšné reprodukci je nutné, aby se teplota vody pohybovala alespoň 3 měsíce nad 15 °C (Abrahamsson, 1971). Obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě by neměl klesnout pod 7 mg.l⁻¹. Obsah kyslíku 3 - 4 mg.l⁻¹ je pro raka říčního kritickou hranicí (Füreder *et al.*, 2006).

Rak kamenáč se vyskytuje především v lesních meandrujících potocích s proměnlivou hloubkou a šířkou toků (Pöckl, 1999). S tímto názorem souhlasí Fischer *et al.* (2004), kteří zaznamenali výskyt raka kamenáče v rámci ČR v tocích s velmi rozdílnou šířkou toků od 40 cm do 8 metrů. Užší rozpětí šířky toků s výskytem raka kamenáče od 30 cm do 2,4 m, a hloubkou od 8 cm do 70 cm (v tůních dokonce až 2,5 m), uvádí při monitoringu výskytu raků Ďuriš *et al.* (2001). Výskyt raka kamenáče je vázán především na hornaté a podhorské oblasti (Pöckl, 1999). Rak kamenáč byl v ČR zaznamenán v nadmořských výškách od 360 do 630 m n. m. (Fischer *et al.*, 2004; Ďuriš *et al.*, 2001). Velmi důležitým faktorem pro výskyt raka kamenáče je přítomnost vhodných úkrytů v korytě toku. Rak kamenáč preferuje toky s kamenitým až balvanitým dnem (Ďuriš *et al.*, 2001). Je vysoce náročný na kvalitu vody a nesnáší organické znečištění vody (Pöckl *et al.*, 2006; Holdich *et al.*, 2006). Optimální teplota pro raka kamenáče v letním období se uvádí v rozmezí 14 - 18 °C a jeho toleranční limit se udává 23 °C. Jeho kyslíkové nároky jsou vyšší než u raka říčního (Füreder *et al.*, 2006).

Raka bahenního lze v jeho přirozeném prostředí nalézt v mnoha různých typech biotopů, v hlubších i mělkých jezerech, velkých řekách i menších potocích a dále také v rybnících a přehradách (Köksal, 1998). Na našem území se nachází především v různých typech stojatých vod: rybníky, nádrže, zatopené lomy a důlní odkaliště. Přítomnost úkrytů není u tohoto druhu pravděpodobně tak důležitým a limitujícím faktorem (Horká, 2006). Rak bahenní je středně náročný na kvalitu vody (Kozák *et al.*, 1998). Letní teplotní optimum pro raka bahenního se pohybuje v rozmezí 17 - 21 °C a obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě by v zimě neměl klesnout pod 4 mg.l⁻¹ a v létě pod 7mg.l⁻¹ (Horká, 2006).

Rak signální je dobře přizpůsoben k životu v evropských tekoucích i stojatých vodách (Hentonen a Huner, 1999). Svými nároky na prostředí se podobá raku říčnímu (Filipová *et al.*, 2006a). Rak signální se ale oproti raku říčnímu vyznačuje vyšší teplotní tolerancí a nižší citlivostí na toxické látky (Kozák, 2002).

Rak pruhovaný je dobře přizpůsobený životu v tekoucích i stojatých vodách (Hentonen a Huner, 1999). Rak pruhovaný preferuje spíše měkká dna s vrstvou sedimentů (Petrušek *et al.*, 2006), do kterých je schopný se zahrabávat. Všeobecně se jedná o vysoce odolný druh. V porovnání s našimi původními druhy raků vykazuje vyšší toleranci ke snížené koncentraci kyslíku ve vodě a k eutrofním a znečištěným vodám (Füreder *et al.*, 2006). Lépe se vyrovnává s výraznými změnami prostředí (Lindqvist a Huner, 1999). Teplotní tolerance raka pruhovaného se uvádí vyšší než u raka říčního a raka kamenáče (Füreder *et al.*, 2006).

4. AKTIVITA RAKŮ

A) VLIV PROSTŘEDÍ

Laboratorní experimenty ukázaly, že se pohybová aktivita raků zvyšuje s teplotou vody (Lozan, 2000). Hamrin (1987) uvádí zvyšující se aktivitu raků v souvislosti se zvyšující se teplotou vody a délkou noci. S nejvyšší aktivitou raků lze počítat v rozmezí jejich optimálních teplot (Bohl, 1999). Většina druhů raků vykazuje poměrně vysokou aktivitu i při teplotě 4 °C (Lozan, 2000).

Hamrin (1987) uvádí, že pohyb a aktivitu raků lze považovat za důležitý indikátor kvality prostředí na dané lokalitě (potravní nabídka, kvalita vody a reakce raků na přítomnost patogenů). Z těchto poznatků a z našich zkušeností můžeme konstatovat, že na lokalitách s malou potravní nabídkou je aktivita raků po předložení návnady velmi vysoká, a to i ve dne. V úživnějších lokalitách tomu tak není a raci reagují na předloženou návnadu zdrženlivěji a jen v nočních hodinách. V případě výskytu patogenních látek je rovněž aktivita raků významně ovlivněna a raci se mohou nepřírozně pohybovat řečištěm daného toku. Pohyb a aktivita raků vypovídají o kondici raků a stavu račí populace (Bohl, 1999). Denní aktivita raků je také ovlivněna nabídkou úkrytů na lokalitě. Obecně platí, že při nedostatku úkrytů se aktivita raků a vzájemné interakce mezi jedinci zvyšují (Westin a Gydemo, 1988).

B) VLIV ROČNÍHO A DENNÍHO OBDOBÍ

Obecně lze říci, že raci jsou nejvíce aktivní v teplejší části roku. Ovšem u raka pruhovaného nebyla v zimním období pozorována perioda s nižší aktivitou (Stucki, 2002). Policar (1999), Policar a Kozák (2004 a 2005) zjišťovali aktivitu raků pomocí odlovů do vrší v průběhu roku (od května do října). Podle jejich výsledků byly vyšší úlovky raka říčního zaznamenány v průběhu měsíce května, června, září a října. Naopak nižší úlovky raka říčního byly zjištěny v měsících červenci a srpnu.

Bohl (1999) uvádí různou aktivitu samic a samců raka říčního v závislosti na ročním období a reprodukčním cyklu. Z hlediska složení úlovků podle pohlaví bylo u raka říčního v klimatických podmínkách střední Evropy zjištěno, že samci mají nejvyšší aktivitu na začátku (květen a červen) a na konci (září a začátek října) vegetačního období. Naopak nejnižší aktivita u samic raka říčního byla zaznamenána v měsíci červenci a srpnu (Policar, 1999; Policar a Kozák, 2004 a 2005). Aktivita samic raka říčního a tím i úspěšnost jejich odlovu je spojena s jejich potravními nároky v průběhu vegetační sezóny. Samci raka říčního se po zimním období vyznačují vysokou potravní aktivitou (Krupauer, 1968). Po této vysoké aktivitě u dospělých samic raka říčního dochází v našich klimatických podmínkách k období svlékání, ke kterému dochází většinou dvakrát do roka (u starších dospělých samic jen jednou do roka) v průběhu července a srpna (Policar a Kozák, 2004). V období svlékání raci obecně nepřijímají potravu, jsou velmi zranitelní (mají měkký krunýř), proto jsou velmi opatrní a málo aktivní (Dyk *et al.*, 1948). Naopak vyšší aktivita samic na konci vegetačního období (září a začátek října) je spojena s jejich přípravou na zimní období (vyšší potravní aktivita) a s probíhajícím pářením raků (Policar a Kozák, 2005).

Minimální nebo nulová aktivita samic raka říčního byla zjištěna při odlovu raků do vrší na začátku vegetačního období (květen až červenec) (Policar, 1999; Policar a Kozák, 2004 a 2005). Tento fakt je způsoben tím, že dospělé samice v tomto období mají pod zadečkem (abdomen) upevněná vajíčka, o která se starají (Policar, 1999). Obecně jsou samice v tomto období velice plaché, méně aktivní a jejich potravní nároky jsou nižší než u samic (Policar, 1999). Prakticky nelze samice s vajíčky v tomto období do vrší odlovit (Policar a

Kozák, 2004). Na druhé straně pro úspěšný odlov samic s vajíčky u raka říčního se osvědčil odlov pomocí proutků, kdy samice při vyhledávání návnady nemusejí překonávat překážku v podobě síťoviny či pletiva jako je tomu u odlovu vršemi (Polícar a Kozák, 2005). Při odchytu raků vršemi se aktivita a tím i úspěšnost odlovu samic raka říčního zvýšila v srpnu a kulminovala v září či začátku října (Polícar, 1999; Polícar a Kozák, 2004 a 2005). Obecně lze konstatovat, že samice raka říčního jsou na podzim (do období kladení vajíček) aktiwnější a častěji vyhledávají potravu než v jarních či letních obdobích, kdy se starají o vajíčka či procházejí obdobím svlékání (Krupauer, 1968).

Na podzim je tedy možné sledovat vyšší aktivitu raků bez rozdílů na pohlaví. Tento jev je především způsoben obdobím páření raků. Ovšem po páření raků a po kladení vajíček samicemi se jejich aktivita výrazně snižuje. U samců je to způsobeno především klesající teplotou vody v průběhu října či listopadu (Krupauer, 1968 a 1981). U samic většiny raků vyskytujících se v Evropě po páření dochází od 2. do 45. dne ke kladení vajíček, po kterém už jsou samice velmi málo aktivní. Jejich pohyb je orientován na velmi malém území z důvodu ochrany vajíček (Krupauer, 1968).

Naopak samice raka pruhovaného kladou vajíčka až na jaře a mají proto odlišný vzorec aktivity. Stucki (2002) uvádí, že od podzimu až do kladení vajíček (v půli dubna) jsou raci pruhovaní (bez ohledu na pohlaví) aktivní v denních i nočních hodinách. Od listopadu do ledna bylo dokonce sledováno mnoho samic raka pruhovaného putujících řečištěm. Po naklazení vajíček se však aktivita samic raka pruhovaného také sníží v podstatě jako u ostatních druhů raků vyskytujících se v Evropě (Stucki, 2002).

Roční období kromě toho, že ovlivňuje potravní aktivitu raků v závislosti na měnící se teplotě vody v průběhu roku, ovlivňuje také délku světelného dne. Z tohoto důvodu roční období ovlivňuje i aktivitu raků v rámci jednoho dne (Westin a Gydemo, 1988). V zimě je aktivita raků během noci velmi nízká s vrcholy při svítání a soumraku a naopak je vyšší denní aktivita (Westin a Gydemo, 1988). V létě je noční aktivita vyšší než denní (Hamrin, 1987). Vedle těchto sezónních změn v aktivitě raků v rámci jednoho dne obecně platí, že většina sladkovodních raků je aktivní zejména v noci (Gherardi, 2002). Hamrin (1987) uvádí nejvyšší aktivitu raků během soumraku a svítání. Flint (1977, ex: Nyström, 2002) uvádí, že míru noční aktivity může redukovat dokonce měsíční svit. Lozan (2000) ve své srovnávací studii zjistil, že americké druhy jsou více aktivní ve dne než evropské. Denní aktivita raka signálního činila 33 % a raka pruhovaného 22 % oproti aktivitě raka říčního 12 % a raka bahenního 16 % z celkové 24-hodinové aktivity. U raka pruhovaného je často za aktivitu považován i pobyt raků mimo úkryt. Pobyt tohoto druhu mimo úkryt je velmi běžný za normálních podmínek prostředí i ve dne.

5. OCHRANA RAKŮ Z HLEDISKA ZÁKONA

Rak říční a rak kamenáč jsou v ČR podle zákona 114/1992 Sb. a jeho prováděcí vyhlášky č. 395/1992 zařazeni mezi druhy kriticky ohrožené a rak bahenní mezi druhy ohrožené. V praxi to znamená, že jakoukoliv manipulaci s těmito druhy raků (tedy i jejich lov) může povolit pouze příslušný orgán ochrany přírody (Správa chráněných krajinných oblastí (CHKO), referáty životního prostředí) na základě doporučení odborníků a stanovení pravidel pro udělení výjimky. Orgán ochrany přírody stanoví rozsah povolení (chov, rozmnožování apod.) a podmínky manipulace s raky. Držitel výjimky má povinnost jedenkrát ročně vypracovat zprávu o jeho aktivitách souvisejících s manipulací s původními druhy raků. Neméně důležitá je povinnost spolupráce s orgány ochrany přírody - především s Agenturou ochrany přírody a krajiny (AOPK ČR) a Českou inspekcí životního prostředí (ČIŽP).

6. METODY LOVU

Metod pro odlov raků je velký počet a jsou poměrně pestré. Podle principu lze jednotlivé metody odlovu raků rozdělit na metody s aktivním lovem (aktivní hledání a sbírání raků do ruky, síťky nebo odlov raků do sítí či při potápění), metody s pasivním lovem (pasivní lákání raků na návnadu do vrší či rakovek) a také metody využívající kombinaci aktivního a pasivního lovu (lov raků elektrickým proudem, vypouštění nádrží a následné sbírání raků). V následujícím textu je uvedeno osm různých metod odlovu raků:

- 1) Do ruky (příp. s pomocí síťky)
- 2) Proutek s návnadou
- 3) Rakovky
- 4) Vrše
- 5) Sítě
- 6) Elektrický proud
- 7) Vypuštění nádrže
- 8) Potápění

1) Do ruky (s pomocí síťky)

Tuto metodu je možno použít pouze s podmínkou, že hloubka vody činí cca do 50-60 cm, voda má dostatečnou průhlednost a je možný bezpečný přístup k vodě. Metoda je vhodná pro odchyt juvenilních i dospělých raků. Jde o ideální metodu pro monitoring výskytu a semikvantitativní zjištění abundance a populační struktury.

Při lovu je důležité postupovat proti proudu toku z důvodu zabránění zakalení vody na následujících částech toku, které budou prohledávány. Prohledávají se všechny potenciální úkryty tj. volné prostory pod kameny nebo jinými předměty, a to především v pomaleji tekoucích nebo stojatých partiích toku, obnažené kořenové systémy nebo větve živých i mrtvých stromů rostoucích v korytě nebo v břehové linii, mezi naplaveninami a spadáným listím nebo ve vyhloubených norách. V regulovaných tocích můžeme nalézt raky ve škvírách mezi kameny opevňujícími břehy toků, někdy i v zatrávňovacích resp. polovegetačních panelech. Raci se rovněž mohou pohybovat i volně v korytě. Úkryty se při lovu snažíme co nejméně poškodit a opatrně vrátit do původního stavu. Raky odchytáváme buď přímo do ruky nebo do připravené síťky (obr. 1). Raka se snažíme uchopit do dlaně nebo za hlavohrud' přiměřeným stiskem, aby se nemohl vyprostit, ale dostatečně ohleduplně, aby nedošlo k jeho poškození (zejména u raků bezprostředně před a po svlékání, kdy je krunýř měkký). Raka nevytahujeme z úkrytu za klepeto, protože může dojít k jeho utržení. Jeden z obraných reflexů raka je, že klepeto při uchopení člověkem nebo predátorem uvolní.

Tato metoda je pracná a vyžaduje individuální zkušenost rozpoznat vhodné prostředí, kde se raci vyskytují. Další nevýhodou je určitý stupeň poškození habitatu při odlovu. Jako výhodu lze uvést poměrně spolehlivé zmapování lokality a velkou úspěšnost. Tato metoda je také velmi vhodná a často využitelná při záchranných transferech raků (např. z důvodu budoucí opravy koryta toku). Ke zvýšení efektivity je vhodné odstavit nebo zmímit přítok vody (např. odvedením vody potrubím nebo dočasným přeložením toku do nižšího úseku toku). Efektivita sběru raků je tak mnohonásobně vyšší.

2) Proutek s návnadou

Jedná se o starou metodu odlovu, využívanou dříve spíše k rekreačnímu odchytu raků. Použití této metody je vysoce efektivní ve stojatých oligotrofních vodách s dobrou průhledností a se snadno přístupnou břehovou linií tvořenou vyskládaným kamenem nebo

s dostatkem jiných úkrytů. Lov na proutek je velice úspěšná metoda pro získání samic s vajíčky v jarním období.

Samotný odlov je velmi jednoduchý. Na proutek o délce 30-50 cm napícháme návnadu (kus rybího masa) a proutek zabodneme do břehu tak, aby byla návnada ponořena cca 20 cm pod vodou. Proutek slouží k tomu, aby přilákání raci neodnesli návnadu do úkrytu, ale byli nuceni ji požírat na určeném místě (obr. 2). Raci jsou přivábeni na návnadu většinou již po několika desítkách minut. Raky pak opatrně chytáme do ruky eventuálně můžeme použít síťku, abychom rakům zabránili v úniku. Vzhledem k časové délce odlovu umístíme odchytávané raky postupně při odlovu do připraveného vezírku nebo haltýře (vhodný je drátěný vezírek určený pro úhoře). Samice s vajíčky uchovááme odděleně od samců.

Metoda vyžaduje znalost vhodných lokalit k odlovu, dobře přístupný břeh a zručnost lovce. Nevýhodou metody je pracnost a časová náročnost.



Obr. 1: Odlov raků do ruky s pomocí sítě (foto P. Kozák).

3) Rakovky

Je to rovněž starší metoda lovu raků, na některých lokalitách úspěšně využitelná. Metoda lovu do rakovky spočívá v použití kovového kruhu vyplaceného síťovinou. Na kruhu jsou navázány tři sbíhající se provazy připevněné k silnému prutu nebo zakončené plovákem (korek, polystyrén) (obr. 3).

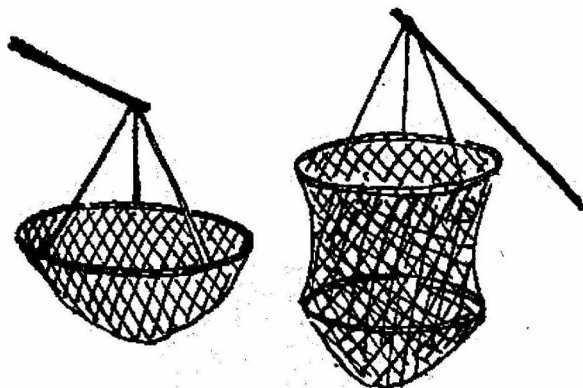
Manipulace s rakovkami je velmi jednoduchá. Přibližně do středu síťoviny se přiváže návnada (rybí maso, játra aj.) a rakovka se ponoří do vody v blízkosti břehu. V okamžiku, kdy jsou raci přilákání návnadou uvnitř kruhu se jednoduše rakovka zvedne a vybere se úlovek. Pokud vizuální kontrola možná není (zákal, hloubka, překážka na dně), rakovky jsou

periodicky vyťahovány z vody a kontrolované. Pro odlov väčšieho počtu jedinců je nutno použiť více rakovek (Dyk *et al.*, 1948).

Tato metoda se u nás v současné době nepoužívá. Například ve Španělsku je ale tato metoda běžná pro lov raka červeného *Procambarus clarkii* pro konzumní účely (P.K., osobní zkušenost).



Obr. 2: Lov na proutek s návnadou (foto P. Kozák a T. Polícar).



Obr. 3: Rakovky (Dyk et al., 1948).

4) Vrše

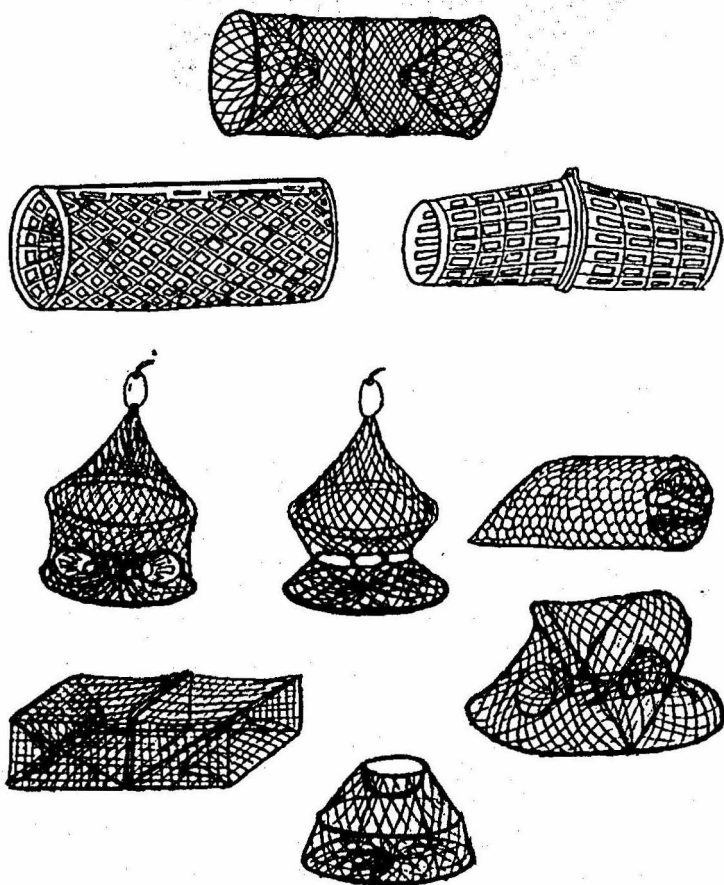
Jedná se o jednu z neefektivnějších a nepoužívanějších metod lovu raků. Vrší existuje nepřeberné množství druhů a typů (obr. 4, 5). Liší se mezi sebou především konstrukčním provedením, použitým materiálem, velikostí, počtem vstupních otvorů, velikostí ok, umístěním návnady apod. Některé vrše jsou více jak 1 m dlouhé s průměrem i přes 0,5 m. Nečastěji používané vrše jsou většinou 0,5 - 0,7 m dlouhé s průměrem okolo 0,3 m. Velikost vstupu do vrše bývá cca 7,5 cm.

Základními požadavky na vrše z hlediska ekonomičnosti a efektivity je: 1) umožnit rakům snadný vstup do vrše a maximálně znesnadnit únik; 2) možnost rychlého a jednoduchého rozložení, složení a transportu; 3) odolnost proti poškození (Harioglu, 1999) a 4) snadná dezinfekce (omytí a oschnutí po lovu, při transportu). Nám se velmi osvědčily plastové vrše (obr. 6), které v podstatě splňují všechny tyto předpoklady. Velmi časté jsou vrše z pletiva a nebo vrše sítěné (obr. 7).

Vrše se používají při lovu raků zejména ve stojatých vodách (jezerech, vodních nádržích, rybnících a zatopených lomech). Dále je možné jejich využití ve větších tekoucích vodách, tam kde není možno použít odlov do rukou. Vrše se instalují na klidnější místa toku, do hlubších partií, v blízkosti kamenného záhozu nebo kořenového systému stromů, eventuálně do tůň (obr. 8). Použití vrší v proudných úsecích není efektivní. Instalace vrší je nejvhodnější večer. Vrš je při instalaci ponořena celá pod vodou a je uchycena provazem ke kmenům stromů nebo k jinému pevnému bodu. Vhodné je vrše uložit na skryté místo a úvazek zamaskovat, aby nedošlo k jejich nežádoucímu poškození či krádeži. Místo instalace vrše je dobré si vhodným způsobem označit. Jako návnada se nejvíce používá rybí maso. Je možné použít i jiný druh masa nebo jinou návnadu (např. umělé granulované krmivo pro ryby nebo psy) umístěnou ve speciálních klíčkách uvnitř vrší. Kontrola může být provedena již za 4 hodiny po instalaci (obr. 9). Většinou se vrše ponechávají na místě přes celou noc. Holdich *et al.* (1999b) doporučují častější kontrolu a vybírání vrší z důvodů vysoké únikovosti raků z vrší. To potvrzují i Kozák *et al.* (2001). Použití vrší je efektivní jen v období, ve kterém jsou raci aktivní. Peay a Hirst (2003) uvádí pro úspěšné použití vrší teplotu vody nad 8 °C.

Výhodou použití vrší je možnost lovu v kalných hlubokých vodách a velmi nenáročný lov, přičemž veškerá manipulace může probíhat ze břehu. Nevýhodou může být menší efektivita odlovu raků na lokalitách s nižší abundancí raků. Vrše jsou především úspěšné na lokalitách s vysokou hustotou raků. Další nevýhodou při použití vrší je i to, že vršemi můžeme odlovit jen dospělé aktivní raky. Vrše jsou málo efektivní pro lov samic s vajíčky (Polícar a Kozák, 2004) a nepoužitelné pro odlov juvenilních ráčat (Westman *et al.*, 1999). Abrahamsson (1996) při použití vrší uvádí nejmenší ulovitelnou velikost raka 75 mm.

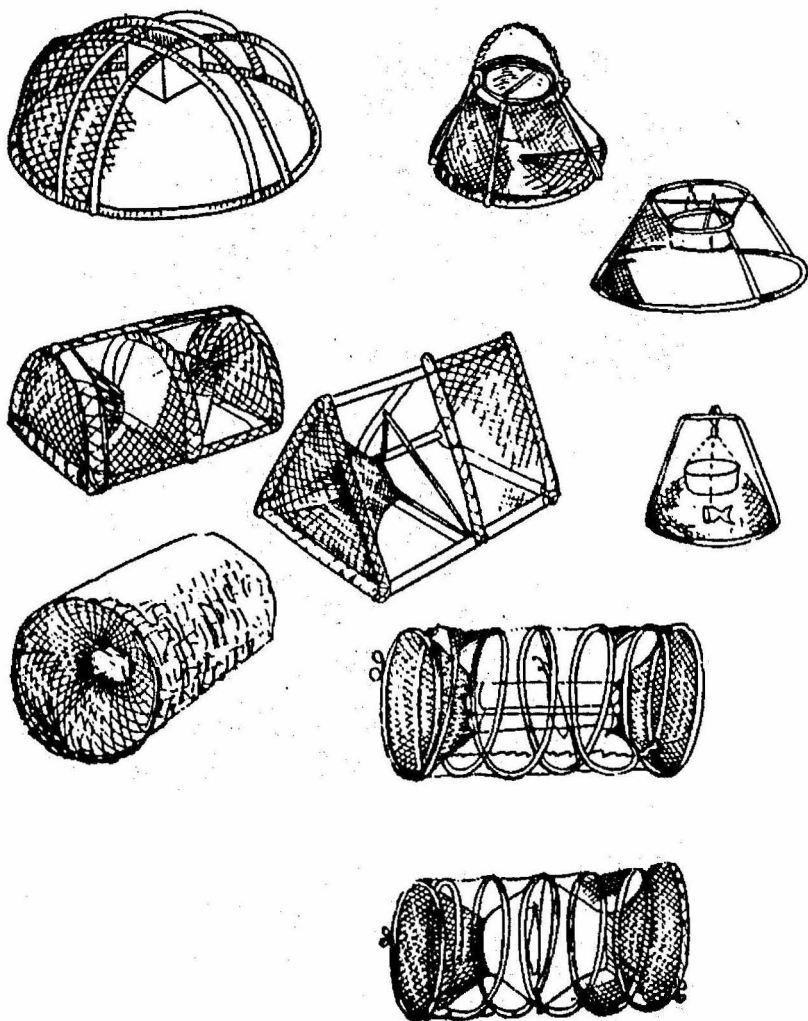
Westman *et al.* (1999) uvádí možnost odchytnout do vrše i jedince okolo 40 mm. Mezi nevýhody můžeme zařadit i náklady na pořízení vrší a riziko krádeže nebo poškození nastražených vrší. Další z teoreticky možných nevýhod je nežádoucí odchycení ryb a vodních savců (rejsek, ondatra, aj). Jednoznačnou výhodou je získání velkého počtu raků při použití více vrší s minimální časovou náročností, kdy nastražené vrše se nechávají na místě většinou bez dohledu.



Obr. 4: Různé druhy vrší (Fjälling, 1995).

5) Síť

K odlovům raků se používá i různé síťené náčiní. K lovu lze např. použít čerenu s návnadou nebo bez návnady (Alekhovich *et al.*, 1999), případně i vězence na ryby nebo rybářský buben. Tyto metody lze připodobnit k lovu raků do vrší a rakovek.



Obr. 5: Vrše a pasti používané k lovu raků podle Fedotova (1993).

Odlovy tažnou sítí při dně nejsou příliš používanou metodou a mohou být použity jen na místech, kde je minimum větších překážek na dně a nehrozí tak potrhání sítě. Daniels *et al.* (1997) použili ve svém experimentu odlovů pomocí tažné sítě o rozměrech 1,8 x 15,2 m s velikostí ok od 5 do 25 mm. Na větších vodních plochách by se mohl uplatnit odlov vlečnou sítí taženou při dně za lodí. Efektivita tažných nebo vlečných sítí pro odlovy raků je diskutabilní.

Tyto metody jsou vhodné pro hospodářské odlovy (většinou pro lov koryšů v mořích) a v našich podmínkách se nevyužívají.



Obr. 6: Plastové vrše finského typu, jednou z výhod je jejich skladnost (foto P. Kozák a T. Polícar) .



Obr. 7: Sítěná vrš švédského typu (foto P. Kozák).



Obr. 8: Umístění vrše na místo odlovu (foto T. Polícar).

6) Elektrický proud

K odlovu raků je možné, samozřejmě v souladu s platnými právními předpisy (zákon o rybářství č. 99/2004 Sb. a jeho prováděcí vyhlášky 197/2004 Sb. a její novelizace 239/2006 Sb.), použít i elektrického agregátu, který se využívá k lovu ryb. Minimální velikost lovicí čety musí být tři řádně poučené osoby (vyhlášky č. 50/1978 Sb. ve znění pozdějších

předpisů). Při lovu se postupuje podobně jako při odlovu ryb. Pro odlov raků je nutné znát vhodnou frekvenci pulsů a napětí, která v současnosti není pro raky přesně definována.

Nevýhodou metody je nákladnost, nutný vyšší počet pracovníků a velké množství potřebného vybavení (agregát, elektrody, saky, lovecká výstroj s gumovými rukavicemi). Při elektrolovu navíc není zaručena jeho úspěšnost pro odlov raků, která závisí na mnoha faktorech (frekvence pulsů a napětí, vodivost vody, průtoky, výška hladiny, průhlednost vody, abundance raků, morfologie úkrytů). Dále je třeba vědět, že elektrolov sice raky přímo nezabíjí, ale téměř vždy způsobuje jejich poškození (ztrátu klepet) (Füreder, 2002). Opakovaný elektrolov ryb na lokalitě může způsobovat i migraci raků z prolovovaných úseků (Bohl, 1999).

Tuto metodu nelze pro lov raků doporučit a u nás se nepoužívá.



Obr. 9: Vybírání úlovku z vrše (foto T. Polícar).

7) Vypuštění nádrže

Velice efektivní a nenáročná metoda použitelná ale jen v případě, že je možné sledovanou lokalitu (nádrž) vypustit a nebo významně snížit její vodní hladinu. Tato metoda umožňuje alespoň z části odchyt všech věkových kategorií, včetně nejmladších jedinců.

Po vypuštění nádrže se raci snaží dostat zpět do vodního prostředí. Někdy ovšem setrvávají ve svých úkrytech. Jediným nutným vybavením tohoto odlovu raků je vhodné oblečení, obuv a nádoba, do které jednoduše raky sbíráme. Raky sbíráme z obnaženého dna a prohledáváme potenciální úkryty, kde mohou být raci ukrytí. Vhodné je raky sbírat z průběžně obnažovaného dna již při poklesu vodní hladiny, kdy se raci snaží dostat z úkrytů v břehových partiích do vodního prostředí. Při sběru musíme ale postupovat obezřetně, aby nedošlo k poškození raků v důsledku rozšlápnutí nebo jejich zašlápnutí do bahna. Velice úspěšné je nádrž opětovně napustit a opakovat její vypuštění i následný sběr raků. Tato

metoda je snadná a vysoce efektivní zejména na rybnících pro zjištění populačních ukazatelů dané obsádky raků.

Nevýhodou jsou velké ztráty mladších věkových kategorií (obzvláště tohoročků) způsobené jednak únikem s vodou a jednak úhynem v bahně. Velmi důležité je zvolení vhodného termínu odlovu, a to jak s ohledem na reprodukční cyklus raků, tak na klimatické podmínky. Při teplotách pod 15 °C přežívá rak bez vody (ve vlhkém prostředí) mnoho hodin i několik dní. Naopak při vysokých teplotách (nad 20 °C) se doba přežití raka bez vody rapidně zkracuje. Nevhodné pro odlov jsou také teploty pod 0 °C. Po odlovu je nutné nádrž co nejrychleji zastavit a začít znovu napouštět vodou z důvodu minimalizace úhynu zbylých raků v důsledku udušení nebo odlovu predátory (rybožraví ptáci, liška, vydra, apod.).

Tuto metodu lze využít k odstranění nežádoucích druhů raků z rybníků. V tom případě je vhodné kombinovat tuto metodu s letněním nebo zimováním, popř. vápněním (Kozák, 2001).

8) Potápění

Jedná se o metodu používanou na lokalitách, kde lze s obtížemi použít jinou metodu. Používá se v zatopených lomech nebo jiných hlubokých nádržích. Důležitou podmínkou je vysoká průzračnost vody.

Osoby provádějící odlov (v hlubších vodách ve dvojicích kvůli bezpečnosti) musí mít úspěšně ukončený potápěčský kurz. Důležitá je i zkušenost potápěče s vlastním potápěním a dobrá znalost dané lokality. Pod vodou se pohybujeme velmi obezřetně, abychom nezakalili vodu a opatrně prohledáváme potenciální úkryty raků. Ulovené raky ukládáme do připraveného vaku pro sběr vzorků.

Touto metodou lze raky odlovovat i v zimním období, kdy nejsou aktivní a voda má požadovanou průhlednost. Nevýhodou metody je vysoká nákladnost, časová náročnost, vysoké nároky na osobu provádějící odlov a náročné vybavení. Výhodou je naopak možnost přímého pozorování raků v jejich přirozeném prostředí (jejich chování, početnost, a stav životní prostředí).

7. TRANSPORT A PŘECHOVÁNÍ RAKŮ

Přechovávání a transport je při odlovu raků velmi důležitá činnost, která vede k úspěšnému získávání raků za různým účelem (získávání generačních raků k následnému chovu, odlov samic s vajíčky za účelem jejich inkubace v kontrolovaných podmínkách, odlov dospělých raků určených k vysazení na novou přírodní lokalitu atd.). Odlov raků bez ohledu na jakým účelem je realizován by měl být prováděn tak, aby byl k rakům co nejšetnější a jejich vlastní transport trval co nejkratší dobu.

V průběhu vlastního aktivního odlovu raků (vybírání raků z vrší, odchyt raků do ruky či sítky, sbírání raků po vypuštění nádrže) je nutné odlovené raky krátkodobě uchovávat u jednotlivého lovce a později dlouhodobě až do skončení vlastního lovu.

Ke krátkodobému uchovávání raků u daného lovce se většinou používají různé plastové nádoby (kbelíky či vědra) s vodou (objem několik litrů, 1 - 3 litry). Při krátkodobém uchovávání by měli raci být drženi v plastových nádobách maximálně 10 - 15 minut. Raci by neměli být drženi v příliš vysoké hustotě v malém objemu vody a v příliš prohráté vodě s nízkým obsahem kyslíku (především v letních měsících). V průběhu velmi úspěšného odlovu se doporučuje lovcem odlovené raky ukládat k dlouhodobějšímu uchování častěji po 10 - 15 odlovených racích.

Dlouhodobé uchovávání raků slouží k uchovávání odlovených raků od začátku odlovu až do skončení daného lovu. Raci jsou drženi v různých vezírcích, vězencích či haltýřích

umístěných na zastíněném a dobře prokysličeném místě dané lokality, kde je lov realizován. Takovéto uchovávání raků může někdy trvat až několik hodin. Většinou se doporučuje držet odděleně odlovené samce a samice popřípadě ještě samice s vajíčky. Raci bez vajíček mohou být drženi ve vyšších hustotách při dodržení vhodných životních podmínek (především optimální teplota vody a dostatečné prokysličení ve vodě).

Po ukončeném odlovu se většinou raci transportují na různé vzdálenosti. Před vlastním transportem je nutné znát na jakou vzdálenost se budou raci transportovat. Podle délky transportu je nutné se rozhodnout, jaké prostředí pro transportované raky bude zvoleno. Prostředí pro transportované raky se volí i podle kategorií transportovaných raků (dospělí raci bez vajíček, samice s vajíčky a nedospělá ráčata do 40 mm).

Ke krátkodobému transportu dospělých raků bez vajíček se může použít transport raků ve vodním prostředí s optimální teplotou a prokysličením vody.

Dospělé raky na větší vzdálenosti (cesta delší než 0,5 hodiny) a samice s vajíčky (i na krátkou vzdálenost) je vhodné transportovat ve vlhkém materiálu s velkou vztyčnou plochou (vlhká čerstvě nasečená tráva, síťované pytle používané pro transport zeleniny či jiný vhodný materiál).

Odlovená či uměle odchovaná ráčata (do 40 mm délky těla) se transportují ve vodním prostředí s vnořeným materiálem, který vytváří velkou vztyčnou plochu (např. síťované pytle) a zabraňuje tak kanibalismu mezi ráčaty v průběhu transportu. Pro transport ráčat se velmi často využívají polyethylenové pytle (podobně jako u transportu menších ryb) a nebo speciální polyethylenové vaky se vzduchovou (na krátké vzdálenosti) či kyslíkovou atmosférou (na dlouhé vzdálenosti).

Při transportu všech věkových kategorií raků je důležité uchovat pro transportované raky optimální životní podmínky (především teplotu vody). Kvůli tomu jsou pro transport raků velmi často využívány polystyrénové bedny, které zajišťují stálou teplotu vody při transportu raků. Polystyrénové bedny zabraňují tak přehřátí vody či naopak zamrznutí vody v letním či zimním transportu raků na delší vzdálenosti.

8. ZÁZNAMY O LOUVU

Při každém odlovu je třeba vést záznamy o odlovu. Minimálně je třeba zaznamenat dobu, místo a způsob odlovu, druh, počet odchycených jedinců, pohlaví, popř. zastoupení samic s vajíčky. Dále je vhodné zaznamenat velikost, zdravotní stav nebo případné poškození raků a vyhodnotit úspěšnost odlovu podle zvolené metody např. počtem odchycených raků na m² plochy, kde je lov realizován, na 1 vrš, na 1 osobohodinu apod. Na vedení těchto záznamů existují i speciální protokoly (Edsman a Söderbäck, 1999; Paey a Hirst, 2003). Pokud je k odlovu udělena výjimka, je písemná zpráva o počtu a manipulaci s odlovenými raky obvykle vyžadována. Pokud to není stanoveno, měl by být záznam o odlovu postoupen odbornému pracovišti.

9. RIZIKA

Manipulace s raky (zahrnující lov, transport, uchovávání a následně vysazení raků) je spojena i s několika riziky, které mohou v budoucnosti negativně ovlivnit především původní druhy raků na lokalitách, kde je manipulace s raky realizována. Rizika jsou především spojena s rozšířením nepůvodních druhů raků a vlastních spor račího onemocnění - račího moru na nové lokality v ČR a v celé Evropě.

Je proto nutné, aby každý lovec, který loví raky, byl schopný stoprocentně rozpoznat daný račí druh. V případě, že odloví nepůvodní druh raka, je důležité odloveného raka nikam

nepřemísťovat. Naopak je nevhodnější nepůvodní druh raka zpět vysadit na danou lokalitu, kde byl rak odloven. Jen tak je možné zabránit dalšímu neuváženému rozšiřování nepůvodních druhů raků. V žádné případě se nedoporučuje odlovené nepůvodní druhy raků někým převážet a někde i krátkodobě uchovávat. Při transportu a krátkodobém uchovávaní může dojít k úniku nepůvodních druhů raků a k dalšímu nechťěnému rozšíření těchto druhů na nové přírodní lokality.

Jestliže bude dodrženo doporučení nepřemísťovat nepůvodní druhy raků na jiné lokality, hrozí původním druhů ještě jedno riziko. Toto riziko souvisí s rozšířením vlastních spor původce račího moru, plísně *Aphanomyces astaci* na vybavení, které bylo použito při odlovu nepůvodních druhů raků. Proto v případě, že při jakékoliv činnosti spojené s volnými vodami dojde k odlovu nebo k podezření na výskyt nepůvodního druhu raka na dané lokalitě, je nutné před dalším odlovem na jiné lokalitě provést sterilizaci použitého vybavení (včetně bot i rukavic). Ke sterilizaci vybavení postačí omytí horkou vodou a následně úplně vyschnutí náčiní a nebo lze také použít k omytí vybavení roztok Sava. Při samotném lovu raků je nutné použít předem dobře vysušenou nebo sterilizovanou výstroj. Jako návnada se nesmí použít ryby z míst, kde je doložen nebo je možný výskyt nepůvodních raků.

Poděkování:

Metodika je výsledkem řešení výzkumného záměru MSM 600766809, projektu MZe NAZV QF 3028 a projektu MŠMT Kontakt ME 855.

10. LITERATURA

- Abrahamsson, S.A.A., 1971. Density, growth and reproduction in populations of *Astacus astacus* and *Pacifastacus leniusculus* in an isolated pond. *Oikos* 22, 373 – 380.
- Abrahamsson, S.A.A., 1996. Dynamics of an isolated populatio of the crayfish *Astacus astacus* Linné. *Oikos* 17 (1), 96 – 107.
- Alekhovich, A., Kulesh, V., Ablov, S., 1999. Growth and Size Structure of Narrow-clawed Crayfish *Astacus leptodactylus* Esch. in its Eastern Area. *Freshwater Crayfish* 12, 550 – 554.
- Armitage, V., 2000. Observations of radio tracked crayfish (*Austropotamobius pallipes*) in a northern British river. Rogers, D., Brickland, J. (Eds). *Crayfish Conference*, Leeds, 63 – 69.
- Bohl, E., 1999. Motion of individual noble crayfish *Astacus astacus* in different biological situations: in-situ studies using radio telemetry. *Freshwater Crayfish* 12, 677 – 687.
- Daniels, W.H., Petrosky, B.R., Wujtewicz, D.E., 1997. Size and maturity selectivity of different harvesting methods on the White River crayfish, *Procambarus acutus*. *Freshwater Crayfish* 11, 512 – 523.
- Dyk, V., Podubský, V., Štědroňský, E., 1948. Naše rybařství (Rybařský slovník). Nakl. Práce, 455 s.
- Dyk, V., 1953. Hospodářská hodnota raka říčního a bahenního. Sborník Československé akademie zemědělských věd (řada B), XXVI, 1-2, 143 – 148.
- Dyk, V., 1977. Rak říční jako ukazatel čistoty vody. *Památky a příroda*, č. 10: 632 – 635.
- Đuriš Z., Horká I., 2007. První nález invazního raka pruhovaného *Orconectes limosus* (Rafinesque) na území Moravy a Slezska v ČR. *Časopis Slezského Muzea, Opava*, (v tisku).
- Đuriš, Z., Smutný, M., 1998. Rozšíření raků na Zemi. *Bull. VÚRH JU Vodňany*, 34 (3), 72 – 87.
- Duriš, Z., Kozák, P., Policar, T., Theimer, J., 2001. Rak kamenáč *Austropotamobius trentium* (Schrank) v České republice. *Časopis Slezského Zemského Muzea, Opava*, 50, 85 - 93.
- Edsman, L., Söderbäck, B., 1999. Standardised sampling methodology for crayfish.- The Swedish protocol. *Freshwater Crayfish*, 12,705 – 713.
- Fedotov, V.P., 1993. Razveděniye rakov. St.-Petersburg, 108 s.
- Filipová, L., Petrussek, A., Kozák, P., Policar, T., 2006a. *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852) – rak signální. In: *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. Mlíkovský, J., Stýblo, P., (eds), 239 – 240. Praha: ČSOP.

- Filipová, L., Kozubíková, E., Petrušek, A., 2006b. *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817) – rak pruhovaný. In: Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky. Mlíkovský, J., Stýblo, P., (Eds), 237 – 239. Praha: ČSOP.
- Fischer, D., Bádr, V., Vlach, P., Fischerová, J., 2004. Nové poznatky o rozšíření raka kamenáče v Čechách. *Živa* 2, 79 – 81.
- Fjälling, A., 1995. Crayfish traps in Swedish Fisheries. *Freshwater Crayfish* 8, 201 – 214.
- Füreder, L., 2002. Flusskrebse in Tirol: Vorkommen, Verbreitung, ökologische Bedeutung und Gefährdung. *Natur in Tirol, Naturkundliche Beiträge der Abteilung Umweltschutz*, Band 10, 130 s.
- Füreder, L., Edsman, L., Holdich, D.M., Kozák, P., Machino, Y., Pöckl, M., Renai, B., Reynolds, J.D., Schulz, H., Schulz, R., Sint, D., Taugbol, T., Trouilhé, M.C., 2006. Indigenous crayfish habitat and threats. In: *Atlas of Crayfish in Europe*. Souty-Grosset, C., Holdich, D.M., Noël, P., Reynolds, J.D., Haffner, P. (Eds). Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (Patrimoines naturels, 64), 25 – 48.
- Gherardi, F., 2002. Behaviour. *Biology of Freshwater Crayfish*. Holdich, D.M. (ed), 258 – 290. Blackwell Science Ltd., London.
- Hager, J., 1996. Edelkrebse. Graz, 128 s.
- Hajer, J., 1989. Americký druh raka v Labi. *Živa* 37/75(3), 125.
- Hamrin, S.F., 1987. Seasonal crayfish activity as influenced by fluctuating water levels and presence of a fish predator. *Holarctic Ecology* 10, 45 – 51.
- Harioğlu, M.M., 1999. The efficiency of the Swedish trappy in catching freshwater crayfish *Pacifastacus leniusculus* and *Astacus leptodactylus*. *Tr. J. of Zoology* 23, 93 – 98.
- Henttonen, P., Huner, J.V., 1999. The introduction of alien species of crayfish in Europe: A historical introduction. In: *Crayfish in Europe as alien species: How to make the best of the bad situation?* Gherardi, F., Holdich, D.M. (Eds), 13 – 22. A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield.
- Holdich, D.M., 2002. Background and Functional Morphology. *Biology of Freshwater Crayfish*. Holdich, D.M. (ed), 3 – 29. Blackwell Science Ltd., London.
- Holdich, D.M., Gherardi, F., 1999. Native and alien crayfish in Europe: An introduction. In: *Crayfish in Europe as an Alien Species: How to make the best of the bad situation?* Gherardi, F., Holdich, D.M. (Eds), 3 – 9. A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield.
- Holdich, D.M., Ackefors, H., Gherardi, F., Rogers, D.W., Skurdal, J., 1999a. Native and alien crayfish in Europe: Some conclusions. In: *Crayfish in Europe as alien species How to make the best of the bad situation?* Gherardi, F., Holdich, D.M. (Eds), 281 – 292. A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield.
- Holdich, D.M., Gydemo, R., Rogers, D.W., 1999b. A review of possible methods for controlling nuisance populations of alien crayfish. In: *Crayfish in Europe as alien species: How to make the best of the bad situation?* Gherardi, F., Holdich, D.M. (Eds), 245 – 270. A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield.
- Holdich, D.M., Haffner, P., Noël, P., Carral, J., Füreder, L., Gherardi, F., Machino, Y., Madec, J., Pöckl, M., Šmítana, P., Taugbol, T., Vigneux, E., 2006. Species files. *Atlas of Crayfish in Europe*. Souty-Grosset, C., Holdich, D.M., Noël, P., Reynolds, J.D., Haffner, P. (eds), Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (Patrimoines naturels, 64), 49 – 130.
- Holzer, M., 1987. Akce rak po roce. *Naši přírodou*, 4, 74 – 75.
- Horká, I., 2006. *Astacus leptodactylus* (Eschscholz, 1823) – rak bahenní. In: *Nepůvodní druhy fauny a flóry České republiky*. Mlíkovský, J., Stýblo, P., (eds), 229 – 231. Praha: ČSOP.
- Chobot, K., 2006. Mapování raků v AOPK ČR. *Ochrana přírody* 61 (2), 57 – 59.
- Köksal, G., 1988. *Astacus leptodactylus* in Europe. In: *Freshwater Crayfish: Biology, Management and Exploitation*, Holdich, D.M., & Lowery, R.S. (eds), Croom Helm, London, 365 - 400.
- Kozák, P., 2001. Stanovení odhadu populace raka signálního v experimentálním rybníce třemi různými metodami. *Bulletin VÚRH Vodňany* 37 (3), 116 – 123.
- Kozák, P., 2002. Biologie raka signálního (*Pacifastacus leniusculus* Dana) a možnosti jeho chovu v ČR. *Disertační práce*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 367s.
- Kozák, P., Pokorný, J., Polícar, T., Kouřil, J., 1998. Základní morfologické znaky k rozlišení raků v ČR. *VÚRH JU, Vodňany, edice Metodík č. 56*, 14s.

- Kozák, P., Polícar, T., 1999: Výskyt raků v ČR a perspektivní možnosti jejich chovu. Ve: 50 let výuky rybářské specializace na MZLU v Brně, (ed Spurný, P.), sborník z konference, Brno, 257 - 265.
- Kozák, P., Stupka, Z., Hamáčková, J., 2001. Vyhodnocení únikovosti raků z odchytových pastí (vrší). Bulletin VÚRH Vodňany 37 (3), 124 - 128.
- Kozák, P., Ďuriš, Z., Polícar, T., 2002: The stone crayfish *Austropotamobium torrentium* (Schrank) in the Czech Republic. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 367, 707 - 713.
- Kozák, P., Polícar, T., Ďuriš, Z., 2004: Migration ability of *Orconectes limosus* through a fishpass and notes on its occurrence in the Czech Republic. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 372 - 373, 367 - 373.
- Krupauer, V., 1968. Zlatý rak. Nakladatelství České Budějovice, 108 s.
- Krupauer, V., 1981. Raci. ČRS, Pardubice, 67 s.
- Kutka, F.J., Richards, C., Merrick, G.W., 1996. Habitat relationship and distribution of the crayfish, *Orconectes propinquus*, in the Saint Louis River Basin, Minnesota USA. Freshwater Crayfish 11, 73 - 82.
- Lindquist, O., Huner, J.V., 1999. Life history characteristics of crayfish: What makes some of them good colonizers? Crayfish in Europe as alien species: How to make the best of the bad situation? Gherardi, F., Holdich, D.M. (eds), 23 - 28. Brookfield, Rotterdam: A.A.Balkema.
- Lohniský, K., 1984. Rozšíření raků ve východních Čechách a jeho změny v posledních desetiletích. Zpravodaj krajského muzea východních Čech, 2, 5-28.
- Lozan, J.L., 2000. On the threat to the European crayfish: A contribution with the study of the activity behaviour of four crayfish species (Decapoda: Astacidae). Limnologica 2000, 30 (2), 156 - 166.
- Nyström, P., 2002. Ecology. Biology of Freshwater Crayfish. Holdich, D.M. (ed.), 192 - 235. Blackwell Science Ltd., London.
- Peay, S., Hirst, D., 2003. A monitoring protocol for white-clawed crayfish. In: Management & Conservation of Crayfish, Proceedings of a conference held on 7th November 2002 at the Nottingham Forest Football Club, Nottingham, UK. Holdich, D.M., Sibley, P.J. (Eds), 39 - 63. Environment Agency, Bristol, UK.
- Pecina, P., 1985. O račatech na potoce. Nika 6, 227 - 229.
- Petrusek, A., Filipová, L., Ďuriš, Z., Horká, I., Kozák, P., Polícar, 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 - 917.
- Pöckl, M., 1999. Distribution of crayfish species in Austria with special reference to introduced species. Freshwater Crayfish 12, 733 - 750.
- Pöckl, M., Holdich, D.M., Pennerstorfer, J., 2006. Identifying native and alien crayfish species in Europe. European Project CRAYNET. 47s.
- Polícar, T., 1999. Vliv ročního období na velikost a složení úlovků raka říčního. Bulletin VÚRH Vodňany, 35 (3): 123 -124.
- Polícar, T., Kozák, P., 2000. Výskyt raků v ČR. Bulletin VÚRH Vodňany, 36, 18 - 22.
- Polícar, T., Kozák, P., 2001: Freshwater crayfish in the Czech Republic. Sb. abstraktů z konference Knowledge-based management of european native crayfishes, Poitiers, p. 35
- Polícar, T., Kozák, P., 2004. Vliv metody odlovu a ročního období na velikost a složení úlovků raka říčního (*Astacus astacus* L.) ve Světlohorské nádrži v CHKO Šumava. Aktuality Šumavského výzkumu II, 180 - 185.
- Polícar, T., Kozák, P., 2005. Comparison of trap and baited stick catch efficiency for noble crayfish (*Astacus astacus* L.) in course of the growing season. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 376-377: 675 - 686.
- Reynolds, J., Demers, A., Peay, S., Puky, P., Sibley, P., Souty-Grosset, C., Taugbøl, T., 2006. Crayfish conservation and management. Atlas of Crayfish in Europe. Souty-Grosset, C., Holdich, D.M., Noël, P., Reynolds, J.D., Haffner, P. (eds), 151 - 158. Publications Scientifiques du MNHN, Paris.
- Skurdal J., Taugbøl T., 2002: *Astacus*. In: Biology of Freshwater Crayfish. Holdich D.M. (ed.), 467 - 510. Blackwell Science Ltd., London.

- Söderback, B., 1993. Population regulation in two co-occurring crayfish species. Dr Fil. Thesis, University of Uppsala, Sweden.
- Stucki, T.P., 2002. Differences in live history of native and introduced crayfish species in Switzerland. *Freshwater Crayfish* 13, 463 – 476.
- Svobodová, Z., Gelnarová, J., Justýn, J., Krupauer, V., Máchová, J., Simanov, L., Valentová, V., Vykusová, B., Wohlgemuth, E., 1987. Toxikologie vodních živočichů. SZN Praha, 231 s.
- Štěpán, V. J., 1933. Soudobý stav rakařství v Čechách. Vodňany, Nakl. A. Dvořák.
- Troschel, H.J., 1997. In: Deutschland vorkommende Flusskrebse Biologie Verbreitung und Bestimmungsmerkmale. *Fischer & Teichwirt*, 9, 370 - 376.
- Westin, L., Gydemo, R., 1988. The locomotor activity patterns of juvenile noble crayfish (*Astacus astacus*) and the effect of shelter availability. *Aquaculture* 68, 361 – 367.
- Westman, K., 2000. Comparison of the crayfish *Pacifastacus leniusculus* Dana, a species introduced into Finland, with the native species, *Astacus astacus* L., in allopatry and sympatry. Academic dissertation, Faculty of Agriculture and Forestry of the University of Helsinki, Helsinki. 233 s.
- Westman, K., Savolainen, R., Pursiainen, M., 1999. Development of the introduced North American signal crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Dana), population in a small Finnish forest lake in 1970 – 1997. *Boreal Environment Research* 4, 387 – 407.

Lektoroval:

Doc. RNDr. **Zdeněk Ďuriš**, CSc., Katedra biologie a ekologie, Přírodovědecká fakulta, Ostravská univerzita v Ostravě, Chittussihio 10, 710 00 Ostrava.

Adresy autorů:

Ing. **Pavel Kozák**, Ph.D., Ing. **Miloš Buřič**, Ing. **Tomáš Policar**, Ph.D., Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický ve Vodňanech, Oddělení akvakultury a hydrobiologie, 389 25 Vodňany

V edici Metodik (Technologická řada) vydala Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický ve Vodňanech s podporou Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy (Projekt PG 98365). – Náklad: 120 výtisků – Technická realizace: PTS spol. s r.o. – Vodňany. Předáno do tisku: 26. 10. 2007