

Kozák a kol., 2013

## **MONITORING VÝSKYTU RAKŮ**

*P. Kozák, T. Polícar, M. Buřič, A. Kouba*

Kozák a kol., 2013

## MONITORING VÝSKYTU RAKŮ

P. Kozák, T. Polícar, M. Buřič, A. Kouba

---

### 11.1. METODY ODLOVU

---

*„Neméně příjemné je sbírat raky na loukách jako květiny nebo kamínky... Za léta a na podzim, když nastane vlahý večer, vylézají raci z rybníků na pastvu do luk. Jakmile to rybáři zpozorují, rozprostřou kolem rybníka síť.“*  
*B. Balbín, Krásky a bohatství české země, 1672–73*

Pro monitoring vedoucí k aktualizaci dat o výskytu raků může být využíváno různého způsobu jejich odlovu, nebo tato činnost může být úplně od odchytů raků oddělena. Metod pro odlov raků je velký počet a jsou poměrně pestré. Žádná z nich však není ideální. Mnoho astakologů má v oblíbenosti a využívá vlastní různě modifikovanou metodu, která je přizpůsobena určitým specifickým podmínkám (Reynolds, 2009). Přehled o modifikovaných způsobech monitoringu výskytu raků je popsán následujícími autory: Di Stefano a kol. (2003); Peay (2004); Kozák a kol. (2007); Nowicki a kol. (2008); Reynolds (2009) a Price a Welch (2009). Podle principu lze jednotlivé metody odlovu rozdělit na metody s aktivním lovem (aktivní hledání a sbírání raků do ruky, sítě nebo odlov raků do sítí či při potápění), metody s pasivním lovem (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) (Kozák a kol., 2007).

Výběr metod pro monitoring výskytu raků a jejich odchyt záleží na mnoha faktorech. Ty zahrnují velikost lovených raků, přístupnost k lokalitám s raky a proveditelnost odlovu. Dále také záleží na charakteru lokalit, kde se raci vyskytují. Způsob odlovu se liší u potoků, řek či jezer a dále je ovlivněn charakterem daných lokalit (např. lokality zabahnělé, intenzivně zarostlé vegetací, kamenité, s dobrou průhledností vody, popřípadě intenzivně zakalené). Způsob odlovu je též ovlivněn jeho účelem a cílem. Způsob odlovu raků se liší podle toho, zda se jedná o pouhé vzorkování dané populace, nebo snahu odlovit co nejvíce raků na lokalitě či označit raky, kteří se následně na lokalitu vysadí k opakovanému odlovu (tab. 11.1.) (Reynolds, 2009).

**Tab. 11.1.** *Souhrn běžných metod využívaných při monitoringu výskytu raků či přímo při odlovu tržních raků (Reynolds, 2009).*

| <b>MONITORING VÝSKYTU RAKŮ</b>                  | <b>ODLOV RAKŮ</b>                               |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>V mělkých řekách a potocích</b>              | <b>V mělkých řekách a potocích</b>              |
| 1 Ruční prolovení úkrytů                        | 1 Ruční chytání, ve dne                         |
| 2 Noční sledování raků                          | 2 Ruční chytání, v noci s pomocí světla         |
| 3 Proutky s návnadou / ruční sítky              | 3 Proutky s návnadou / ruční sítky              |
| 4 Vláčící síť                                   |                                                 |
| 5 Odlov na určité ploše                         |                                                 |
| 6 Lov elektrickým agregátem                     |                                                 |
| 7 Speciální odlov juvenilních raků              |                                                 |
| 8 Vrše opatřené kamerou                         |                                                 |
| <b>V hlubokých řekách, jezerech a rybnících</b> | <b>V hlubokých řekách, jezerech a rybnících</b> |
| 1 Vrše                                          | 1 Vrše                                          |
| 2 Vrhací vězeňce, vrhací sítě                   | 2 Použití čeřenu                                |
| 3 Potápění                                      | 3 Vrhací vězeňce, vrhací sítě                   |
| 4 Použití čeřenu                                | 4 Raci jako vedlejší produkt při rybolovu       |
| 5 <i>Ex situ</i> nebo doplňkové metody          |                                                 |

### 11.1.1. Do ruky (případně s pomocí sítky)

Tuto metodu je možno použít především v tekoucích vodách, na lokalitách s hloubkou vody do cca 50–60 cm, s dostatečnou průhledností vody a bezpečným přístupem 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 spadáním listů či ve vyhloubených norách. V regulovaných tocích můžeme nalézt raky ve škvírách mezi kameny opevňujícími břehy toků, někdy i v polovegetačních tvárnících. 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 sítky (obr. 11.1.). 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 (Kozák a kol., 2007).

Monitoring zahrnující odlov raků může být realizován na předem stanovené a vybrané ploše či pomocí kvadrátové metody nebo s využitím různých lapačů. Lepší viditelnost při tomto způsobu odlovu raků může být dosažena použitím pozorovacího boxu s proskleným dnem nebo bentoskopu. Možné je také využít šnorchlování či potápěčských metod (Reynolds, 2009). 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 zmírnit přítok vody (např. odvedením vody potrubím nebo dočasným přeložením toku do nižšího úseku (obr. 11.2.). Efektivita sběru raků je pak podstatně vyšší (Kozák a kol., 2007).



**Obr. 11.1.** Ruční odlov raka pruhovaného (*Orconectes limosus*) na přítoku VN Orlík (foto P. Kozák)



**Obr. 11.2.** Sběr raka říčního (*Astacus astacus*) a raka pruhovaného (*Orconectes limosus*) v Černovickém potoce po přeložení toku a odčerpání vody z tůň v podjezí (foto P. Kozák).



### 11.1.2. Noční sledování raků

*„Jakmile slunko kloníc se k západu počne vysílati paprsky šikměji, opouštějí raci své skryše, a honí se čile za potravou, kterou buď živou nebo mrtvou – ale nikoli úplně shnilou – požívají. Jsou to hlavně larvy hmyzu, měkkýši, korýši a jiná drobná zvířena vodní.“*  
A. Scribani, Racionelní rakařství, 1913

Tato aktivní metoda, při které jsou raci vyhledáváni a ručně odloveni, byla hojně užívána, například v pracích Abrahamsson (1981), Arrignon a kol. (1999) a Peay (2004). Takovýto odlov raků na lokalitě však vyžaduje čistou vodu, která je dostatečně mělká pro brodění. Výhodou zmíněné metody je, že zaručuje dostatečné množství nalezených a odlovených raků na jednotku plochy, ačkoliv je nutné dodat, že efektivita monitoringu a odlovu je také především ovlivněna charakterem dané lokality. Jiné výsledky odlovu jsou dosahované na kamenitém dně nebo na dně pokrytém vodní vegetací či bahnem. Za vhodných podmínek může být tato metoda nahrazena vrší s nainstalovanou kamerou (Reynolds, 2009). V dobách minulých byl ale tento lov v noci s využitím světla jednou z nejrozšířenějších metod. Raci byli lákáni (či spíše znehybněni) světly z loučí a později petrolejovými či elektrickými svítilnami (Votrubec, 1931).

### 11.1.3. Proutek s návnadou

Jedná se o starou metodu odlovu, využívanou dříve spíše k rekreačnímu odchytu raků. Její použití 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 napíchne návnadu (nejčastěji kus rybího masa) a ten zabodneme do břehu tak, aby byla návnada ponořena cca 20 cm pod vodou. Proutek slouží k tomu, aby přilákání raci neodvlekli návnadu do úkrytu, ale byli jí nuceni požírat na určeném místě (obr. 11.3.). Raci jsou přivábeni



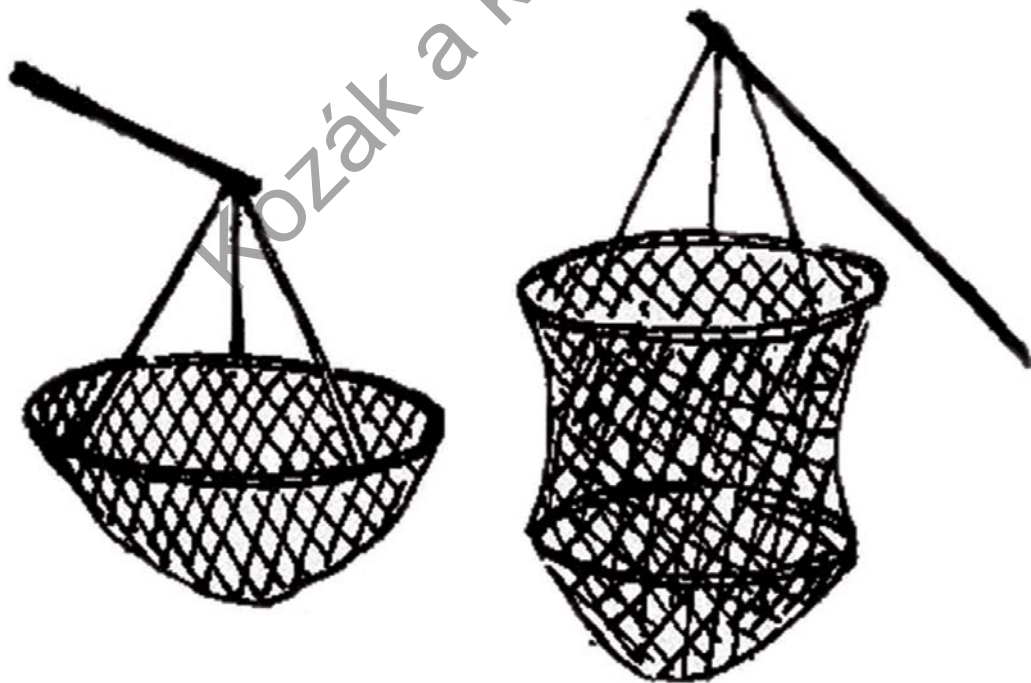
**Obr. 11.3.** Rak říční (*Astacus astacus*) přilákaný na návnadu na proutku (foto T. Polícar).

na návnadu většinou již po několika desítkách minut. Raky pak opatrně chytáme do ruky, eventuálně můžeme použít sítku, abychom rakům zabránili v úniku (Kozák a kol., 2007). Dříve se doporučovalo vytahovat celý proutek s návnadou a rakem (Votrubec, 1931). Úspěšnost odlovu je ale vzhledem k opatrnosti raků značně nižší. Vzhledem k délce odlovu umísťujeme odchytávané raky postupně do připraveného vezírku (vhodný je drátěný vezírek určený pro úhoře) nebo haltýře. Samice s vajíčky uchováváme odděleně od samců. Metoda vyžaduje znalost vhodných lokalit k odlovu, dobře přístupný břeh a zručnost lovce. Nevýhodou metody je pracnost a časová náročnost (Kozák a kol., 2007).

#### 11.1.4. Rakovky

Jedná se rovněž o starší metodu lovu raků, která je na některých lokalitách úspěšně využitelná. Metoda lovu do rakovky spočívá v použití kovového kruhu vypleteného síťovinou. Na kruhu jsou navázány tři sbíhající se provazy připevněné k silnému prutu (obr. 11.4.) nebo zakončené plovákem (korek, polystyren). 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 přilákáni návnadou uvnitř kruhu, se rakovka jednoduše zvedne a vybere se úlovek. Pokud vizuální kontrola možná není (zákal, hloubka, překážka na dně), jsou rakovky periodicky vytahovány z vody a kontrolovány. Pro odlov většího počtu jedinců je nutno použít více rakovek.

Tato metoda se u nás v současné době běžně nepoužívá. Například ve Španělsku je ale tato metoda tradiční při lovu raka červeného *Procambarus clarkii* pro konzumní účely (Kozák a kol., 2007).



**Obr. 11.4.** Rakovky (Dyk a kol., 1948).

### 11.1.5. Vršě

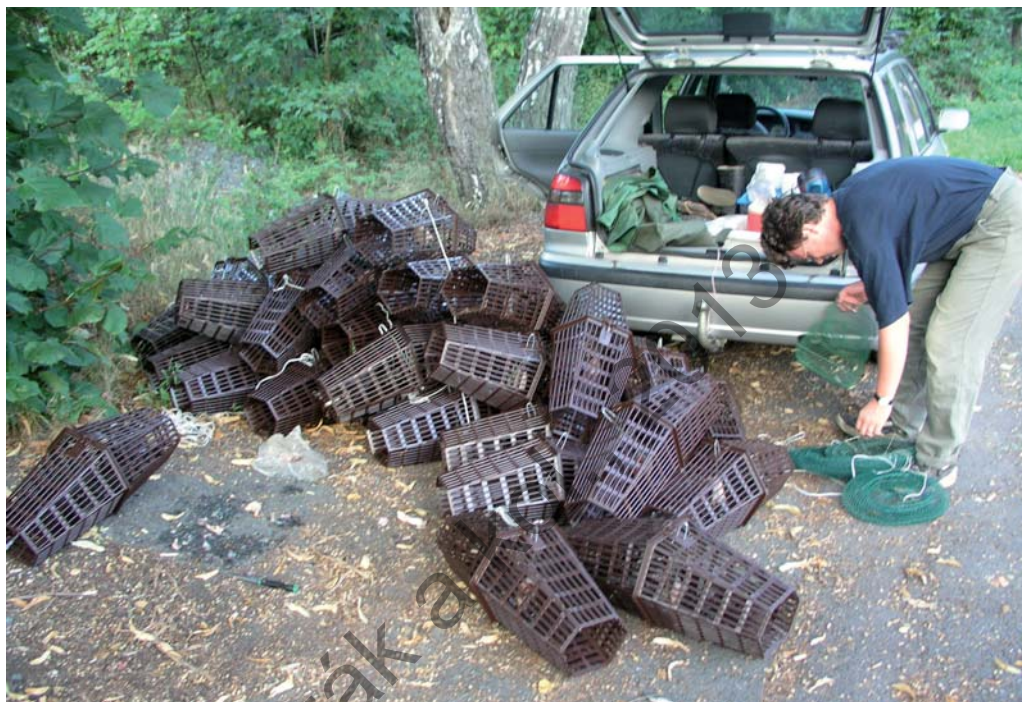
Jedná se o jednu z neefektivnějších a nepoužívanějších metod lovu raků. Vrší existuje nepřeberné množství druhů a typů (obr. 11.5.–11.9.). Liší se mezi sebou především konstrukčním provedením, použitým materiálem, velikostí, počtem vstupních otvorů, velikostí ok, umístěním návnady apod. Velmi časté jsou vršě z pletiva nebo síťoviny. Některé vršě jsou více než 1 m dlouhé s průměrem i přes 0,5 m. Nejčastěji používané vršě jsou většinou 0,5–0,7 m dlouhé s průměrem okolo 0,3 m. Velikost vstupu do vršě bývá cca 7 cm.



**Obr. 11.5.–11.9.** Různé typy vrší k odlovu raků (foto P. Kozák).



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 a 4) snadná dezinfekce (omytí a oschnutí po lovu, při transportu). Velmi se osvědčily plastové vrše (obr. 11.10.), které v podstatě splňují všechny tyto předpoklady.



**Obr. 11.10.** Dobrá skladnost vrší je důležitá pro jejich transport (foto P. Kozák).

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 tůní. Použití vrší v proudných úsecích není efektivní. Instalace vrší je nejvhodnější večer. Vrš je při instalaci celá ponořena pod vodu a uchycena provázkem ke kmenům stromů nebo k jinému pevnému bodu. Vhodné je vrše nastrážit 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. Většinou se vrše ponechávají na místě přes celou noc, častější kontrola a vybírání vrší zvýší početnost úlovku z důvodů možného úniku raků.

Použití vrší je efektivní jen v období, ve kterém jsou raci aktivní. Výhodou jejich využití je možnost lovu v kalných hlubokých vodách a nenáročnost, přičemž veškerá manipulace může probíhat ze břehu. Nevýhodou může být menší efektivita odlovu raků na lokalitách s nižší abundancí raků. Odlov raků do vrší je úspěšný především na lokalitách s menší úživností či vysokou hustotou raků (Kozák a kol., 2007).



**Obr. 11.11.** *Plastové vrše umožňují jak snadný transport, tak nastražení návnady a manipulaci s raky (foto P. Kozák).*

Další nevýhodou vrší je i to, že jimi můžeme odlovit jen dospělé aktivní raky. Vrše jsou málo efektivní pro lov samic s vajíčky (Polícar a Kozák, 2004, 2005) a nepoužitelné pro odlov juvenilních ráčat (Westman a kol., 1999). Abrahamsson (1996) při použití vrší uvádí nejmenší ulovitelnou velikost raka 75 mm. Westman a kol. (1999) zmiňuje možnost odchytit do vrše i jedince okolo 40 mm. Mezi nevýhody můžeme zařadit i náklady na pořízení vrší a riziko jejich krádeže nebo poškození. Další z 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, neboť nastražené vrše se nechávají na místě většinou bez dohledu.

#### 11.1.6. Síť

K odlovům raků se používá i různé síťené náčiní. K lovu lze např. použít čerenu s návnadou nebo bez návnady (Alekhnovich a kol., 1999), případně i vězence na ryby nebo rybářský buben. Tyto metody lze připodobnit k lovu raků do vrší a rakovek (Kozák a kol., 2007).

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 a kol. (1997) použili ve svém experimentu odlovů pomocí tažné sítě o rozměrech  $1,8 \times 15,2$  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 i s ohledem na možnou destrukci habitatu a větší riziko poranění odlovovaných jedinců. Tyto metody se využívají pro hospodářské odlovy koryšů v mořích, v našich podmínkách se nepoužívají (Kozák a kol., 2007).



### 11.1.7. Elektrický proud

K odlovu raků je možné, samozřejmě v souladu s platnými právními předpisy (Zákon o rybářství č. 99/2004 a jeho prováděcí vyhlášky 197/2004 a její novelizace 239/2006), použít i elektrického agregátu, který se využívá k lovu ryb. Osoby provádějící odlov musí být řádně poučené a proškolené dle vyhlášky č. 50/1978 ve znění pozdějších předpisů. Při lovu se postupuje podobně jako při odlovu ryb. Pro odlov raků je nutné zvolit vhodnou frekvenci pulsů a napětí, které ale v současnosti nejsou pro raky přesně definovány.

Lov elektrickým agregátem (Westman a kol., 1979; Eversole a Foltz, 1993) má pro monitoring výskytu raků smysl pouze za předpokladu, že je prováděn na čistých a mělkých lokalitách za vhodného počasí (obr. 11.12.). Výhodou této metody oproti odlovu raků do vrší je to, že při elektrolovu jsou odchyceni menší dospělí raci, a dokonce i ráčata. Úlovek má potom i dobrou vypovídací hodnotu vzhledem ke zvolené ploše odlovu (Peay, 2004). Nevýhodou této metody je, že úlovek může být významně podhodnocen, jestliže je elektrolov prováděn mimo oblast výskytu úkrytů pro raky, a dále tato metoda působí velmi destruktivně na bentické organismy (Nowicki a kol., 2008). Nevýhodou je také vyšší 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) (Kozák a kol., 2007). Dále je třeba vědět, že elektrolov sice raky přímo nezabíjí, ale téměř vždy způsobuje jejich poškození (ztrátu klepet a dalších končetin) (Füreder, 2002). Opakovaný elektrolov ryb v lokalitě může způsobovat i migraci raků z prolovovaných úseků (Bohl, 1999).



**Obr. 11.12.** Odlov raků a mihulí pomocí elektrického agregátu v mělkém toku před jeho revitalizací (foto P. Kozák).

### 11.1.8. Vypuštění nádrže

Vypuštění nádrže je velice efektivní a nenáročná metoda odlovu raků použitelná na vodních dílech umožňujících manipulaci s hladinou vody. Tato metoda umožňuje alespoň z části odchyt všech věkových kategorií raků, včetně nejmladších jedinců. Po vypuštění nádrže se raci často snaží dostat zpět do vodního prostředí, někdy ovšem setrvávají ve svých úkrytech. Jediným nutným vybavením tohoto odlovu raků je vhodné oblečení, obuv a nádoba na odchycené raky. Ty sbíráme z obnaženého dna a prohledáváme potenciální úkryty. Vhodné je raky sbírat již při poklesu vodní hladiny, kdy se přemísťují z úkrytů v břehových partiích do zbylé vody. 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 (Kozák a kol., 2007).

Nevýhodou jsou velké ztráty mladších věkových kategorií (obzvláště tohoto roku) způsobené jednak únikem s vodou, ale i 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 přežívají raci bez vody (ve vlhkém prostředí) mnoho hodin, i několik dní. Naopak při vyšších teplotách (nad 20 °C) a zvláště při přímém působení slunečního záření se doba jejich přežití bez vody rapidně zkracuje. Nevhodné pro odlov jsou také teploty pod 0 °C. Po odlovu je nutné nádrž co nejrychleji napustit z důvodu minimalizace úhynu zbylých raků v důsledku udušení nebo odlovu predátory (rybožraví ptáci, liška, vydra apod.) (Kozák a kol., 2007). Tuto metodu lze ale naopak využít k odstranění nežádoucích druhů raků z rybníků. V tom případě je nutné kombinovat tuto metodu s letněním nebo zimováním, popř. vápněním (Kozák, 2001).

### 11.1.9. Potápění

Jedná se o metodu používanou na lokalitách, kde lze s obtížemi použít metodu jinou. Používá se v zatopených lomech nebo jiných hlubokých nádržích. Důležitou podmínkou je vysoká průhlednost 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 drahé vybavení (obr. 11.13.). Výhodou je naopak možnost přímého pozorování raků v jejich přirozeném prostředí (obr. 11.14.) (jejich chování, početnost a stav životního prostředí) (Kozák a kol., 2007).

### 11.1.10. Doplňkové metody

Doplňkové metody mohou být velmi užitečné pro zjištění výskytu raků na lokalitách, které nejsou běžně monitorovány a mohou významným způsobem rozšířit a obohatit stávající záznamy o výskytu raků. Jednou z doplňkových metod může být hledání svlečených krunýřů nebo uhynulých raků. Tyto důkazy svědčí o jejich výskytu v dané lokalitě. Další doplňkovou metodou je pozorování požerků nebo zbytků raků ve výkalech četných savců, jako je třeba vydra říční (*Lutra lutra*) nebo v trávicím traktu ryb. Přítomnost raků může být také objevena při četných biologických hodnoceních kvality vody na různých tekoucích vodách či při rekreačním rybolovu, kdy i raci mohou reagovat na nástrahu na udici. Dále mohou být odloveni do rybářských tenat či pastí na úhoře (Reynolds, 2009).





**Obr. 11.13.** Využití potápěčských technik je časově i technicky náročnější (foto V. Kozáková).



**Obr. 11.14.** Šnorchlování lze využít na lokalitách s dobrou průhledností vody k pozorování raků v jejich přirozeném prostředí (foto P. Kozák).

### 11.1.11. Záznamy o lovu

*„Velmi jednoduše možno v případě potreby raka utišiti (např. chceme-li jej měřiti) lehtáním prstem na řiti – za krátko se úplně uklidní.“*

*J. Votrubec, Chov raků a velevruba perlonosného, 1931*

O každém odlovu je třeba vytvořit záznam. Minimálně je nutné zaznamenat dobu, místo a způsob odlovu, druh a počet odchycených jedinců a jejich 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 m<sup>2</sup> plochy, kde je lov realizován, na 1 vrš, na 1 osobohodinu apod. (Kozák a kol., 2007). Na vedení těchto záznamů existují i speciální protokoly (Edsman a Söderbäck, 1999; Paey a Hirst, 2003). Pokud je k odlovu udělena výjimka ze zákona, je písemná zpráva o počtu a manipulaci s odlovenými raky obvykle vyžadována orgánem, který výjimku udělil (Kozák a kol., 2007).

Výsledky monitoringu výskytu a odlovu raků mohou být dle Reynoldse (2009) zkráceny několika faktory:

- Velikost ok u vrší a rozměry vstupních otvorů zvolené pro danou velikost raků. Vrše s většími oky, které jsou vhodné pro lov raků rodu *Astacus*, musí být většinou upraveny, pokud jsou využívány pro odlov raků rodu *Austropotamobius*, protože tito raci dosahují podstatně menších velikostí.
- Pravidelná kontrola vrší a čerenů spojená s pravidelným vybíráním raků ovlivňuje počty ulovených raků. Optimální je kontrolovat čerény každých 20–30 minut a vrše cca po 4 hodinách od nastražení, pokud jsou raci aktivní. Úlovky vršemi jsou nejvyšší, pokud jsou nastraženy přes noc a vyzvednuty ihned následujícího rána. Pokud jsou vrše ponechány v lokalitě déle než jednu noc, úlovky se mohou významně snížit. Raci v tomto případě mohou být v průměru těžší, ale může jich být v úlovku méně, protože menší chycení raci za dlouhou dobu nastražení z vrše uniknou (Reynolds a Matthews, 1993).
- Druh návnady pro vrše a čerény. Za určitých okolností vrše poskytují úkryt, ať už jsou opatřeny návnadou, či nikoli. V ostatních případech mohou mít různé návnady různou přitažlivost pro raky. Avšak příliš staré návnady mohou raky dokonce odpuzovat.
- Počasí, výška hladiny a fyzikálně-chemická kvalita vody ovlivňují úlovek raků. Raci se nemusí odvážit daleko ze svých úkrytů, když je špatné počasí. Úlovky v jezerech jsou nejvyšší při úplňku a za jasné oblohy (Reynolds a Matthews, 1993).
- Znalosti lokality z hlediska možných úkrytů a vhodných stanovišť pro raky ovlivňuje úspěšnost lovu raků (Richards a kol., 1996; Price a Welch, 2009).
- Norující a polosuchozemští raci v Austrálii a Americe vyžadují odlišné metody monitoringu a odlovu včetně speciálních pastí a sítí (Ridge a kol., 2008). To by mohlo mít pro evropské podmínky význam, kdyby se američtí nepůvodní raci na tomto kontinentu více rozšířili.
- Věk, poměr pohlaví a velikostní složení raků může být významně odlišné v úlovcích vršemi a v dané skutečné račí populaci. Obecně platí, že samci jsou aktivnější než samice a poměr pohlaví je v přírodních račích populacích téměř vyrovnaný. Pro odhad velikosti populace raků doporučují Nowicki a kol. (2008) monitorovat v populaci pouze samce.
- Roční období. Raci jsou neaktivnější v letních a podzimních měsících v období po výměně krunýře.

## 11.2. TRANSPORT A PŘECHOVÁNÍ RAKŮ

Transport a přechovávání raků je popsáno v metodice Kozák a kol. (2007). Přechovávání po odlovu a jejich transport jsou velmi důležité činnosti, které jsou nezbytné 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 by měl být bez ohledu na to, za jakým účelem je realizován, prováděn tak, aby byl k rakům co nejšetrnější a jejich transport trval co nejkratší dobu.

V průběhu vlastního aktivního odlovu (vybírání raků z vrší, odchyt raků do ruky či sítě, sbírání raků po vypuštění nádrže) je nutné odlovené raky krátkodobě uchovávat u 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. Při krátkodobém uchovávání by měli být raci 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), protože může dojít k jejich dušením. V průběhu velmi úspěšného odlovu se doporučuje lovcem odlovené raky ukládat k dlouhodobějšímu uchování častěji, po 10–15 odlovených racích.

Pro dlouhodobější uchovávání raků od začátku do skončení odlovu jsou raci drženi v různých vezírcích (obr. 11.15.), vězencích či haltýřích (obr. 11.16.) umístěných na zastíněném a dobře prokysličeném





**Obr. 11.15.** *Vezírek na úhoře se velmi dobře hodí i pro krátkodobé přechování raků (foto P. Kozák).*



**Obr. 11.16.** *Haltýř pro dlouhodobější přechování raků v době výlovu (foto A. Kouba).*

místě dané lokality, kde je lov realizován. Takové uchovávání může někdy trvat několik hodin, ale i dní. 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 pro raky (především optimální teplota a dostatečné prokysličení vody).

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

Ke krátkodobému transportu dospělých raků bez vajíček je možné je nechat ve vodě s optimální teplotou a prokysličením.

Dospělé raky na větší vzdálenosti (cesta delší než 30 minut) a samice s vajíčky (i na krátkou vzdálenost) je vhodné transportovat ve vlhkém materiálu s velkou plochou (vlhká čerstvě nasečená tráva (obr. 11.17.), 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 plochu (např. síťované pytle – obr. 11.18.), a zabráňuje tak kanibalismu mezi ráčaty v průběhu transportu. Pro transport ráčat se velmi často využívají polyethylenové pytle (podobně jako u transportu menších ryb) anebo 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. Kvůli tomu jsou velmi často využívány polystyrenové bedny, které zajišťují stálejší teplotu vody při transportu raků. Polystyrenové bedny tak zabráňují jak přehřátí vody v letním období, tak naopak zamrznutí vody při zimním transportu raků na delší vzdálenosti.



**Obr. 11.17.** *Přeprava dospělých raků v polystyrenové bedně s výstelkou trávy (foto P. Kozdík).*





**Obr. 11.18.** Při přepravě ráčat ve vodě je vhodné využít například síťované pytle k omezení kanibalismu během transportu (foto P. Kozák).

## Rizika

Manipulace s raky (zahrnující lov, transport, uchovávání a následné 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 račího moru na nové lokality v ČR a v celé Evropě.

Je proto nutné, aby každý, kdo raky loví, byl schopný stoprocentně rozpoznat daný druh (obr. 11.19.). V případě, že odloví nepůvodní druh raka, je důležité jej nikam nepřemísťovat. Jen tak je možné zabránit dalšímu rozšiřování invazních druhů raků. V žádném případě se nedoporučuje odlovené nepůvodní druhy raků někam převážet a i krátkodobě uchovávat. Při transportu a krátkodobém uchovávání může dojít k úniku těchto druhů a k jejich dalšímu nechtěnému rozšíření na nové přírodní lokality (Kozák a kol., 2007).

I přes dodržení doporučení nepřemísťovat nepůvodní druhy raků na jiné lokality hrozí původním druhům další riziko, a to rozšíření zoospor původce račího moru, *Aphanomyces astaci* na vybavení, které bylo použito při odlovu nepůvodních druhů raků (viz podkapitola 9.3.1.). Proto v případě, že při jakékoliv činnosti ve volných vodách dojde k odchycení nepůvodního druhu raka nebo k podezření na výskyt takového druhu, je nutné před jakoukoli další prací v jiné lokalitě provést dezinfekci použitého vybavení (včetně bot a rukavic). K dezinfekci vybavení postačí omytí horkou vodou a následné úplné vyschnutí náčiní. Lze také použít roztok Sava. Při samotném lovu raků je nutné použít předem dobře vysušenou nebo vydezinfikovanou výstroj. Jako návnada se nesmí použít ryby z míst, kde je známý nebo možný výskyt nepůvodních raků (Kozák a kol., 2007).



**Obr. 11.19.** Několik kusů raka říčního (*Astacus astacus*) mezi rakem pruhovaným (*Orconectes limosus*) odlovených během záchranného transferu v Černovickém potoce. Poznáte je? (foto P. Kozák).

### 11.3. ZNAČENÍ RAKŮ

Označování raků je důležité pro hodnocení jejich růstu, hustoty populace, chování či migrací. Značení raků má na rozdíl od ostatních živočichů včetně ryb svá specifika s ohledem na tvrdou tělesnou schránku, kterou navíc v pravidelných intervalech svlékají. Také vodní prostředí, ve kterém žijí, a využívání úkrytů může znamenat pro užití některých metod jistá omezení. Metody označování můžeme rozdělit jednak na krátkodobé (pouze do následujícího svlékání) a dlouhodobé (popř. trvalé), které je patrné i po několika svlékáních. Dále můžeme metody rozdělit podle toho, zda raky můžeme rozlišit skupinově či individuálně. Metody lze také hodnotit podle toho, zda jsou invazní či neinvazní a zda je značka umístěna vně nebo uvnitř těla.





**Obr. 11.20.** Rak červený (*Procambarus clarkii*) označený pro potřeby experimentu dámským lakem na nehty (foto P. Kozák).

### 11.3.1. Externí značení – neinvazní

Externí neinvazní značení je většinou krátkodobé, které vydrží pouze do následujícího svlékání.

#### Popisování

Nejjednodušší neinvazivní označení je napsání nebo nakreslení značky, čísla či kódu přímo na exoskeleton raka. Pro tento účel můžeme využít různé permanentní voděodolné fixy na bázi olejového inkoustu, které dovolují odlišit raky jednak různou barvou či jejich kombinacemi a jednak rovnou číselným či jiným kódem (Ramalho a kol., 2010). Dobře využitelný je také dámský lak na nehty (obr. 11.20.) (Musil a kol., 2010).

#### Nalepení značky

Další možností označení raků je nalepení značky či kódu na exoskeleton pomocí vteřinového či epoxidového (nejčastěji dvousložkového) lepidla. V případě nutnosti odstranění značky však může někdy dojít u raků k poškození krunýře.

#### Radiotelemetrie

Radiotelemetrie je hojně využívaná metoda pro sledování migrací volně žijících živočichů, a to jak suchozemských, tak vodních. Existuje řada výrobců a typů vysílačů i přijímačů. U raků musíme vzít v potaz jejich relativně malou velikost a způsob života. Použitelné jsou například vysílačky od firmy Biotrack Ltd., Wareham, V.B. Velikost vysílačky, která u raků s velikostí nad 6 cm neovlivní jejich chování, je 14 × 6 × 3 mm a hmotnost 0,5 g. Vysílačka se přilepí pomocí vteřinového nebo epoxidového lepidla na hřbetní stranu hlavohruď raka (obr. 11.21.). Životnost takovéto vysílačky je cca 1 měsíc (Buřič a kol., 2009). Poté dojde k vybití interní baterie. K příjmu signálu je potřeba přijímač a anténa (obr. 11.22.).





**Obr. 11.21.** Rak pruhovaný (*Orconectes limosus*) s nalepenou vysílačkou (foto Z. Ďuriš).



**Obr. 11.22.** Lokalizace raků pomocí antény s přijímačem (foto P. Kozák).

### 11.3.2. Externí značení – invazní

Externí invazní značení se využívá většinou za účelem potřeby dlouhodobějšího značení.

#### Spony

Další možností je připevnění různých spon či značek do různých částí krunýře, ať k části hlavohrudi, či abdomenu. V tomto případě se již jedná o invazní metodu, při které dochází k určitému poškození krunýře.

#### Vypalování značek

Vypalování je poměrně dlouhou dobu používaná a častá metoda. U raků se vyžehne asi 2 mm značka přímo na hlavohrud' (obr. 11.23.), která je viditelná nejméně po dvou svlékáních. Vypaluje se páječkou do určených míst, jež představují hodnoty čísel 1, 2, 4 a 7, z jejichž kombinace se dá složit libovolná číselná hodnota od 1 do 9. Nízká čísla 1–9 se vypalují na hlavové části krunýře raka, desítky (10, 20, 30...) po stranách krunýře a stovky (100, 200, 300...) mezi branchiokardinálními liniemi (Abrahamsson, 1973). Metodu dále modifikoval Cukerzis (1989) s použitím značek i na článcích zadečku. Ke značení se mohou používat jak elektrické, tak přenosné plynové páječky. Značení vydrží cca 2–3 svlékání. Po značení má značka barvu oranžovou, po svléknutí pak většinou bílou. Po 3. svlékání většinou již označení zaniká. Při vypalování je nutná určitá zkušenost.



**Obr. 11.23.** Vypalování značky pomocí plynové pájky (foto P. Kozák).

V případě nedostatečné doby vypalování nebude značka patrná již po prvním svlékání a naopak při delší době dojde k nadměrnému poškození tkání pod krunýřem, které se projeví většinou po svlékání rozsáhlejšími poraněními až otvorem v krunýři a může být vstupní bránou pro infekční onemocnění (to ale platí pro všechny invazní metody). Obvykle dostatečná doba vypalování značky je cca 2–3 sekundy.

## Značení pomocí stříhání popř. děrování uropodu

S využitím širokého spektra značících vzorů lze vytvořit nejméně 10 800 rozpoznávacích kódů pomocí stříhání a děrování uropodu. Značky jsou na rácích viditelné po dobu 2–3 svlékání krunýře. U raků s délkou hlavy od 30 mm nemělo takové značení významný vliv na jejich přežívání (Guan, 1997).

## Značka na nylonovém vláknu (Paret a kol., 1987)

Jedná se o kódovou externí značku upevněnou k tělu raka pomocí nylonového vlákna, které má tepelně upravenou špičku. Ta slouží k uchycení v těle raka. Procedura upevnění značky je poměrně náročná. Značka se aplikuje pomocí injekční stříkačky v místě spoje abdomenu s hlavohrudí. Nylonové vlákno se aplikuje do svaloviny abdomenu, přičemž kódová značka zůstane venku. Značka na rakovi vydrží i po několika svlékáních.

### 11.3.3. Interní značení

Interní značení se využívá také většinou za účelem potřeby dlouhodobějšího značení popř. k bezkontaktnímu sledování migrace (PIT).

## Pasivní integrované čipy (PIT)

Pasivní integrované čipy jsou značky běžně využívané k identifikaci domácích zvířat (koček, psů) i ryb. Velikost čipu je  $12 \times 2,1$  mm a jeho hmotnost je 0,1 g. Aplikuje se pomocí speciálního aplikátoru (jehly) do těla zvířete (obr. 11.24.). V případě raků je nejvhodnější místo k aplikaci prostor abdomenu nebo pod hlavohrudí. Minimální velikost raka pro využití této metody je cca 5 cm (Buřič a kol., 2008). Metoda umožňuje individuální označení tisíců jedinců s možností automatického ukládání do počítače. Pro čtení kódů je nutná čtečka čipů (obr. 11.25.). Při volbě vhodného typu čtečky a jejím vhodném umístění je možné snímat automaticky jedince, kteří projdou prostorem čtečky (v blízkosti několika cm). Toto je využitelné jak v experimentálních podmínkách, tak v terénu například při studiu migrací.

## Elastomery (VIE)

Elastomery (**Visible Implant Elastomer tags – VIE**) jsou značky implantované pod průhlednou tkáň a jsou navenek viditelné. VIE jsou široce užívané pro značení ryb, korýšů, plazů a obojživelníků. Jsou biokompatibilní a skládají se ze dvou komponentů, které se míchají před použitím. Potom jsou injekčně vpraveny jako tekutina do těla sledovaného jedince, kde se následně změní v pevnou látku. Kombinací barev lze vytvořit mnoho barevných variant, které se využívají jako rozlišovací značky. Elastomery





**Obr. 11.24.** Aplikace PIT čipu (foto P. Kozák).



**Obr. 11.25.** Identifikace raka s čipem pomocí čtečky (foto P. Kozák).

jsou v šesti fluorescentních barvách (červená, oranžová, zelená, žlutá, růžová a modrá) a čtyřech nefluorescentních barvách (hnědá, černá, purpurová a bílá). Ačkoliv mohou být elastomery obvykle viděny při běžném denním světle nebo pod umělým vnitřním světlem, jejich viditelnost se velmi zvyšuje s užitím ultrafialového světla (Northwest Marine Technology, Inc., 2006).

Výhodou elastomerů je vysoká stálost barev, možnost aplikace do velmi malých organismů, minimální dopad na přežití, růst a chování, nízká cena, rychlá aplikace i detekce zrakem. Nevýhodou může být nízká kódovací kapacita, značky mohou být obtížně čitelné i v důsledku růstu značeného organismu (Northwest Marine Technology, Inc., 2006).

U raků se elastomery aplikují pod průhlednou kutikulu na spodině abdomenu (obr. 11.26.). Elastomery umožňují skupinové označení jednak pomocí různých barev, dále pak jejich kombinací či umístěním. V úvahu je ale třeba vzít, že může dojít k posunu značky v těle a tím ke ztížení identifikace jedince (Burič a kol., 2008).



**Obr. 11.26.** Značení elastomery (foto P. Kozák).

### Alpha štítky – VIA Tags (Visible ImplantantAlphaTags)

Alpha štítek je malá fluorescentní značka s alpha numerickým kódem k identifikaci jedinců. Tyto značky jsou implantovány pod průhlednou tkáň a jsou tak navenek viditelné a rychle rozpoznatelné (obr. 11.27.). Značky jsou vpraveny do těla pomocí speciálního aplikátoru podobnému injekčnímu stříkačkám. Existují v několika barvách: černá písmena na červené, oranžové nebo žluté fluorescentní pozadí nebo obráceně. Existují dvě velikostní varianty ( $1,0 \times 2,5$  mm a  $1,5 \times 3,5$  mm). Protože jsou značky vyrobeny z biokompatibilního elastomeru, nedráždí tkáň v místě aplikace a zdá se, že mají na raky malý negativní efekt. Tato metoda umožňuje individuální identifikaci, vysokou dobu odolnosti, náklady jsou relativně malé a dopad na přežívání, růst a chování je minimální (Northwest Marine Technology, Inc., 2006).



**Obr. 11.27.** Značení pomocí Alpha štítků (VIA tags) (foto P. Kozák).



## LITERATURA

- Abrahamsson, S., 1973. The crayfish *Astacus astacus* in Sweden and the introduction of the American crayfish *Pacifastacus leniusculus*. Freshwater Crayfish 1: 27–39.
- Abrahamsson, S.A.A., 1981. Trappability, locomotion, and dielpattern of activity of the crayfish *Astacus astacus* and *Pacifastacus leniusculus* Dana. Freshwater Crayfish 5: 239–253.
- Abrahamsson, S.A.A., 1996. Dynamics of an isolated populatio of the crayfish *Astacus astacus* Linné. Oikos 17: 96–107.
- Alekhnovich, 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.
- Arrignon, J.C.V., Martini, M., Mattei, J., 1999. *Austropotamobius pallipes pallipes* (Lereb.) in Corsica. Freshwater Crayfish 12: 811–816.
- 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.
- Buřič, M., Kozák, P., Vích, P., 2008. Evaluation of different marking methods for spiny-cheek crayfish (*Orconectes limosus*). Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture 389: 1–8.
- Buřič, M., Kozák, P., Kouba, A., 2009. Movement patterns and ranging behaviour of the invasive spiny-cheek crayfish in a small reservoir tributary in the Czech Republic. Fundamental and Applied Limnology (Archiv für Hydrobiologie) 174: 329–337.
- 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.
- Di Stefano, R.J., Gale, C.M., Wagner, B.A., Zweifel, R.D., 2003. A sampling method to assesslotic crayfish communities. Journal of Crustacean Biology 23: 678–690.
- Dyk, V., Podubský, V., Štědroňský, E., 1948. Naše rybářství (Rybářský slovník). Práce, Praha, 455 s.
- Edsman, L., Söderbäck, B., 1999. Standardised sampling methodology for crayfish. The Swedish protocol. Freshwater Crayfish 12: 705–713.
- Eversole, A.G., Folz, J.W., 1993. Habitat relationship of two crayfish species in a mountain stream. Freshwater Crayfish 9: 300–310.
- Füreder, L., 2002. Flusskrebse in Tirol: Vorkommen, Verbreitung, ökologische Bedeutung und Gefährdung. Natur in Tirol, Naturkundliche Beiträge der Abteilung Umweltschutz, Band 10, 130 pp.
- Kozák, P., 2001. Stanovení odhadu populace raka signálního v experimentálním rybníce třemi různými metodami. Bulletin VÚRH Vodňany 37 (3): 116–123.
- Kozák, P., Stupka, Z., Hamáčková, J., 2001. Vyhodnocení únikovosti raků z odchyťových pastí (vrší). Bulletin VÚRH Vodňany 37 (3): 124–128.
- Kozák, P., Buřič, M., Policar, T., 2007. Metodika lovu raků. Edice Metodik (technologická řada), VÚRH JU, Vodňany, č. 81, 24 s.
- Musil, M., Buřič, M., Policar, T., Kouba, A., Kozák, P., 2010. Comparison of diurnal and nocturnal activity between noble (*Astacus astacus*) and spiny-cheek crayfish (*Orconectes limosus*). Freshwater Crayfish 17: 189–193.
- NorthWest Marine Technology, Inc., 2006. Visible Implant Elastomer Tag, Project Manual, Guidelines on planning and conducting projects using VIE and associated equipment, [www.nmt.us/product/vie/vie.htm](http://www.nmt.us/product/vie/vie.htm). Navštíveno dne: 2.1.2012.
- Nowicki, P., Tirelli, T., Sartor, R.M., Bona, F., Pessani, D., 2008. Monitoring crayfish using a mark-recapture technique: potentials, recommendations and limitations. Biodiversity and Conservation 17: 3513–3530.

- Paret, J.M., Konikoff, M.A., Gaude, A.P., 1987. A new technique for tagging juvenile and adult crawfish: tag retention during growth and application to studies in natural habitats. *Freshwater Crayfish* 7: 121–128.
- Peay, S., 2004. A cost-led evaluation of survey methods and monitoring for white-clawed crayfish – lessons from the UK. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 372–373: 335–352.
- Peay, S., Hirst, D., 2003. A monitoring protocol for white-clawed crayfish. In: Holdich, D.M., Sibley, P.J. (Eds), *Management and Conservation of Crayfish, Proceedings of a conference*, Nottingham. Environment Agency, Bristol, UK, pp. 39–63.
- 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.
- Price, J.E., Welch, S.M., 2009. Semi-quantitative methods for crayfish sampling. *Journal of Crustacean Biology* 29: 208–216.
- Ramalho, R.O., McClain, W.R., Anastácio, P.M., 2010. An effective and Simple method of temporarily marking crayfish. *Freshwater Crayfish* 17: 57–60.
- Reynolds, J.D., 2009. Metody monitoringu výskytu a odchytu sladkovodních raků. *Bulletin VÚRH Vodňany* 45 (2–3): 82–90.
- Reynolds, J.D., Matthews, M.A., 1993. Experimental fishing of *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet) stocks in an Irish midlands lake. *Freshwater Crayfish* 9: 147–153.
- Ridge, J., Simon, T.P., Karns, D., Robb, J., 2008. Comparison of three burrowing crayfish capture methods based on relationships with species morphology, seasonality and habitat quality. *Journal of Crustacean Biology* 28: 466–472.
- Richards, C., Kutka, F.J., McDonald, M.E., Merrick, G.W., Devore, P.W., 1996. Life history and temperature effects on the catch of northern orconectid crayfish. *Hydrobiologia* 319: 111–118.
- Votrubec, J., 1931. Chov raků a velevruba perlonosého. Učebnice státní rybářské školy ve Vodňanech, Praha, Věstník Čs. zoologické společnosti 6–7: 513–517
- Westman, K., Savolainen, R., Pursiainen, M., 1993. A comparative study on the growth and moulting of the noble crayfish *Astacus astacus* (L.) and the signal crayfish *Pacifastacus leniusculus* (Dana) populations in a small forest lake in southern Finland. *Freshwater Crayfish* 9: 451–465.
- 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.

