

VÝZKUMNÝ ÚSTAV RYBÁŘSKÝ A HYDROBIOLOGICKÝ  
VODŇANY

# ZAHRANIČNÍ ZKUŠENOSTI S CHOVEM RAKA SIGNÁLNÍHO

(*Pacifastacus leniusculus*)

EDICE

METODIK



VÝZKUMNÝ ÚSTAV RYBÁŘSKÝ A HYDROBIOLOGICKÝ  
JIHOČESKÉ UNIVERZITY SE SÍDLEM VE VODNANECH

J. KOUŘIL, J. HAMÁČKOVÁ, Z. ADÁMEK

ZAHRANIČNÍ ZKUŠENOSTI  
S CHOVEM RAKA SIGNÁLNÍHO  
(*Pacifastacus leniusculus*)

č. 51

Vodňany

1997

ISBN 80-85887-12-6

## OBSAH

strana

1. Přehled druhů raků chovaných ve světě a vyskytujících se v České republice .....	3
2. Biologie raka signálního .....	6
Morfologie a fyziologie .....	6
Ekologie .....	8
Požadavky na kvalitu vody .....	8
Potrava .....	9
Svlékání .....	9
Rozmnožování .....	10
Růst a přežití .....	10
3. Zásady chovu raka signálního .....	12
4. Možnosti využití k osídlení vhodných úrodních nádrží .....	12
5. Nemoci a škůdci raků .....	13
6. Ceny násadového materiálu a tržních raků .....	14
7. Možnosti využití raků .....	15

Cílem vydané metodiky je poskytnout základní informace o možnostech chovu raka signálního pro zájemce v České republice v kontextu s informacemi o produkci dalších druhů raků v Evropě a ve světě. Metodika byla zpracována za podpory výzkumného projektu Národní agentury pro zemědělský výzkum č. 6051. Metodika vznikla především na základě informací publikovaných v zahraniční literatuře, zčásti též s využitím prvních vlastních výsledků.

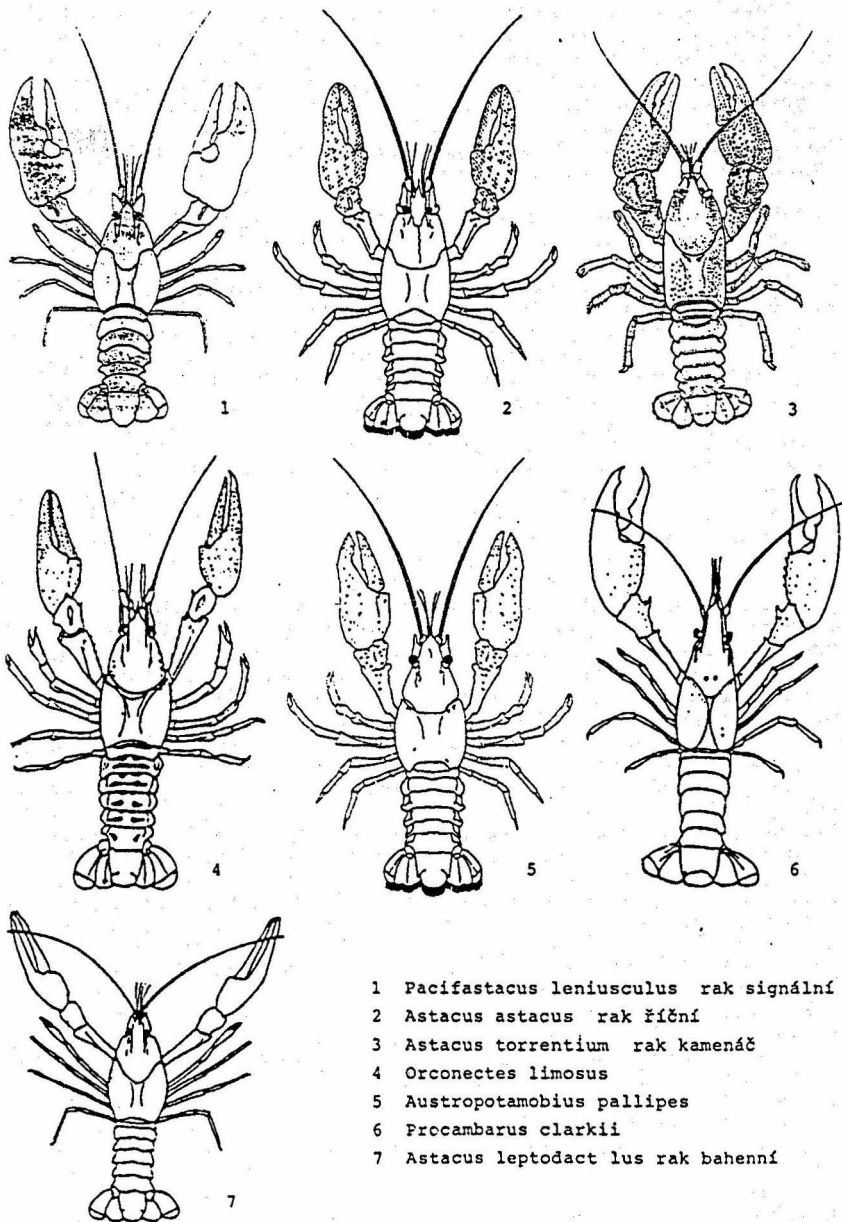
## 1. Přehled druhů raků chovaných ve světě a vyskytujících se v České republice

Na celém světě žije celkem kolem 500 druhů raků, lišících se svou biologii, velikostí, rozšířením a hospodářským významem. Raci jsou významnou součástí vodních ekosystémů.

V Evropě se v posledních 20 letech postupně rozšiřuje chov raků jednak s cílem produkce nasadového materiálu zejména do jezer s předpokladem pozdějšího odlovu v konzumní velikosti, jednak se zavádí řízené rozmnožování a chov raka až do tržní velikosti způsobem extenzivním (v rybnících) i intenzivním (včetně metod chovu v nádržích s recirkulací a biologickým čištěním vody). Přední místo zaujímají zejména skandinávské země a Velká Británie. Rozvoj tohoto odvětví je patrný ale i v dalších evropských zemích, jako je Německo, Francie, Španělsko, ale i Polsko, Rakousko, Litva, Rusko a další.

Raci patří mezi nevelkou část bezobratlých, kteří slouží jako potrava člověka. Bohužel v souvislosti s nežádoucími antropogenními vlivy, mezi které je nutno především zahrnout zemědělské, komunální a průmyslové znečištění vody, částečně též hydrotechnické úpravy toků a v neposlední řadě vlivem choroby raci mor, došlo na území ČR k silnému poklesu výskytu raků. Důsledkem toho bylo zařazení u nás původně žijících druhů raků mezi živočichy s různým stupněm ochrany podle zákona o ochraně přírody (rak kamenáč *Astacus torrentium* (Schrank) a rak říční *Astacus astacus* (Linné) mezi kriticky ohrožené, a rak bahenní *Astacus leptodactylus* Eschscholtz mezi ohrožené živočichy). Naše původní astacofauna byla před 10 lety rozšířena dovozem raka signálního *Pacifastacus leniusculus* (Dana) původem ze Severní Ameriky, který byl vysazen na Českomoravské vysočině (uskutečnil Český rybářský svaz), kde vytvořil rozšiřující se populaci. Mimo to došlo k samovolné migraci původem severoamerického raka *Orconectes limosus* (Rafinesque) do Čech proti toku Labe z německého území. Druhy raků, vyskytující se v Evropě jsou uvedeny na obr. 1.

Pro komerční účely se ve světě chová přibližně jen 8 - 10 druhů raků. Každý z těchto druhů je charakteristický svými zvláštnostmi. Počet farem zabývajících se chovem raků se neustále zvyšuje. Souvisí to jednak se zvyšujícím se zájmem o konzum raciho masa na jedné straně a se snižujícím se množstvím raků, lovených pro konzumní účely z volných vod. V minulosti bylo největším exportérem raků v Evropě Turecko (jednalo se převážně o raky lovené ve volných vodách). V posledních 10 - 15 letech zde však došlo k poklesu výlovu



- 1 *Pacifastacus leniusculus* rak signální
- 2 *Astacus astacus* rak říční
- 3 *Astacus torrentium* rak kamenáč
- 4 *Orconectes limosus*
- 5 *Austropotamobius pallipes*
- 6 *Procambarus clarkii*
- 7 *Astacus leptodactylus* rak bahenní

Obr. 1: Druhy raků vyskytující se v Evropě

ze 7 - 8 tis. tun na 1 - 2 tis. tun. V některých evropských zemích, hlavně ve Skandinávii a Francii jsou raci tradičně konzumováni ve větším rozsahu. Jen do Francie se ročně importuje 2 tis. tun živých raků a 500 - 700 tun výrobků z raků.

Světová produkce sladkovodních raků činí kolem 40 - 50 tis. tun ročně. V Evropě je pro konzumní účely ročně vyprodukováno 300 - 400 mil. kusů raků, což představuje 8 - 9 tis. tun. Dominuje zde produkce druhu *Procambarus clarkii* (4 - 5 tis. tun), realizovaná z větší části ve Španělsku. Druhé místo zaujímá produkce raka bahenního (2 - 3 tis. tun). Nejcennějších druhů (raka říčního a signálního) je ročně produkováno prozatím jen po 200 - 300 tunách. Nejvyšší produkce raků na světě je v USA. Hlavním chovaným druhem je zde *Procambarus clarkii*. Produkce se pohybuje kolem 30 - 35 tis. tun ročně. Jen ve státě Louisiana činí plocha rybníků využívaných pro chov raka kolem 50 tis. ha, (tj. téměř shodná výměra jako všech rybníků v České republice). V Austrálii, východní Africe (Keňa, Zambie a Zimbabwe), Jižní Americe (Ekvador, Guatemala, Belize) a v jihovýchodní Asii (Čína) jsou chovány především dva původem australské druhy raků rodu *Cherax*.

V České republice jsou předpoklady chovu tržních raků jednak jako doplňkové produkce u malorybníkářů i zemědělských farmářů hospodařících na ojedinělých rybnících, jednak při intenzivním chovu ve speciálních farmách. Vzhledem k současné faktické neexistenci tohoto odvětví u nás na jedné straně a s přihlédnutím k možnostem trhu, je předpoklad úspěšné realizace produkce na domácím a zahraničním trhu. Produkci raků pro tržní účely lze vhodně kombinovat s produkcí násadového materiálu raků pro volné vody. U ohrožených druhů (zejména raka říčního) je cílem posílení existujících populací a jejich další rozšíření. U raka signálního u nás nepůvodního, ale perspektivního druhu, se po dořešení legislativních podmínek nabízí možnost jeho záměrného rozšíření do vybraných vhodných lokalit (vybraných údolních nádrží) za účelem perspektivního odlovu pro konzumní účely. Podobně je tomu ve Skandinávii a Polsku.

V České republice se výzkumem a zaváděním chovu raka signálního doposud nikdo nezabýval. Výzkum zaměřený na jiné u nás žijící druhy raků rovněž není prováděn systematicky a má převážně jen příležitostný faunistický charakter. Začíná se formovat program záchranného chovu raka říčního, s cílem posílení jeho existujících populací a jeho opětovného navrácení do vhodných lokalit, z nichž vlivem znečištění a dalších nepříznivých faktorů vymizel.

Rak signální (*Pacifastacus leniusculus*) je původem ze Severní Ameriky. Do Evropy (nejdříve do Švédska) byl z USA poprvé dovezen v roce 1960, při hledání náhrady za mizejícího raka říčního (*Astacus astacus*).

## 2. Biologie raka signálního

### Morfologie a fyziologie

Ve srovnání s jinými druhy má rak signální masivní klepeta a dosahuje délky až 150 mm. Typickým rozlišovacím znakem raka signálního je rostrum, které je na bocích i ve středu hladké, hrot je velmi špičatý a vyčnívající. Tělo je hladké šedohnědé nebo červenohnědé barvy, na některých místech s přechodem až do černé. Má dva páry předočních hrbolů, na prvním je trn, druhý hrbolík bývá nevýrazný. Klepeta má velká, robustní a hladká, ze spodní strany červená. Na horní straně kloubu pohyblivého a pevného prstu je bílá až tyrkysová skvrna. Podle ní je v zemích, kde se vyskytuje pojmenován (signal crayfish - anglicky, Signalkrebse - německy, rak signalowy - polsky).

Tělo se skládá z hlavohruď (cephalothorax), zadečku (abdomen) a končetin. Na povrchu je chráněno pevným chitinovými krunýřem, prostoupeným uhličitanem a fosforečnanem vápenatým. Krunýř je velmi pevný, hladký, pouze jemně zdrsňený. Větší výrůstky (hrbolky) má pouze na klepetech. Krunýř chrání raky i svým zbarvením, které se přizpůsobuje prostředí. Račí krunýř obsahuje dvě základní barviva, blankytnou modř (cyanokrystalin), která je tepelně nestálá a sytou červen (crustaceorubin). Ta je příčinou typicky červeného zbarvení raků po uvaření.

Hlavohruď je přibližně uprostřed své délky rozdělena příčnou týlní rýhou na dvě části (hlavu a hrud', které splynuly v jeden celek). Krunýř hlavové části vybíhá dopředu ve výrazný rypec (rostrum). Po obou stranách rypce jsou na pohyblivých stoncích výrazné složené oči. Rak může každou stopku pohybovat samostatně a koukat různými směry. Zrak je dobře vyvinut a je přizpůsoben pro vidění ve tmě.

Za očima na krunýři jsou typické hrbolky, jejichž počet a tvar patří mezi další rozlišovací znaky jednotlivých druhů.

Pod očima vyrůstají dva páry tykadel, vnější a vnitřní. Vnitřní pár (antény) je mnohem kratší než vnější (antény), vyznačuje se krátkým společným kmenem z něhož vybíhají dvě přibližně stejně dlouhé, bičíkům podobné větve, které nejčastěji trčí dopředu. Vnější pár má rovněž krátkou společnou část, ze které vyrůstají dvě ramena. Vnější jsou zakrnělá a vnitřní tvoří mohutné tykadlo, pravidelně obrácené dozadu a dosahují až ke čtvrtému článku zadečku. Tykadla jsou sídlem hmatu a čichu. Vyvýšeniny u vnějších tykadel jsou považovány za sluchové vácčky. Jsou naplněny mokem, jehož otřesy se přenášejí na zvláštní sluchové brvy a sluchové kamínky, což je podobný systém jako u ryb. Račí mají dobře vyvinutý čich.

Ústní ústrojí je tvořeno párem horních čelistí (mandibuly), dvěma páry dolních čelistí (maxily prvního a druhého páru).

Pevný hlavohrudní krunýř kryje po bocích dutinu s vláknitými žábry. Lístky žaber narůstají na horní části kráčivých nohou i čelistních nožek.

Zadeček se skládá ze sedmi článků, poslední z nich je přeměněn v ocasní ploutvičku, která je složena z pěti článků opatřených na okraji jemnými brvami. Sedmým článkem je pouze prostřední plátek (telson), na jehož spodní straně je řitní otvor. Zbývající plátky jsou přeměněnými končetinami předchozího šestého článku. Jednotlivé články zadečku jsou spojeny měkkou kůží a tak je tato část račího těla dobře pohyblivá.

Raci mají celkem devatenáct párů končetin. Mezi končetiny patří dva páry tykadel, dva páry čelistí a pár kusadel. Zbývajících čtrnáct párů není určeno jen k chůzi. Kromě chůze zajišťují plavání, uchvacování potravy (hlavně klepeta), přidržování potravy a její posouvání k ústnímu otvoru, rozmělnění a kousání potravy, přivádění čerstvé vody do žaberních dutin. Dva páry fungují jako ústrojí čichu a hmatu. U samiček slouží končetiny rovněž k přidržování vajíček a jejich nepřetržitému omývání vodou a u samečků nahrazují kopulační orgán.

Po obou stranách krunýře jsou žaberní dutiny. Račí srdce je vakovitý orgán, ležící v uzavřené dutině - osrdečnickovém vaku. Z předního okraje srdce vybíhají tři tepny (arterie) - nepárová přední aorta, zásobuje krví oči a mozek a párové tepny přivádějí krev k játrům, k pohlavním orgánům a tykadlům. Ze zadní části srdce vystupuje zadní aorta, která se rozděluje na dvě větve - dolní (břišní) a horní (hrbetní). Horní se táhne nad stěvem celým zadkem až k ocasu. Břišní větev se znovu rozděluje na dvě části. Jedna probíhá spodinou těla do hlavohruď, druhá do zadečku. Boční arterie zásobují krví především nervovou soustavu a končetiny.

Raci mají otevřenou krevní soustavu. Znamená to, že tepny se několikrát dělí ve stále tenčí a tenčí trubičky, vlásečnice. Jemné vlásečnice jsou na konci otevřené, krev z nich prosakuje přímo do tkání. Odkysličenou krev z celého těla sbírá břišní žíla a odvádí ji do žaber, kde se krev zbavuje nežádoucích plynů a prokysličuje se. Ze žaber přichází krev cévami do osrdečnickového prostoru. Při roztažení srdce (diastole) se otvírají na jeho povrchu zvláštní otvory (ostie) a krev je nasáta do srdeční dutiny. Rak má tři páry těchto otvorů. Při stahu srdce (systole) se otvory uzavírají chlopněmi, krev je vytlačována do tepen a jimi do těla. Srdcem raka prochází pouze krev okysličená. Krev je bezbarvá, protože neobsahuje červené krevní barvivo.

Téměř celý prostor přední části hlavohruď vyplňuje objemný žaludek. Spojnici mezi ústním otvorem a vlastní dutinou žaludku je krátký jícen. Střevo vychází ze zadní strany žaludku, nevytváří žádné kličky, probíhá přímočaře celým zadečkem a vyúsťuje v řitním otvoru. Ústní ústrojí a žaludek jsou upraveny k rozmělnění a objemnější potravy.

Prostor mezi žaludkem a srdcem je vyplněn velkými játry, rozdělenými v několik laloků. Výměšky jater umožňují trávení potravy. V dutině hlavohruď jsou ledviny. Mají nuzelenalou barvu. Jejich vývody vyúsťují u základního článku druhého páru tykadel.



Pohlavní orgány leží blízko srdce. Samčí, velmi složité pohlavní orgány, mají podobu klubička, jsou bělavé barvy. Krátce před reprodukci nabývají na velikosti. Pohlavní orgány samic, vaječníky, jsou vakovitého tvaru a trochu se podobají jetelovému listku. Bývají hnědé barvy. Na podzim v nich nalezneme nápadná červenohnědá až červenočerná vajíčka, která mají průměrnou velikost cca 2,5 mm.

Pohlavní buňky jsou odváděny na povrch těla u samců chámovody, které vyústují při kořenech páteho páru noh, u samic vejcovody vyústujícími při kořeni třetího páru noh.

Nervovou soustavu raků tvoří bělavý pruh, táhnoucí se od přední části hlavohrudi až do zadečku, místy je zesílen a tvoří nervové uzliny. Každý článek těla je opatřen jednou uzlinou, z níž vybíhají na všechny strany nervová vlákna. V hlavohrudi splývají uzliny ve větší celky a tvoří uzlinu mozkovou a podjícnovou.

### Ekologie

Rak signální nemá rád rychle tekoucí vody. V potocích a řekách preferuje pomalu tekoucí úseky. Vyhledává tvrdé dno nebo dno vhodné k zavrtání, kryté potopenými kmeny stromů, větvemi, rostlinami, oblázky či valouny, které mu slouží jako úkryt. Dobře leze a snadno uniká. V hliněných březích si buduje hustou síť děr a nor, zvláště tam, kde jsou břehy porostlé kořeny pobřežních stromů a keřů. V těchto děrách dokáže přežít ve vlhku při poklesu hladiny až několik týdnů.

Rak signální je silný migrant, který se dokáže přesunovat v řece až na vzdálenost 1 km ročně. Podle britských názorů ovlivňuje rak signální sportovní rybolov a rybářské obhospodařování vod, kam byl introdukován. Početnější populace raka signálního mohou likvidovat potravní organismy využívané rybami a porosty rostlin sloužící jako výtěrový substrát, atakovat nástrahy na háčcích sportovních rybářů a ulovené ryby ve vezírcích.

Rak signální se ve srovnání s rakem říčním vyznačuje mírně rychlejším růstem (obr. 2, tab. 2), lepší adaptabilitou k prostředí a vyšší tolerancí k nepříznivým podmínkám prostředí (vyšší teplotě vody, nižšímu obsahu kyslíku, vyšším koncentracím některých polutantů). Tyto vlastnosti však nelze nikterak nadhodnocovat a snažit se zavádět chov raka signálního v nevhodných podmínkách.

### Požadavky na kvalitu vody

Většina problémů v chovu raků vzniká v souvislosti s nedostatečnou kvalitou vody. Optimální hodnoty rozpuštěného kyslíku ve vodě pro chov raků jsou 8-10 mg.l<sup>-1</sup>, absolutně nejnižší přípustné minimální hodnoty jsou 3 mg.l<sup>-1</sup>, při 2 mg.l<sup>-1</sup> již hyne.

Teplota vody 18 - 22 °C zajišťuje optimální růst. Krátkodobě snese teplotu vody až do 25 °C, jinak při této teplotě začíná hynout. Celkově je rak signální přizpůsobivější k vyšším teplotám než rak říční. V lokalitách vyznačujících se krátkým vegetačním obdobím a navíc nízkou teplotou vody v jeho průběhu, rostou raci velice pomalu a krunyř vyměňují

Tab. 1: Růst raka signálního (celková délka v mm)

Stáří (roky)	Francie	Polsko		Česká republika	
		samci	samice	samci	samice
0+	30-95	45	45	32-55	
1+	70-105	60-100	50-98	47-72	
2+	90-125	77-126	87-122	73-108	73-104
3+	115-155	107-128	105-128	112-143	96-135

Tab. 2: Růst raka signálního a raka říčního v jižním Švédsku

Stáří (roky)	Celková délka (mm)			
	rak signální		rak říční	
	samice	samci	samice	samci
0+		40	23	
1+	79	82	47	49
2+	102	97	70	72

jen zřídka. Zavádění jejich chovu zde nemá velkou naději na úspěch.

Optimální hodnoty pH vody jsou 7 - 8. Nebyl zjištěn nepříznivý vliv vysokého pH vody (9 - 10) v důsledku intenzivní asimilace silných zárostů vodního moru v rybnících na zde chované raky signální.

Rak signální je odolnější k různým polutantům ve vodním prostředí (pesticidy, herbicidy) než rak říční.

#### Potrava

Velmi mladí raci se živí nárosty řas na ponořených rostlinách, kamenech a kmenech. Rovněž loví zooplankton. Od konce prvního roku, když dosahují velikosti přibližně 40 mm, vyžírají poměrně intenzivně ponořená makrofyta jako je vodní mor, růžkatec, stolístek aj., loví zooplankton a larvy vodního hmyzu. Mohou konzumovat také uhynulé ryby, ale jen do určitého stupně rozkladu.

Několik týdnů před nástupem studeného počasí všichni raci přijímají potravu intenzivněji a upřednostňují potravu živočišného původu. Zásobují se tak na přežití zimy. Samičky nosící vajíčka potravu nepřijímají.

#### Svlékání

V prvním roce života, mají-li dostatek potravy a celkově optimální podmínky prostředí, mohou se raci signální

svlékat až 10 - 12krát, někdy i častěji. Čím rychleji raci rostou, tím častěji se svlékají. Podle některých pozorování se dříve a častěji svlékají samci, což souvisí s jejich vyšší rychlostí růstu. Délkový růst raků je možný pouze v době 5 - 7 dnů po svlékání, kdy je jejich krunýř měkký. Svlékání je řízeno hormonálně.

### Rozmnožování

Ve Švédsku dospívají samci již ve stáří 1+ a samice ve stáří 2+, což je o rok dříve než u ostatních druhů raků. Ve Francii pohlavně dospívají ve stáří 1+. Rovněž raci signální obojího pohlaví, chovaní v jižních Čechách, převážně dospěli ve stáří 1+. Minimální délka samiček s vajíčky je 70-95 mm. Maximální plodnost samiček bývá do 250 vajíček. Dvouleté samice mívají v průměru 70 vajíček, tříleté kolem 100 vajíček. Průměrná hmotnost vajíček u dvouletých samiček je 12,9 mg, u tříletých 16,5 mg. U samiček poprvé se účastnicích reprodukce bývá výrazně nižší líhnivost. V období rozmnožování se doporučuje silně koncentrovaná obsádka až 50 ks.m<sup>-2</sup>, při poměru pohlaví 1:3 (samci:samice). Po spáření je žádoucí obě pohlaví od sebe rozdělit a chovat odděleně. V případě extrémně vysokých koncentrací dospělých raků v období páření se u části samiček nevyskytují vajíčka.

Rak signální se ve střední a severní Evropě páří koncem září až začátkem října. V období páření mohou adultní samci raka signálního ve volných vodách migrovat v krátkém časovém období až do vzdálenosti několika set metrů. Přibližně 2 až 3 týdny po páření, někdy i déle, klade samička vajíčka a lepi si je na břišní část pod ocas. Pak se uchyluje do děr ve březích či do jiných úkrytů, kde zůstává bez příjmu potravy až do konce března, je-li jaro studené až do dubna. V závislosti na teplotě se mladí ráčci líhnou na konci dubna, někdy i v květnu. Při chovu samic přes zimu při teplotě 13 °C se však ráčata líhnou na začátku ledna.

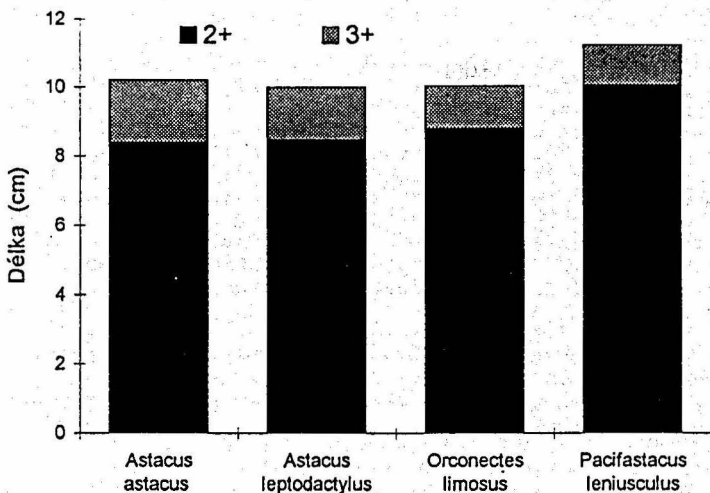
Jako násadový materiál se nejčastěji používají ráčci v délce 15 mm, tj. přibližně po druhém svlékání. Je žádoucí co nejvíce minimalizovat dobu jejich transportu, protože v důsledku vysoké koncentrace vznikají ztráty kanibalismem.

### Růst a přežití

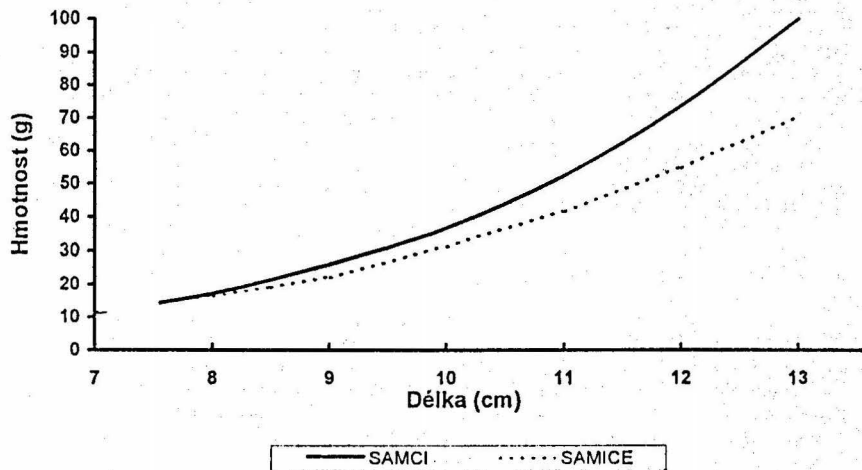
První dny se nově vylíhli jedinci ukrývají pod ocas matky a to až do prvního či druhého svlékání, které nastane po 10 - 14 dnech. V tuto dobu se ráčata osamostatňují a hledají bezpečný úkryt před mnoha nepřáteli.

Těsně po vylíhnutí, rovněž tak po prvním svlékání dochází k vysokým ztrátám vlivem dravců a to jak ryb, ptáků i jiných živočichů včetně dospělých jedinců vlastního druhu. Rak signální je považován za výrazně kanibalující druh, který rovněž požírá ostatní druhy raků.

Podle švédských údajů dosahují ztráty v prvním roce života až 70 %, ve 2. a 3. roce již pouze 5 % jedinců. Rak signální je relativně krátkověký, jeho chov se doporučuje do stáří maximálně 4+.



Obr. 2: Délkový růst různých druhů raka v klimatických podmínkách severovýchodního Polska



Obr. 3: Délkohmotnostní vztah samců a samic raka signálního (podle polských údajů)

### 3. Zásady chovu raka signálního

Inkubace vajíček může probíhat jak přirozeným způsobem (při umístění samic s vajíčky do vhodných nádrží, klecí s instalovanými úkryty), nebo umělým způsobem, kdy jsou odebraná račí vajíčka inkubována v inkubačních lahvicích na rybí jikry (s průtokem vody), nebo v malých klíčkách (současně s pohybem a průtokem vody).

Vylíhnutá ráčata se v prvních týdnech života buď odchovávají v betonových žlabech, nebo se vysazují do malých rybníčků. V rybnících jsou pak odchováváni i raci starších ročníků. V rybnících je žádoucí pro raky instalovat dostatek třeba i umělých úkrytů (např. duté cihly, drenážní trubky apod.), které se umísťují buď na samotné tvrdé dno, nebo na betonové desky. Vhodné jsou rybníky o průměrné hloubce 1,5 m, v lovišti 2 m. Žadoucí jsou porosty ponořených rostlin. Je doporučováno, aby obsah  $\text{Ca}^{++}$  se ve vodě pohyboval v rozptěti 40 - 100  $\text{mg.l}^{-1}$ .

Při odchovu raků se vedle vyjmenované přirozené potravy mohou raci krmit též vařenými brambory a mrkví, mraženými rybami a granulovanými krmivými (je doporučována krmná směs s obsahem 44 % bílkovin).

Podle francouzských zkušeností se při chovu račích mláďat v nádržích z betonu, laminátu apod. doporučují denní dávky krmné směsi ve výši 0,3 % aktuální hmotnosti biomasy raků, při chovu v rybnících ve výši 1,4 %. Pohlavně dospělí raci se krmí dávkou 0,3 - 0,6 %, v období páření 0,3 - 1 %.

Rybníky pro chov raků je vhodné vnitřně dělit nízkými hrázkami (ve formě ostrovů), čímž se prodlouží břehová linie a zvýší kapacita rybníka. Tu lze zvýšit rovněž položením melioračních trubek o vhodném průměru na dno rybníka. Deset dnů před napuštěním rybníků se doporučuje jejich povápnění hašeným vápnem v dávce 1  $\text{t.ha}^{-1}$ . Někde doporučují takový průtok vody v rybnících s chovem raků, aby k výměně vody došlo za 4 - 5 dnů, podle jiných údajů je potřeba, aby k výměně vody došlo 9krát za vegetační období. Pro zvýšení obsahu kyslíku se doporučuje v případě potřeby použití aerátorů.

Ve Švédsku se produkce raků na špičkových farmách pohybuje kolem 2  $\text{t.ha}^{-1}$ , ve Francii do 1  $\text{t.ha}^{-1}$ . Podle dosavadních výsledků v Polsku je reálné dosahovat roční produkce 0,5  $\text{t.ha}^{-1}$ .

### 4. Možnosti využití k osídlení vhodných údolních nádrží

V zahraničí je vysazování, odchov a odlov tržních raků signálních i říčních ve vhodných jezerech zařazováno mezi polointenzivní a extenzivní metody chovu. Zkušenosti se vztahem mezi populacemi raka říčního a signálního se různí. Jsou známy případy, kdy dlouhodobě žijí společně na jedné lokalitě, na druhé straně existují doklady o tom, že rak signální potlačil rozvoj populace raka říčního.

V podmínkách České republiky lze za velmi perspektivní považovat rozšíření raka signálního do vhodných údolních nádrží pomocí řízeného vysazování a jeho odlov.

Podmínkou jeho případného záměrného vysazování do vybraných lokalit volných vod je vyřešení legislativních problémů. Raka signálního je podle Zákona o ochraně přírody č. 114/1992 Sb. s ohledem na skutečnost, že se jedná o nepůvodní druh živočicha, zakázáno vysazovat do volné přírody. Stojí za seriózní úvahou, s ohledem na jeho rozšiřující se výskyt a chov v Evropě a skutečnost, že i u nás se od vysazení v osmdesátých letech vyskytuje ve volné přírodě, povolit v tomto případě výjimku. V každém případě, však lze doporučit jeho případné zavádění pouze do takových lokalit, kde se nevyskytuje rak říční.

## 5. Nemoci a škůdci raků

Nejzávažnější onemocnění raka říčního, račí mor (*Aphanomyces astaci*) silně decimuje jeho stavy. Systematické postavení původce onemocnění je poněkud neurčité. Dříve byl zařazován mezi plísně, podle posledních švédských výzkumů však patří spíše mezi řasy.

Rak signální je sice přenašečem této choroby, je-li sám napaden račím morem, hyne jen menší část jedinců. K přenosu choroby dochází sporami, které jsou mimo organismus raka schopny přežít několik dní ve vodě, bahně a na rostlinách. Prvním příznakem bývá bloudění raků ve vodě i při plném osvětlení. Nemocní raci vztyčují při lezení nohy a zvedají celé tělo do výšky. Nohama a ocasem šhubají v křečovitých záchvěvech. Poté se dostává malátnost a hynutí. Smrt nastává ochrnutím srdce. Jindy je příznačné vypadávání nohou. Mortalita v důsledku račího moru se ve volných vodách snižuje ústupem račí populace do hlubších míst, zvláště ve zimě. Z onemocnění račím morem se rak signální zotavuje mnohem lépe než rak říční.

Jisté nebezpečí hrozí rakům také od bakteriálních infekcí, napadajících zvláště poraněná místa na krunýři. Infikovaná oblast ztmavne a někdy dochází i k její proliferaci. Podobné příznaky vykazuje i infekce plísní *Fusarium*. Napadené okrsky krunýře mohou srůstat s tkáněmi pod nimi a ztížit až znemožnit tak svlékání.

Infekce plísní rodu *Saprolegnia* je nebezpečná zvláště v intenzivních chovech. Některé druhy napadají mrtvá vajíčka a mohou, podobně jako u ryb, přerůstat i na živá.

Z protozoárních invazních onemocnění je nejvýznamnější telohanóza vyvolaná výtrusovci *Thelohania contjeani*, která je známá pod názvem "porcelánová nemoc". Jejím charakteristickým projevem je opaleskující bílé zbarvení svaloviny, viditelné zvláště na spodní straně abdomenu. Telohanóza je chronické onemocnění a k úhynu může dojít až po letech, mívá však i akutní průběh.

Další protozoární onemocnění parazitem *Psorospermium haeckeli* se projevuje v pojivové tkáni, nevyvolává však masový úhyn.

Mezi ektoparazity jsou nejznámější máloštětinatí červi dvou druhů rodu *Branchiobdella*. Přestože není zcela jasné, mají-li být řazeni mezi parazity nebo komenzály, při masivní

invazi mohou hostiteli škodit, zvláště napadáním vajíček. K jich likvidaci se používá vápenná koupel.

Vyjma vysloveně rakožravých druhů nepředstavují ryby pro větší raky většinou žádnou hrozbu. Mezi rakožravé druhy ryb je řazen především okoun a úhoř. Raci jsou rovněž konzumováni mnikem a pstruhem.

Významnými škůdci raků jsou vodní ptáci (zejména kormorán, dále kachny a ledňáček), ze savců především ondatra a vydra.

## 6. Ceny násadového materiálu a tržních raků

Níže uvedené orientační údaje představují zaokrouhlené farmářské ceny z let 1990 - 1996 publikované v různých zahraničních materiálech, přepočtené podle kursu Kč na počátku roku 1997.

### Násadový materiál

#### Francie

rak bahenní (samičky s vajíčky)	50-100 Kč/ks
rak říční (samičky s vajíčky)	200 Kč/ks

#### Německo

rak říční	
vylihnutá ráčata (12 mm; 0,068 g/ks)	10 Kč/ks
letní násada (20-30 mm; 0,68 g/ks)	20 Kč/ks
ročci (po komorování)	25 Kč/ks
dvouletý rak (před komorováním)	45 Kč/ks
dvouletý rak (po komorování)	55 Kč/ks

### Tržní raci

#### Francie

rak říční	750 Kč/kg
rak bahenní	150-175 Kč/kg
rak signální	600 Kč/kg
<i>Procambarus</i> (import ze Španělska a USA)	105 Kč/kg

#### Finsko

rak říční	100 Kč/ks
rak bahenní (import z Turecka)	50 Kč/ks
<i>Procambarus</i> (import z USA)	25 Kč/ks

#### Velká Británie

rak signální	600 Kč/kg
<i>Procambarus</i>	600 Kč/kg

#### Švédsko

rak říční	2250 Kč/kg
rak bahenní (import z Turecka)	500 Kč/kg
rak signální	1800 Kč/kg
<i>Procambarus</i> (import z USA)	270 Kč/kg

#### Německo

rak říční	1400 Kč/kg
-----------	------------

#### USA

<i>Procambarus</i>	25-70 Kč/kg
--------------------	-------------

## 7. Možnosti využití raků

Račí maso je vysoce ceněná delikatesa, charakteristická vysokým obsahem bílkovin a tuků. Vedle tradičního způsobu jejich úpravy (vařením), nabízí se i další možnosti jejich kulinářského využití (konzervy, paštiky, aj.). Perspektivní je i možnost využití druhotných produktů (skelet, nožky) s vysokým obsahem vápníku a fosforu pro minerální krmné doplňky ve výživě zvířat.



Adresa autorů:

Ing. Jan Kouřil, Ing. Jitka Hamáčková,  
Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický JU, 389 25 Vodňany  
Doc.RNDr. Zdeněk Adámek, CSc., Výzkumný ústav rybář-  
ský a hydrobiologický JU, pracoviště Pohořelice, Vídeň-  
ská 717, 691 23 Pohořelice

Lektoroval:

Prof. Ing. Vladimír Krupa u e r , CSc., Libušina 12,  
370 01 České Budějovice

---

V edici Metodik vydal Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický JU se sídlem ve Vodňanech s podporou  
Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy (Projekt PG 97087) - Tisk: Tiskárna Public - M. Kreuz,  
389 01 Vodňany - Náklad: 150 ks - Předáno do tisku: říjen 1997