

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Veterinární a farmaceutická univerzita Brno**  
Certifikovaná metodika

**METODIKA R09 /2014**

**Preventivní, profylaktické a léčebné zásahy na snížení rizika výskytu  
a propuknutí onemocnění v recirkulačních systémech dánského typu**

Doc. MVDr. Miroslava Palíková, Ph.D., prof. MVDr. Stanislav Navrátil, CSc.,  
prof. Dr. Ing. Jan Mareš

Brno  
2015

Metodika je realizačním výstupem výzkumného projektu Mze ČR NAZV KUS QJ1210013  
„Technologie chovu sladkovodních ryb s využitím recirkulačních systémů dánského typu se  
zaměřením na metody efektivního řízení prostředí a veterinární péče.

**Oponenti:**

**MVDr. Veronika Piačková, Ph.D., Fakulta rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity  
České Budějovice**

**MVDr. Marie Vágnerová, Státní veterinární správa Praha**

**Osvědčení o uznání uplatněné certifikované metodiky**

**č. R09/2014-16230/N<sub>met</sub> CERTIFIKOVANÁ METODIKA ze dne 23.12.2014**

**Vydalo:**

Ministerstvo zemědělství, úsek lesního hospodářství, odbor státní správy lesů, myslivosti a  
rybářství, Těšnov 17, 117 05 Praha 1

Adresa autorského kolektivu:

Doc. MVDr. Miroslava Palíková, Ph. D., prof. MVDr. Stanislav Navrátil, CSc.

Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Ústav ekologie a chorob zvěře, ryb a včel, Palackého třída 1/3, 612 42 Brno, [www.vfu.cz](http://www.vfu.cz)

Prof. Dr. Ing. Jan Mareš

Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství, Oddělení rybářství a hydrobiologie, Zemědělská 1, 613 00 Brno, [www.rybarstvi.eu](http://www.rybarstvi.eu)

**Mendelova univerzita v Brně**

ISBN 978-80-7509-194-9

## **Obsah**

<b>I. Cíl metodiky.....</b>	<b>4</b>
<b>III. Popis metodiky .....</b>	<b>4</b>
<b>a. Intenzivní chovy z pohledu veterinární péče .....</b>	<b>4</b>
<b>b. Stručný přehled chorob a chorobných stavů ryb v intenzivních chovech lososovitých ryb .....</b>	<b>5</b>
<b>c. Péče o generační ryby a výtěr .....</b>	<b>15</b>
<b>d. Vývoj a inkubace jiker a odchov plůdku .....</b>	<b>15</b>
<b>e. Preventivní, profylaktické a léčebné zásahy při odchovu násad a tržních ryb ..</b>	<b>18</b>
<b>IV. Srovnání novosti postupů .....</b>	<b>20</b>
<b>V. Popis uplatnění metodiky .....</b>	<b>20</b>
<b>VI. Ekonomické aspekty .....</b>	<b>21</b>
<b>Poděkování.....</b>	<b>21</b>
<b>Seznam použité literatury.....</b>	<b>21</b>
<b>Seznam předcházejících publikací.....</b>	<b>24</b>

## **I. Cíl metodiky**

Cílem metodiky je poskytnout uživatelům recirkulačních systémů dánského typu informace o veterinární péči v recirkulačních systémech. Metodika obsahuje obecný systém preventivních opatření a zásahů během celého odchovu od ošetření generačních ryb přes jikry a plůdek až po tržní ryby. Součástí metodiky je i stručný přehled nejčastějších chorob a chorobných stavů ryb v recirkulačních systémech. Metodika je určena uživatelům chovných systémů dánského typu a podobných recirkulačních systémů.

## **I. Popis metodiky**

### **a. Intenzivní chovy z pohledu veterinární péče**

Akvakultura a chov ryb v ní představují nejrychleji rostoucí odvětví živočišné produkce v mnoha zemích na světě. Poptávka po produktech akvakultury stoupá. Největší ekonomické ztráty způsobují úhyny ryb v důsledku chorob a chorobných stavů vyskytujících se v akvakultuře.

V akvakultuře se používají dva možné systémy proudění vody, a to systém průtočný a recirkulační. Výhodou průtočného systému je, že při propuknutí nemoci dochází k postupnému zředování patogenu, náročný je ovšem na neustálý dostatečný průtok vody. Dále jsou to právě různé typy systému recirkulačního, jejichž nevýhodou ovšem je, že při propuknutí nemoci je velký problém s jejím dalším tlumením. Zejména u těchto uzavřených systémů je potřeba dodržovat preventivní opatření spočívající v neustálém veterinárním dozoru, karanténizaci nových ryb, v prevenci a profylaxi onemocnění, která se nejčastěji v daném chovu vyskytují, v monitorování životního prostředí, v ochraně proti škůdcům (Delabbio et al., 2004).

Mnoho patogenů vyvolávajících onemocnění ryb je fakultativně patogenních a ubikvitárně se vyskytují v akvatických systémech. V přirozeném prostředí zjevně normální zdraví živočichové poskytují útočiště potenciálním patogenům bez projevů klinických příznaků onemocnění (Wedemeyer, 1970). K propuknutí onemocnění v akvakulturních systémech obvykle dochází v důsledku porušení optimálních podmínek chovu, jako je nadměrná hustota rybí obsádky, výkyvy v teplotě vody, disbalance chemických parametrů vody, nadměrná manipulace, neadekvátní výživa nebo přítomnost toxických látek. Tyto negativní stimuly působí na ryby jako stresory. Stres je závažným predispozičním faktorem u mnoha bakteriálních onemocnění a často vyvolává klinické propuknutí onemocnění. V mnoha případech pouhá redukce stresových faktorů může vést k vyléčení bez použití chemoterapeutik (Meyer, 1991).

Virová onemocnění jsou v každém ohledu v akvakultuře vážným problémem. Jednak mohou způsobit značné ekonomické ztráty v souvislosti s vysokou mortalitou ryb, závažná je ovšem i skutečnost, že při výskytu virového onemocnění zařazeného na seznam nebezpečných nálezů (tj. v našich podmínkách u lososovitých ryb zejména virová hemoragická septikémie a infekční hematopoetická nekróza, ale z mezinárodního pohledu rovněž infekční anémie lososů a epizootická hematopoetická nekróza) se v postiženém chovu provádí další veterinární zásahy a omezení, jako je uzávěra objektu, odrybnění vnímavými druhy aj. (vyhláška č. 290/2008 Sb. a související metodické pokyny).

Pravděpodobně největší problémy v akvakultuře způsobují bakteriální patogeny. Nejdůležitějšími bakteriálními chorobami lososovitých ryb v podmínkách naší akvakultury jsou furunkulóza, bakteriální hemoragická septikemie a onemocnění způsobená flavobakteriemi. Většina bakteriálních onemocnění je stále eliminována pomocí chemoterapeutik. Jejich použití však, zejména v intenzivních chovech, s sebou nese řadu negativních dopadů, zejména vznik rezistentních bakteriálních kmenů, zbytková množství se dostávají do okolního prostředí a povrchových vod, mají negativní účinek na biofiltry a v neposlední řadě negativní dopad na kvalitu finálního produktu (rezidua) a s tím spojené potenciální ohrožení lidského zdraví (Benbrook, 2002).

Ryby ve volných vodách jsou hostiteli širokého okruhu parazitárních původců, kteří ale zřídka ovlivní přežití populace. Podmínky akvakultury jsou vhodné pro relativně málo parazitárních druhů, ale jejich účinek je v porovnání s volnými vodami mnohonásobně větší. Kromě mortality mohou parazité způsobit i omezení příjmu potravy, redukci růstu, zvýšit vnímavost k bakteriálním a plísnovým onemocněním a způsobit deformity. V intenzivních chovech lososovitých ryb mohou být vážným problémem zejména *Ichthyophthirius*, *Ichthyobodo*, *Chilodonella*, *Trichodina*, monogenea a sporozoa (Meyer, 1991). Nicméně i další parazitární druhy mohou způsobit v chovech vážné problémy, zejména pokud jsou zde vytvořeny vhodné podmínky pro uplatnění jejich celého vývojového cyklu (Palíková a kol., 2014).

Nejúčinnějšími prostředky v akvakultuře jsou prevence a profylaxe, založené na těchto hlavních zásadách (Meyer, 1991):

- Předcházení zavlečení patogenů
- Udržení dobré kvality vody
- Vyvarování se nebo zredukování stresových faktorů
- Odpovídající výživa
- Izolace chovaných ryb od volně žijících
- Imunizace

V současné době je také testováno a používáno mnoho látek zlepšujících zdravotní stav ryb jako jsou imunostimulanty, probiotika, prebiotika a symbiotika.

## ***b. Stručný přehled chorob a chorobných stavů ryb v intenzivních chovech lososovitých ryb***

### ***Infekční hematopoetická nekróza, IHN***

Jedná se o infekční virové onemocnění, které je na seznamu nebezpečných nálezů uvedených v příloze č. 3 Zákona o veterinární péči č. 166/1999 Sb. v platném znění a podléhá povinnému hlášení. Vnímavý k onemocnění je pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*), ostatní druhy rodu *Oncorhynchus* a losos obecný (*Salmo salar*). Vnímavé, avšak odolnější, jsou i další druhy ryb, jako štika obecná (*Esox lusius*), pstruh obecný (*Salmo trutta*), síhové (*Coregonus* spp.) a lipan podhorní (*Thymallus thymallus*). Podmiňujícími faktory jsou zejména věk ryb a teplota vody. Nejvyšší mortalita bývá zaznamenávána u plůdku ve věku 5-12 měsíců při teplotě 10-12°C. Klinicky se onemocnění projevuje poruchami plavání,

nechutenstvím, ztrátou reflexů a náhlými úhyny za příznaků dušení. Při ohledání a pitvě nacházíme ztmavnutí kůže, exoftalmus, zvětšenou dutinu tělní, přítomnost krvácenin okolo ploutví, v kůži, ve svalovině, v plynovém měchýři, na peritoneu a v parenchymatózních orgánech. V žaludku a střevě bývá mléčná až nažloutlá tekutina. Histologicky zjišťujeme přítomnost nekrotických ložisek v parenchymatózních orgánech, zejména v krvetvorné části ledvin, kde dochází k dystrofii všech typů buněk. Přítomnost původce je nutné potvrdit kultivací na tkáňových kulturách a následnou identifikací.

#### ***Virová hemoragická septikémie, VHS***

Jedná se o infekční virové onemocnění, které je na seznamu nebezpečných nálezů uvedených v příloze č. 3 Zákona o veterinární péči č. 166/1999 Sb. v platném znění a podléhá povinnému hlášení. Vnímavý k onemocnění je pstruh duhový, pstruh obecný, lipan podhorní, štika obecná, losos obecný a některé mořské druhy ryb. Podmiňujícím faktorem je zejména teplota vody. Choroba postihuje všechny věkové kategorie ryb, nejrychlejší průběh má u ryb okolo jednoho roku věku při teplotě 8-10°C. Klinicky se onemocnění projevuje apatií a poruchami plavání. Při ohledání a pitvě nacházíme ztmavnutí kůže, exoftalmus s periokulárními krváceninami, zvětšenou dutinu tělní, anémii žaber, přítomnost krvácenin na povrchu těla, na žábřích, ve svalovině a ve vnitřních orgánech. Degenerativní změny v ledvinách a játrech vedou k poruše krvetvorby a k anémii. Přítomnost původce je nutné potvrdit kultivací na tkáňových kulturách a následnou identifikací.

#### ***Infekční nekróza pankreatu, IPN***

Jedná se o infekční virové onemocnění zejména mladých lososovitých ryb. Vnímavý k onemocnění je pstruh obecný, pstruh duhový, siven americký (*Salvelinus fontinalis*), siven alpský (*Salvelinus alpinus*), lipan podhorní a síhové. Podmiňujícími faktory jsou zejména věk ryb a teplota vody. Nejvyšší mortalita bývá zaznamenávána u plůdku o velikosti do 5 cm a při teplotě 10-14°C. Klinicky se onemocnění projevuje poruchami plavání, nechutenstvím, ztrátou reflexů a hynutím. Při ohledání a pitvě nacházíme nápadné ztmavnutí kůže, exoftalmus, zvětšenou dutinu tělní, přítomnost krvácenin okolo ploutví, v okolí pylorických přívěsků a na vnitřních orgánech. V žaludku a střevě bývá bezbarvá až mléčně zakalená tekutina. Bývají zduřené ledviny, anemická játra a anemická slezina. Histologicky zjišťujeme nekrózu pankreatických buněk. Přítomnost původce je nutné potvrdit kultivací na tkáňových kulturách a následnou identifikací.

#### ***Furunkulóza lososovitých ryb***

Furunkulóza je bakteriální onemocnění způsobené *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*. Vnímavé jsou lososovité ryby, zejména pstruh obecný a siven americký. Pstruh duhový je odolnější. Vnímavější jsou rovněž starší věkové kategorie. Onemocnění se vyskytuje především při vyšších teplotách vody (15-21°C). Dalšími podmiňujícími faktory jsou např. i organické znečištění vody, vysoká hustota rybí obsádky, oslabení ryb aj. Průběh choroby je perakutní až chronický. Perakutní průběh je většinou u mladých věkových kategorií ryb a bývá bez příznaků. Akutní průběh je typický zánětem střeva. V subakutním průběhu se vytvářejí abscesy ve svalovině, které se později provalují na povrch ve formě hlubokých kožních vředů – furunklů, což je typické pro chronickou formu onemocnění. Pro

potvrzení choroby je potřeba posoudit situaci v chovu, klinické a patologické změny a provést kultivaci a následnou identifikaci původce. Chorobu lze tlumit použitím antimikrobiálních látek. Perspektivní preventivní metodou je vakcinace. Vakcína je registrovaná i v ČR.



Obr. 1: Siven americký s provaleným furunklem pod hřbetní ploutví, okolo tlaková nekróza se sekundárním zaplísněním (vlevo nahoře), vpravo nahoře pstruh duhový s podkožním abscesem a dole řez tímto zánětlivým ložiskem. Foto M. Palíková.

### ***Yersinióza (ERM)***

Onemocnění označované jako bakteriální hemoragická septikémie je způsobeno bakterií *Yersinia ruckeri*. Vnímavé jsou lososovité ryby, zejména pstruh duhový. Vnímavější jsou mladší věkové kategorie ve stáří do jednoho roku. Onemocnění se vyskytuje především při nižších teplotách vody (13-15°C). Mezi podmiňující faktory patří i zákaly vody.



Obr. 2: Krváceniny v přední komoře oční (vlevo), zvětšená dutina tělní (uprostřed), krváceniny v dutině ústní (vpravo). Foto M. Palíková.

Choroba probíhá akutně až chronicky. U ryb se objevují poruchy plavání, malátnost, ryby jsou nápadně tmavé. Při pitvě zjišťujeme přítomnost krvácenin v přední komoře oční, okolo ploutví, v dutině ústní (na čelistech), na skřelích, na vnitřních orgánech a ve vnitřním tuku. Dále zjišťujeme exoftalmus, zvětšení tělní dutiny, zánět zadního oddílu střeva, zvětšení sleziny a přítomnost nekrotických ložisek v ledvinách. Obsah střeva je krvavý nebo je vyplněn žlutou hlenovitou masou. Pro potvrzení choroby je potřeba posoudit situaci v chovu, klinické a patologické změny a provést kultivaci a následnou identifikaci původce. Chorobu lze tlumit použitím antimikrobiálních látek. Perspektivní preventivní metodou je vakcinace. Vakcína je registrovaná i v ČR.

### ***Flavobakteriózy***

- ***Cytofagóza lososovitých***

Původcem onemocnění je bakterie *Flavobacterium psychrophilum*. Onemocnění postihuje zejména pstruha duhového, ale vnímavé jsou i jiné druhy lososovitých ryb. K propuknutí onemocnění dochází při teplotě pod 13°C, optimální teplota je 4-10°C, dalšími podmiňujícími faktory jsou např. i organické znečištění vody, vysoká hustota rybí obsádky, nižší kyslíkatost vody aj. Na rybách zjišťujeme šedavé až načervenalé skvrny, zejména v okolí hřbetní a ocasní ploutve. K hynutí dochází až za více dnů či týdnů. Pro potvrzení choroby je potřeba posoudit situaci v chovu, klinické a patologické změny a provést kultivaci a následnou identifikaci původce. Původce však vyžaduje speciální půdy na kultivaci (např. tzv. cytofaga agar podle Anackera a Ordala). Chorobu lze tlumit použitím antimikrobiálních látek.



Obr. 3. Plochá kožní léze v okolí hřbetní ploutve a na ocasním násadci sivena amerického způsobená flavobakteriemi. Foto M. Palíková.

- ***Syndrom plůdku pstruha duhového***

Stejný původce jako u cytofagózy způsobuje onemocnění plůdku pstruha duhového ve věku 4-7 týdnů od začátku příjmu potravy. Onemocnění se projevuje apatií, anorexií, ztrátou rovnováhy, exoftalmem, anémií žaber a vnitřních orgánů, zvětšenou dutinou tělní s přítomností exsudátu a zvětšením sleziny. Diagnostika i léčba je stejná jako u cytofagózy.

- ***Flavobakteriíza žaber lososovitých***



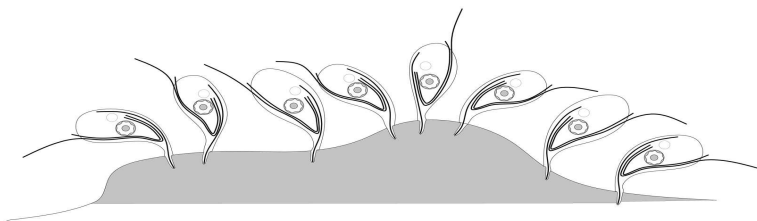
Onemocnění vyvolávají různé druhy flavobakterií z rodu *Flavobacterium*, zejména *F. branchiophilum*. Onemocnění postihuje zejména pstruha duhového, ale vnímavé jsou i jiné druhy lososovitých ryb. Nejčastěji onemocní plůdek do jednoho roku (velikost 3-8cm). Podmiňujícími faktory jsou poškození žaber různé etiologie, organické znečištění vody, nedostatek vitamínu B<sub>5</sub>. Ryby hynou za příznaků dušení, mají světlou barvu, překrvené zahleněné žábry, později anemické. Detailnější vyšetření žaber odhalí zduření žaberních lístků s hyperplazií žaberního epitelu na jejich periferii. Mohou být přítomna i nekrotická ložiska. Diagnostika i léčba je stejná jako u cytofagózy.

### ***Saprolegnióza***

Povrchové zaplísnění patří mezi nejrozšířenější onemocnění ryb. Vyvolávají ho nejčastěji plísně z rodů *Achlya* a *Saprolegnia*. Jejich výskyt ve vodním prostředí je ubikvitární. Uchytí se však až na primárně poškozeném povrchu kůže, žaber nebo jiker. Často doprovází onemocnění, při kterých dochází ke snížení vylučování hlenu. Je tedy považováno za sekundární onemocnění. Vlastní choroba má většinou chronický průběh, plíseň se rozrůstá do okolní zdravé tkáně a může dojít až k poruše homeostázy a k hynutí ryb. Na postižených rybách vidíme šedé vatovité nárosty, ryby jsou apatické, oddělují se od hejna. Diagnostika je založena na klinickém, patologickém a mikroskopickém vyšetření ryb. K léčbě je možné použít např. jododetergentní preparáty nebo manganistan draselný. Důležité je odstranit primární příčinu vedoucí k zaplísnění.

### ***Ichthyobodóza***

Původce, bičíkovec *Ichthyobodo necator*, napadá kůži a žábry ryb, především plůdku, kde vysává buněčný obsah. Po opuštění hostitele vytváří cysty. Při napadení dochází k několikanásobnému zesílení epidermis doprovázenému úplným vymizením buněk hlenových. Následně vznikají plošné eroze až značného rozsahu a v důsledku selhání osmoregulace dochází k hynutí napadených ryb. I když optimální teplota vody pro jeho množení je kolem 25°C, vyhovuje mu teplota i kolem 15°C, tudíž se uplatňuje i v chovech lososovitých ryb. Na rybách jsou patrné šedavé okrsky, zejména na hřbetě a ploutvích, rovněž jsou našedlé žábry. Ryby hynou za příznaků dušení. K tlumení ichthyobodózy se používají krátkodobé koupele v chloridu sodném a ve formaldehydu. Účinnost koupele ve formaldehydu je však při nízkých teplotách malá.



Obr. 4. Zesílení epidermis při napadení *Ichthyobodo necator*. Kresba V. Palík.

### ***Chilodonelóza***

Původci, nálevníci *Chilodonella piscicola* a *Ch. hexasticha*, česky čepelenky, napadají kůži a žábry ryb, pohlcují drobné organické částičky a rozrušují epitel žaber a epidermis.

V nepříznivých podmínkách vytváří cysty. Při napadení dochází k nekrotickým kůže a žaber za současné hypersekrece hlenu. Mohou vznikat až rozsáhlé eroze, poruchy osmoregulace a kachexie. I když optimální teplota vody pro jejich množení je kolem 5-10°C, mohou se rozmnožovat v širokém teplotním rozmezí (5-24°C). Vyhovuje jim nižší intenzita světla, oslabení ryb a kyslíkové deficity. Na rybách jsou patrné šedavé okrsky, rovněž jsou našedlé žábry. Ryby hynou za příznaků dušení. K tlumení chilodonelózy se používají krátkodobé koupele v chloridu sodném a ve formaldehydu. Účinnost koupele ve formaldehydu je však při nízkých teplotách malá.



Obr. 5. Původce *Chilodonella piscicola* s listovitým tvarem těla a s řadami řasinek. Foto M. Palíková.

### ***Ichtyoftirióza***

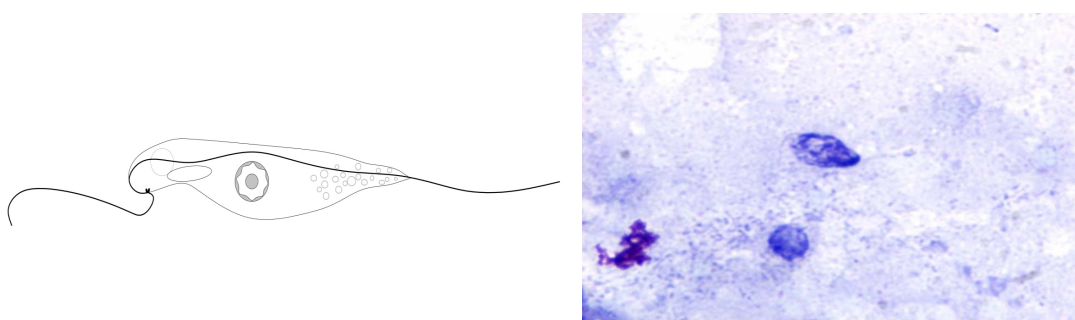
Původce, nálevník kožovec rybí, *Ichthyophthirius multifiliis*, napadá kůži a žábry ryb a patří mezi nejzávažnější parazitární původce, zejména v intenzivních chovech. Z invazních stádií se v kůži či v žaberním epitelu vyvíjí až 1mm velký trofont, který se posléze uvolní a k dalšímu množení dochází ve vodě. Délka cyklu je závislá na teplotě, při teplotě okolo 10°C trvá až 35 dnů, při optimální teplotě okolo 25°C trvá pouze několik hodin. Kromě vyšší teploty vody mu vyhovuje velké nahloučení ryb a jejich oslabení. Na povrchu ryb jsou okem viditelné bílé tečky. Ryby hynou za příznaků dušení. Vzhledem k tomu, že se kožovci zanořují pod povrchy napadených tkání, je tlumení této nemoci obtížné a dlouhodobé. Koupele působí pouze na volná stádia. V praxi lze využít dlouhodobé koupele za použití látek, které uvolňují reaktivní formy kyslíku, např. 36% Persteril (2,85ml/1m<sup>3</sup> vody dvakrát denně).



Obr. 6. Lipan podhorní s přítomností kožovce na povrchu těla ve formě bílé „krupičky“ a vpravo mikroskopický snímek původce *Ichthyophthirius multifiliis*. Foto M. Palíková.

### **Poškození ryb vyvolané ektokomezály**

Ektokomezální prvoci využívají ryby jako vhodný substrát pro získávání potravy. Jejich případné patogenní působení spočívá v dráždění buněk, zhoršení zdravotního stavu primárně oslabeného nebo poškozeného hostitele a v poruše osmoregulace při jejich masivním přemnožení. Mezi nejznámější druhy patří např. zástupci rodů *Trichophrya*, *Apiosoma*, *Epistylis*, *Ambiphrya* aj. Lze sem zařadit i původce kryptobiózy *Cryptobia branchialis* a početnou skupinu tzv. brousilek (např. rody *Trichodina*, *Tripartiella*, *Trichodinella*, aj.). Terapeuticky lze použít koupel v NaCl nebo ve formaldehydu. Účinnost koupele ve formaldehydu je však při nízkých teplotách malá.



Obr. 7. *Cryptobia branchialis* se přichytává na površích adhezí vlečného bičíku (vpravo preparát barvený Giemsou). Kresba V. Palík. Foto M. Palíková



Obr. 8. *Trichodina* sp. (stříbřený preparát vlevo), uprostřed *Epistylis* sp. a vpravo *Apiosoma* sp. (barveno Giemsou). Foto M. Palíková.

### **Myxosporeózy**

Donedávna byli původci myxosporeóz řazeni mezi prvoky, avšak s přispěním molekulárních metod byli přeřazeni mezi mnohobuněčné organismy do kmene Myxozoa. Myxozoa mají složitý vývojový cyklus často vázaný na dva hostitele. U těchto dvojhospitelských myxozoi rozlišujeme dvě vývojové fáze: aktinosporeovou probíhající v bezobratlých, jejímž výsledkem je aktinospora infekční pro ryby; druhá fáze je myxosporeová probíhající v rybách, která končí tvorbou myxospor. Typickou strukturou infekčních stádií je přítomnost pólových váčků, z nichž po nakažení ryby vystřelí vlákno sloužící k fixaci spory a vláknem projde dvoujaderný zárodek. Ten, dle orgánové specifčnosti daného druhu, pronikne do určitého orgánu. V cílovém orgánu se poté vyvíjí mnohojaderné

plazmodium, v němž vznikají spory. V chovu lososovitých ryb se uplatňují zejména dva druhy – *Myxobolus cerebralis* a *Tetracapsuloides bryosalmonae*.

- ***Myxobolóza lososovitých***

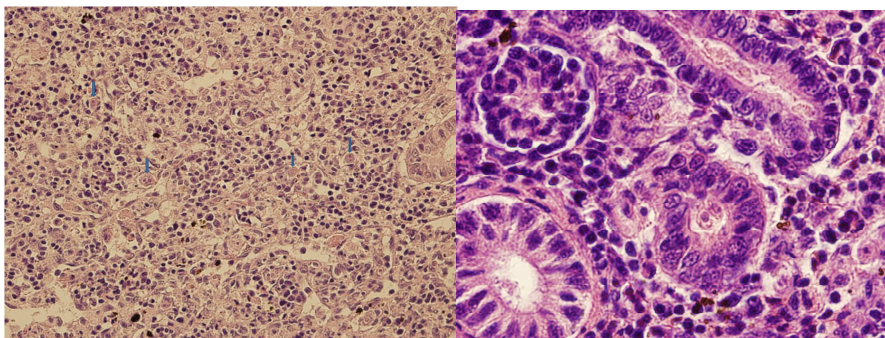
Původce, *M. cerebralis*, napadá chrupavčitou tkáň ryb, kterou rozrušuje a fagocytuje, čímž vznikají dutinky vyplněné plazmodii a později spory. Původce se uplatňuje u plůdku ryb, kdy je ještě kostra převážně chrupavčitá. Druhým hostitelem jsou nitěnky, v nichž dospívá infekční stádium, tzv. triaktinomyxon. Choroba se projevuje nekoordinovanými pohyby, ztmavnutím kůže a deformacemi kostry a lebky. Terapie se neprovádí.

- ***PKD***

Proliferativní onemocnění ledvin (PKD) je způsobeno původcem *Tetracapsuloides bryosalmonae*. Jedná se o dvojhospitelského původce, hostiteli jsou lososovité ryby a mechovky – *Bryozoa*, které uvolňují infekční stádía do vodního prostředí a ta přes žábry a kůži pronikají do organismu lososovitých ryb. U lososovitých ryb v závislosti na druhu dochází k různé proliferaci intersticiální tkáně ledvin a k mizení ledvinných kanálků. Podobné změny mohou být i ve slezině, játrech, či v jiných orgánech. U lososovitých ryb rozlišujeme dvě fáze vývoje: extrasporogenní a sporogenní stádium (Hedrick et al., 1993).



Obr. 9. Pstruh duhový se zvětšenou dutinou tělní s exsudátem a přítomností drobných petechiálních krvácenin v kůži (vlevo); vpravo zvětšená slezina, anemická játra a zduřelé ledviny zejména v kaudální části se skvrnitým vzhledem. Foto M. Palíková.

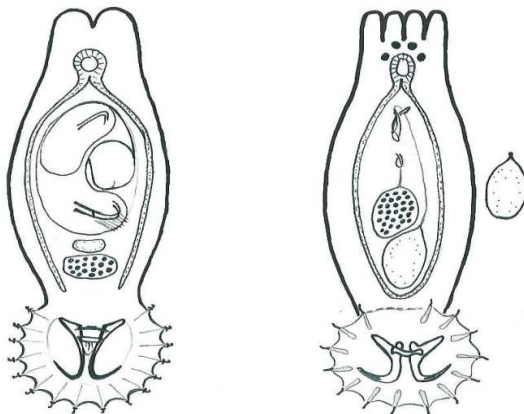


Obr. 10. Histologický řez ledvinami s přítomností extrasporogenních stádií *T. bryosalmonae* (zvětšení 400x), vpravo uprostřed ledvinný kanálek se sporogenním stádiem *T. bryosalmonae* (zvětšení 1000x). Foto M. Palíková.

Za proliferaci intersticia spojenou se zvětšením ledvin může extrasporogenní vývoj, za 2-3 týdny původce migruje do lumina ledvinných kanálek, kde probíhá vývoj sporogenní končící uvolněním spor močí do vnějšího prostředí (Tops et al., 2004; Hedrick et al., 2004). PKD se vyskytuje nejčastěji u jednoletých ryb v období červenec – říjen, po prodělané infekci bývají ryby imunní vůči reinfekci (Foot a Hedrick, 1987). Pokud se neuplatní sekundární infekce, dochází většinou pouze k menším ztrátám a k samovyzdružení rybí obsádky (Schmidt-Posthaus et al., 2012; Palíková a kol., 2014).

### **Monogeneózy**

Monogenea se pomocí přichytného disku na zadním konci těla (opisthaptor) přichytávají na povrchu kůže a žaber, dosahují velikosti od desetin milimetru po několik milimetrů a jsou živorodá nebo vejcorodá. Jejich důležitým znakem je hostitelská specifická. V chovu lososovitých ryb se můžeme setkat zejména s živorodým druhem *Gyrodactylus truttae*. Při namnožení mohou způsobovat značné ztráty, zejména u mladších věkových kategorií. Monogenea vyvolávají dráždění žaberního epitelu a epidermis, následně jejich hyperplazii a rozvoj nekrotických procesů. Místo přichycení se stává rovněž vstupní branou pro sekundární infekce. K léčbě monogeneóz v chovu lososovitých ryb se používá zejména krátkodobá (30-60 minut) koupel ve formaldehydu (0,17-0,25 ml/l).



Obr. 11. Schematický náčrt monogeneí rodu *Gyrodactylus* (živorodý, vlevo) a *Dactylogyrus* (vejcorodý, vpravo). Kresba V. Palík.

### **Další infekční onemocnění**

Je potřeba zdůraznit, že výše uvedená infekční onemocnění nepředstavují všechna zdravotní rizika, se kterými se můžeme v intenzivních chovech setkat, ale pouze ta nejzávažnější a nejčastěji se vyskytující v našich podmínkách. Za určitých okolností se můžeme setkat i s jinými chorobami, zejména parazitárního původu, které by se teoreticky v uzavřeném chovu neměly uplatnit. Pokud se však původce do chovu dostane a pokud jsou v chovu vhodné podmínky pro uskutečnění vývojového cyklu, může způsobit značné ekonomické ztráty nejenom svou patogenitou, ale potažmo estetickým zhoršením kvality produktu. Navíc mohou tyto původce negativně ovlivňovat i vstřebávání a konverzi živin a tím zmenšit přírůstky ryb a napadené ryby se samozřejmě stávají více vnímavé k dalším

patogenům či jiným stresovým faktorům. Takovým příkladem může být např. pomnožení škrkavky *Raphidascaris acus*, u níž může být lososovitá ryba definitivním hostitelem (dospělci hlístice v trávicím traktu) i mezihostitelem (kapsuly s larvami ve stěně střeva a pylorických přívěsků, v játrech.) (Palíková a kol., 2014). Ozdravení chovu je terapeuticky prakticky nemožné, je potřeba se zaměřit na zoohygienu chovu a na přerušení vývojového cyklu parazita.



Obr. 12. Kapsuly v játrech a na stěvě a pylorických přívěscích sivena amerického (dva obrázky vlevo); vpravo dospělci v trávicím traktu. Foto M. Palíková.

### ***Poruchy alimentárního původu***

Choroby alimentárního původu mají významné postavení právě u ryb chovaných v intenzivních podmínkách. Vzhledem k minimálnímu využití přirozené potravy jsou v těchto chovech ryby všech věkových kategorií odkázány na přísun kompletních krmných směsí. Krmné směsi tedy musí obsahovat všechny živiny, které jsou nutné pro udržení homeostázy organismu a navíc zajistit požadovaný přírůstek tělesné hmotnosti za definovaný časový úsek. Hlavními složkami krmných směsí pro lososovité ryby, které jsou nejčastěji chovány v akvakulturách, jsou proteiny. Směsi dále obsahují relativně nízké množství sacharidů a vysoké množství lipidů. Kromě základních živin musí být v krmných směsích zastoupeny všechny esenciální vitamíny a minerální látky, které ryby nejsou schopny v dostatečném množství absorbovat z vodního prostředí. Alimentární poruchy mohou být kvantitativního charakteru, kdy krajním případem je absolutní deficiencie spojená s vyhladověním, nebo kvalitativního charakteru, které mají rozhodující úlohu pro dobrý zdravotní stav ryb. Dříve byly choroby alimentárního původu způsobovány spíše deficiencemi nebo nízkým obsahem vitamínů, zatímco v současnosti jsou nejčastěji spojeny s oxidací tuků, se zplísňením špatně skladovaných krmných směsí a s deficiencemi vznikajícími antagonistickými interakcemi mezi jednotlivými komponenty. Mezi nejzávažnější poruchy alimentárního původu patří tuková až ceroidní degenerace jater a onemocnění způsobená zkrmováním krmiva napadeného toxinogenními plísněmi nebo kontaminovaného jejich sekundárními toxickými metabolity - mykotoxiny. Pstruh duhový patří mezi nejvýmávanější živočichy vůbec vůči aflatoxinům. Jejich příjem v potravě (dle množství a délky konzumace) může vyvolat tvorbu neoplastických změn až hromadné hynutí. Alimentární poruchy není lehké diagnostikovat, obvykle bývají spojeny se zvýšenou vnímavostí ryb k infekčním onemocněním. Nejčastější klinické příznaky jsou inapetence, ztmavnutí kůže, letargie a pomalý růst (Kouřil a kol., 2008).

### ***Poruchy spojené se špatnou kvalitou vody***

Nejzávažnějšími problémy v recirkulačních systémech týkajícími se kvality vody je nedostatek kyslíku a vysoká koncentrace sloučenin dusíku (amoniak, dusitany). Saturace vody kyslíkem je zajištěna vhodným systémem provzdušňování. Odbourávání amoniaku, jako hlavního produktu dusíkatého metabolismu ryb, probíhá v biofiltrech procesem nitrifikace, při kterém dochází k biologické oxidaci amoniakálního dusíku na dusitany a následně na dusičnany, které jsou pro ryby téměř neškodné. Pokud je druhá fáze nitrifikace pomalá, dochází k hromadění dusitanů, které jsou absorbovány chloridovými buňkami žaber a transportovány do krve, kde oxidují železo v červených krvinkách a vzniká tak methemoglobin, který není schopen transportovat kyslík. Methemoglobinémie se projevuje hnědým zbarvením krve a žaber a samozřejmě dušením ryb. Na snížení toxicity dusitanů má pozitivní vliv přítomnost chloridů ve vodě, pro lososovité ryby by měl být poměr Cl/N-NO<sub>2</sub> vyšší než 17. Zpomalení druhé fáze nitrifikace může být způsobeno nedostatečným rozvojem nitrifikačních bakterií, odumřením bakterií z důvodu léčebného zásahu – např. aplikace antibiotik, nízkou koncentrací rozpuštěného kyslíku aj. (Mareš a kol., 2014).

### ***c. Péče o generační ryby a výtěr***

Ne každý podnik, který provozuje recirkulační systém, disponuje vlastním generačním hejnem ryb a provádí si sám inkubaci jiker a odchov plůdku. Mnohdy nakupuje jikry nebo přímo nasadový materiál. Pokud má generační hejno ryb, je potřeba je uchovávat ve zvláštních nádržích vhodných pro chov generačních ryb. Další možností je odlovit generační ryby z volných vod. Tento způsob připadá v úvahu zejména u pstruha obecného a lipana podhorního. U generačních ryb se kontroluje jejich připravenost k výtěru. Manipulaci s rybami je však nutno omezit na nezbytné minimum, aby ryby nebyly nadměrně stresovány a nedošlo k jejich poškození. U větších exemplářů je vhodné použití anestézie (registrované anestetikum pro ryby v ČR není, je možné ale použít např. hřebíčkový olej, ten však nelze použít u potravinových ryb, jelikož nemá stanoven maximální reziduální limit – MRL). Lze však na výjimku použít jiné preparáty registrované v jiných státech EU (Kolářová, 2014). Ryby je nutné vytírat v jejich optimální pohlavní zralosti – mimo optimální období může dojít k poškození vnitřních orgánů generačních ryb. Nedožralé nebo přezrálé jikry mají nižší kvalitu – nižší procento oplozenosti a vyšší ztráty v průběhu inkubace. Ryba se musí držet ve vlhké tkanině, přiměřenou silou tak, aby nedošlo k jejímu poškození. Jikry nesmí do misky padat z větší výšky, aby nedošlo k jejich poškození. Jikernačky je nutno řádně dotřít, aby se předešlo následným poruchám rozmnožování v dalších letech. Po úplném vytření jikernačku uložíme do manipulační nádrže na zotavení (Kouřil a kol., 2008). Po výtěru je vhodné generační ryby ošetřit koupelí např. v NaCl, v preparátech na bázi jodu nebo kyseliny peroctové, případně doplnit aplikací medikovaného krmiva s antimikrobiálními látkami.

### ***d. Vývoj a inkubace jiker a odchov plůdku***

Během vývoje jiker a váčkového plůdku se mohou objevovat různé poruchy a chorobné stavy, mnohdy nejasné etiologie, jako jsou:

- Zadržetí jiker, ke kterému dochází v důsledku promeškání výtěru v optimálním výtěrovém období vlivem náhlých změn vnějšího prostředí nebo traumatizace při umělém výtěru a degenerativních nebo vrozených změn gonád a pohlavních cest.
- Odumírání jiker nedozrálých, přezrálých nebo špatně oplozených. Rovněž různé nepříznivé vlivy prostředí (znečištění vody nebo kyslíkový deficit) mohou způsobit přerušení vývoje.
- Zaplísnění jiker zejména plísněmi rodu *Achlya* a *Saprolegnia*. Plísně se uchytí nejprve na povrchu poškozených, neoplozených nebo uhynulých jiker, ale posléze přerůstají i na jikry zdravé a nepoškozené.
- Praskání jiker, jehož příčinou je znečištění přítokové vody zemítyými kaly, ale může se objevit i u jiker mimo optimální dobu zralosti.
- Fialovění jiker je způsobeno pomnožením bakterií z rodu *Pseudomonas* a *Chromobacterium* produkujících pigment.
- Bílá skvrnitost jiker a váčkového plůdku je pravděpodobně zapříčiněna bakteriemi, nicméně v její etiologii hraje významnou roli i řada podmiňujících faktorů, jako je nešetrné zacházení s generačními rybami, jejich neplnohodnotné krmení, nesprávná výtěrová technika, mechanické ořesy jiker aj.
- Vodnatelnost žloutkového váčku je způsobena především nesprávnou a neplnohodnotnou výživou generačních ryb, jenž vede k nízké kvalitě pohlavních produktů. V etiologii onemocnění je nutné počítat i s uplatněním bakterií.
- Výskyt zrůd a rachitida plůdku jsou způsobeny ořesy v průběhu rýhování, nekvalitními pohlavními produkty, nedostatkem kyslíku na počátku kulení, chemickými látkami, traumatizací aj.

Mezi poruchy nejasné etiologie patří zejména měknutí jiker, kde za možné agens jsou považovány bakterie nebo améby a zaškrcení žloutkového váčku (Svobodová a kol. 2007).

Z výše uvedeného výčtu chorob a chorobných stavů je patrné, že mnoho vlivů může způsobit významné ztráty již během výtěru a inkubace jiker. Jejich terapie a zejména prevence spočívá v odstranění jejich příčin, tj.

- Výběr vhodných generačních ryb.
- Plnohodnotná výživa generačních ryb.
- Výtěr generačních ryb v optimálním výtěrovém období.
- Dodržování hygienických zásad a správných technologických postupů při umělém výtěru ryb.
- Pravidelné odstraňování odumřelých anebo poškozených jiker – tím omezíme zaplísnění a přerůstání plísně na jikry zdravé.
- Filtrace přítokové vody.
- Pohlavní produkty je třeba zajistit před nepříznivými vlivy prostředí – vysoká nebo příliš nízká teplota, přímé sluneční paprsky.
- V aparátech je vhodné udržovat optimální teplotu (pro pstruha duhového 8-12°C, čímž předcházíme vyšším ztrátám a výskytu deformací) a pH vody.
- V období, kdy jsou jikry citlivé na vnější vlivy, zejména na ořesy (u pstruha duhového cca v období 70 – 100d°), je nutné se vyvarovat jakýmkoliv manipulacím s jikrou (ořesy, přemisťování, odsávání kalu, manipulace s průtokem, apod.).



- V době kulení je potřeba během dne opakovaně odstraňovat jikerné obaly, jejichž rychlý rozklad by mohl zapříčinit snížení kvality vody (Buřič a Kouřil, 2012; Navrátil a kol., 2000).

V případě potřeby je možné provádět léčebné nebo preventivní koupele. Jako preventivní koupele lze použít koupele v jododetergentních preparátech, soli nebo ve formaldehydu. Pro ponořovací koupel v chloridu sodném se aplikuje do 1l vody 20-50g NaCl. Formaldehyd (36-38%) se používá rovněž ve formě krátkodobé (10 minut) koupele v koncentraci 0,05-0,35 ml.l<sup>-1</sup>. Jododetergentní přípravky (Wescodyne se užívá v koncentraci 2-20 ml.l<sup>-1</sup>, Jodisol v koncentraci 2-50ml.l<sup>-1</sup>, oba po dobu 2-5 minut 1-2x denně) jsou kromě plísní a bakterií účinné i na viry přenášené na povrchu jiker. Jako další perspektivní možnost se v současnosti jeví použití roztoku kyseliny peroctové (KPO). Krátkodobou koupel v KPO lze provést přímo v inkubačních lahvích při zastavení přítoku vody na cca 2 minuty v koncentraci 0,5-5mg KPO.l<sup>-1</sup> dle teploty vody; čím vyšší teplota vody, tím nižší koncentrace KPO (Zusková a kol., 2011). Pro léčebné koupele jiker potravinových ryb je v některých zemích EU registrován přípravek Pyceze sol. (účinná látka bronopol), který lze do ČR dovést na základě povolení SVS ČR. Nejvhodnější je samozřejmě používání nezávadné pitné vody, případně dezinfekce vody pomocí UV záření (Svobodová a kol., 2007).

Při aplikaci koupelí pro plůdek (a odchovávané ryby) je nutno dodržovat několik zásad:

- Výběr vhodné koupele na základě veterinárního vyšetření.
- V případě ponořovací koupele teplota lázně shodná s teplotou odchovného zařízení.
- Před koupelí ryby 8-12h nekrmit.
- Před hromadnou koupelí je vhodné provést zkoušku snášenlivosti na menším počtu ryb.

Období rozkrmování plůdku je velice důležitou fází a z hlediska zdravotního je potřeba co nejrychleji dosáhnout velikost plůdku přes 5-6cm, a tak překlenujeme období, kdy je nejvímavější zejména k parazitárním infekcím. Při odchovu plůdku je potřeba denně odstraňovat uhynulé jedince a jedince s vývojovými vadami, rovněž zbytky krmiv a exkrementy ryb, aby nedocházelo ke snížení kvality vody a k pomnožení nežádoucích bakterií a plísní. Vzhledem k citlivosti plůdku na světlo v období klidové fáze odchovu plůdku, tj. do naplnění plynového měchýře, je nutné odchovné žlaby co nejvíce zastínit. Naopak po rozplavání a po přechodu na exogenní potravu plůdek potřebuje dostatečné osvětlení odchovných nádrží (Kouřil a kol., 2008). Během odchovu je nutná pravidelná kontrola zdravotního stavu plůdku, nejlépe v týdenních intervalech, neboť v případě zavlečení patogenu do chovného prostředí může dojít velice rychle k jeho pomnožení a i relativně malé množství parazitů může způsobit u plůdku vážné zdravotní problémy. Rovněž je nutné provádět pravidelnou kontrolu základních ukazatelů kvality vody (teplota, O<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, pH, NO<sup>2-</sup> aj.), a to minimálně jednou denně. Pokud by došlo k narušení procesu nitrifikace (nedostatek kyslíku, nízké pH, přetížení biofiltru, úhyn bakterií), hrozí v systému nárůst koncentrace dusitanů. Jednoduchou prevencí je přidání chloridu sodného do vody. Nízké pH může rovněž způsobit poškození povrchových buněk kůže a žaber a takto poškozené povrchy se stanou vstupní branou pro možné bakteriální či plísňové infekce, podobně jako pokles kyslíku spojený s poškozením žaber (Buřič a Kouřil, 2012).

Obecná pravidla provozu recirkulační líhny uvádí Buřič a Kouřil, 2012:

- Nasazovat pouze jikry nebo plůdek z ověřených chovů bez infekčních onemocnění.
- Dodržovat striktní zoohygienu – zamezit kontaminaci nářadím, ochrannými pomůckami, vodou aj.
- Důsledně pečovat o ryby a systém (krmení, odkalování, čištění).
- Sledovat rybí obsádku (chování, růst) a optimalizovat postupy.
- Denně sledovat a regulovat základní fyzikální a chemické parametry vody.
- Dlouhodobě sledovat kvalitu vody a krmiva.

#### **e. Preventivní, profylaktické a léčebné zásahy při odchovu násad a tržních ryb**

Prevence je snazší než léčba, léčebné zásahy by měly být opatřením nouzovým, které nastupuje až v případě neúčinné prevence. Hlavní zásady prevence vzniku chorob ryb v intenzivním chovu dánského typu by měly představovat:

- Kvalitní přítoková voda prostá patogenních původců chorob.
- Denní odstraňování uhynulých ryb.
- Minimalizace manipulací s rybou – minimalizace manipulačního stresu a mechanických poranění, která mohou být vstupní branou infekce.
- Kvalita násadového materiálu - výběr vhodných linií ryb pro daný chov – např. kříženců sivenů, u nichž je patrná vyšší odolnost vůči některým bakteriálním i parazitárním onemocněním.
- Samostatné nářadí pouze pro daný chov.
- Dezinfekce vyskladněných nádrží, nářadí.
- Pravidelné čištění filtrů.
- Vhodná technologie krmení plnohodnotným krmivem pro danou věkovou kategorii.
- Volba správné hustoty rybí obsádky.
- Zamezení zavlečení patogenů do chovného prostředí nově přisazovanými rybami – pravidelné kontroly zdravotního stavu.
- Vakcinace.
- Dotace imunostimulantů a probiotik – optimalizace zdravotního stavu rybí obsádky.

Volba správné hustoty rybí obsádky se zdá být ze zdravotního hlediska jedním z klíčových bodů. Chovné žlaby recirkulačního systému dánského typu jsou zpravidla nasazovány rybami o kusové hmotnosti 20-70g. Početnost rybí obsádky se při nasazení pohybuje v rozpětí od 8 do 18 tisíc kusů na žlab, což odpovídá hustotě 235-530 ks.m<sup>-3</sup>. Vyšší hustoty obsádky ryb chovných žlabů je významným způsobem ovlivněna ekonomika provozu takového zařízení. Na základě produkčních ukazatelů bylo nejvyšší produkce dosaženo při hustotě obsádky 15-18 tisíc kusů na žlab (Mareš a kol., 2012). Při těchto hustotách obsádek je však patrný nárůst bakteriálních kolonií včetně patogenních kmenů *A. salmonicida*. Rovněž intenzity a prevalence zachycených parazitů vykazovaly vyšší hodnoty u ryb chovaných ve vyšší hustotě (Palíková a kol., 2014). Je proto otázkou, jak velká hustota rybí obsádky je ještě únosná z hlediska rychlého šíření chorob a stresového působení vysokých hustot obsádek.

Vedle hustoty obsádky je velkým rizikem zavlečení patogenu do systému, neboť pokud má původce vhodné podmínky pro své uplatnění, může být jeho eliminace značně problematická a ekonomicky náročná. Proto je nutné zabránit přenosu patogenů do chovného

prostředí pravidelným vyšetřováním každého násadového materiálu. Rovněž ryby v systému by měly být pravidelně vyšetřovány v cca měsíčních intervalech a při projevu jakýchkoliv klinických příznaků onemocnění – omezení příjmu potravy, apatie ryb, příznaky dušení, poruchy plavání, zvýšené úhyny, přítomnost lézí na povrchu těla, apod. Vyšetření násad by mělo být prováděno včetně bakteriologického vyšetření s následnou identifikací bakteriálních kmenů, zjištění jejich citlivosti k antimikrobiálním látkám a uchování kmenů pro případnou výrobu autogenní vakcíny pro odchov násad a tržních ryb. Autogenní vakcíny jsou vyráběny výhradně z patogenů nebo antigenů získaných v konkrétním hejnu ryb v dané lokalitě a pouze v tomto chovu a lokalitě může být vakcína použita. Autogenní vakcíny musí být vždy inaktivovány a jejich výroba v autorizované instituci může být zahájena jen na základě Předpisu pro výrobu veterinární autogenní vakcíny vystaveného ošetřujícím veterinárním lékařem (zákon č. 378/2007 Sb., ve znění pozdějších předpisů, § 71 odst. 4 a 2).

Vakcinace v intenzivních chovech lososovitých ryb není v podmínkách České republiky příliš rozvinutá a omezuje se prakticky na dvě bakteriální onemocnění. V současné době máme registrované pouze tyto tři komerčně vyráběné vakcíny proti yersinióze (ERM) - AQUAVAC ERM ORAL k perorální aplikaci, AQUAVAC ERM CONCENTRATE VACCINE pro aplikaci formou koupele a AQUAVAC RELERA pro podání pomocí koupele nebo injekčně – a jednu vakcínu proti furunkulóze - AQUAVAC FNB PLUS pro injekční (intraperitoneální) aplikaci. V rámci EU jsou registrované ještě vakcíny proti vibriózám. Z uvedeného výčtu je patrné, že není k dispozici vakcína proti furunkulóze aplikovatelná ve formě koupele. Tuto skutečnost lze vyřešit právě podáním autogenní vakcíny.

U potravinových ryb je možné aplikovat pouze léčiva registrovaná, u kterých je stanoven maximální reziduální limit (MRL) a ochranná lhůta (OL). Dále pak může veterinární lékař, zejména z důvodu zabránění utrpení ošetřovaných zvířat v případech, kdy není dostupný registrovaný veterinární léčivý přípravek, použít léčiva v rámci tzv. kaskády (off-label použití léčiva popsané v § 3 vyhlášky č. 344/2008 Sb). V tomto případě pak lze použít i veterinární léčivý přípravek registrovaný v ČR pro jiný druh nebo kategorii zvířat, v ČR registrovaný humánní přípravek, veterinární léčivý přípravek registrovaný v jiném členském státě EU pro stejný nebo jiný druh zvířat, hromadně nebo individuálně v lékárně připravený léčivý přípravek a veterinární autogenní vakcíny. U tržních ryb je vždy nutno dodržet ochrannou lhůtu pro ryby, tj. nejméně 500d°. Odpovědnost za použití takovýchto off-label léčiv nese veterinární lékař. Ten může k léčbě ryb použít i léčiva pro ryby registrovaná v zahraničí, ale musí požádat o povolení dovozu Státní veterinární správu, a to při každém jednotlivém dovozu (Kolářová, 2014). Registrovaná léčiva určená k aplikaci u ryb jsou v současné době v ČR tři: Flumiquil 50% plv. ad us. vet. s účinnou látkou flumequin (OL 80d°; CEVA ANIMAL HEALTH, SK), Aquaflor 500mg/g premix pro medikaci krmiva pro pstruha duhového s účinnou látkou florfenikol (OL 135d°; Intervet International B.V.) a Rupin Special gran. ad us. vet. s účinnou látkou oxytetracyklin, OL 389d°; UNIVIT s.r.o., CZ), který je ovšem určen pro kaprovité druhy ryb. Při použití antimikrobiálních látek je však nutné pamatovat na riziko omezení či dokonce likvidace mikroflóry biofiltru a vybírat takové přípravky, které funkci biofiltru nejméně ovlivňují. Ve sledovaném chovu byly zatím vyzkoušeny 4 antimikrobiální látky: oxytetracyklin, který 100%-ně usmrtil bakterie biofiltru, tudíž není vhodný pro takovéto technologie, medikované krmivo (Biomar) s potencovanými sulfonamidy (Sulfonamidin+tribrisen), které je do systému vhodnější, avšak při opakovaném

použití dochází ke vzniku rezistence. Dále byl použit Enrogal s účinnou látkou enrofloxacin, který částečně omezuje funkci biofiltru. Předávkování léčiva má však pro ryby letální následky. Jako poslední byl použit registrovaný Aquaflor, který rovněž částečně omezuje funkci biofiltru (Pfau, 2013).

Z přehledu registrovaných léčiv je dále patrné, že není k dispozici žádné registrované antiparazitikum, přitom i parazitární původci mohou v akvakultuře způsobovat vážné zdravotní problémy. V experimentální terapii rafidaskaridózy u sivenů amerických jsme testovali přípravky Praziquantel EP 100g v práškové formě (účinná látka praziquantel) – dovezen na výjimku povolenou SVS ČR a Panacur 25 mg.l<sup>-1</sup>, p.o. suspenze (účinná látka fenbendazolum) a jejich kombinaci. Zvolená koncentrace použitých léčiv (50 mg/kg ž. hm.), ať už v samostatném nebo kombinovaném podání, neměla žádný vliv na larvální stádia ani na dospělce hlístic. K analýze reziduí léčiv byla použita vysoce citlivá metoda HPLC, což umožnilo detekci ještě velmi malých množství xenobiotik v tělesných tekutinách i tkáních. Výsledky testu potvrdily předchozí poznatky – praziquantel i fenbendazol vykazují vysokou rychlost metabolizace a eliminace z organismu ryb (Soukupová a kol., 2014).

**Poznámka: Pokud není uvedeno jinak, byly výše uvedené informace získány z publikací Navrátil a kol., 2000 a Svobodová a kol., 2007.**

## **II. Srovnání novosti postupů**

Metodika přináší nové postupy v souladu s §2, odst.1, písm. a) bod 2 zákona č. 130/2002 Sb. Popsaných metodických postupů bylo dosaženo systematickou tvůrčí prací v aplikovaném výzkumu, kterým byly experimentální a teoretické práce prováděné s cílem získání nových poznatků zaměřených na budoucí využití v praxi.

V předložené metodice jsou shrnuty poznatky získané při monitoringu výskytu infekčních a parazitárních onemocnění v necirkulačních systémech dánského typu v průběhu roku, doplněné údaji z dalších chovů a údaji literárními. Součástí je doporučená strategie sledování výskytu onemocnění a realizace preventivních a léčebných zásahů. V takové formě zpracování se jedná o nový komplexní materiál pro chovatelské subjekty i veterinární praxi. V energeticky náročném necirkulačním systému ekonomika chovu vychází z maximální produkce z jednotky objemu vody při zachování kvality produkovaných tržních ryb, eliminace ztrát způsobených onemocněním při omezení aplikace veterinárních zásahů.

## **III. Popis uplatnění metodiky**

Metodika je určena pro chovatele ryb využívající systémy intenzivního chovu ryb na principu vhánění velkého množství vzduchu k pohybu vody v systému, jejímu odplynění a saturaci kyslíkem, tzv. nízkotlakých difuzérů a dalších typů recirkulačních systémů a intenzivních chovů lososovitých ryb. Metodika bude uplatněna „Smlouvou o uplatnění certifikované metodiky“ uzavřenou mezi Mendelovou univerzitou v Brně a firmou BioFish s.r.o. se sídlem Horní Paseky 40, Ledec nad Sázavou.

Rozsah uplatnění metodiky je v systémech intenzivního chovu lososovitých ryb. Optimalizace zásad veterinární péče v takových systémech chovu umožní aplikaci preventivních zásahů a snížení rizika vypuknutí a rozšíření onemocnění různého typu.

Předpokládané využití ve třech již vybudovaných a dalších v současnosti budovaných recirkulačních systémech dánského typu, případně dalších systémech využívajících RAS.

#### **IV. Ekonomické aspekty**

Předpokládané ekonomické a další přínosy jsou v zefektivnění chovu ryb v systémech intenzivního chovu využívajících prvků „dánského“ systému. Ekonomické přínosy lze vyjádřit ve snížení úrovně ztrát o více než 50 %. Úroveň ztrát v rozpětí 10 – 30 % znamená při produkci 60 – 100 t (produkce jedné farmy) ekonomický dopad ve výši 600 tis. až 3 mil. Kč ročně při realizačních cenách 100 Kč za 1 kg tržních ryb. Dalším faktorem jsou produkční ztráty zhoršeným příjmem a využitím krmiva. Zhoršení krmného koeficientu na úrovni 3-5 % při předpokládané hodnotě mírně převyšující hodnotu 1 a ceně krmiva na úrovni 35-40 Kč, odpovídá úspoře 15 - 20 tis. Kč na 10 t produkce. Dalším již obtížněji kvantifikovatelným efektem je snížení stresové zátěže ryb působením zhoršených hydrochemických parametrů chovného prostředí a negativní ovlivnění činnosti biofiltru použitými léčebnými preparáty.

#### **Poděkování**

Metodika vznikla za finanční podpory Národní agentury pro zemědělský výzkum, projektu QJ 1210013 „Technologie chovu sladkovodních ryb s využitím recirkulačních systémů dánského typu se zaměřením na metody efektivního řízení prostředí a veterinární péče.“

#### **Seznam použité literatury**

BENBROOK, CH., M. 2002 Antibiotic drug use in U.S.aquaculture. IATP report. The Northwest Science and Environmental Policy Center, Sandpoint, Idaho, 18s.

BUŘIČ, M., KOUŘIL, J. 2012. Technologie recirkulační líhně pro lososovité ryby. Edice metodik: Fakulta rybářství a ochrany vod JU v Českých Budějovicích, 34s.

DELABBIO, J., MURPHY, B.R., JOHNSON, G.R., MCMULLIN, S.L., 2004. An assessment of biosecurity utilization in the recirculation sector of finfish aquaculture in the United States and Canada. *Aquaculture* **242**: 165-179.

FOOT, J.S., HEDRICK, R.P. 1987. Seasonal occurrence of the infectious stage of proliferative kidney disease (PKD) and resistance of rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson, to reinfection. *Journal of Fish Biology* **30**: 477-483.

HEDRICK, R.P., BAXA, D.V., DE KINKELIN, P., OKAMURA B. 2004. Malacosporean-like spores in urine of rainbow trout react with antibody and DNA probes to *Tetracapsuloides bryosalmonae*. *Parasitological Research* **92**: 81-88.

HEDRICK, R.P., MACCONNELL, E., DE KINKELIN, P. 1993. Proliferative kidney disease of salmonid fish. *Annual Review of Fish Diseases* **3**: 277-290.

KOLÁŘOVÁ, J. 2014. Terapeutické možnosti v chovech ryb ČR – přehled. *Veterinářství* **64**: 533-538.

KOUŘIL, J. MAREŠ, J., POKORNÝ, J., ADÁMEK, Z., RANDÁK, T., KOLÁŘOVÁ, J., PALÍKOVÁ, M. 2008. Chov lososovitých druhů ryb, lipana a síhů. VÚHR Vodňany, 141s.

MAREŠ, J., KOPP, R., LANG Š., BRABEC, T. 2012. Optimalizace obsádky a krmení ryb v recirkulačním systému dánského typu. Metodika R05/2012 Mendelova univerzita v Brně, 21s.

MAREŠ, J., LANG Š., KOPP, R., BRABEC, T., PFAU, R. 2014. Technologie chovu lososovitých ryb v recirkulačním systému dánského typu. Technologie R08/2013, Mendelova univerzita v Brně, 26s.

MEYER F.P.1991. Aquaculture disease and health management. *Journal of Animal Science* **69**:4201-4208.

NAVRÁTIL, S., SVOBODOVÁ, Z., LUCKÝ, Z. 2000. Choroby ryb. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 155s.

PALÍKOVÁ, M., SOUKUPOVÁ, Z., TICHÝ, F., PAPEŽÍKOVÁ, I., NAVRÁTIL, S., VOJTEK, L., JUNEK, F., HYRŠL, P. 2014. Co všechno ryby ustojí aneb praktické zkušenosti s PKD. 65 let výuky rybářství na Mendelově univerzitě v Brně. Brno, 2.-3.12.2014, ISBN 978-80-7509-153-6, s. 214-219.

PALÍKOVÁ, M., NAVRÁTIL, S., ČÍŽEK, A., SOUKUPOVÁ, Z., LANG, Š., KOPP, R., MAREŠ, J. 2014. Seasonal occurrence of diseases in salmonid recirculation system in the Czech Republic. *Acta Veterinaria Brno* **83**: 201-207.

PFAU, R. 2013. Pětiletý provoz recirkulačního systému firmy Biofish s.r.o. v Pravíkově. V: Zkušenosti s chovem ryb v recirkulačním systému dánského typu. Sborník příspěvků. Vyd: Mendelova univerzita v Brně, s. 29-35.

SCHMIDT-POSTHAUS, H., BETTGE, K., SEGNER, H., FOERSTER, U., WAHLI, T. 2012. Kidney pathology and parasite intensity in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* surviving proliferative kidney disease: timecourse and influence of temperature. *Diseases of Aquatic Organisms* **97**: 207-218.

SOUKUPOVÁ, Z., DOUBKOVÁ, V., MARŠÁLEK, P., PALÍKOVÁ, M., LANG, Š. (2014). Farmakokinetika praziquantelu a fenbendazolu po perorální aplikaci. 65 let výuky rybářství na Mendelově univerzitě v Brně. Brno, 2.-3.12.2014, s. 180-185.

SVOBODOVÁ, Z., KOLÁŘOVÁ, J., NAVRÁTIL, S., VESELÝ, T., CHOUPEK, P., TESARČÍK, J., ČÍTEK, J. 2007. Nemoci sladkovodních a akvariálních ryb. Informatorium Praha, 264s.

TOPS, S., BAXA, D.V., MCDOWELL, T.S., HEDRICK, R.P., OKAMURA, B. 2004. Evaluation of malacosporean life cycles through transmission studies. *Diseases of Aquatic Organisms* **60**: 109-121.

WEDEMEYER G 1970. The role of stress in the disease resistance of fish. In: S.F. Snieszko (Ed.) A Symposium on Diseases of Fishes and Shellfishes, pp 30-35. Am. Fish. Soc., Washington, DC., Spec. Publ. No. 5., Bethesda, MD.

ZUSKOVÁ, E., MÁCHOVÁ, J., VELÍŠEK, J., GELA D. 2011. Možnosti využití kyseliny peronové v rybářské praxi. Edice metodik: Fakulta rybářství a ochrany vod JU v Českých Budějovicích, 26s.

### Seznam předcházejících publikací

KOPP, R., LANG, Š., BRABEC, T., MAREŠ, J. 2013. Fyzikálně-chemické parametry v recirkulačním systému dánského typu v Pravíkově. Zkušenosti s chovem ryb v recirkulačním systému dánského typu. Sborník příspěvků. Vyd: Mendelova univerzita v Brně, Brno 12.12. 2013, ISBN 978-80-7375-919-3, s. 44- 51.

KOUŘIL, J., MAREŠ, J., POKORNÝ, J., ADÁMEK, Z., RANDÁK, T., KOLÁŘOVÁ, J., PALÍKOVÁ, M. 2008. *Chov lososovitých druhů ryb, lipana a síhů*. (Breeding of salmonid fish kinds, grayling and whitefish). 1. vyd. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích: Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, Vodňany, 2008, 141 s.

MAREŠ, J., LANG Š., KOPP, R., BRABEC, T., PFAU, R. 2014. Technologie chovu lososovitých ryb v recirkulačním systému dánského typu. Technologie R08/2013, Mendelova univerzita v Brně, 26s.

NAVRÁTIL, S., PALÍKOVÁ, M. 2014. Nejčastější onemocnění v chovu lososovitých ryb v podmínkách ČR. 65 let výuky rybářství na Mendelově univerzitě v Brně. Brno, 2.-3.12.2014, ISBN 978-80-7509-153-6, s. 196-202.

PALÍKOVÁ, M., ČÍŽEK, A., NAVRÁTIL, S., MAREŠ, J. 2013. Výskyt onemocnění lososovitých ryb v recirkulačním systému dánského typu. Zkušenosti s chovem ryb v recirkulačním systému dánského typu. Sborník příspěvků. Vyd: Mendelova univerzita v Brně, Brno 12.12. 2013, ISBN 978-80-7375-919-3, s. 79-84.

PALIKOVA, S. NAVRATIL, A. CIZEK, J. MARES 2013. Brook trout (*Salvelinus fontinalis*) and hybrid (*S. fontinalis* x *S. alpinus*) diseases in recirculation system of Danish type. 16<sup>th</sup> International Conference on Diseases of Fish and Shellfish, Tampere 2.-6.9.2013, P-183.

PALÍKOVÁ, M., SOUKUPOVÁ, Z., TICHÝ, F., PAPEŽÍKOVÁ, I., NAVRÁTIL, S., VOJTEK, L., JUNEK, F., HYRŠL, P. 2014. Co všechno ryby ustojí aneb praktické zkušenosti s PKD. 65 let výuky rybářství na Mendelově univerzitě v Brně. Brno, 2.-3.12.2014, ISBN 978-80-7509-153-6, s. 214-219.

PALÍKOVÁ, M., NAVRÁTIL, S., ČÍŽEK, A., SOUKUPOVÁ, Z., LANG, Š., KOPP, R., MAREŠ, J. 2014. Seasonal occurrence of diseases in salmonid recirculation system in the Czech Republic. *Acta Veterinaria Brno* **83**: 201-207.

SOUKUPOVÁ Z., PALÍKOVÁ M., NAVRÁTIL S. 2014. Výskyt hlístice *Raphidascaris acus* u lososovitých ryb chovaných v recirkulačním systému dánského typu. XVI. konference mladých vědeckých pracovníků s mezinárodní účastí. Brno, 28. 5. 2014, s. 147-149.

SOUKUPOVÁ, Z., DOUBKOVÁ, V., MARŠÁLEK, P., PALÍKOVÁ, M., LANG, Š. 2014. Farmakokinetika praziquantelu a fenbendazolu po perorální aplikaci. 65 let výuky rybářství na Mendelově univerzitě v Brně. Brno, 2.-3.12.2014, ISBN 978-80-7509-153-6, s. 180-185.



Preventivní, profylaktické a léčebné zásahy na snížení rizika výskytu a propuknutí  
onemocnění v recirkulačních systémech dánského typu

Certifikovaná metodika, Metodika R09/2014

Doc. MVDr. Miroslava Palíková, Ph.D., prof. MVDr. Stanislav Navrátil, CSc.,  
prof. Dr. Ing. Jan Mareš

Vydavatel: Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00, Brno

Tisk: Vydavatelství Mendelovy univerzity v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno

Vydání: první, 2015

Počet stran: 24

Náklad: 100 ks

ISBN 978-80-7509-194-9