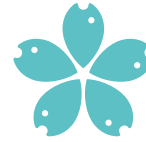




Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice



Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Řešení zdravotní problematiky v intenzivních chovech ryb využívajících RAS (recirkulační akvakulturní systém)

Jitka Kolářová, Leona Nepejchalová,
Tomáš Polícar



ISBN 978-80-7514-100-2





Fakulta rybnářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Řešení zdravotní problematiky v intenzivních chovech ryb využívajících RAS (recirkulační akvakulturní systém)

Jitka Kolářová, Leona Nepejchalová, Tomáš Polícar

Vodňany



EVROPSKÁ UNIE
Evropský námořní a rybářský fond
Operační program Rybářství

**Vydání a tisk publikace byly uskutečněny v rámci Operačního programu
Rybářství 2014–2020:**

Publikace III č. CZ.10.5.109/5.2/4.0/18_012/0000593

**Obsahová část publikace byla zpracována za finanční podpory
následujících projektů:**

*NAZV projekt QK1820354 Technická a technologická inovace intenzivních
chovů ryb založená na nových znalostech umožňující efektivní a stabilní
produkci – 70%*

MŠMT projekt CENAKVA (LM2018099) – 15%

*MŠMT projekt Biodiverzita (Reprodukční a genetické postupy pro uchování
biodiverzity ryb a akvakulturu) (CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_025/0007370) – 15%*



č. 180

ISBN 978-80-7514-100-2

1. CÍL METODIKY	7
2. VLASTNÍ POPIS METODIKY	7
2.1. Úvod	7
2.1.1. Stručný popis fungování RAS	7
2.1.2. Zásady úspěšného provozu RAS	10
2.1.3. Terapeutické možnosti v chovu ryb v RAS	11
2.2. Postupy vyšetření zdravotního stavu ryb	12
2.2.1. Kontrola zdravotního stavu chovatelem	12
2.2.2. Vyšetření zdravotního stavu veterinárním lékařem	14
2.3. Přehled chorobných stavů u ryb chovaných v RAS	24
2.3.1. Příčiny chorobných stavů neinfekčního původu a jejich projev	24
2.3.2. Chorobné stavy alimentárního původu	32
2.3.3. Chorobné stavy infekčního původu	36
2.4. Léčebné a preventivní postupy v chovech v RAS	44
2.4.1. Aplikace léčebných látek	45
2.4.2. Aplikace pomocných látek	48
2.4.3. Aplikace preventivních opatření	52
3. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“	54
4. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY	55
5. EKONOMICKÉ ASPEKTY	55
6. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY	55
7. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZEJÍ METODICE	58

ŘEŠENÍ ZDRAVOTNÍ PROBLEMATIKY V INTENZIVNÍCH CHOVECH RYB VYUŽÍVAJÍCÍCH RAS (RECIRKULAČNÍ AKVAKULTURNÍ SYSTÉM)

1. CÍL METODIKY

Cílem metodiky je detailně popsat jednotlivé kroky orientačního vyšetření zdravotního stavu ryb a přehledně uvést možnosti praktické léčby ryb v intenzivních chovech využívajících technologii RAS (Recirkulačního Akvakulturního Systému).

2. VLASTNÍ POPIS METODIKY

Metodika stručně popisuje praktický postup vyšetření zdravotního stavu chovaných ryb a základní diagnostiku nemocí vyskytujících se v RAS. V druhé části přináší přehled jednotlivých možností léčby v chovech potravinových ryb, včetně praktických návodů, jak léčebná opatření provádět. Metodika je určena především pro veterinární lékaře pracující v oblasti akvakultury, může být využita jako praktická příručka pro práci. Praktické využití bude mít také pro chovatele potravinových ryb jako návod, jak sledovat zdravotní stav ryb, kdy se obrátit na veterinárního lékaře a jak provádět léčbu podle pokynů veterinárního lékaře.

2.1. Úvod

2.1.1. Stručný popis fungování RAS

Vedle klasických rybníčních a průtočných chovů ryb se stále více zavádí chov ryb v recirkulačních akvakulturních systémech (RAS, Obr. 1, 2). Tyto chovy, využívající opakovaného použití vody, se vyznačují vysokou produkcí ryb, malou zastavěnou plochou, relativně malou závislostí na klimatických podmínkách vnějšího prostředí, nízkou potřebou přítokové vody a malou produkcí odpadní vody. Předpokladem schopnosti udržet v komerčním prostředí dlouhodobě optimální podmínky chovu je relativně vysoká vstupní investice do pořízení spolehlivé technologie RAS, realizace chovu při nízkých provozních nákladech (především osobní náklady, elektrická energie, kvalitní krmivo a dotace kyslíkem) a využití vysoce kvalifikované a spolehlivé obsluhy (Kouřil a kol., 2008; Polícar a kol., 2018a,b; Kolářová a Polícar, 2019).

Základem RAS je technologie zajišťující optimální podmínky životního prostředí chovaných ryb, tedy optimální kvalitu vody, která je upravována tak, aby mohla být opakovaně použita pro chov. Zdrojem vody pro napuštění systému na začátku chovu a pro dopouštění systému během provozu může být voda vodovodní, studniční nebo povrchová. Cirkulující voda v RAS musí být neustále čištěna od nerozpustných i rozpustných látek. Zdrojem nerozpuštěných

látek je: nespotřebované krmivo, uhynulé ryby, sedimenty a nárosty na stěnách a dně nádrže. Zdrojem rozpuštěných látek jsou produkty metabolismu ryb a bakterií. Nerozpustné látky jsou separovány na mechanickém filtru nebo sedimentovány v sedimentačních nádržích, následně odstraňovány. Odbourání rozpustných látek probíhá na biologických filtrech (biofiltrech). Nejdůležitější je rozklad pro ryby toxického volného molekulárního amoniaku (NH_3), který je produktem jejich metabolismu uvolňovaného do vody přes žábry. Většina tohoto volného amoniaku se ve vodním prostředí přemění na vázané amonné ionty NH_4^+ , které jsou pro ryby méně toxické. Obsah toxického volného molekulárního NH_3 ve vodě je závislý na pH a teplotě vody. Technologie RAS zabezpečuje transformaci amoniaku na finální pro ryby netoxické produkty prostřednictvím biologických filtrů. Tento dvoufázový nitrifikační proces převádí amoniak nejprve na pro ryby toxické dusitany (NO_2^- ; proces nitritace) a následně na méně toxické dusičnany (NO_3^- ; proces nitratace). Někdy jsou intenzivní chovy ještě vybaveny denitrifikační jednotkou a potom jsou dusičnany (za součinnosti heterotrofních bakterií rodů *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Thiobacillus*, *Micrococcus* a *Paracoccus* a přidavku organického substrátu v podobě metanolu, etanolu, melasy, acetátů či glycerinů) odbourávány až na plynný dusík unikající do atmosféry. Takovéto chovy potom při provozu potřebují jen minimální výměnu využívané vody. Při uvedení biofiltru do provozu je na mechanický základ (bohatě členěné plastové výlisky nebo odličky s co největším povrchem (Obr. 3, 4) aplikováno komerčně vyráběné bakteriální inokulum obsahující nitrifikační bakterie rodů *Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrosobolus*, *Nitrosovibrio*, *Nitrosocystis*, *Nitrosospira*, *Nitrobacter*, *Nitrospina*. Inokulované, ale i heterogenní bakteriální kolonie se rozrůstají a plní svou nitrifikační funkci v závislosti na dotaci organických látek, především zmíněného amoniaku, který je odpadním produktem dusíkového metabolismu ryb. Pro každý RAS je vypočítána kapacita biologické filtrace tak, aby biofiltr přeměnil většinu rybami produkovaného amoniaku při jejich maximálním krmění (zatížení systému), včetně rezervy pro případ omezení funkce nitrifikace při havárii biofiltru nebo léčebném zákroku (např. pro odbourání amoniaku z 1 kg krmiva předloženého rybám při teplotě vody 20 °C je potřeba využít bateriemi osídlené plochy filtračních materiálů na úrovni 40–45 m²) (Pitter, 1981; Svobodová a kol., 2007; Kouřil a kol., 2008; Kouřil, 2013; Velíšek a kol., 2014; Mareš a kol., 2014; Vachta a kol., 2015; Policar a kol., 2018a,b; Kolářová a Policar, 2019).

Nezbytnou součástí technologie RAS je udržování optimální **teploty vody** pro konkrétní chovaný druh ryb a současně pro nitrifikační bakterie, které vyžadují minimální teplotu vody na úrovni 15 °C a na optimální úrovni 21–25 °C. K tomu se využívá termostatem sledovaný a řízený systém ohřevu nebo chlazení vody. Dalším velmi důležitým předpokladem úspěšného chovu ryb

ŘEŠENÍ ZDRAVOTNÍ PROBLEMATIKY V INTENZIVNÍCH CHOVECH RYB VYUŽÍVAJÍCÍCH RAS (RECIRKULAČNÍ AKVAKULTURNÍ SYSTÉM)

v RAS je **okysličování vody** pomocí vzduchování (aerace) nebo aplikace čistého kyslíku (oxygenace). Pro účely aerace jsou využívána dmychadla, vzduchová čerpadla nebo kompresory. Oxygenaci lze provádět za využití vysoce stlačeného plynného kyslíku, tekutého stlačeného kyslíku nebo na místě vyrobeného kyslíku (Kouřil a kol., 2008; Vachta a kol., 2015; Policar a kol., 2018a,b). Na vyšší obsah kyslíku jsou náročné také nitrifikační bakterie potažmo celý proces nitrifikace, při kterém dochází ke spotřebě kyslíku. V průběhu obou fází nitrifikace činí spotřeba kyslíku 4,57 gramu na 1 gram odbouraného amoniakálního dusíku. Platí pravidlo, že v biologickém filtru by obsah kyslíku neměl poklesnout pod 2 mg.l⁻¹ a optimálně by se měl pohybovat na úrovni 5–7 mg.l⁻¹ (Policar a kol., 2018a,b). Třetím velmi důležitým ukazatelem kvality vody ovlivňující chov ryb potažmo efektivitu procesu nitrifikace je **pH**, které by se v RAS mělo udržovat v rozmezí 6,7–7,2, s maximálními výkyvy od 6,2 do 7,8. Všechny tři zmíněné hodnoty kvality vody (teplota, kyslík, pH) by se v daném RAS měly měřit alespoň jedenkrát a optimálně dvakrát denně. Přítoková i recirkulovaná voda může obsahovat patogenní nebo fakultativně patogenní zárodky, a proto bývá do RAS začleněna technologie realizující kontinuální či periodickou dezinfekci vody pomocí UV záření či produkce ozónu (Kouřil a kol., 2008; Policar a kol., 2018a,b).



Obr. 1 a 2. RAS FROV JU, VÚRH Vodňany (Foto: J. Kolářová, T. Policar). **Obr. 3.** Biologický filtr (Foto: J. Kolářová). **Obr. 4.** Plastové komponenty biologického filtru (Foto: T. Policar).

2.1.2. Zásady úspěšného provozu RAS

Dobře fungující technologie: Údržba a pravidelné technické kontroly.

Pravidelný monitoring fyzikálně-chemických parametrů vody: 2–3x denně je nutné sledovat teplotu vody a obsah kyslíku, 1x denně pH, amoniak (NH_3) a dusitany (NO_2^-).

Kvalitní obsádka nasazovaných ryb: Do RAS zásadně nasazovat ryby prosté nálezů dodané z ověřeného zdroje.

Dodržovat karanténní opatření: Nově dovezené ryby umístit do nádrží mimo RAS. Po dobu 2–3 týdnů intenzivně sledovat jejich zdravotní stav obsluhujícím personálem a provést opakované vyšetření zdravotního stavu veterinárním lékařem. V případě nutnosti provést léčebný zásah.

Kvalitní krmná dávka odpovídající druhu ryb a věkové kategorii: Poškození ryb předkládáním nevhodného krmiva je aktuálním problémem v intenzivních chovech ryb. Příčinou je nevhodné složení krmné směsi pro chovaný druh ryb a věkovou kategorii nebo změna kvality krmné směsi vlivem dlouhodobého nebo nevhodného skladování (kap. 2.3.2.).

Minimalizace stresových situací pro ryby: Stresorem může být např. nevhodná hustota obsádky, výkyv optimálních fyzikálně-chemických parametrů vody, a to i krátkodobý; nevhodné složení nebo nedostatek krmiva, změna kvality nebo velikosti krmiva; manipulace s rybami; nepravidelné a náhlé změny světelného režimu, nadměrná manipulace s rybami. Z těchto důvodů je velmi důležitým bodem anamnézy kontrola hustoty obsádky, manipulací s rybami (dle provozního deníku), fyzikálně-chemických parametrů vody a krmení v provozním deníku, případně kontrola způsobu měření těchto parametrů.

Pravidelný monitoring chování a zdravotního stavu ryb, prováděný obsluhou: Provádět 1–2x denně. Sledovat chování ryb, příjem krmiva a makroskopické změny na těle ryb pozorované na rybách v nádrži (kap. 2.2.1.).

Pravidelný monitoring zdravotního stavu ryb prováděný veterinárním lékařem: provádět 1x za 2–3 týdny. Veterinární lékař vyšetřuje 3–5 ks ryb postmortálně, tedy provádí pitvu. Sledovány jsou makroskopické a mikroskopické patologické změny, provádí se parazitologické vyšetření, případně se suspektně kvantitativně hodnotí přítomnost bakterií (kap. 2.2.2.). V případě potřeby se ryby odesílají na specializované toxikologické, bakteriologické nebo virologické vyšetření (kap. 2.2.2.4.).

Provádění preventivních a léčebných opatření: Dle pokynů veterinárního lékaře s ohledem na ochranu biologických filtrů (kap. 2.4.1.).

ŘEŠENÍ ZDRAVOTNÍ PROBLEMATIKY V INTENZIVNÍCH CHOVECH RYB VYUŽÍVAJÍCÍCH RAS (RECIRKULAČNÍ AKVAKULTURNÍ SYSTÉM)

2.1.3. Terapeutické možnosti v chovu ryb v RAS

Řešení zdravotní problematiky v intenzivních chovech ryb využívajících RAS se musí řídit legislativními pravidly pro použití léčivých přípravků u potravinových ryb (nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 470/2009, tab. 1 v příloze nařízení Komise (EU) č. 37/2010, zákon č. 166/1999 Sb. a zákon č. 378/2007 Sb.). Nejčastěji jsou v těchto chovech používány různé pomocné látky a léčivé přípravky, které nejsou v ČR pro ryby registrované a mohou být používány veterinárním lékařem v rámci pravidel kaskády volby léčiva. Při této volbě léčby je nutné striktně dodržovat pokyny veterinárního lékaře, který odpovídá za její nastavení a je prováděna na jeho odpovědnost. Podle platné legislativy je nutné u těchto látek, pokud se aplikují jako léčivo u potravinových zvířat, dodržet ochrannou lhůtu (OL) minimálně 500 denních stupňů (d°; někdy označováno „stupňodnů“). Aplikace léčivých a pomocných látek v chovech ryb využívajících RAS vyžaduje kromě efektivity léčby a bezpečnosti pro ryby také bezpečnost pro biologické filtry v RAS, především pro život a reprodukci nitrifikačních bakterií.

Nejčastějším způsobem podání pomocných a léčivých látek je dlouhodobá koupel v celém RAS. Pro zvláštní případy lze aplikovat krátkodobou koupel v jednotlivých nádržích se zastavením průtoku v nádrži, při optimálním vzduchování a s následným vypuštěním léčivého koupelového roztoku **mimo RAS**. Další možností je perorální aplikace léčiva v krmné dávce. Spektrum zdravotní problematiky ryb v těchto chovech zahrnuje chorobné stavy v důsledku změn fyzikálně-chemických podmínek, které lze většinou řešit návratem výkyvu parametru do oblasti optima aplikací látek, jako je jedlá soda, jedlý ocet (úprava pH) nebo kuchyňská sůl (snížená toxicita dusitanů či ochrana ryb před povrchovým zaplísněním při nevhodném pH či manipulaci). Chorobné stavy alimentárního původu jsou řešeny náhradou nekalitního krmiva, případně dotací pomocných a doplňkových látek, jako jsou antioxidyanty a vitamíny. Pro léčbu infekčních nemocí je potřebné mít k dispozici léčivé látky antibakteriální a antiparazitární (především pro léčbu protozoóz a monogeneóz), které musí být účinné a současně nesmí negativně ovlivnit činnost nitrifikačních bakterií působících v biologickém filtru (Kolářová a Polícar, 2019).

V posledních letech se obecně stále více využívá pro řešení zdravotní problematiky lidí i zvířat přístup celostní medicíny a alternativní léčby. Jedním z takovýchto přístupů je metoda homeopatická (*homeo* = podobný; *pathos* = utrpení, nemoc). Homeopatie je založená na principu léčit „podobné podobným“ a na používání minimálních dávek. Cílem je stimulovat a usměrnit samoléčivé schopnosti organismu. V oblasti humánní medicíny bylo publikováno mnoho klinických studií, které se shodují, že homeopatické léky nejsou pouhým placebem, a to navzdory tomu, že není přesně chápán mechanismus jejich účinku.

Homeopatické léčebné postupy se začínají uplatňovat také v chovech ryb. Přestože se příznivé efekty léčby v chovu ryb zatím nedaří zcela exaktně vysvětlovat, několik seriózních studií již bylo publikováno, např. Mazón-Suástegui a kol. (2019), Valentim-Zabott a kol. (2008), Júnior a kol. (2012), Braccini a kol. (2013), Merlini a kol. (2014), Andretto a kol. (2014).

2.2. Postupy vyšetření zdravotního stavu ryb

2.2.1. Kontrola zdravotního stavu chovatelem

Kontrolu zdravotního stavu chovaných ryb provádí chovatel/obsluhující personál 2x denně přímo v chovné nádrži, případně je-li ryba vylovena sítkou, je prohlédnuta makroskopicky. Sledovány a zaznamenávány jsou následující ukazatele:

2.2.1.1. Úhyny

Jednotlivé úhyny ryb jsou zvláště u slabších kusů v intenzivním chovu běžné, zejména při odchovu plůdku. Do výše cca 0,1–0,5% uhynulých ryb denně se není nutné znepokojovat a chovatel může usuzovat na přirozenou mortalitu. Opakované a stále se zvyšující úhyny svědčí o nastupujícím onemocnění a je nutné nechat provést vyšetření zdravotního stavu veterinárním lékařem. V případě jakékoli prodlevy či otálení s vyšetřením může dojít k náhlému úhynu velkého počtu ryb nebo i celé obsádky, pak se jedná o havarijní stav.

2.2.1.2. Příjem krmiva, výživný stav

Způsob příjmu krmiva je typický pro jednotlivé druhy ryb. Příjem krmiva může být běžný, snížený nebo ryby krmivo vůbec nepřijímají. Výživný stav se hodnotí podle tvaru těla a jeho osvalení (Obr. 5).

2.2.1.3. Chování ryb

Zaznamenávají se zjevné odchylky od fyziologického chování, jako jsou porucha únikového reflexu (ztráta plachosti), apatie, poloha na boku, nekoordinované plavání, křeče, příznaky dušení, vyskakování nad hladinu apod.

ŘEŠENÍ ZDRAVOTNÍ PROBLEMATIKY V INTENZIVNÍCH CHOVECH RYB VYUŽÍVAJÍCÍCH RAS (RECIRKULAČNÍ AKVAKULTURNÍ SYSTÉM)

2.2.1.4. Zbarvení ryb

Častým příznakem onemocnění je celková změna odstínu zbarvení (zesvětlení x ztmavnutí) nebo výskyt lokálních změn zbarvení (skvrn na kůži).

2.2.1.5. Makroskopické změny

Pouhým okem lze přímo v nádrži hodnotit deformity těla (Obr. 7 a 8), celistvost ploutví (nerovné okraje, poškozené nebo chybějící ploutevní paprsky apod., Obr. 6) a kožní změny (hemoragie v kůži, prominující kožní léze, např. puchýře, kožní eroze různého rozsahu apod., Obr. 9–12), přítomnost povrchového zaplísnění a některých parazitárních původců onemocnění, např. pijavice (Hirudinea), kapřivec (*Argulus* sp.), kožovec rybí (*Ichthyophthirius multifiliis*, Obr. 12, 21 a 22).

Při vylovení ryby z nádrže lze detailněji prohlédnout kůži a při šetrném odklopení skřelového víčka zhodnotit stav žaber. Na žábřácích lze hodnotit jejich celistvost (roztřepené okraje, chybějící žaberní lístky apod.), zbarvení (světlé, temně červené, hnědé, mramorované apod.) a přítomnost plísní a některých parazitů (chlopek (*Ergasilus sieboldi*), žábrohlisti (jednorodí, Monogenea), kožovec rybí (*I. multifiliis*) apod.). Zhodnotit lze také stav oka (zapadlé x vystouplé, Obr. 13 a 14, zakalené, s hemoragiemi).



5



6



7



8

Obr. 5. Candát obecný (*Sander lucioperca*) vyhublý jedinec v porovnání s dobře prospívajícím, obě ryby jsou stejného věku (Foto: J. Kříšťan). **Obr. 6.** Candát obecný (*S. lucioperca*) zcela chybějící ocasní ploutev (Foto: J. Kříšťan). **Obr. 7 a 8.** Candát obecný (*S. lucioperca*) deformace těla (Foto: T. Polícar).

2.2.2. Vyšetření zdravotního stavu veterinárním lékařem

Vyšetření zdravotního stavu veterinárním lékařem je prováděno postmortálně (tj. pitvou ryby). Ve výjimečných případech lze vyšetřit rybu bez usmrcení v anestetickém stavu, a to makroskopickým posouzením a mikroskopickým vyšetřením šetrně provedených stěrů z kůže a žaber.

2.2.2.1. Anamnéza

Základní informace poskytne chovatel/ošetřující personál na základě vlastního sledování (viz kap. 2.2.1.) a záznamů v deníku. Důležité je mít k dispozici záznamy o základních fyzikálně-chemických parametrech kvality vody v RAS, zkontrolovat způsob měření těchto parametrů, případně provést aktuální vlastní měření. Nutné je ověřit kvalitu předkládaného krmiva a zda nedošlo k jeho záměně. Pro další postup je také nutné zjistit, jaká pomocná či léčebná opatření již chovatel/obsluhující personál v chovu provedl.

ŘEŠENÍ ZDRAVOTNÍ PROBLEMATIKY V INTENZIVNÍCH CHOVECH RYB VYUŽÍVAJÍCÍCH RAS (RECIRKULAČNÍ AKVAKULTURNÍ SYSTÉM)

2.2.2.2. Makroskopické vyšetření

2.2.2.2.1. Posouzení výživného stavu ryby se provádí podle osvalení patrného z tvaru těla. Vyhublost se projeví až po značném úbytku tuku ze svaloviny a z podkoží. Hlava vyhublých ryb je nápadně velká v poměru k trupu, který je úzký a protáhlý, ploutve jsou nápadně velké a oko zapadlé (Obr. 5). Přesněji lze zhodnotit výživný stav výpočtem koeficientu vyživenosti (někdy také označovaný jako Fultonův koeficient):

$$K = \frac{M \times 100}{l^3} \quad M = \text{hmotnost těla ryby (g); } l = \text{délka těla ryby (cm)}$$

Např. u starší kategorie (K_2 – K_3) či dospělého kapra nemá klesnout pod 1,7; značnou vyhublost ukazuje koeficient $K \leq 1,3$. U candátů a pstruhů v dobré výživné kondici je obecně nižší, vzhledem k tvaru těla ($K = 0,5$ – $1,1$).

2.2.2.2.2. Posouzení reflexů ryby

Únikový reflex se projevuje snahou ryby uniknout do úkrytu (při záchvěvu nádrže, při odsunutí horního krytu nádrže, při pohybu vodní hladiny, při dopadu stínu nebo světla na hladinu apod.). Nemocné ryby ztrácejí plachost a nechají se snadno ulovit.

Obranný reflex se projevuje snahou ryby uvolnit se z uchopení, ryby se zmítají, na podložce vyskakují ve snaze vrátit se do vody. Po krátkém zklidnění nabírají ryby sílu k dalšímu vyvrstvení. Nemocné ryby jsou malátné a tento reflex je slabý nebo zcela chybí.

Ocasní reflex se projevuje při uchopení ryby za hlavou a za přední část trupu v poloze na boku (volně nad podložkou) – ryba volnou zadní část těla udržuje v krátkých intervalech ve vodorovné poloze nebo mírně nahoru, současně je ocasní ploutev vějířovitě roztažená. U nemocných ryb visí záď i ocasní ploutev ochable dolů.

Oční reflex se projevuje při otočení těla na bok, kdy oční pupila (zornice) zůstává v horizontální poloze (tzn. „oko se neotočí s tělem“).

2.2.2.2.3. Posouzení povrchu těla ryby

Při ohledání povrchu těla ryby je hodnoceno jeho zbarvení, stav šupin, množství kožního hlenu (Obr. 9), přítomnost hemoragií (Obr. 10), kožních lézí (Obr. 11), parazitů např. pijavice (Hirudinea), kapřivec (*Argulus* sp.), kožovce rybí (*I. multifiliis*, Obr. 12, 21 a 22), a plísní. U ploutví se posuzuje jejich tvar, celistvost (Obr. 6) a přítomnost parazitů nebo plísní. Posuzuje se také řitní otvor a močopohlavní papila, které jsou u zdravých ryb (v mimovýřetové období) vtažené a nepřekrvené.



Obr. 9. Zvýšené zahlenění kůže u pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*) (Foto: J. Máchová). **Obr. 10.** Hemoragie na kůži u lipana podhorního (*Thymallus thymallus*) (Foto: J. Kolářová). **Obr. 11.** Otevřená kožní léze u lososovité ryby (Foto: Anonymus). **Obr. 12.** Masivní infekce kožovcem rybím (*Ichthyophthirius multifiliis*) u juvenilního lipana podhorního (*T. thymallus*) (Foto: J. Kolářová).

2.2.2.2.4. Posouzení oka ryby

Oční bulbus ryb mírně vystupuje. U nemocných ryb bývá oko zapadlé (enoftalmus, Obr. 14), nebo naopak vystouplé (exoftalmus, Obr. 13). Oko může být zakalené, s přítomností krvácenin, mechanicky poškozené nebo někdy zcela chybí (může být vykousnuté či jinak poraněné).

2.2.2.2.5. Posouzení žaber ryby

U zdravé ryby jsou žábry jasně červené, mají pravidelný tvar a jsou pokryté slabou vrstvou průhledného hlenu. U nemocných ryb mohou mít změněnou barvu (bledé až bílé, šedé, světle růžové, mramorované, tmavě červené, hnědo-červené apod.), tvar (slepené žaberní lístky, nerovné okraje, přítomnost nekrotických lézí apod.) a mohou zde být přítomny hemoragie, mechanické nečistoty, parazité a plísňe. (Obr. 15 a 16).

ŘEŠENÍ ZDRAVOTNÍ PROBLEMATIKY V INTENZIVNÍCH CHOVECH RYB VYUŽÍVAJÍCÍCH RAS (RECIRKULAČNÍ AKVAKULTURNÍ SYSTÉM)



13



14



15



16

Obr. 13. Vystouplé oko (exoftalmus) u juvenilního candáta obecného (*Sander lucioperca*) (Foto: J. Kříšťan). **Obr. 14.** Zapadlé oko (enofthalmus) u lipana podhorního (*Thymallus thymallus*) (Foto: J. Kolářová). **Obr. 15.** Poškozené žábry (slepené žaberní lístky, a nekrotické oblasti) u štiky obecné (*Esox lucius*) (Foto: Anonymus). **Obr. 16.** Masivní infekce kožovcem rybím (*Ichthyophthirius multifiliis*) na žábách kapra obecného (*Cyprinus carpio*) (Foto: J. Máchová).

2.2.2.2.6. Posouzení vnitřních orgánů ryby

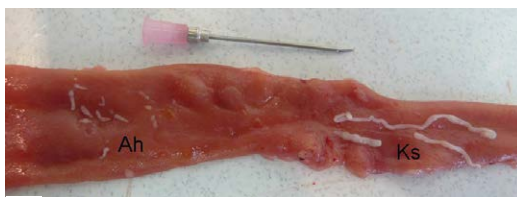
Otevření tělní dutiny ryby se provádí odstřížením tělní stěny dvěma stříhy. První je veden od řitního otvoru až po žaberní dutinu, několik milimetrů nad mediální rovinou těla (tím zabráníme uniknutí případnému výpotku přítomného v dutině tělní, který by tak mohl uniknout pozornosti). Druhý stříh je veden od řitního otvoru obloukem šikmo vzhůru těsně pod páteř a podél ní až k horní části žaberní dutiny. Otevření je dokončeno odstříhnutím tělní stěny za žaberní dutinou. Posuzuje se celkový stav orgánů a tkání, kdy je hodnocena přítomnost výpotku (zánětlivého exsudátu nebo nezápětlivého transudátu), barva, tvar a velikost jednotlivých orgánů, množství tělního tuku, výskyt hemoragií, parazitů, novotvarů apod.

2.2.2.2.7. Posouzení obsahu trávicího ústrojí

Po vyjmutí všech částí trávicího traktu z dutiny tělní a po jejich rozstřížení lze hodnotit obsah jednotlivých orgánů, podle kterého lze zjistit, zda ryba přijímala potravu (prázdné střevo x zbytky zažitiny ve střevě) a charakter potravy (zbytky předkládaného krmiva x přirozená potrava nebo kombinace obou), zda probíhalo trávení přijaté potravy (nestrávené zbytky potravy x zažitina), zda jsou ve střevě přítomni parazité větších rozměrů (tasemnice, hlístice, vrtejší apod., Obr. 17 a 18).



17



18

Obr. 17. Masivní infekce vrtejší (*Acanthocephalus* sp.) (Foto: V. Piačková). **Obr. 18.** Infekce tasemnicemi ve střevě: Ah = *Atractolytocestus huronensis*, Ks = *Khawia sinensis* (Foto: E. Zusková).

2.2.2.3. Mikroskopické vyšetření

2.2.2.3.1. Posouzení vzorku ploutví a stěru z kůže ryby

Prohlédnutím vzorku stěru z kůže, který se provede skalpelem, a vzorku odstřižené ploutve zalité kapkou vody lze pod mikroskopem zjistit přítomnost některých ektoparazitů. Mikroskopicky (u objektivu se zvětšením 4x, 10x a 20x) lze ve vzorku na podložním sklíčku, přikrytém krycím nebo druhým podložním sklíčkem, nalézt ektoparazitární původce onemocnění, jako např. kapřivce (*Argulus* sp., 6–7 mm, někteří až 14 mm), žábrolísty (jednorodí, Monogenea rodu *Gyrodactylus*, 0,2–20 mm, Obr. 31–33), kožovce rybí (*I. multifiliis*, trofont 1 mm, theront 20–40 μ m, Obr. 23–25), brousilky (*Trichodina* sp., až 100 μ m, Obr. 26–28), čepelenky (*Chilodonella* sp., až 70 μ m) bičivky rybí (*Ichthyobodo necator*, cca 20 μ m) apod. Při použití objektivu se zvětšením 20x a 40x lze orientačně zaznamenat přítomnost bakterií (tyčky, koky) na základě jejich tvaru a pohybu. Veterinární lékař, který pravidelně vyšetřuje zdravotní stav v konkrétním chovu, je schopen posoudit zvýšení počtu bakterií ve stěru a na základě toho vyslovit suspektní diagnózu na bakteriální infekci.

ŘEŠENÍ ZDRAVOTNÍ PROBLEMATIKY V INTENZIVNÍCH CHOVECH RYB VYUŽÍVAJÍCÍCH RAS (RECIRKULAČNÍ AKVAKULTURNÍ SYSTÉM)

2.2.2.3.2. Posouzení žaberních lístků a stěru ze žaber

Po odstřížení skřelového víčka je vyjmuto několik žaberních oblouků, ze kterých je odstřížen chrupavčitý základ, celé žaberní lístky jsou zkomprimovány a mikroskopicky vyšetřeny nebo je pro mikroskopické vyšetření proveden pomocí skalpelu stěr ze žaber. Odebraný materiál se umístí na podložní sklíčko, zalije se kapkou vody a překryje krycím nebo druhým podložním sklíčkem. Mikroskopické vyšetření preparátů se provádí za použití objektivu se zvětšením 4x, 10x a 20x. Tímto způsobem lze nalézt ektoparazitární původce onemocnění, jako např. žábrolísty (jednorodí, Monogenea rodu *Dactylogyrus* a *Gyrodactylus*, 0,2–20 mm, Obr. 31–35), kožovce rybí (*I. multifiliis*, trofont 1 mm, theront 20–40 μ m Obr. 23–25), brousilky (*Trichodina* sp., až 100 μ m, Obr. 26–28), čepelenky (*Chilodonella* sp., až 70 μ m, Obr. 29 a 30), bičivky rybí (*I. necator*, 20 μ m) apod. Při použití objektivu se zvětšením 20x a 40x lze zaznamenat přítomnost bakterií (tyčky, koky) na základě jejich tvaru a pohybu. Veterinární lékař, který pravidelně vyšetřuje zdravotní stav v konkrétním chovu, je schopen posoudit zvýšení počtu bakterií ve stěru a na základě toho vyslovit suspektní diagnózu na bakteriální infekci.

2.2.2.3.3. Posouzení oka

Nastříhnutím očního bulbu se vybaví sklivce a dále se pomocí pinzety (nejlépe oční) získá oční čočka, která se komprimuje mezi dvěma podložními sklíčky a prohlídí se za použití objektivu se zvětšením 4x nebo 10x. V oční čočce lze nalézt vývojové stadium (metacerkárii, 0,4–0,5 mm) motolice oční (*Diplostomum* sp.), ve sklivci metacerkárii *Tylodelphis* sp., jejichž definitivním hostitelem je rybožravý pták. U čerstvě připraveného preparátu čočky je možné lehce diagnostikovat přítomnost metacerkárie na základě jejího pohybu na periférii čočky, u rodu *Tylodelphis* ve sklivci.

2.2.2.3.4. Posouzení vzorku krve

Vzorek nativní krve lze nejlépe získat rozstřížením srdce přímo nad podložním sklíčkem. K vyšetření je dostačující kapka krve, která se prohlídí na podložním sklíčku pod krycím sklíčkem za použití objektivu se zvětšením 20x a 40x. V těchto vzorcích lze nalézt parazitické krevní bičikovce rodu *Trypanosoma* (30–70 μ m) a *Trypanoplasma* (30 μ m), kteří se vyznačují rychlým pohybem.

2.2.2.3.5. Posouzení vzorku žluči

Vzorek žluči se získá přímo ze žlučového měchýře jeho rozstřížením nad podložním sklíčkem, přiklopí se krycím sklíčkem a prohlídí se za použití objektivu se zvětšením 20x a 40x. V daných vzorcích lze nalézt např. parazitické bičikovce rodu *Spironucleus* (dříve dva rody *Hexamita* sp. a *Spironucleus* sp.) (až 20 μ m), kteří se vyznačují neustálým a rychlým pohybem.

2.2.2.3.6. Posouzení stěru ze sliznice trávicího traktu ryby

Ze sliznice trávicího traktu (rozstříženého žaludku, střeva, pylorických přívěsků) se provedou skalpelem stěry z různých úseků, zalijí se kapkou vody, přiklopí se krycím nebo druhým podložním sklíčkem a prohlíží se za použití objektivu se zvětšením 4x, 10x a 20x. V těchto vzorcích lze nalézt střevní parazitární původce, např.: hlístice (Nematoda, 2–200 mm), tasemnice (Cestoda, 15–1 000 mm, Obr. 18), vrtejše (Acanthocephala, Obr. 17.), kokcidie (*Goussia* sp., 16–19 µm) a také parazitické bičíkovce rodu *Spironucleus* sp. (dříve dva rody *Hexamita* sp. a *Spironucleus* sp.) (až 20 µm) viz kap. 2.2.2.3.6.

2.2.2.4. Speciální odborná vyšetření

Pro doplnění výsledků klinického a patologicko-anatomického vyšetření a stanovení přesnější diagnózy je možné využít služby odborných laboratoří, zabývajících se speciálními vyšetřovacími metodami u ryb, které jsou detailně uvedeny níže v dílčích kapitolách a také v Tab. 1.

2.2.2.4.1. Histologické vyšetření

Histologické vyšetření umožňuje detailnější vyšetření patologických změn tkání ryb. Pomocí specifických barvicích technik je možné diagnostikovat některé původce onemocnění. Po předchozí domluvě s laboratoří se dodávají buď vzorky celých malých ryb s nastříženou dutinou tělní, nebo vzorky tkání (cca 1 cm³) odebrané z čerstvě usmrcených ryb. Vzorky odebrané oběma způsoby se ihned po odběru fixují (např. v 10% formalínu).

Histologické vyšetření tkání ryb provádí SVÚ ČR (státní veterinární ústavy), dále pak FROV JU, VÚRH ve Vodňanech (Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický ve Vodňanech), FVHE VFU Brno (Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno) viz Tab. 1.

2.2.2.4.2. Vyšetření krve

Vyšetření nativní krve pomocí stanovení hematologických parametrů (počet bílých a červených krvinek, hematokrit, hemoglobin, rozměrové charakteristiky červených krvinek, diferenciální stanovení počtu jednotlivých druhů bílých krvinek) mohou vypovídat o kondici vyšetřovaných ryb a naznačit v některých případech druh patologických změn, které v organismu probíhají. Výsledky biochemického vyšetření krevní plazmy, případně krevního séra, vypovídají o úrovni metabolických procesů v organismu.

Odběr krve se provádí z ocasních cév nebo ze srdce. Do laboratoře se dodává čerstvý vzorek plné krve, krevní plazma nebo krevní sérum. Vzorek krve pro hematologické vyšetření a pro získání krevní plazmy se odebírá za použití

ŘEŠENÍ ZDRAVOTNÍ PROBLEMATIKY V INTENZIVNÍCH CHOVECH RYB VYUŽÍVAJÍCÍCH RAS (RECIRKULAČNÍ AKVAKULTURNÍ SYSTÉM)

odběrového a skladovacího materiálu, který je ošetřený antikoagulačním činidlem (např. heparinem). Pro získání vzorku krevního séra se antikoagulační činidlo zásadně nepoužívá, srážení krve je principem získání krevního séra.

Vzorky plné krve je nutné zpracovat co nejdříve po odběru (uchovávat na ledu nebo při 4 °C). **Vzorky krevní plazmy** jsou získané odstředěním plné krve, ošetřené při odběru protisrážecím přípravkem a následným odsátím plazmy mikropipetou. Vzorky plazmy mohou být dlouhodobě uchovány v zamraženém stavu (minimálně při -20 °C, ideálně při -70 °C).

Vzorky krevního séra jsou získané vysrážením neošetřené plné krve, která je přímo v odběrových zkumavkách inkubována 1 h při pokojové teplotě a následně přes noc při 4 °C. Po inkubaci a následném odsátí séra mikropipetou, mohou být tyto vzorky dlouhodobě uchovány v zamraženém stavu (minimálně při -20 °C, ideálně při -70 °C).

Podrobný postup odběrů, zpracování vzorků a vyhodnocení je popsán ve Svobodová a kol. (2012), Kolářová a Velíšek (2012), Piačková a kol. (2014b).

Hematologické a biochemické vyšetření vzorků krve provádí SVÚ ČR, dále pak FROV JU, VÚRH ve Vodňanech a FVHE VFU Brno (Tab. 1).

2.2.2.4.3. Virologické vyšetření

Po předchozí domluvě s virologickou laboratoří se obvykle posílá k vyšetření vzorek 10 ks živých ryb, nejlépe s viditelnými příznaky onemocnění. Po dohodě s virologickou laboratoří lze odeslat k vyšetření také zchlazené, jednotlivě sterilně odebrané orgány (žábry, játra, ledviny, slezina, srdce, mozek) nebo celé čerstvě usmrcené ryby. Zchlazené vzorky musí být zpracovány laboratoří do 24 hodin po odebrání, jinak je nutné je zamrazit a uložit při teplotě min. -20 °C, ideálně při -70 °C.

V případě podezření na výskyt nebezpečné nákazy (viz kap. 2.3.3.1.) na základě zvýšených úhynů ryb, klinických příznaků a patologických změn je povinen veterinární lékař, chovatel a další osoby s profesním vztahem k vodním živočichům nahlásit tuto skutečnost příslušné KVS SVS. V tomto případě odběr vzorků na virologické vyšetření provádí úřední veterinární lékař, podle jehož pokynů je nutné postupovat.

Virologické vyšetření ryb provádí SVÚ ČR a VÚVeL Brno (Výzkumný ústav veterinárního lékařství Brno) (Tab. 1).

2.2.2.4.4. Bakteriologické vyšetření

Po předchozí domluvě s bakteriologickou laboratoří se obvykle posílá k vyšetření vzorek živých ryb, nejlépe s viditelnými příznaky onemocnění. K vyšetření lze dopravit i zchlazené čerstvě usmrcené ryby nebo na místě naočkované bakteriologické kultivační misky s příslušným růstovým agarem

(na základě konzultace s bakteriologickou laboratoří) nebo transportní média. Naočkované kultivační misky se transportují po přelepení lepicí páskou a uložené v uzavíratelném sáčku (Piačková a kol., 2014a; Piačková a Čížek, 2014). V rámci bakteriologického vyšetření je užitečné žádat laboratoř o provedení testu citlivosti na antibiotika. Je nutné počítat s dodáním výsledků bakteriologického vyšetření s významným časovým odstupem od dodání vzorků do laboratoře (cca 5 dní a déle).

Bakteriologické vyšetření ryb provádí SVÚ ČR a Ústav infekčních chorob a mikrobiologie FVL VFU Brno (Tab. 1).

2.2.2.4.5. Parazitologické vyšetření

Po předchozí domluvě s parazitologickou laboratoří se posílá k vyšetření vzorek živých ryb (10 ks), případně parazitů větších rozměrů, které lze z ryby odebrat a fixovat ve 4% roztoku formalínu, případně v ethanolu (pro molekulární diagnostiku). Při přepravě živých ryb je nutné zohlednit skutečnost, že parazité často opouštějí svého hostitele při výměně vody, při úhynu ryb nebo při použití anestetika pro zklidnění ryb během transportu.

Parazitologické vyšetření ryb provádějí SVÚ ČR, dále pak FROV JU, VÚRH ve Vodňanech, Ústav ekologie a chorob zvířete, ryb a včel FVHE VFU Brno, ÚBO AV ČR Brno (Ústav biologie obratlovců, Akademie věd České republiky), PARU AV ČR České Budějovice (Parazitologický ústav, Biologické centrum, Akademie věd České republiky) (Tab. 1).

2.2.2.4.6. Toxikologické vyšetření

K vyšetření se kromě ryb (živých s příznaky otravy nebo zchlazených uhynulých) posílá také vzorek vody, případně sedimentu nebo nárostu řas v nádrži. Odběr vzorků je podrobně popsán v Metodickém postupu vyšetřování havarijních úhynů ryb (Svobodová a kol., 2011). Toxikologické vyšetření provádějí SVÚ ČR, FROV JU, VÚRH ve Vodňanech, Ústav ochrany zvířat, welfare a etologie FVHE VFU Brno (Tab. 1).

ŘEŠENÍ ZDRAVOTNÍ PROBLEMATIKY V INTENZIVNÍCH CHOVECH RYB VYUŽÍVAJÍCÍCH RAS (RECIRKULAČNÍ AKVAKULTURNÍ SYSTÉM)

Tab. 1. Přehled specializovaných pracovišť v ČR, která provádějí různá (výše popsaná) vyšetření ryb.

Zkratka instituce	Název instituce	Adresa	telefon	www.
SVÚ ČR	Státní veterinární ústav Jihlava	Rantířovská 93/20, Horní Kosov, 586 01 Jihlava	(+420) 567 143 111	www. svujihlava.cz
SVÚ ČR	Státní veterinární ústav Jihlava, pracoviště České Budějovice	Dolní 2102/2, 37004 České Budějovice	(+420) 387 001 570	www. svujihlava.cz
SVÚ ČR	Státní veterinární ústav Praha	Sídlištní 136/24, 165 03 Praha 6 - Lysolaje	(+420) 251 031 111	www. svupraha.cz
SVÚ ČR	Státní veterinární ústav Olomouc	Jakoubka ze Stříbra 1, 779 00 Olomouc	(+420) 585 225 641 (+420) 585 557 111	www. svuolomouc. cz
FROV VÚRH	Fakulta rybářství a ochrany vod, Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický Vodňany	Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany	(+420) 389 034 755	www.frov. jcu.cz
FVL VFU	Ústav infekčních chorob a mikrobiologie Fakulta veterinárního lékařství, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno	Palackého tř. 1946/1 612 42 Brno	(+420) 541 562 276 (+420) 541 561 111	www.fvl.vfu. cz
fvhe VFU	Ústav ochrany zvířat, welfare a etologie Fakulta veterinární hygieny a ekologie, VFU Brno	Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno	(+420) 541 562 771 (+420) 541 561 111	www.fvhe. vfu.cz
fvhe VFU	Ústav ekologie a chorob zvířete, ryb a včel, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, VFU Brno	Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno	(+420) 541 562 651 (+420) 541 562 796	www.fvhe. vfu.cz
VÚVeL	Výzkumný ústav veterinárního lékařství Brno	Hudcova 296/70, 621 00 Brno	(+420) 533 331 111	www.vri.cz
ÚBO AV ČR	Ústav biologie obratlovců Brno Akademie věd ČR	Květná 170/8, 603 65 Brno	(+420) 543 422 540	www.ivb.cz
PARU AV ČR	Parazitologický ústav Akademie věd ČR	Braníšovská 1160/31, 370 05 České Budějovice	(+420) 385 310 351 (+420) 387 775 403	www.paru. cas.cz

2.3. Přehled chorobných stavů u ryb chovaných v RAS

2.3.1. Příčiny chorobných stavů neinfekčního původu a jejich projevy

2.3.1.1. Teplota vody

Kvalita vody v chovu ryb je významně ovlivněna její teplotou. Teplota má vliv na formu výskytu, rozpustnost a tím i biodostupnost či toxicitu některých látek v ní obsažených (např. amoniak nebo chlor) a na jejich chemickou a biochemickou reaktivitu. Ryby jsou poikilotermní živočichové, u kterých teplota těla odpovídá teplotě vody, ve které žijí. Proto s teplotou vody úzce souvisí intenzita jejich metabolických procesů. Se vzrůstající teplotou (do optimálních hodnot) vzrůstá i intenzita metabolismu. Optimální teplota vody v chovu ryb je klíčovým parametrem pro chov daného druhu a věkové kategorie (Tab. 2). Dodržování kontinuální teploty vody je zajištěno technologií RAS, která udržuje požadovanou teplotu vody pomocí teplotních čidel v nádržích, termostatu a zařízení pro ohřev nebo chlazení vody. U venkovních RAS lze vliv klimatických podmínek ovlivnit jen částečně, např. zastřešením.

Pro ryby je nebezpečná náhlá změna teploty vody, při které dochází k teplotnímu šoku. Je-li teplotní výkyv více než 12 °C, lososovité a kaprovité ryby hynou za příznaků ochrnutí dýchacích a srdečních svalů (křečovitě rozevření tlamy a odchlípení skřelí, Obr. 19). Při snížení teploty vody o 8 °C dochází k poruchám až k zastavení metabolických procesů. Tento stav přináší velké problémy u nakrmených ryb, u kterých může dojít k zástavě trávení, což následně způsobuje plynování částečně strávené potravy v zažívacím traktu. V tomto případě je klinicky pozorovatelné zvětšení dutiny tělní, ztráta rovnováhy a následný úhyn ryb. U raných stadií plůdku ryb je třeba se vyvarovat náhlých změn teploty vody větších než 3 °C. Avšak i menší odchylky od optimální teploty vody mají obecně negativní vliv na fyziologii chovaných ryb. Při nižších teplotách dochází ke snížení příjmu krmiva, zhoršení konverze živin a také je snížena odolnost ryb vůči infekci. Jakmile teplota vody roste, ryby se stávají aktivnější, spotřebovávají více rozpuštěného kyslíku a současně produkují více CO₂ a amoniaku. Překročením horní hranice optimální teploty vody pro daný druh a věkovou kategorii se ryby také dostávají do stresové situace a dochází ke zhoršení konverze krmiva (Svobodová a kol., 2007; Kouřil a kol., 2008; Velíšek a kol., 2014; Polícar a kol., 2018a,b; Kolářová a Polícar, 2019; Palíková a kol., 2019).

Klinický obraz a patologické změny: Při nízkých teplotách se snižuje, až zcela zastavuje příjem krmiva, tím dochází k nižším přírůstkům. Při vysokých teplotách vody nastupují příznaky dušení (Obr. 19).

ŘEŠENÍ ZDRAVOTNÍ PROBLEMATIKY V INTENZIVNÍCH CHOVECH RYB VYUŽÍVAJÍCÍCH RAS (RECIRKULAČNÍ AKVAKULTURNÍ SYSTÉM)

Opatření: Při nevhodném výkyvu teploty je nutné vytemperování vody na optimální hodnotu provádět pomalu.

Tab. 2. Orientační hodnoty optimální a kritické teploty vody (T °C) pro ryby (upraveno podle Kouřil a kol., 2008; Velíšek a kol., 2014; Polícar a kol., 2018a).

Druh ryby	Latinský název	Opt. T (°C) juvenilní ryby	Opt. T (°C) odrostlé ryby	Kritická T (°C)
siven americký	<i>Salvenius fontinalis</i>	12–14	12–14	20–22
pstruh duhový	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	6–19	14–16	22–26
pstruh obecný	<i>Salmo trutta</i>	6–19	14–16	22–26
lipan podhorní	<i>Thymallus thymallus</i>	16–20	16–18	22,5
jeseterovití	Acipenseridae	14–20	10–23	28–32
okoun říční	<i>Perca fluviatilis</i>	15–23	22–24	31–35
candát obecný	<i>Sander lucioperca</i>	12–18	12–26	30–35
kapr obecný	<i>Cyprinus carpio</i>	17–25	10–30	
lín obecný	<i>Tinca tinca</i>	19–25	20–26	30–37
parma obecná	<i>Barbus barbus</i>	20–27	21–23	30–34
úhoř říční	<i>Anguilla anguilla</i>	18	20–26	30–37
mník jednovousý	<i>Lota lota</i>	18–20	15–18	22–24
sumec velký	<i>Silurus glanis</i>	23–28	23–28	32–35
keříčkovec červenolemý	<i>Clarias gariepinus</i>	25–30	20–30	35–40
tlamoun nilský	<i>Oreochromis niloticus</i>	25–30	25–30	

2.3.1.2. Kyslík

Žaberním dýcháním ryby zajišťují zásobování organismu kyslíkem, výměnu CO_2 a vylučování dusíku v podobě amoniaku. Tento životně nezbytný proces probíhá pouze za přítomnosti kyslíku rozpuštěného ve vodě v dostatečné koncentraci (Dvořák a kol., 2014). Kyslík je významným faktorem ovlivňujícím intenzitu metabolismu ryb. Ve vodě je kyslík spotřebováván dýcháním ryb, při nitrifikaci a při aerobním biologickém rozkladu organických látek. V provozu RAS je kyslík řízeně dotován do systému a lze jeho obsah dobře regulovat. Problémy nastávají při výpadku nebo nesprávném nastavení této části technologie. Obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě lze měřit oxymetry manuálními nebo stacionárními automatickými s alarmem. Obsah kyslíku ve vodě se vyjadřuje buď v absolutních hodnotách ($\text{mg O}_2 \cdot \text{l}^{-1}$) nebo v procentech nasycení ($\% \text{O}_2$) a závisí na teplotě vody a atmosférickém tlaku (Tab. 3). Při nižší koncentraci kyslíku, než by odpovídalo 100 %, se jedná o kyslíkový deficit (hypoxie), pokud je koncentrace kyslíku vyšší než 100 %, jedná se o přesycení vody kyslíkem (hyperoxie). Velmi vysoký obsah kyslíku (kritická hodnota 250–300 %, nebo

naopak velmi nízký (kritická hodnota méně než 30%) obsah kyslíku je pro ryby nebezpečný. Optimální koncentrace kyslíku ve vodě se liší podle druhu chovaných ryb (Tab. 4).

Klinický obraz a patologické změny: Při **hypoxii** dochází k zrychleným dýchacím pohybům, někdy nepravidelným nebo křečovitým, ryby nepřijímají potravu, zdržují se u hladiny a u přítoku vody, některé druhy (kaprovité ryby) nouzově dýchají (nadechují se nad hladinou – takzvaně „troubí“), ryby hynou za příznaků dušení (Obr. 19). Kůže ryb má nápadně světlou barvu, žábry jsou překrvené až cyanotické, žaberní lístky spleené, objevují se hemoragie v oku a na kůži. Při **hyperoxii** dochází k hromadění plynu v očích, ploutvích, kůži a žábrech; toto poškození může vést až ke vzniku nekrotických ploch s následnou sekundární bakteriální nebo mykotickou infekcí. Žábry jsou světlé s roztrženými okraji žaberních lístků (Svobodová a kol., 2007; Velíšek a kol., 2014; Máchová a kol., 2017; Kolářová a Polícar, 2019; Palíková a kol., 2019).

Opatření: Při **hypoxii** zajistit vyšší a efektivnější dotaci kyslíku (vyšší dotace čistého kyslíku do směšovačů v rámci RAS, náhradní zdroj pro vzduchování, mechanické provzdušňování vody). Při **hyperoxii** je nutné přelovit ryby do vody s normálním obsahem plynu.

Tab. 3. Obsah kyslíku (mg.l^{-1}) ve vodě při rovnovážném 100% nasycení při rozdílné teplotě vody ($T\text{ }^{\circ}\text{C}$) a nadmořské výšce (m n. m.) (upraveno podle Kouřil a kol., 2008).

T ($^{\circ}\text{C}$)	100% nasycení v 0 m n. m. (kyslík mg.l^{-1})	100% nasycení v 500 m n. m. (kyslík mg.l^{-1})
1	14,25	13,41
4	13,13	12,32
10	11,27	10,70
15	10,03	9,41
20	9,02	8,78
25	8,18	7,70

Tab. 4. Optimální a kritická koncentrace kyslíku ve vodě (mg.l^{-1}) pro různé druhy ryb.

Druh ryby	Latinský název	Optimální konc. O_2 (mg.l^{-1})	Kritická konc. O_2 (mg.l^{-1})
siven americký	<i>Salvenius fontinalis</i>	8–10	3
pstruh duhový	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	8–10	3
pstruh obecný	<i>Salmo trutta</i>	8–10	3
jeseterovití	Acipenseridae		
okoun říční	<i>Perca fluviatilis</i>	8–12	3–5
candát obecný	<i>Sander lucioperca</i>	8–12	3–5
kapr obecný	<i>Cyprinus carpio</i>	6–8	2

ŘEŠENÍ ZDRAVOTNÍ PROBLEMATIKY V INTENZIVNÍCH CHOVECH RYB VYUŽÍVAJÍCÍCH RAS (RECIRKULAČNÍ AKVAKULTURNÍ SYSTÉM)



19



20

Obr. 19. Uhynulé ryby (okoun říční *Perca fluviatilis* a lipan podhorní *Tthymallus thymallus*) s příznaky udušení (Foto: J. Máchová). **Obr. 20.** Ryby poškozené velmi nízkým pH vody (keříčkovec červenolemý, *Clarias gariepinus*) (Foto: V. Piačková).

2.3.1.3. pH vody

Optimální hodnota pH pro ryby je obecně uváděna: 6,5–8,5. Lososovité ryby jsou citlivější k vysokým hodnotám pH (hynou při $\text{pH} \geq 9,2$ a při $\text{pH} \leq 4,8$), kaprovitě ryby naopak hynou při $\text{pH} \geq 10,8$ a $\text{pH} \leq 5,0$. V RAS může docházet v důsledku nitrifikačních procesů probíhajících na biologickém filtru, při kterých se uvolňují H^+ ionty, ke snížení pH vody. Z tohoto důvodu je nutné pH pravidelně sledovat (alespoň 1x denně) pomocí pH metru. V případě výkyvu od optimálního rozmezí 6,8–7,2 je nutné pH vody upravovat pufrý (jedlá soda či dolomitický vápenec v případě nízkého pH nebo jedlý ocet v případě vysokého pH) (Kouřil a kol., 2008; Velíšek a kol., 2014; Policar a kol., 2018a,b; Kolářová a Policar, 2019). Odchylnka od optimálních hodnot pH vody působí na ryby jako významný stresový faktor, který snižuje jejich odolnost. Významnější odchýlení hodnot nebo dlouhodobé působení vyššího nebo nižšího pH vede ke klinické manifestaci.

Klinický obraz a patologické změny: Organismus ryb se proti působení nízkého nebo vysokého pH vody chrání zvýšeným vylučováním hlenu na kůži a vnitřní straně skřelí (hlen je sklovitý, vodnaté konzistence, někdy s příměsí krve) a také snížením dechové frekvence (snižuje se tím průtok vody přes žábry). Při extrémních hodnotách pH vody dochází u ryb k poškození tkání až k hemoragiím na žábřácích a na spodině těla, zakalení rohovky, roztřepení ploutví a poškození kůže. Kromě přímého působení může mít hodnota pH i nepřímý negativní účinek na ryby svým vlivem na rozpustnost a toxicitu některých chemických látek přítomných ve vodě (např. amoniak, sulfany, kyanidy a toxické kovy) (Svobodová a kol., 2007; Velíšek a kol., 2014; Kolářová a Policar, 2019; Palíková a kol., 2019).

Opatření: Úprava pH vody do optimálních hodnot (6,8–7,2) přidáním zmíněných pufrů. Jako alkalický pufr se používá hydrogenuhličitan sodný (jedlá soda, kap. 2.4.2.2.), jako acidní pufr jedlý ocet (kyselina octová 8%, kap. 2.4.2.3.) (Polícar a kol., 2018a,b).

2.3.1.4. Amoniak

Zdrojem amoniakálního dusíku v RAS jsou produkty metabolismu ryb (exkrementy, dýchání) a zbytkové krmivo v nádržích. Amoniak je hlavním konečným produktem bílkovinného (dusíkatého) metabolismu kostnatých ryb (90 % odpadních dusíkatých látek je vylučováno ve formě amoniaku, zbývajících 10 % ve formě močoviny). Chrupavčité ryby (jeseteři) vylučují odpadní dusíkaté látky pouze ve formě močoviny. U ryb může dojít k tzv. autointoxikaci amoniakem, při které dochází k výraznému zvýšení koncentrace amoniaku v krvi ryb. Tento stav je způsoben omezeným vylučováním amoniaku při vysoké hodnotě pH vody, při poškození žaber, při náhlém poklesu rozpuštěného kyslíku ve vodě nebo při náhlém poklesu teploty vody. Sledování obsahu amoniaku je nutné provádět v RAS pravidelně pomocí analytických metod, přenosnými měřicími přístroji, titračními a kolorimetrickými metodami (Polícar a kol., 2018a) – výsledkem měření je koncentrace celkového amoniaku ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$). Z této hodnoty je nutné vypočítat koncentraci toxického nedisociovaného (molekulárního) amoniaku NH_3 pomocí naměřených hodnot pH a teploty vody. Výpočet se provede pomocí tabulky závislosti podílu obsahu NH_3 (v % z celkového amoniaku) (Tab. 5). Amoniak v molekulární formě (NH_3) je pro ryby vysoce toxický, nejvyšší přípustná koncentrace pro kaprovité ryby je $0,05 \text{ mg.l}^{-1}$, pro lososovité ryby $0,0125 \text{ mg.l}^{-1}$. Molekulární amoniak má zvláštní afinitu k mozku a nervové soustavě (Svobodová a kol., 2007; Velíšek a kol., 2014; Kolářová a Polícar, 2019; Palíková a kol., 2019).

Klinický obraz a patologické změny: Ryby nepřijímají krmivo, zrychleně a nouzově dýchají, do popředí vystupují nervové příznaky (neklid, ztráta rovnováhy, excitace, tonicko-klonické křeče). Kůže ryb je světlá, silně zahleněná matným hlenem, s drobnými hemoragiemi. Žábry jsou překrvené, silně zahleněné matným hlenem, v krajních případech dochází ke krvácení ze žaber.

Opatření: Zajistit dostatečný přítok nezávadné vody, zvýšit efektivitu nitrifikace (ke zvýšení efektivity a účinnosti je zapotřebí delší časové období, nejčastěji 2–3 týdny).

ŘEŠENÍ ZDRAVOTNÍ PROBLEMATIKY V INTENZIVNÍCH CHOVECH RYB VYUŽÍVAJÍCÍCH RAS (RECIRKULAČNÍ AKVAKULTURNÍ SYSTÉM)

Tab. 5. Závislost procentuálního podílu molekulárního volného NH_3 (toxické formy) z celkového amoniaku na pH a teplotě vody (Pitter, 1981).

pH	Teplota vody (°C)					
	0	5	10	15	20	25
7,0	0,08	0,12	0,175	0,26	0,37	0,55
7,2	0,13	0,19	0,28	0,41	0,59	0,86
7,4	0,21	0,30	0,44	0,64	0,94	1,36
7,6	0,33	0,48	0,69	1,01	1,47	2,14
7,8	0,52	0,75	1,09	1,60	2,32	3,35
8,0	0,82	1,19	1,73	2,51	3,62	5,21
8,2	1,29	1,87	2,71	3,91	5,62	8,01
8,4	2,02	2,93	4,23	6,06	8,63	12,13
8,6	3,17	4,57	6,54	9,28	13,02	17,95
8,8	4,93	7,05	9,98	13,95	19,17	25,75
9,0	7,60	10,73	14,95	20,45	27,32	35,46
9,2	11,53	16,00	21,79	28,95	37,33	46,55
9,4	17,12	23,19	30,36	39,23	48,56	57,99
9,6	24,66	32,37	41,17	50,58	59,94	68,62
9,8	34,16	43,14	52,59	61,86	70,34	77,62
10,0	45,12	54,59	63,74	71,99	78,98	84,60
10,2	56,58	65,58	73,59	80,29	85,63	89,70
10,4	67,38	75,12	81,54	86,59	90,42	93,24
11,0	89,16	92,32	94,62	96,26	97,41	98,21

2.3.1.5. Dusitany (NO_2^-)

Pro ryby toxické dusitany vznikají v první fázi nitrifikace z amoniakálního dusíku jako první stupeň aerobního rozkladu dusíkatých organických látek v biologických filtrech RAS (tzv. nitritace). Druhou fází nitrifikačních procesů na biologickém filtru je rozklad dusitanů na méně toxické dusičnany (tzv. nitratice). Pokud degradace dusitanů na dusičnany vážně nedostatečnou funkcí biologických filtrů, dochází v systému ke zvýšení koncentrace dusitanů. Tento stav nastává často při zahájení provozu nového biologického filtru. Každodenní orientační kolorimetrické stanovení koncentrace dusitanů ve vodě je vhodné realizovat v každém RAS. Obecně by se koncentrace dusitanů měla pohybovat na úrovni 0,3–0,6–1,5 mg $NO_2^- \cdot l^{-1}$.

Do organismu ryby se dusitanové ionty vstřebávají především přes chloridové buňky žaber, v krvi se vážou na hemoglobin za vzniku methemoglobinu, který má pak omezenou transportní kapacitu pro kyslík. Toxicita dusitanů pro ryby je ovlivněna mnoha faktory. Nejvýznamnějším je koncentrace chloridů ve vodě. Mezi ionty chloridů a dusitanů existuje kompetice na chloridových buňkách žaber. V případě vyšší koncentrace chloridů ve vodě jsou chloridové buňky žaber obsazeny, a vstřebávání dusitanů je tak sníženo. Proto se pro posouzení toxicity dusitanů doporučuje sledovat hmotnostní poměr koncentrace chloridů a dusitanového dusíku tzv. chloridové číslo (optimálně má být ≥ 100) (Svobodová a kol., 2007; Velíšek a kol., 2014; Kolářová a Policar, 2019; Palíková a kol., 2019).

Klinický obraz a patologické změny: Ryby jsou malátné, dezorientované a často se u nich objevují křeče svaloviny. Zvýšená koncentrace methemoglobinu v krvi způsobuje hnědé zbarvení krve a žaber ryb.

Opatření: Při dočasném problému s vyšším obsahem dusitanů ve vodě lze snížit jejich toxicitu intenzivní výměnou vody a následným zvýšením salinity přidávkem kuchyňské soli ($0,21 \text{ g NaCl.l}^{-1}$, kap. 2.4.2.4.).

2.3.1.6. Dusičnany (NO_3^-)

Dusičnany vznikají při oxidaci dusitanů v rámci druhé fáze nitrifikačního procesu v biologickém filtru (při tzv. nitrataci, viz kap. 2.3.1.6.). Dusičnany jsou méně toxické než dusitany či amoniak a mohou být v anaerobním prostředí díky činnosti heterogenních bakterií (např. rody *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Thiobacillus*, *Micrococcus* a *Paracoccus*) a zdroje energie (metanol, etanol, melasa, acetáty či glycerin) přeměněny až na plynný dusík. Tento denitrifikační proces je základním principem denitrifikačních jednotek využívaných v moderních provozech intenzivních akvakultur především v západní Evropě. Toxické a letální účinky dusičnanů se u ryb projevují při koncentracích nad $1\,000 \text{ mg NO}_3^-.\text{l}^{-1}$. V RAS mohou koncentrace dusičnanů dosahovat i 200 mg.l^{-1} a více (Svobodová a kol., 2007; Velíšek a kol., 2014; Palíková a kol., 2019). Dusičnany v koncentraci nad 100 mg.l^{-1} mohou negativně ovlivnit většinu chovaných druhů ryb a způsobit snížení rychlosti růstu a následně celkové produkce ryb (Kouřil a kol., 2008; Policar a kol., 2018a). Toto neplatí u ryb, které jsou zvyklé na vysoké organické zatížení vod, jako je keříčkovec červenolemý (*Clarias gariepinus*) či tlamoun nilský (*Oreochromis niloticus*).

Klinický obraz a patologické změny: Ryby jsou malátné, dezorientované a často se objevují křeče svaloviny.

Opatření: Intenzivní výměna vody, využití denitrifikační jednotky či kombinace biologického filtru s anaerobní komorou, kam se dodávají organické kaly či jiný substrát poskytující bakteriím energii (Policar a kol., 2018b).

ŘEŠENÍ ZDRAVOTNÍ PROBLEMATIKY V INTENZIVNÍCH CHOVECH RYB VYUŽÍVAJÍCÍCH RAS (RECIRKULAČNÍ AKVAKULTURNÍ SYSTÉM)

2.3.1.7. Chlor

K poškození ryb chlorem může dojít při předávkování nebo nesprávném postupu aplikace chloru a sloučenin uvolňujících aktivní chlor při dezinfekčních a léčebných postupech (např. při aplikaci Chloraminu T či Sava), ale také při intenzivním přítoku vodovodní pitné vody do RAS. Vodovodní voda může obsahovat 0,05 až 0,3 mg.l⁻¹ aktivního chloru, který je pro ryby velmi toxický v závislosti na teplotě vody. Např. koncentrace 3,5 mg.l⁻¹ aktivního chloru při teplotě vody 3–7 °C působí na kapra subletálně, zatímco stejná koncentrace při teplotě 15–20 °C způsobí úhyn kaprů za 1–2 hodiny. Obecně je možné říci, že koncentrace aktivního chloru v rozmezí 0,04–0,2 mg.l⁻¹ při dlouhodobém působení je letální pro většinu druhů ryb.

Klinický obraz a patologické změny: Dostávají se nervové příznaky (neklid, výskoky nad hladinu, svalové a dýchací křeče, poloha na boku, porucha dýchacího rytmu), patrné jsou také lokální změny na kůži (zvýšené zahlenění, světlá barva, hemoragie) a na žábrech (šedobílý povlak, hemoragie až krvácení ze žaber. Žábry jsou pokryty silnou vrstvou hlenu s šedobílým okrajem žaberních lístků, jsou překrvené a může docházet až ke krvácení ze žaber. Kůže je bledá, pokrytá silnou vrstvou hlenu (Svobodová a kol., 2007; Velíšek a kol., 2014; Kolářová a Polícar, 2019; Palíková a kol., 2019).

Opatření: Premístění ryb do nezávadné vody. Koncentraci aktivního chloru ve vodě je možné částečně snížit provzdušňováním nebo vyčištěním vody kolonou s aktivním uhlím. Při použití chlorované vodovodní vody je nutné nechat chlor vyprchat (nechat vodu odstát a provzdušnit).

2.3.1.8. Zinek

Zdrojem zinku v RAS mohou být pozinkované nástroje a potrubí. U kostnatých ryb přechází zinek do organismu přes chloridové buňky žaberního epitelu nebo z potravy střevní sliznicí a akumuluje se v žábrech, játrech, ledvinách a v kostech. Zinek je velmi toxický pro pstruhy, letální koncentrace se pohybují okolo 0,1 mg.l⁻¹ (Svobodová a kol., 2007; Velíšek a kol., 2014; Kolářová a Polícar, 2019; Palíková a kol., 2019).

Klinický obraz a patologické změny: Postižené ryby těžce dýchají – zdržují se u hladiny, intenzivně pohybují skřelemi, nekoordinovaně plavou a jsou letargické. Povrch těla, vnitřní strana skřelí a žábry jsou zahleněné.

Opatření: Premístění ryb do nezávadné vody. Nepoužívat pozinkované materiály ve všech typech uzavřených chovů ryb, kde se zinek kumuluje. Vyvarovat se pozinkovaných materiálů při přípravě a aplikaci koupele v NaCl (vzniká toxický chlorid zinečnatý)!

2.3.2. Chorobné stavy alimentárneho pôvodu

Poškození ryb předkládáním nevhodného krmiva je aktuální problém v intenzivních chovech, které využívají výhradně granulované krmné směsi. Příčinou je nevhodné složení krmné směsi pro chovaný druh ryb a věkovou kategorii nebo změna kvality krmné směsi vlivem dlouhodobého nebo nevhodného skladování (Polícar a kol., 2014; Stejskal a kol., 2016).

2.3.2.1. Steatóza jater

Při steatóze dochází k nahromadění tuku v jaterních buňkách. Steatóza jater vzniká zkrmováním granulovaných krmných směsí nevhodného složení nebo směsí primárně určených pro jiný druh ryb, např. aplikace krmné směsi komerčně vyvinuté pro pstruha v chovu okounů a candátů.

Klinický obraz a patologické změny: Zhoršená konverze živin, nízké přírůstky ryb.

Opatření: Výběr kvalitní krmné směsi odpovídající chovanému druhu ryb.

2.3.2.2. Ceroidní degenerace jater

V krmivech s vysokým obsahem tuku a bez přídavku antioxidantů může docházet, zejména při zkrmování po expirační lhůtě, k oxidaci (žluknutí) lipidů. Některé druhy ryb (zejména pstruh duhový) mají malou vybíravost k předkládané potravě a jsou schopné přijímat i krmivo se žluklými tuky. Primárně dochází k steatóze jater, následně vzniká ceroid (hnědožlutý pigment), který se hromadí v játrech. Při pitvě jsou typickým nálezem žluté zbarvená játra s histologickým nálezem ceroidu v jaterních buňkách (Svobodová a kol., 2007; Palíková a kol., 2019).

Klinický obraz a patologické změny: Postižené ryby mají tmavou pigmentaci kůže, anemické žábry a poruchu příjmu krmiva.

Opatření: Dotace antioxidantů v krmné dávce (např. vit C a E, viz Tab. 6).

2.3.2.3. Mykotoxikózy

Mykotoxikózy ryb jsou onemocnění vznikající při zkrmování krmiv kontaminovaných toxickými metabolity toxikogenních plísní (mykotoxiny). Mykotoxiny obecně způsobují snížení přírůstků ryb a narušení jejich zdravotního stavu, avšak aflatoxiny (produkty plísně rodu *Aspergillus*) mají i akutní toxický účinek. Při aflatoxikóze dochází k rozsáhlému poškození jater (degenerativní a tumorózní změny). Nejcitlivější k působení mykotoxinů jsou

ŘEŠENÍ ZDRAVOTNÍ PROBLEMATIKY V INTENZIVNÍCH CHOVECH RYB VYUŽÍVAJÍCÍCH RAS (RECIRKULAČNÍ AKVAKULTURNÍ SYSTÉM)

dravé a studenomilné druhy ryb (Velíšek a kol., 2014; Svobodová a kol., 2007; Palíková a kol., 2019).

Klinický obraz a patologické změny akutní aflatoxikózy: Ryby jsou anemické, mívají žlutavé zbarvení očí, sliznic a kůže. Může docházet i k náhlým úhynům bez klinické manifestace.

Opatření: Kontrola a vhodné uskladnění krmiva pro ryby v chladu a suchu.

2.3.2.4. Nevyváženost hlavních složek potravy v krmné dávce

Ryby mají vysoké nároky na obsah **proteinů** v krmné dávce. Potřebují je jako zdroj pro glukoneogenezi, pro metabolickou energii a zdroj aminokyselin, zejména esenciálních. Např. nedostatek methioninu může způsobit oboustranný zákal čočky, nedostatek tryptofanu může vést k deformacím páteře, nedostatek lysinu může být příčinou rozpadu ploutví.

Ryby nemají zvláštní nároky na **sacharidy** v krmné dávce, jejich nadměrný přísun však může způsobovat degeneraci hepatocytů a nadměrné ukládání glykogenu v játrech.

Lipidová složka (neboli tuk) v krmné dávce je zdrojem energie a zajišťuje přísun mastných kyselin (MK). Většina ryb není schopna syntetizovat kys. linolenovou a kys. linolovou, jejichž nedostatek může způsobit myokarditidu, zpomalení růstu, snížení konverze živin, zvýšené úhyny a u generačních ryb poruchy reprodukce (sníženou oplozenost a líhivost jiker, embryonální deformity a snížené přežití raných vývojových stadií ryb).

Opatření: Výběr vyvážené a kvalitní krmné směsi pro chovaný druh a věkovou kategorii ryb.

2.3.2.5. Nevyváženosti vitamínů v krmné dávce

Většina druhů ryb je odkázána na přísun vitamínů potravou. K nedostatečnému přísunu vitamínů dochází zejména v intenzivních chovech ryb, kde ryby nemají přístup k přirozené potravě. Nedostatek vitamínů rozpustných v tucích (A, D, E a K) v krmné dávce se projeví za poměrně dlouhou dobu (jsou uloženy do zásoby v tělním tuku ryb) a při jejich nadměrném přísunu může naopak dojít až k předávkování. Vitamíny rozpustné ve vodě nejsou ukládány do zásoby a jejich nedostatek se projeví dříve. Při nedostatku vitamínů u ryb dochází obecně k zpomalenému růstu, nechutenství a snížené konverzi krmiva (Kolářová a Polícar, 2019).

Klinický a patologický obraz nedostatku jednotlivých vitamínů (stručný přehled v Tab. 6):

vitamín A (retinol): zhoršení růstu, hemoragie u základen ploutví, postižení očí (měknutí rohovky, exoftalmus, zánětlivé změny), zkrácení žaberních oblouků a skřelových víček, nervové příznaky,

vitamínu D3 (cholekalciferol): deformity těla (lordóza, řídnutí kostí), zhoršený růst, tetanické křeče svalstva, porucha vývinu skřelových víček, zvýšené ukládání tuku v játrech,

vitamín E (tokoferol): depigmentace těla, anémie, hromadění zeleného exsudátu (rozklad hemoglobinu) v dutině tělní, přítomnost ceroidu v játrech a degenerativní změny jater, svalové dystrofie, atrofie a nekrózy, edém svalů, a myokardu, poruchy reprodukce,

vitamín K: anémie, krvácivé projevy (zejména na žábách), pomalý růst, snížená pevnost kostí, chronická hypovitaminóza je klinicky podobná VHS (virové hemoragické septikémii),

vitamín B1 (thiamin): změna zbarvení těla, hemoragie u základen ploutví a v mozku, hyperexcitabilita, paralýza, poruchy plavání,

vitamín B2 (riboflavin): petechiální hemoragie v očích, svalovině a vnitřních orgánech, zánět oka s neprůhlednou rohovkou,

vitamín B5 (kyselina pantothenová): nechutenství, postižení žaber (zvýšené zahlnění, hyperplázie a slepování žaberních lístků a jejich nekróza), často se připojí sekundární bakteriální infekce,

vitamín B6 (pyridoxin): zhoršený růst, anémie, hyperexcitabilita, paralýza projevující se svěšenou ocasní ploutví, degenerativní změny na vnitřních orgánech (ledviny, játra, ovária, krvetvorná tkáň),

vitamín B12 (cyanokobalamin): anémie,

vitamín PP (niacin): hemoragie, svalové křeče, edém sliznice trávicího traktu, záněty kůže spojené s fotosenzibilitou,

vitamín H (biotin): nechutenství, zaostávání v růstu, ztmavnutí kůže, anémie, hemoragie v ledvinách a ve střevech, ukládání tuku v játrech,

kyselina listová: nechutenství, zpomalení růstu, ztmavnutí kůže, anémie, roztřepeně ocasní ploutve,

vitamín C (kyselina askorbová): nechutenství, letargie, deformity páteře (lordóza, skolióza), skřelových víček a žaberních oblouků, zlomeniny, hemoragie na vnitřních orgánech, porucha reprodukce a imunity. U pstruha duhového a lososa neprobíhá syntéza vitamínu C, proto je nutné přidávat jej do krmné dávky.

Opatření: Dotace chybějících vitamínů do krmné dávky (Tab. 6).

ŘEŠENÍ ZDRAVOTNÍ PROBLEMATIKY V INTENZIVNÍCH CHOVECH RYB VYUŽÍVAJÍCÍCH RAS (RECIRKULAČNÍ AKVAKULTURNÍ SYSTÉM)

Tab. 6. Doporučené dávky vitamínů na 1 kg krmiva pro lososovité ryby a stručný přehled klinických projevů hypovitaminózá u ryb (Dvořák a kol., 2014; Svobodová a kol., 2007; Palíková a kol., 2019; Navrátil a kol., 2000).
 Pozn.: VHS = virová hemoragická septicémie, GIT = gastrointestinální trakt

Vitamin	Klinický obraz hypovitaminózy							různé
	Doporučená dávka na 1 kg krmiva	deformity zbarvení těla	hemorragie	anémie	oči	žábry	játra	
A retinol	4 000–8 000 m.j.		X	X	X	X		X
D kalciferol	2 000–2 500 m.j.	X				X	X	X
E tokoferol	200–400 mg	X		X		X		postižení svalů, poruchy reprodukce klinicky podobné VHS
K	8–12 mg	X		X	X			
B1 thiamin	10–20 mg	X		X				X
B2 riboflavin	20–30 mg			X		X		
B5	40–60 mg					X		letargie
B6 pantothén.	15–25 mg			X				X
B12 pyridoxin	0,03–0,05 mg			X				X
cyanokobalamin	150–200 mg			X				X
PP niacin	0,8–1,0 mg			X				X
H biotin	500–1 000 mg			X				X
cholin	6–10 mg			X		X		roztřepené ocasní ploutve
kys. listová	150–300 mg	X						
C kys. askorb.								

2.3.3. Chorobné stavy infekčního původu

2.3.3.1. Virové infekce

Řešení problematiky virových onemocnění v intenzivních chovech ryb spočívá v dodržování preventivních opatření. Nejčastěji je původce zavlečen do chovu novými rybami, proto je prioritní dodržování zásad nákupu ryb do RAS z ověřených zdrojů a dodržování karantény. Zdrojem virové infekce může být také voda, pokud se pro naplnění RAS použije voda povrchová, je nutné zajistit její dezinfekci (např. ozónem či UV zářením). Použití povrchové vody pro napuštění RAS je velice riskantní a v praxi se používá jen výjimečně. Další preventivní zásadou je dodržování technologických postupů, především provádění pravidelné dezinfekce zařízení a nástrojů. Při podezření na virové onemocnění na základě zvýšených úhynů, klinického obrazu a pitvy postižených ryb zprostředkuje dle potřeby soukromý nebo státní veterinární lékař potvrzení diagnózy virového onemocnění na specializovaném pracovišti SVÚ ČR a VÚVeL Brno (viz Tab. 1). Při podezření na nebezpečnou nákazu virového původu je nutné tuto skutečnost ohlásit příslušné KVS ČR (krajská veterinární správa), která zprostředkuje potvrzení diagnózy v Národní referenční laboratoři pro virové choroby ryb ve VÚVeL Brno (viz Tab. 1) a určí další postup.

Klinický obraz a patologické změny: U většiny rybích viróz je podobný. Většinou dochází k porušení nebo zastavení příjmu krmiva, ztmavnutí kůže, k poruchám plavání, ryby jsou apatické, vystupují nervové příznaky (excitace, křeče), často je pozorován exoftalmus a hemoragie. Diagnózu je nutné potvrdit virologickým vyšetřením.

Opatření: Přísné dodržování dovozu ryb z oblastí prostých rybích virových nákaz, karantény a využití optimálních podmínek chovu pro daný druh ryb. Pravidelný dozor SVS na základě analýzy rizika 1x nebo 2x ročně (zaměřeno na VHS, IHN a KHV u vnímavých druhů ryb). V případě výskytu nebezpečné nákazy (v ČR aktuálně pro ryby: VHS – virová hemoragická septikémie lososovitých ryb, IHN – infekční nekróza krvevorné tkáně lososovitých ryb a KHV – koi herpesviróza kaprovitých ryb) je nutné postupovat při likvidaci nákazy ve spolupráci a podle pokynů Státní veterinární správy (zákon č. 166/1999; směrnice Rady 2006/88/ES; vyhláška č. 290/2008 Sb.; Palíková a kol., 2015; prováděcí rozhodnutí Komise (EU) 2015/1554; Kolářová a Polícar, 2019; Palíková a kol., 2019). Na základě žádosti chovatele jsou vypláceny náhrady nákladů a ztrát vzniklých v souvislosti s plněním mimořádných veterinárních opatření. Žádost potvrzená příslušnou KVS se podává na Ministerstvo zemědělství ČR ve stanovené lhůtě (nejdříve 1. den následující po dni utracení zvířat, nejpozději 6 týdnů po utracení zvířat). Pro poskytnutí náhrady je nutné

ŘEŠENÍ ZDRAVOTNÍ PROBLEMATIKY V INTENZIVNÍCH CHOVECH RYB VYUŽÍVAJÍCÍCH RAS (RECIRKULAČNÍ AKVAKULTURNÍ SYSTÉM)

splnit povinnost chovatele včas hlásit podezření výskytu nákazy (zvýšené úhyny ryb dle úsudku chovatele) příslušné KVS a plnit mimořádná opatření uložená SVS (Vágnerová, 2017).

2.3.3.2. Bakteriální infekce

Bakteriální infekce jsou největším problémem v chovu ryb v RAS, neboť zde stojí proti sobě požadavek růstu bakterií v biologickém filtru (pro udržení optimální kvality vody) proti potřebě minimalizovat patologické působení bakterií na rybí organizmus. Na biologickém filtru se množí nejen inokulované nitrifikační bakterie, ale i heterotrofní bakteriální kolonie, které mohou být potencionálně patogenní, zvláště pro oslabené ryby. Tato situace také komplikuje možnost antibakteriálního léčebného zákroku v RAS. Ačkoliv existuje mnoho prací prezentujících výsledky bakteriologických vyšetření vody i tkání ryb v intenzivních chovech, není v praxi možné v případě vzplanutí infekce čekat na výsledky speciálního bakteriologického vyšetření (provádí SVÚ ČR a FVL VFU Brno – viz Tab. 1). Předběžnou diagnózu stanoví veterinární lékař, který průběžně kontroluje zdravotní stav ryb v konkrétním chovu na základě makroskopického posouzení povrchu těla, kůže a vnitřních orgánů ryb a případně mikroskopického vyšetření stěru z kůže a žaber (viz kap. 2.2.2.3.1. a 2.2.2.3.2.). Pro potvrzení je potřeba provést kultivaci.

Klinický obraz a patologické změny: Zahrnuje velkou škálu symptomů, např. se může vyskytnout: nechutenství, změny chování, apatie, ztížené dýchání, zvětšená dutina tělní, hemoragie na břišní straně těla, v okolí řitního otvoru a na bázích ploutví celková změna zbarvení kůže, změny na kůži (od drobných hemoragií přes kožní eroze až po otevřené furunkly), roztřepené ploutve, žábry s nerovnými okraji, makroskopicky patrná nekrotická ložiska apod. (Svobodová a kol., 2007; Palíková a kol., 2015; Kolářová a Polícar, 2019; Palíková a kol., 2019).

Opatření: Aplikace antibiotik, která je obecně efektivní při opakovaném použití. Opakované použití antibiotik je v RAS reálné pouze formou medikovaného krmiva. Léčebný zásah v jednotlivých nádržích s vypuštěním vody mimo RAS je vhodný jen pro krátkodobé léčebné koupele, které v případě léčby bakterióz antibiotiky nejsou účinné.

V praxi RAS je při výskytu bakterióz úspěšně ověřena opakovaná aplikace krátkodobé koupele chloraminu T se zastavením průtoku a vypuštěním koupele mimo RAS (nutné sledovat pH vody! – při nízkém pH je nutné pH zvýšit a teprve poté použít koupel v chloraminu (Kolářová a kol., 2009; Kolářová a Polícar, 2019).

Důležitá je prevence, která spočívá v dodržování optimálních podmínek prostředí pro chov daného druhu ryb, sledování zdravotního stavu ryb, pravidelná preventivní koupel v chloraminu T. Perspektivně se jeví možnost dotace krmiva látkami stimulujícími imunitní systém (vitamíny C a E), aplikace probiotik a případná vakcinace.

2.3.3.3. Parazitární infekce

(upraveno podle Svobodová a kol., 2007; Palíková a kol., 2015; Kolářová a kol., 2017; Kolářová a Nepejchalová, 2018; Kolářová a Policar, 2019; Palíková a kol., 2019)

Klidová a invazní stadia parazitárních původců onemocnění se mohou dostat do systému s novými rybami, vodou, používanými nástroji, obsluhujícím personálem apod. Zpočátku mohou být v RAS patogeny přítomné v ojedinělé intenzitě, která nepůsobí rybám poškození, avšak narušení optimálních podmínek s následným oslabením ryb vede k rychlému propuknutí parazitární infekce ve velmi silné až masivní intenzitě, která vede k vysokým úhynům ryb. Takovému vývoji napomáhá vysoká hustota ryb, umělé krmení ryb a vyšší teplota vody, která je udržována z důvodu rychlejšího růstu ryb. Nejproblematictější parazitózy v chovech ryb využívajících RAS bývají: ichtyoftirióza, trichodinóza, chilodonelóza, ichtyobodóza a monogeneózy.

2.3.3.3.1. Ichtyoftirióza

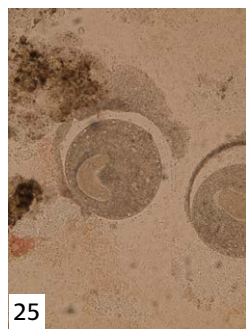
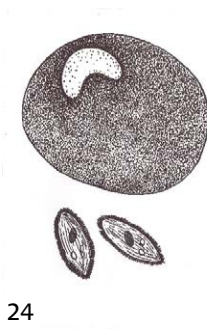
Infekce vyvolaná **kožovcem rybím** (*I. multifiliis*, Obr. 12, 21–25) patří mezi nejzávažnější onemocnění ryb postihující kůži a žábry. Vývojové stadium parazitující na rybě mezi pokožkou a škárou a v žaberním epitelu nazývané **trofont** (1 mm) dozrává na těle ryby 2 dny (při teplotě vody 27 °C), 3–7 dní (při 22 °C). Po dozrání se trofont uvolní z těla ryby do vody, usadí se na různých předmětech a opouzdří se hlenovitou schránkou (= stadium **tomont**). Tomont může přežít zhruba 1 týden (při 20 °C), při nižších teplotách až dva týdny. V cystě se pak rozdělí na až 2 000 malých **tomitů**, které se po uvolnění z cysty přemění na pohyblivé **theronty** (20–40 μm), které aktivně hledají hostitele. Pokud theront nenajde hostitele do 2–3 dnů, hyne. Délka celého vývojového cyklu při optimální teplotě vody pro vývoj kožovce (25–26 °C) může trvat 3–6 dní (Lom a Dyková, 1992; Noga, 2010; Palíková a kol., 2019); 10 dní (při 15 °C) nebo celý měsíc (při 10 °C). K šíření infekce dochází vodou, nemocnými rybami, rybochovným náčiním i obsluhujícím personálem.

Klinický obraz a patologické změny: Ryby jsou neklidné, otírají se o dno nádrže a okolní předměty (fáze vegetativního stadia „trofont“, které cizopasí

ŘEŠENÍ ZDRAVOTNÍ PROBLEMATIKY V INTENZIVNÍCH CHOVECH RYB VYUŽÍVAJÍCÍCH RAS (RECIRKULAČNÍ AKVAKULTURNÍ SYSTÉM)

mezi pokožkou a škárkou a v žaberním epitelu). Dostavuje se ztížené dýchání, shromažďování u přítoku (vyhledávání vody s vyšším obsahem kyslíku). Makroskopicky jsou patrné bílé skvrny („krupička“) na kůži, ploutvích a žábrách. Později přestávají ryby přijímat krmivo a ztrácí reflexy.

Opatření: Léčebné koupele ve formaldehydu, kuchyňské soli (NaCl), peroxidu vodíku nebo kyselině peroctové (kap. 2.4.1. a 2.4.2.) jsou účinné především na stadia ve vodě mimo rybí organizmus, proto je potřeba koupele aplikovat dlouhodobě. Preventivně je nutné dodržování optimálních podmínek pro chov daného druhu ryb a pravidelné sledování zdravotního stavu ryb. Pro úpravu vody používat UV záření nebo ozón.



Obr. 21 a 22. Juvenilní lipan podhorní (*Thymallus thymallus*) s masivní infekcí pokožce rybiho (*Tchthyophthirius multifiliis*) na kůži (Foto: J. Kolářová). **Obr. 23–25.** Kožovec rybí (*Ichthyophthirius multifiliis*) (Foto: Anonymus, Zusková, nákres: E. Kolářová).

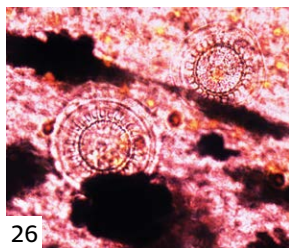
2.3.3.3.2. Trichodinóza

Zástupci rodu brousilek (*Trichodina* sp., 100 μ m, Obr. 26–28) jsou považovány za ektokomenzály, kteří se za příznivých podmínek (např. oslabení hostitelské ryby) mohou masivně pomnožit, změnit své chování

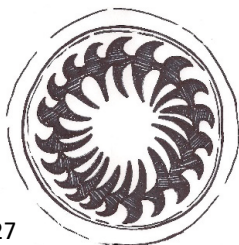
na ektoparazitické a poškozování epidermis a žaberního epitelu způsobit i úhyn ryb. K šíření trichodin dochází nakaženými rybami i vodou. Některé druhy trichodin dokáží žít mimo hostitelskou rybu několik dní. Parazit dráždí a poškozují povrch těla ryby a živí se rozrušenými částicemi těla hostitele.

Klinický obraz a patologické změny: Ryby se otírají o dno a předměty, vyhledávají vody s vyšším obsahem kyslíku, na povrchu kůže, ploutví a žaber je ve vodě patrný šedý zákal.

Opatření: Krátkodobá, případně dlouhodobá léčebná koupel v kuchyňské soli (NaCl) nebo formaldehydu, krátkodobá v peroxidu vodíku nebo kyselině peroctové (kap. 2.4.1. a 2.4.2.). Preventivně je nutné dodržování optimálních podmínek pro chov daného druhu ryb a pravidelné sledování zdravotního stavu ryb.



26



27



28

Obr. 26.–28. Brousilka (*Trichodina* sp.) (Foto: M. Ondračková, nákres: E. Kolářová).

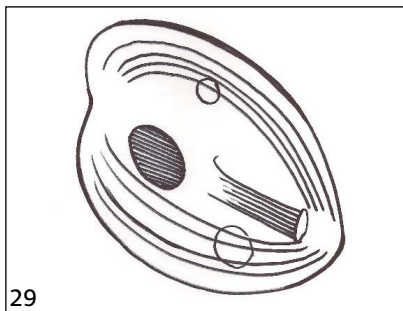
2.3.3.3.3. Chilodoneóza

Při infekci zástupci rodu čepelenek *Chilodeonella* (70 μm , Obr. 29 a 30) dochází k rozrušování epidermis kůže a žaberního epitelu ústním ústrojím parazita, které může při masivní intenzitě vést k úhynům ryb. Čepelenky se mohou rozmnožovat v širokém teplotním rozmezí (5–24 $^{\circ}\text{C}$), nejintenzivněji se množí při teplotě 5–10 $^{\circ}\text{C}$ a při nedostatku světla. Mimo hostitele přežívají 24 hodin (při 5 $^{\circ}\text{C}$); 1 hodinu (při 20 $^{\circ}\text{C}$). K šíření čepelenek dochází nakaženými rybami a vodou, podobně jako u ostatních ektoparazitů.

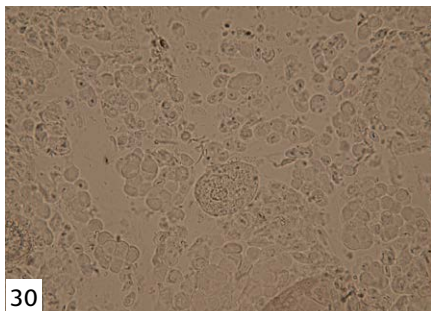
Klinický obraz a patologické změny: Ryby vykazují příznaky dušení (často nouzově dýchají), ztrácejí plachost, jejich kůže je šedomodrá a žábry našedlé.

Opatření: Dlouhodobá léčebná koupel v kuchyňské soli (NaCl) nebo formaldehydu (kap. 2.4.1. a 2.4.2.). Preventivně je nutné dodržování optimálních podmínek pro chov daného druhu ryb a pravidelné sledování zdravotního stavu ryb.

ŘEŠENÍ ZDRAVOTNÍ PROBLEMATIKY V INTENZIVNÍCH CHOVECH RYB VYUŽÍVAJÍCÍCH RAS (RECIRKULAČNÍ AKVAKULTURNÍ SYSTÉM)



29



30

Obr. 29.–30. Čepelenka (*Chilodonella* sp.) (nákres: E. Kolářová, Foto: E. Zusková).

2.3.3.3.4. Ichthyobodóza

Infekce bičkovci rodu *Ichthyobodo* (Např. u nás rozšířený *I. necator*, bičvka rybí, 20 µm) postihuje kůži a žábry především juvenilních ryb, zejména v chovech s oteplenou vodou. V buňkách epidermis kůže a respiračního epitelu žaber dochází k vážným poruchám, které vrcholí odlupováním těchto buněk. Vzniklé plošné eroze způsobují selhání osmoregulace ryby a její následný úhyn. *I. necator* se může rozmnožovat v širokém teplotním rozmezí (2–30 °C), nejintenzivněji při 25 °C. K šíření *I. necator* dochází přímým kontaktem ryb, vodou (pohyblivá stadia parazita aktivně plavou ve vodě) nebo dovozem jiker do chovu. Po opuštění hostitele vytváří cysty, které mohou krátce přežívat mimo hostitele.

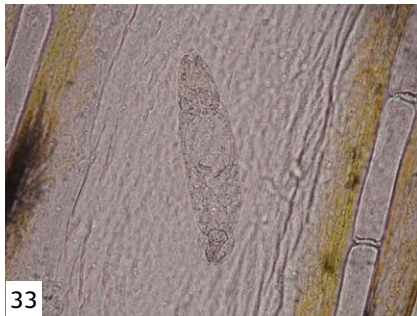
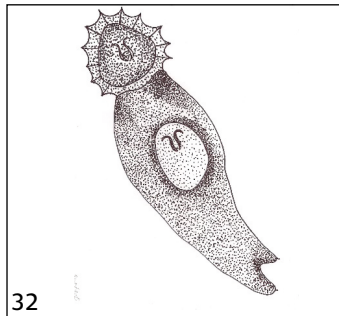
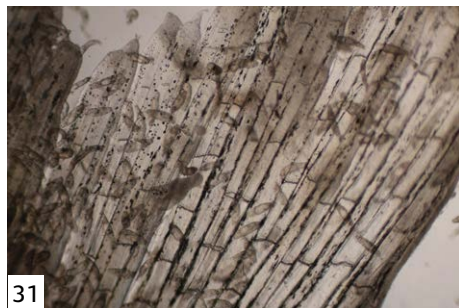
Klinický obraz a patologické změny: Ryby nepřijímají krmivo, zdržují se těsně pod hladinou, vyhledávají vodu s vyšším obsahem kyslíku (jsou shromážděny u přítoku). Zřetelné jsou šedo-modré okrsky na kůži hřbetu a na okrajích ploutví. Periferní okraje ploutví jsou neprůhledné a mají šedý lem. Žábry jsou naředlé, ryby hynou za příznaků dušení.

Opatření: Účinná je krátkodobá koupel v kuchyňské soli (NaCl) nebo ve formaldehydu (kap. 2.4.1. a 2.4.2.). Preventivně je nutné dodržovat optimální podmínky chovu daného druhu ryb a pravidelně sledovat zdravotní stav ryb. Pro úpravu a dezinfekci vody používat UV záření nebo ozón.

2.3.3.3.5. Monogeneózy

Cizopasíci monogenea (jednorodí, žábrolísti) (0,2–20 mm) jsou hermafrodité a jejich vývoj probíhá přímo, bez mezihostitelů. Na kůži a ploutvích způsobují svými přichytnými útvary poškození, která mohou být následně vstupní branou pro sekundární infekce. Na žábrech v místě přichycení způsobují hemoragie a nekrózy tkáně, v okolní žaberní tkáni dochází k zmnožení žaberního epitelu a slepování žaberních lístků. Tím dochází ke zmenšení dýchacího povrchu žaber.

Živorodí zástupci monogeneí rodu *Gyrodactylus* (Obr. 31–33) nemají ve svém vývojovém cyklu invazní larvu, vajíčko neopouští tělo mateřského jednice, embryo se vyvíjí 3–8 dnů uvnitř těla a je následně porozeno. Rodit mohou dospělí cizopasníci opakovaně. Přenos se tak uskutečňuje prostřednictvím přímého kontaktu mezi hostitelskými rybami. Monogenea rodu *Gyrodactylus* jsou schopni při náhodném opuštění hostitele přežít až několik hodin, než najdou nového hostitele. Jsou velmi pohybliví a rychle se množí, což z nich činí pro ryby velmi nebezpečné patogeny rychle reagující na oslabení ryb a následně vyvolávající jejich masové hynutí.



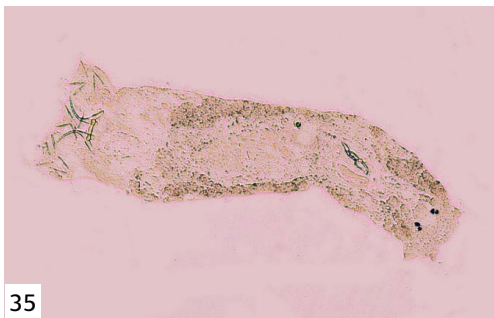
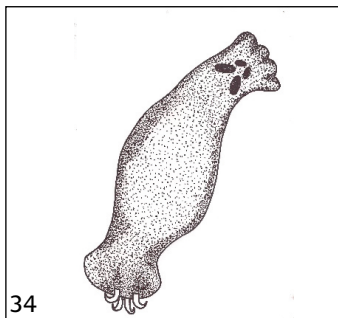
Obr. 31. Masivní infekce monogenetických motolic rodu *Gyrodactylus* na ploutvi. (Foto: M. Blecha). **Obr. 32 a 33.** *Dactylogyrus* sp. (Nákres: E. Kolářová, Foto: M. Ondračková).

U vejcorodých zástupců monogeneí rodu *Dactylogyrus* (Obr. 34 a 35) probíhá vývoj přes obrvenou larvu (onkomiracidium), která se vylíhne z vajíčka uvolněného do vodního prostředí během 2–8 dnů a aktivně vyhledá hostitele. Mimo hostitele vydrží tato larva méně než 24 hodin. Celý vývojový cyklus trvá 2–20 dní, podle teploty vody a druhu parazitujících monogeneí.

ŘEŠENÍ ZDRAVOTNÍ PROBLEMATIKY V INTENZIVNÍCH CHOVECH RYB VYUŽÍVAJÍCÍCH RAS (RECIRKULAČNÍ AKVAKULTURNÍ SYSTÉM)

Klinický obraz a patologické změny: Ryby jsou nápadně světlé, nepřijímají potravu, dochází ke ztíženému dýchání, žábry jsou naředlé, žaberní lístky zduřelé, může docházet i k hemoragiím.

Opatření: Dlouhodobá léčebná koupel ve formaldehydu, v kuchyňské soli (NaCl) nebo peroxidu vodíku (kap. 2.4.1. a 2.4.2.). U vejcorodých druhů monogeneí je vzhledem k rezistenci vajíček vůči léčebným zákrokům nutné léčbu i několikrát opakovat.



Obr. 34 a 35. *Dactylogyrus sp.* (Nákres: E. Kolářová, Foto: M. Ondračková).

2.3.3.3.6. Proliferativní onemocnění ledvin (PKD)

V chovu lososovitých ryb v RAS dánského venkovního typu, který využívá k provozu povrchovou vodu, byl zaznamenán výskyt **proliferativního onemocnění ledvin** – PKD, jehož původcem je parazit *Tetracapsuloides bryosalmonae* (rybomorka) (Palíková a kol., 2016, 2017). Infekční stadia tohoto dvouhostitelského parazita se do chovu mohou dostat z povrchové vody, z mechovek (*Bryozoa*), které rostou na stěnách nádrží nebo v přítokovém potrubí a jsou primárními hostiteli *T. bryosalmonae*. Ryby jsou následně druhými hostiteli.

Klinický obraz a patologické změny: Zvětšená dutina tělní, exoftalmus a drobné kožní hemoragie (Obr. 36), patologicky jsou typické zvětšené a mramorované ledviny a anemická játra, zvětšená slezina (Obr. 37).

Opatření: Léčba se neprovádí, dlouhodobá koupel v kuchyňské soli (NaCl) snižila mortalitu chovaných ryb (Palíková a kol., 2016, 2017). Eliminace mechovek v rybochovných zařízeních chemickými prostředky (formaldehyd, chlornan sodný, kyselina peroctová) je kromě formaldehydu účinná jen ve vysokých koncentracích, které jsou nebezpečné pro ryby (Mareš a kol., 2016, 2017). Jako účinné se jeví preventivní ošetření přítokové vody ozónem či UV zářením, které eliminuje infekční stadia.



36



37

Obr. 36 a 37. Patologické změny typické pro PKD (proliferativní onemocnění ledvin) u pstruha duhového (*Oncorhynchus mykiss*) (Foto: M. Palíková).

2.4. Léčebné a preventivní postupy v chovech v RAS

Zdravotní problematika v intenzivních chovech ryb využívající RAS technologii řeší především chorobné stavy v důsledku změn fyzikálně-chemických podmínek, které lze většinou řešit návratem výkyvu parametru do oblasti optima, případně aplikací pomocných látek, jako je jedlá soda, jedlý ocet nebo kuchyňská sůl (kap. 2.4.2.). Optimalizace podmínek prostředí musí být realizována rychle a pečlivě. V opačném případě velmi často dochází k úhynům, poškození ryb či k jejich snížené imunitě. Chorobné stavy alimentárního původu vyžadují dotaci pomocných a doplňkových látek, jako jsou antioxidanty a vitamíny (kap. 2.4.3. a 2.3.2.5.; Tab. 6). Pro léčbu infekčních nemocí je potřebné mít k dispozici léčivé látky antibakteriální (pro léčbu bakterióz) a antiparazitární (pro léčbu protozóz a monogeneóz), které musí být účinné a současně nesmí negativně ovlivnit činnost nitrifikačních bakterií působících v biologickém filtru. Řešení zdravotní problematiky v intenzivních chovech ryb využívajících RAS se musí řídit legislativními pravidly pro použití léčivých přípravků u potravinových ryb (nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 470/2009, tabulka 1 v příloze nařízení Komise (EU) č. 37/2010, zákon č. 166/1999 Sb., zákon č. 378/2007 Sb.).

ŘEŠENÍ ZDRAVOTNÍ PROBLEMATIKY V INTENZIVNÍCH CHOVECH RYB VYUŽÍVAJÍCÍCH RAS (RECIRKULAČNÍ AKVAKULTURNÍ SYSTÉM)

Velmi často se v chovech RAS používají pomocné látky a léčivé látky, které jsou součástí přípravků neregistrovaných pro ryby a které mohou být použity pouze veterinárním lékařem v rámci pravidel kaskády volby léčiva. Obsažené látky musí být vždy klasifikovány dle výše uvedených legislativních norem jako bezpečné pro použití u potravinových druhů zvířat. Dokumentační charakteristika těchto přípravků neuvádí informace týkající se účinku a bezpečného použití u ryb, a proto jsou v této kapitole shrnuty dostupné informace pro jejich správné použití. Podle zákona je nutné i u těchto látek, pokud se aplikují jako léčivo u potravinových zvířat, dodržet ochrannou lhůtu (OL) minimálně 500 denních stupňů (d°).

Nejčastější léčebnou aplikační formou je dlouhodobá koupel v celém RAS. Pro zvláštní případy lze aplikovat krátkodobou koupel v jednotlivých nádržích se zastavením průtoku v nádrži, při optimálním vzduchování a s následným vypuštěním léčivého koupelového roztoku mimo RAS. V průběhu léčebného zásahu v chovu RAS je nutné průběžně sledovat fyzikálně-chemické parametry vody, především pH a obsah kyslíku. Další možností je perorální aplikace léčiva v krmné dávce.

Při aplikaci léčivých přípravků i pomocných látek je nutné dodržovat pokyny veterinárního lékaře a bezpečnostní předpisy pro manipulaci s chemickými látkami. V případě nehody je nutné postupovat podle manuálu bezpečnostního předpisu v chovu, případně v nouzi kontaktovat **Toxikologické informační středisko**, Na Bojišti 1, 120 00 Praha 2, tis@vfn.cz, tel. +420 224 919 293; +420 224 915 402 (**nepřetržitá lékařská služba**).

2.4.1. Aplikace léčebných látek

2.4.1.1. Formaldehyd

Složení: 36 až 38% vodný roztok formaldehydu (formalín), CH₂O.

Klasifikace látky nebo přípravku: v ČR není registrován veterinární léčivý přípravek (VLP) s účinnou látkou formaldehydem, ale za využití pravidel kaskády jej lze použít k léčbě. Ve Španělsku je pro ryby registrován VLP **AQUACEN FORMALDEHIDO** 380 mg/ml Concentrado para solución para baño, obdoba pak v Řecku **AQUACEN FORMALDEHYDE** CS. SOL. FIS 380 mg/ml a v Portugalsku **AQUACEN FORMALDEÍDO** 380 mg/ml Solução concentrada para banho medicamentoso. Lze teoreticky uvažovat i o v lékárně připraveném léčivém přípravku. Při použití formaldehydu by se mělo postupovat jako při použití léčivého přípravku.

Charakteristika: dezinfekční látka, roztok, dráždivá a zcitlivující látka, karcinogen skupiny 1 (při vdechování).

Indikační skupina: ryby.

Indikace: parazitární infekce (protozoózy, monogeneózy), částečný efekt na bakteriální infekce.

Interakce: nekombinovat s aplikací manganistanu draselného.

Nežádoucí účinky: může poškodit žábry, proto je nutné zajistit během léčebné koupele dostatečnou aeraci; vždy provést zkoušku snášenlivosti!

Vliv na biologický filtr: v našem RAS používaná dlouhodobá koupel ($0,015 \text{ ml.l}^{-1}$) nepoškozuje nitrifikační bakterie ani jejich činnost.

Upozornění: dodržovat bezpečnost pracovníků provádějících léčebnou koupel, formaldehyd je zařazen mezi kancerogenní látky; zvýšenou pozornost je třeba věnovat ochraně kůže (rukou) a očí obsluhujícího personálu a dostatečnému větrání.

Způsob uchování: v temnu při teplotě nad $4 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Použitelnost: používat pouze čirý roztok bez usazenin paraformaldehydu (bílá usazenina na dně lahve), který vzniká při skladování při nízkých teplotách nebo při zmrazení a je pro ryby toxický.

Způsob podání: léčebná koupel krátkodobá a dlouhodobá. Do vody aplikovat s ohledem na teplotu vody koupele. Vždy provést zkoušku snášenlivosti, výsledek zkoušky nutno posuzovat až za 24 hodin po ukončení koupele. Formaldehydová koupel často způsobuje poškození a úhyn ryb až v delším časovém odstupu. Množství formaldehydu vypočtené na objem léčebné lázně rozpustit nejdříve v menší nádobě mimo nádrž a teprve pak aplikovat.

Dávkování: viz Tab. 7.

MRL (maximální reziduální limit): není nutné stanovit = *v současné době uveden v seznamu látek, u kterých není nutné stanovovat MRL (tab. 1 přílohy nařízení Komise (EU) č. 37/2010) a lze je použít u všech potravinových zvířat na odpovědnost veterinárního lékaře).

OL: není stanovena, min. 500 d°.

Zpracováno za využití: Svobodová a kol. (2007); Kolářová a Svobodová (2009); Kolářová a Nepejchalová (2018); Kolářová a kol. (2017, 2019); Palíková a kol. (2019).

Tab. 7. Dávkování formaldehydu.

15–25 °C	$0,015\text{--}0,025 \text{ ml.l}^{-1}$	koupel časově neomezená	koupel v celém RAS
do 10 °C	$0,25 \text{ ml.l}^{-1}$	koupel 30–60 min	zastavení průtoku
10–15 °C	$0,20 \text{ ml.l}^{-1}$	koupel 30–60 min	vody v nádrži,
nad 15 °C	$0,17 \text{ ml.l}^{-1}$	koupel 30–60 min	vypuštění mimo RAS

ŘEŠENÍ ZDRAVOTNÍ PROBLEMATIKY V INTENZIVNÍCH CHOVECH RYB VYUŽÍVAJÍCÍCH RAS (RECIRKULAČNÍ AKVAKULTURNÍ SYSTÉM)

2.4.1.2. Peroxid vodíku

Složení: H₂O₂.

Klasifikace látky nebo přípravku: v ČR není registrován veterinární léčivý přípravek (VLP), ale za využití pravidel kaskády lze použít k léčbě. V Irsku je registrován VLP **Paramove** 49.5% w/w Hydrogen Peroxide Concentrate for Solution for Fish Treatment, v Norsku obdobně se stejným názvem **Paramove** a další VLP **Nemona**, další pak ve Spojeném království opět **Paramove** a dále **Asperix Vet** 49.5% w/w Hydrogen Peroxide Concentrate for Solution for Fish Treatment. Lze teoreticky uvažovat i o v lékárně připraveném léčivém přípravku. A proto by se k použití peroxidu vodíku mělo přistupovat jako k použití léčivého přípravku.

Charakteristika: dezinfekční látka, roztok, rychle se rozkládá na vodu a kyslík.

Indikační skupina: ryby.

Indikace: povrchové bakteriální, mykotické a parazitární infekce.

Nežádoucí účinky: je prokázána toxicita H₂O₂ pro vodní organizmy. Při aplikaci H₂O₂ do vody jeho koncentrace velmi rychle klesá, a tak vodami odtékajícími z nádrží, ve kterých byl aplikován peroxidu vodíku, není ohroženo vodní prostředí.

Uživ na biologický filtr: krátkodobá koupel se provádí v chovných nádržích odděleně mimo systém RAS.

Upozornění: dodržovat bezpečnost pracovníků provádějících léčebnou koupel; zvýšenou pozornost je třeba věnovat ochraně kůže (rukou) a očí obsluhujícího personálu a dostatečnému větrání, pokud se koupel provádí v uzavřeném prostoru.

Způsob uchování: při teplotě do 25 °C, chránit před slunečním zářením.

Použitelnost: v neporušeném balení 18 měsíců od data plnění.

Způsob podání: krátkodobá léčebná koupel při zastavení průtoku v nádrži, vypuštění mimo RAS není nutné, protože koncentrace peroxidu vodíku rychle klesá.

Dávkování: viz Tab. 8.

MRL: není nutné stanovovat MRL pro všechny potravinové druhy*.

OL: není stanovena; v EU registrované veterinární léčivé přípravky 0 d°.

Pozn.: peroxid vodíku je účinnou látkou přípravku BioCare SPC a Persterilu.

Zpracováno za využití: Svobodová a kol. (2007); Kolářová a Svobodová (2009); Kolářová a kol. (2017, 2019); Kolářová a Nepejchalová (2018); Palíková a kol. (2019).

Tab. 8. Dávkování peroxidu vodíku.

19 ml.l ⁻¹ 3% H ₂ O ₂	4 min	zastavení průtoku vody v nádrži, není nutné vypuštění mimo RAS
17,5 ml.l ⁻¹ 3% H ₂ O ₂	10 min	
10 ml.l ⁻¹ 3% H ₂ O ₂	10–15 min	
60 mg.l ⁻¹ přípravku BioCare SPC	25 min	

2.4.2. Aplikace pomocných látek

2.4.2.1. Chloramin T

Složení: chloramin T trihydrát (tosylchloramid), přípravek obsahuje 25 % aktivního chloru (rozdíl bývá u jednotlivých šarží).

Klasifikace látky nebo přípravku: nespadá do kategorie léčivých přípravků, biocid, dezinfekční látka, nicméně i zde vzhledem k použití přípravku hovoříme o použití mimo rozsah povolení k léčbě bakteriálních infekcí.

Charakteristika: dezinfekční látka, bílý prášek, s vodou tvoří nestabilní roztoky.

Indikační skupina: ryby.

Indikace: bakteriální infekce.

Nežádoucí účinky: obsah až 25 % aktivního chloru v přípravku, který je pro ryby velmi silně toxický, způsobuje nízký terapeutický index (TI) této látky. TI udává, kolikrát je hodnota letální koncentrace (LC) vyšší ve srovnání s hodnotou LC pro původce onemocnění, tj. léčebnou dávkou; pro bezpečnou aplikaci léčiva by měl být TI ≥ 4, optimální TI ≥ 10; v případě chloru stupeň toxicity stoupá se zvyšující se teplotou vody; vždy provést zkoušku snášenlivosti!

Vliv na biologický filtr: krátkodobá koupel se provádí v chovných nádržích odděleně mimo systém RAS.

Upozornění: dodržovat bezpečnost pracovníků provádějících preventivní nebo léčebnou koupel; zvýšenou pozornost je třeba věnovat ochraně kůže (rukou) a očí obsluhujícího personálu.

Způsob uchování: v suchém prostředí.

Použitelnost: 24 měsíců (nebo dle údajů na obalu).

Způsob podání: léčebná koupel krátkodobá pouze v nádrži se zastavením průtoku vody a s vypuštěním léčebné koupele mimo systém RAS.

Dávkování: viz Tab. 9.

MRL: není nutné stanovit MRL pro ryby*.

OL: není stanovena, min. 500 d°.

Pozn.: Chlor je také hlavní účinnou látkou přípravku Savo Original (aktivní chlor

ŘEŠENÍ ZDRAVOTNÍ PROBLEMATIKY V INTENZIVNÍCH CHOVECH RYB VYUŽÍVAJÍCÍCH RAS (RECIRKULAČNÍ AKVAKULTURNÍ SYSTÉM)

+ hydroxid sodný), který je také někdy používán v chovu ryb. Je třeba číst dobře složení přípravku z důvodů správného přepočtu na účinnou látku.

Zpracováno za využití: Svobodová a kol. (2007); Kolářová a Svobodová (2009); Kolářová a kol. (2017, 2019); Kolářová a Nepejchalová (2018); Palíková a kol. (2019).

Tab. 9. Dávkování chloraminu T.

15–20 mg.l ⁻¹	koupelel 20 min	preventivně: 2–3x týdně	zastavení průtoku vody v nádrži,
20 mg.l ⁻¹	koupelel 1 h	léčebně: denně po dobu 1 týdne	vypuštění mimo RAS

2.4.2.2. Jedlá soda

Složení: hydrogenuhličitan sodný (NaHCO₃) neboli jedlá soda (soda bicarbona).

Klasifikace látky nebo přípravku: látka na úpravu pH směrem nahoru (zásaditým směrem).

Charakteristika: potravinářská přídatná látka, bílý prášek, rozpustný ve vodě, alkalický pufr.

Indikační skupina: ryby.

Indikace: úprava nízkého pH vody do optimálních hodnot (6,8–7,2).

Vliv na biologický filtr: dlouhodobá koupelel nepoškozuje nitrifikační bakterie a jejich činnost.

Upozornění: dodržovat bezpečnost pracovníků provádějících aplikaci; zvýšenou pozornost je třeba věnovat ochraně kůže (rukou) a očí obsluhujícího personálu.

Způsob uchování: v suchém prostředí.

Použitelnost: dle údajů na obalu.

Způsob podání: při poklesu pH pod hodnotu 6,5 se vypočtené množství sody postupně rozmíchává v celém objemu vody v RAS, nejlépe aplikovat do retenční nádrže systému bez ryb a nitrifikačních bakterií (Policar a kol., 2018b).

Dávkování: specifické na základě aktuální hodnoty pH, po každé aplikaci je nutné vždy hodnotu pH přeměřit a případně upravit dle aktuální situace. *Příklad: do RAS s 10 nádržemi o objemu 1 500 l a biologickým filtrem o objemu 15 000 litrů (celkem 30 000 litrů v systému) je v závislosti na spotřebě krmiva a obsádce ryb aplikováno 500–1 000 g jedlé sody denně* (Policar a kol., 2018a).

MRL: není nutné stanovovat MRL pro všechny potravinové druhy*.

OL: není stanovena.

Zpracováno za využití: Svobodová a kol. (2007); Kolářová a Svobodová (2009); Kolářová a kol. (2017, 2019); Kolářová a Nepejchalová (2018).

2.4.2.3. Jedlý / potravinářský ocet

Složení: 8% vodný roztok kyseliny octové.

Klasifikace látky nebo přípravku: látka na úpravu pH směrem dolů (kyselým směrem).

Charakteristika: potravinářský výrobek, potravinářská a konzervační přísada, roztok, acidický pufr.

Indikační skupina: ryby.

Indikace: úprava vysokého pH vody do optimálních hodnot, často při záběhu nového biologického filtru, kdy neprobíhá nitrifikace a uvolňování H^+ iontů.

Vliv na biologický filtr: aplikace nepoškozuje nitrifikační bakterie a jejich činnost.

Upozornění: dodržovat bezpečnost pracovníků provádějících aplikaci. Zvýšenou pozornost je třeba věnovat ochraně kůže (rukou) a očí obsluhujícího personálu a dostatečnému větrání.

Způsob uchování: v suchém prostředí, chránit před slunečním zářením.

Použitelnost: dle údajů na obalu.

Způsob podání: při zvýšeném pH nad hodnotou 7,3 se vypočtené množství octa postupně rozmíchává v celém objemu vody RAS, nejlépe aplikovat do retenční nádrže systému.

Dávkování: specifické na základě aktuální hodnoty pH, po každé aplikaci je nutné vždy hodnotu pH přeměřit a případně upravit dle aktuální situace. *Příklad: do RAS s 10 nádržemi o objemu 1 500 l a biologickým filtrem o objemu 15 000 litrů (celkem 30 000 litrů v systému) se při záběhu nového biologického filtru aplikuje 5–8 l octa po dobu 2–5 dnů.*

MRL: není nutné stanovovat MRL pro všechny potravinové druhy*.

OL: není stanovena.

Zpracováno za využití: Svobodová a kol. (2007); Kolářová a Svobodová (2009); Kolářová a kol. (2017, 2019); Kolářová a Nepejchalová (2018); Policar a kol. (2018a).

2.4.2.4. Kuchyňská sůl

Složení: chlorid sodný, NaCl.

Klasifikace látky nebo přípravku: osmoticky aktivní látka.

Charakteristika: potravinářská přídatná látka, chemická sloučenina, pevné skupenství.

ŘEŠENÍ ZDRAVOTNÍ PROBLEMATIKY V INTENZIVNÍCH CHOVECH RYB VYUŽÍVAJÍCÍCH RAS (RECIRKULAČNÍ AKVAKULTURNÍ SYSTÉM)

Indikační skupina: ryby.

Indikace: parazitární infekce (protozoózy, monogeneózy), mykotické infekce, částečný efekt na bakteriální infekce, povrchové zaplísnění poraněných ryb, snížení toxicity dusitanů v RAS.

Interakce: NaCl působí agresivně na zinkový povrch a pomáhá uvolnění pro ryby toxického $ZnCl_2$ do koupele, proto pro aplikaci solné koupele zásadně nepoužívat pozinkované nádoby a v RAS nepoužívat potrubí z pozinkovaného kovu.

Nežádoucí účinky: rozdíl mezi letálními koncentracemi kuchyňské soli pro ryby a pro parazity není příliš velký, TI (viz kap. 2.4.2.1.) je nízký, vždy je nutné provést test snášenlivosti!

Vliv na biologický filtr: koupel nepoškozuje nitrifikační bakterie a jejich činnost.

Způsob uchování: v suchém prostředí.

Způsob podání: krátkodobá i dlouhodobá léčebná koupel.

Dávkování: viz Tab. 10.

Způsob podání: léčebná koupel krátkodobá a dlouhodobá.

MRL: není nutné stanovovat MRL pro všechny potravinové druhy.

OL: není stanovena.

Zpracováno za využití: Svobodová a kol. (2007); Kolářová a Svobodová (2009); Kolářová a kol. (2017, 2019); Kolářová a Nepejchalová (2018); Policar a kol. (2018a); Palíková a kol. (2019).

Tab. 10. Dávkování kuchyňské soli.

10–30 g.l ⁻¹	koupel 15–30 min	zastavení průtoku vody v nádrži, vypuštění mimo RAS
1–2 g.l ⁻¹	koupel 1–2 dny	jednorázově do přítoku, koupel v celém RAS

2.4.2.5. Kyselina peroctová (KPO; angl. *peracetic acid* = PAA)

Složení: kyselina peroxyethanová, acidum peracidicum, CH_3CO_3H .

Farmakoterapeutická skupina: nespadá do kategorie léčivých přípravků.

Charakteristika: antibakteriální a dezinfekční látka ze skupiny organických peroxidů, bezbarvý roztok s charakteristickým octovým zápachem, silná žíravina, z vody se postupně uvolňuje, takže nezatěžuje vodní prostředí.

Indikační skupina: ryby.

Indikace: povrchové mykotické infekce, parazitární infekce (protozoózy, monogeneózy), částečný efekt na bakteriální infekce.

Interakce: KPO nesmí přijít do styku s kovy!

Nežádoucí účinky: letální koncentrace pro ryby je velmi blízká účinné léčebné koncentraci (TI nízký). Zkoušku snášenlivosti vyhodnotit po 6 hodinách po ukončení koupele a teprve pak aplikovat léčebnou koupel na celou obsádku.

Vliv na biologický filtr: není vhodné provádět koupel v KPO v celém systému RAS. Krátkodobá koupel se provádí v chovných nádržích odděleně mimo systém RAS s následným vypuštěním koupele mimo RAS.

Upozornění: dodržovat bezpečnost pracovníků provádějících léčebnou koupel; zvýšenou pozornost je třeba věnovat ochraně kůže (rukou) a očí obsluhujícího personálu a dostatečnému větrání, pokud se koupel provádí v uzavřeném prostoru.

Způsob uchování: v suchém, chladném a dobře větraném prostředí chráněném před světlem, při teplotě do 20 °C, mimo dosah hořlavín (při zvýšené teplotě vytváří se vzduchem výbušné směsi), v uzavřených nádobách dochází k rozkladu a může vzniknout vnitřní přetlak a následně riziko výbuchu.

Použitelnost: dle údajů na obalu (přípravek Persteril: 6 měsíců).

Způsob podání: krátkodobá léčebná koupel (1 mg KPO.l⁻¹) se zastavením průtoku vody v nádrži, vypuštění mimo RAS, aby se roztok KPO nedostal na biologický filtr, který by poškodil. Opakovat 2x denně.

MRL: není stanoven, KPO nezanechává rezidua v rybách, z vody se postupně uvolňuje, takže nezatěžuje vodní prostředí.

OL: není stanovena, min. 500 d°.

Pozn.: KPO je hlavní účinnou látkou kombinovaného dezinfekčního přípravku KPO Wofasteril (Německo) a Persteril (ČR).

Zpracováno za využití: Svobodová a kol. (2007); Kolářová a Svobodová (2009); Zusková a kol. (2011); Kolářová a kol. (2017, 2019); Kolářová a Nepejchalová (2018); Palíková a kol. (2019).

2.4.3. Aplikace preventivních opatření

Cílem preventivních opatření v chovu RAS je zajištění kvalitní a bezinfekční vody a udržení ryb v dobré výživné a imunitní kondici.

2.4.3.1. Preventivní opatření pro udržení kvalitní a bezinfekční vody.

Optimální kvalita vody je základním předpokladem bezproblémového chodu RAS a je sledována pravidelným monitoringem fyzikálně-chemických

ŘEŠENÍ ZDRAVOTNÍ PROBLEMATIKY V INTENZIVNÍCH CHOVECH RYB VYUŽÍVAJÍCÍCH RAS (RECIRKULAČNÍ AKVAKULTURNÍ SYSTÉM)

parametrů vody a jejich aktuálním doladováním do optima. Toto se děje pomocí zařízení na úpravu teploty vody, zařízení na saturaci vody kyslíkem, prostředků na úpravu pH (jedlá soda a jedlý ocet, kap. 2.4.2.2. a 2.4.2.3.), rezervou vody na dopuštění do systému v případě potřeby (např. při vysoké koncentraci amoniaku), prostředku na snížení toxicity dusitanů při jejich vyšší koncentraci (kuchyňská sůl – NaCl, kap. 2.4.2.4.).

Zásadním preventivním opatřením v chovu RAS je zajištění **bezinfekčnosti vody**, tj. eliminace původců onemocnění z vodního prostředí. Toto se provádí pomocí zásahů, které likvidují volná invazivní stadia parazitů a bakterií. Jedná se o aplikaci chemických látek do celého systému (preventivní aplikace kuchyňské soli – NaCl, viz kap. 2.4.2.4.) nebo do jednotlivých nádrží s vypuštěním mimo RAS (preventivní aplikace Chloraminu T, kap. 2.4.2.1.). Dalším způsobem zajištění bezinfekčnosti vody je ošetření vody ozónem a UV zářením (mimo systém RAS).

Ozón

Vodu v RAS je možné ošetřit ozónem, který je produkován generátorem ozónu (*např. model OT 10, který produkuje ozón ze vzduchu bez prachu a oleje s maximálním výkonem 10 g ozónu za 1 hodinu při průtoku vzduchu 4–10 litrů za minutu*). Část vody z celkového průtoku vody systémem je čerpána z biologických filtrů do potrubí, kde probíhá její ozonizace. Následně takto ozonizovaná voda protéká pískovým filtrem, který je naplněn jemným pískem případně aktivním uhlím a slouží k odbourávání zbytkového ozónu, který by mohl při proniknutí do odchovných nádrží poškodit chované ryby. Teprve poté voda natéká do chovných nádrží nebo se vrací do biologického filtru.

Ozonizace vody zvyšuje kvalitu vody v RAS tím, že snižuje hodnoty CHSK_{Mn}, BSK₅, zákal vody, obsah nerozpuštěných látek ve vodě a redukuje výskyt původců onemocnění (volných invazivních stadií parazitů a bakterie).

UV záření

Vodu v RAS je možné ošetřit UV zářením, které je produkováno UV lampami umístěnými mimo biologické filtry a mimo chovné nádrže. UV záření redukuje výskyt původců onemocnění (volných invazivních stadií parazitů a bakterií) (Kouřil a kol., 2008).

2.4.3.2. Preventivní opatření pro udržení ryb v dobré kondici

Základním preventivním opatřením pro udržení ryb v dobré kondici je dodržování welfare specificky a optimálně pro chovaný druh ryb: kvalita vody, světelný režim, hustota obsádky, složení krmné dávky, způsob krmení, minimalizace jakéhokoliv stresu. Navíc je doporučováno aplikovat některé doplňky krmné dávky, které posilují imunitu ryb.

2.4.3.2.1. Aplikace vitamínu C v krmné dávce

Vitamín C (kyselina L-askorbová) působí jako stimulant obranného mechanismu (fagocytární aktivity, retikuloendoteliálního systému, tvorby protilátek), podílí se na oxidačních procesech v oxidoredukčních systémech.

V RAS se osvědčila např. aplikace veterinárního vitamínového přípravku Vitamin C PG 100% plv. (v 1g přípravku je 1 000mg acidum ascorbicum), je registrovaný pro jiný druh zvířete než ryby a je možné jej použít v rámci kaskády volby léku. Přípravek se aplikuje do krmiva v dávce 3g na 100kg živé hmotnosti, tj. při krmné dávce 1–1,5 % biomasy denně (= 1 kg krmiva na 100 kg živé hmotnosti denně) 3g přípravku na 1 kg krmiva denně. Při aplikaci je třeba kontrolovat pH vody, neboť kyselina askorbová může pH vody snížit.

2.4.3.2.2. Aplikace multivitaminového přípravku v krmné dávce

Vhodné je i využití multivitaminových přípravků. Např. multivitaminový přípravek Kombisol Multi je komplex lipofilních a hydrofilních vitamínů v tekuté formě. Obsahuje vitamín A 5 000 m.j., Vitamín D3 500 m.j., Vitamín E (alfa tokoferol) 20mg, Vitamín K3 1mg, Vitamín B1 3mg, Vitamín B2 3mg, Vitamín B6 2mg, Vitamín B12 5 µg, Kalcium pantotenát 5mg, Biotin 15 µg, Nicotinamid 10mg, Cholinchlorid 100mg. Přípravek se aplikuje do krmiva v dávce 15–20 ml na 1 kg krmiva a musí se rovnoměrně rozptýlit a nechat zaschnout na povrchu pelet.

3. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ“

Metodika poskytuje návod, jak sledovat a vyšetřovat zdravotní stav ryb chovaných v intenzivních chovech typu RAS a jak aplikovat léčebná či preventivní opatření s ohledem na efektivní léčbu ryb a současně na ochranu funkce biologických filtrů RAS. Metodika je praktickou příručkou pro včasné podchycení změn zdravotního stavu obsluhujícím personálem, správně provedené vyšetření zdravotního stavu a diagnostiku onemocnění veterinárním lékařem, které jsou předpokladem úspěšného léčebného zásahu v chovu. Inovace spočívá ve výběru léčebných postupů, které nepoškodí bakteriální osazení biologických filtrů v RAS a v podrobné charakteristice pro ryby neregistrovaných léčivých a pomocných látek tak, aby tyto bylo možné bezpečně použít pro ryby v intenzivní akvakultuře využívající RAS.

ŘEŠENÍ ZDRAVOTNÍ PROBLEMATIKY V INTENZIVNÍCH CHOVECH RYB VYUŽÍVAJÍCÍCH RAS (RECIRKULAČNÍ AKVAKULTURNÍ SYSTÉM)

4. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY

Produkční rybářství v ČR stále častěji využívá k produkci tržních ryb intenzivní akvakulturu založenou na RAS. Tato technologie vyžaduje efektivní management chovu, udržování optimálních podmínek chovu. Tyto skutečnosti významně ovlivňují zdravotní kondici chovaných ryb. Podle zákona č. 166/1999 Sb., o veterinární péči, je chovatel povinen sledovat zdravotní stav chovaných zvířat a v odůvodněných případech poskytnout odbornou veterinární pomoc. Metodika je určena pro veterinární lékaře pracující v oblasti intenzivní akvakultury jako praktická příručka pro práci v terénu. Pro chovatele ryb pak bude důležitým podkladem pro sledování zdravotního stavu ryb a provádění léčebných a preventivních postupů podle pokynů veterinárního lékaře.

Výsledky certifikované metodiky budou prakticky uplatněny v praxi produkčního podniku BioFish s.r.o.

5. EKONOMICKÉ ASPEKTY

V ČR se ročně v intenzivních chovech využívající RAS technologii vyprodukuje průměrně 700–1 000 tun tržních ryb o finančním objemu cca 70–100 miliónů Kč. Ovšem v těchto chovech dochází vlivem zdravotních problémů či nevhodných chovatelských podmínek k úhynu ryb na úrovni 20–40% při odchovu juvenilních ryb a 5–10% u odchovu tržních ryb, což představuje hospodářské škody na úrovni 10–20 miliónů Kč ročně. Využívání předložené metodiky může ve zmíněných komerčních provozech využívajících RAS zefektivnit a zkvalitnit základní diagnostiku chorobných stavů ryb. Dále poskytuje návod na efektivní a současně bezpečnou léčbu spolu s účinnými postupy prevence ryb před nemocemi, otravami a potažmo hromadnými úhyny. Předpokládáme, že dodržováním předložených postupů a zásad dojde ke snížení ztrát o 1–10%, což přinese úsporu na úrovni 100 tis. až 2 mil. Kč ročně.

6. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

- Andretto, A.P., Fuzinatto, M.M., Bonafe, E.G., Braccini, G.L., Mori, R.H., Pereira, R.R., Lopes Oliveira, C.A., Visentainer, J.V., 2014. Effect of an homeopathic complex on fatty acids in muscle and performance of the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Homeopathy 103: 178–185.
- Braccini, G.L., Natali, M.R.M., Ribeiro, R.P., Mori, R.H., Riggo, R., AL Oliveira, C., Hilderbrant, J.F., Vargas, L., 2013. Morpho-functional response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) to a homeopathic complex. Homeopathy 102: 233–141.
- Dvořák, P., Pyszko, M., Velišek, J., Dvořáková-Líšková, Z., Andreji, J., 2014. Anatomie a fyziologie ryb. FROV JU, Vodňany, 192 s.
- Júnior, R.P., Vargas, L., Valentim-Zabott, M., Riberio, R.P., da Silva, A.V., Otutumi, L.K., 2012. Morphometry of white muscle fibers and performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings treated with methyltestosterone or a homeopathic complex. Homeopathy 101: 154–158.

- Kolářová, J., Svobodová, Z., 2009. Léčebné a preventivní postupy v chovech ryb. Edice Metodik, FROV JU, Vodňany, č. 88, 30 s.
- Kolářová, J., Velíšek, J., 2012. Stanovení a vyhodnocení biochemického profilu krve ryb. Edice Metodik, FROV JU, Vodňany, č. 135, 58 s.
- Kolářová, J., Nepejchalová, L., 2018. Možnosti léčby v chovech ryb v ČR. In: Sborník příspěvků a abstraktů semináře Ochrana zdraví ryb, FROV JU, Vodňany, 26.–27. 3. 2018, s. 58–65.
- Kolářová, J., Polícar, T., 2019. Zdravotní problematika ryb chovaných v recirkulačních akvakulturních systémech (RAS) v ČR (Přehled). Veterinářství 69: 412–417.
- Kolářová, J., Zusková, E., Steinbach, CH., Velíšek, J., 2017. Praktické návody k provádění léčebných postupů u vybraných parazitárních onemocnění ryb. Edice Metodik, FROV JU, Vodňany, č. 166, 53 s.
- Kolářová, J., Nepejchalová, L., Polícar, T., 2019. Aspekty bezpečného používání léčivých a dalších látek používaných v intenzivních chovech ryb využívajících technologii RAS (recirkulačních akvakulturních systémů). Veterinářství 69: 418–421.
- Kouřil, J., 2013. Recirkulační akvakulturní systémy. In: Mareš, J., Lang, Š. (Ed.), Sborník příspěvků: „Zkušenosti s chovem ryb v recirkulačním systému dánského typu“, Brno 12. 12. 2013, s. 14–19.
- Kouřil, J., Hamáčková, J., Stejskal, V., 2008. Recirkulační akvakulturní systémy pro chov ryb. Edice Metodik, VÚRH JU, Vodňany, č. 85, 40 s.
- Lom, J., Dyková, I., 1992. Protozoan parasites of fish. Elsevier, Amsterdam, 315 pp.
- Máchovej, J., Faina, R., Randák, T., Valentová, O., Steinbach, C., Kocour Kroupová, H., Svobodová, Z., 2017. Fish death caused by gas bubble disease: a case report. Veterinární medicína 62: 231–237.
- Mareš, J., Lang, Š., Kopp, R., Brabec, T., Pfau, R., 2014. Technologie chovu lososovitých ryb v recirkulačním systému dánského typu. Mendelova univerzita v Brně, ověřená technologie R08/2013, 28 s.
- Mareš, L., Řezníčková, P., Brumovská, V., 2016. Eliminace původců onemocnění PKD v intenzivním chovu ryb. In: Mareš a kol. (Ed.), Sborník workshopu „Zkušenosti s chovem ryb, optimalizací prostředí a veterinární péčí v recirkulačním systému“, Brno, 15. 11. 2016, Mendelova univerzita v Brně, s. 36–40.
- Mareš, L., Řezníčková, P., Mareš, J., 2017. Eliminace mechovok (Bryozoa) v rybochovných zařízeních. Mendelova univerzita v Brně, certifikovaná metodika R13/2016, 19 s.
- Mazón-Suástegui, J.M., Salas-Leiva, J., Teles, A., Tovar-Ramírez, D., 2019. Immune and antioxidant enzyme response of longfin yellowtail (*Seriola rivoliana*) juveniles to ultra-diluted substances derived from phosphorus, silica and pathogenic *Vibrio*. Homeopathy 108, No. 1/2019, pp. 43–53.
- Merlini, L.S., Vargas, L., Piau Jr, R., Riberio, R.P., Merlini, N.B., 2014. Effects of a homeopathic complex on the performance and cortisol levels in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Homeopathy 103: 139–142.
- Nařízení komise (EU) č. 37/2010 ze dne 22. prosince 2009, o farmakologicky účinných látkách a jejich klasifikaci podle maximálních limitů reziduí v potravinách živočišného původu.
- Nařízení Evropského parlamentu a rady (ES) č. 470/2009 ze dne 6. května 2009, kterým se stanoví postupy Společenství pro stanovení limitů reziduí farmakologicky účinných látek v potravinách živočišného původu.
- Navrátil, S., Svobodová, Z., Lucký, Z., 2000. Choroby ryb. Ediční středisko VFU, Brno, 155 s.
- Noga, E.J., 2010. Fish Disease, Diagnosis and Treatment. Blackwell Publishing, Inc., Iowa, USA, 519 pp.
- Palíková, M., Navrátil, S., Mareš, J., 2015. Preventivní, profylaktické a léčebné zásahy na snížení rizika výskytu a propuknutí onemocnění v recirkulačních systémech dánského typu. Mendelova univerzita v Brně, certifikovaná metodika R09/2014, 24 s.
- Palíková, M., Papežíková, I., Kováčová, V., Jelínková, E., Marková, Z., Navrátil, S., Vojtek, L., Hyrší, P., Mareš, J., 2016. Proliferativní onemocnění ledvin pstruha duhového v podmínkách intenzivního chovu: patogenese, druhová vnímavost, terapeutický efekt NaCl. In: Mareš, J., Lang, Š., Marešová, M. (Eds.), Sborník příspěvků: „Zkušenosti s chovem ryb, optimalizací prostředí a veterinární péčí v recirkulačních systémech, Brno 15. 11. 2016, s. 30–35.

ŘEŠENÍ ZDRAVOTNÍ PROBLEMATIKY V INTENZIVNÍCH CHOVECH RYB VYUŽÍVAJÍCÍCH RAS (RECIRKULAČNÍ AKVAKULTURNÍ SYSTÉM)

- Palíková, M., Papežíková, I., Marková, Z., Navrátil, S., Mareš, J., Mareš, L., Vojtek, L. Hyšl, P., Jelínková, E., Schmidt-Posthaus, H., 2017. Proliferative kidney disease in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) under intensive breeding conditions: Pathogenesis and haematological and immune parameters. *Veterinary Parasitology* 238: 5–16.
- Palíková, M., Piačková, V., Navrátil, S., Zusková, E., Papežíková, I., Kolářová, J., Pojezdal, L., Dyková, I., Scholz, Z., Gelnar, M., Svobodová, Z., Řehulková, E., Mareš, J., Modrá, H., Blažek, R., Veselý, T., 2019. Nemoci a chorobné stavy ryb. FROV JU, Vodňany, 462 s.
- Piačková, V., Čížek, A., 2014. Jednorázová souprava pro odběr vzorků pro bakteriologické vyšetření ryb. (funkční vzorek)
- Piačková, V., Čížek, A., Veselý, T., Pokorová, D., 2014a. Odběr vzorků pro bakteriologické a virologické vyšetření ryb. *Edice Metodik, FROV JU, Vodňany*, č. 142, 26 s.
- Piačková, V., Palíková, M., Zusková, E., Flajšhans, M., 2014b. Stanovení diferenciálního počtu leukocytů ryb. *Edice Metodik, FROV JU*, č. 160, 56 s.
- Pitter, P., 1981. *Hydrochemie*. SNTL, Praha, 376 s.
- Polícar, T., Kříšťan, J., Blecha, M., Vaniš, J., 2014. Adaptace a chov juvenilních ryb candáta obecného (*Sander lucioperca* L.) v recirkulačním akvakulturním systému (RAS). *Edice Metodik, FROV JU, Vodňany*, č. 141, 46 s.
- Polícar, T., Kříšťan, J., Hampel, J., Blecha, M., Kolářová J., 2018a. Provozní manuál sloužící k efektivnímu provozu intenzivní akvakultury využívající RAS. *Edice Metodik, FROV JU Vodňany*, č. 169, 45 s.
- Polícar, T., Fuka, T., Blecha, M., 2018b. Nové postupy a technologické komponenty a možnosti jejich využití v akvakultuře. *Edice Metodik, FROV JU, Vodňany*, č. 170, 42 s.
- Prováděcí rozhodnutí Komise (EU) 2015/1554, kterým se stanoví prováděcí pravidla ke směrnici 2006/88/ES, pokud jde o požadavky na metody dozoru a diagnostické metody.
- Směrnice Rady 2006/88/ES, o veterinárních požadavcích na živočichy pocházející z akvakultury a produkty akvakultury a tlumení některých nákaz vodních živočichů.
- Stejskal, V., Kouřil, J., Polícar, T., Svobodová, Z., 2016. Splenic lipidosis in intensively cultured perch *Perca fluviatilis* L. *Journal of Fish Diseases* 39: 87–93.
- Svobodová, Z., Kolářová, J., Navrátil, S., Veselý, S., Chloupek, P., Tesarčík, J., Čítek, J., 2007. Nemoci sladkovodních a akvarijních ryb. *Informatorium, Praha*, 264 s.
- Svobodová, Z., Máchová, J., Chloupek, P., Večerek, V., 2011. Metodický postup vyšetřování havarijních úhynů ryb. *Edice Metodik, FROV JU, Vodňany*, č. 107, 28 s.
- Svobodová, Z., Pravda, D., Modrá, H., 2012. Metody hematologického vyšetřování ryb. *Edice Metodik, FROV JU, Vodňany* č. 122, 38 s.
- Vágnerová, M., Šatrán, P., Dubská, M., 2017. Náказы ryb sledované Státní veterinární správou. *Veterinářství* 67: 567–572.
- Vachta, R., Nusl, P., Směkal, D., Lapič, P., Buřič, M., 2015. *Recirkulační systémy v chovech ryb*. 2. vydání. SRŠ a VOŠ VHE, Vodňany, 223 s.
- Valentim-Zabott, M., Vargas, L., Riberio, R.P.R., Piau Jr., R., Torres, M.B.A., Ronnau, M., Souza, J.C., 2008. Effects of a homeopathic complex in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) on performance, sexual proportion and histology. *Homeopathy* 97: 190–195.
- Velišek, J., Svobodová, Z., Blahová, J., Máchová, J., Stará, A., Dobšíková, R., Široká, Z., Modrá, H., Valentová, O., Randák, T., Štěpánová, S., Kocour Kroupová, H., Maršálek, P., Grabic, R., Zusková, E., Bartošková, M., Stancová, V., 2014. *Vodní toxikologie pro rybáře*. FROV JU, Vodňany, 600 s.
- Vyhláška č. 290/2008 Sb., o veterinárních požadavcích na živočichy pocházející z akvakultury a na produkty akvakultury, o opatřeních pro předcházení a zdlouvání některých nákaz vodních živočichů, ve znění pozdějších předpisů.
- Zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon) ve znění pozdějších předpisů.
- Zákon č. 378/2007 Sb., o léčivech a o změnách některých souvisejících zákonů (zákon o léčivech), ve znění pozdějších předpisů.
- Zusková, E., Máchová, J., Velišek, J., Gela, D., 2011. Možnosti využití kyseliny peroctové v rybářské praxi. *Edice Metodik, FROV JU, Vodňany*, č. 109, 28 s.

7. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

- Kolářová, J., Svobodová, Z., 2003. Směrnice hodnocení léčiv určených pro ryby. Vnitřní směrnice VÚRH JU, Vodňany, 8 s.
- Kolářová, J., Nepejchalová, L., 2005. Zásady a možnosti léčby v chovech ryb ČR. Bulletin VÚRH JU Vodňany 41: 70–73. (QF3029, MSM6007665809)
- Kolářová, J., Nepejchalová, L., 2005. The process of the application of european union pharmacovigilance regulation in the conditions of aquacultures in the Czech republic. Folia Veterinaria 49: 77–81.
- Kolářová, J., Nepejchalová, L., 2006. Testování veterinárních léčivých přípravků pro ryby podle norem EU. Veterinářství 1: 31–34. (dedikace: CZ.1.05/2.1.00/01.0024, LO1205)
- Kolářová, J., Nepejchalová, L., 2007. Zásady a možnosti léčby v chovech ryb ČR. Veterinářství 2: 115–118. (dedikace: QF3029, MSM6007665809)
- Kolářová, J., Svobodová, Z., 2009. Léčebné a preventivní postupy v chovech ryb. Edice Metodik, FROV JU, Vodňany, č. 88, 29 s. (dedikace: QF3029, MSM6007665809)
- Kolářová, J., Nepejchalová, J., 2014. Terapeutické možnosti v chovech ryb ČR. Veterinářství 64: 533–538. (dedikace: CZ.1.05/2.1.00/01.0024)
- Kolářová, J., Nepejchalová, L., 2015. Možnosti léčby parazitóz v chovech ryb v ČR. In: Sborník konference Ochrana zdraví ryb, 1.–2. 4. 2015, FROV JU, Vodňany, s. 70–72. (dedikace: CZ.1.05/2.1.00/01.0024, LO1205, P503/11/1130)
- Kolářová, J., Polícar, T., 2019. Zdravotní problematika ryb chovaných v recirkulačních akvakulturních systémech (RAS) v ČR (Přehled). Veterinářství 69: 412–417.
- Kolářová, J., Svobodová, Z., Červinka, S., 1998. Veterinární přípravky v chovu ryb – medikovaná krmiva. Edice Metodik, VÚRH JU, Vodňany, č. 57, 12 s.
- Kolářová, J., Nepejchalová, L., Polícar, T., 2019. Aspekty bezpečného používání léčivých a dalších látek používaných v intenzivních chovech ryb využívajících technologii RAS (recirkulačních akvakulturních systémů). Veterinářství 69: 418–421.
- Máchová, J., Svobodová, J., Kolářová, J., 2003. Směrnice ekotoxikologického hodnocení léčiv určených pro ryby. Vnitřní směrnice VÚRH JU, Vodňany, 9 s.
- Polícar, T., Kříšťan, J., Blecha, M., Vaniš, J., 2016. Adaptation and Culture of Pikeperch (*Sander lucioperca* L.) Juveniles in Recirculating Aquaculture System (RAS). Handbook FFPW USB, no. 141, 38 pp.
- Polícar, T., Fuka, T., Blecha, M., 2018. Nové postupy a technologické komponenty a možnosti jejich využití v akvakultuře. Edice Metodik, FROV JU, Vodňany, č. 170, 42 s.
- Polícar, T., Kříšťan, J., Hampl, J., Blecha, M., Kolářová, J., 2018. Provozní manuál sloužící k efektivnímu provozu intenzivní akvakultury využívající RAS. Edice Metodik, FROV JU, Vodňany, č. 169, 45 s.
- Svobodová, Z., Kolářová, J., Navrátil, S., Veselý, S., Chloupek, P., Tesarčík, J., Čítek, J., 2007. Nemoci sladkovodních a akvárijských ryb. Informatorium, Praha, 264 s.

Dedikace

Metodika je výsledkem řešení výzkumných projektů na rozvoj výzkumné organizace NAZV projekt č. QK1820354 „Technická a technologická inovace intenzivních chovů ryb založená na nových znalostech umožňující efektivní a stabilní produkci“ – 70 %; MŠMT projekt CENAKVA č. LM2018099 – 15 %; MŠMT projekt „Biodiverzita“ (Reprodukční a genetické postupy pro uchování biodiverzity ryb a akvakulturu) č. CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_025/0007370 – 15 %.

Externí odborný oponent

Doc. MVDr. Miroslava Palíková, Ph.D.

Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Palackého tř. 1946/1, 612 42 Brno

Interní odborný oponent

MVDr. Eliška Zusková, Ph.D.

*Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeské
výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz a Výzkumný ústav rybářský
a hydrobiologický, Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany,*

Oponent za státní správu

*Ing. Lukáš Mareš, Ministerstvo zemědělství, Odbor státní správy lesů, myslivosti
a rybářství, Těšnov 65/17, 110 00 Praha 1*

*Osvědčení o uplatněné certifikované metodice č. 65806/20 19-MZE-16232 vydalo
Ministerstvo zemědělství, Odbor státní správy lesů, myslivosti a rybářství, Těšnov
65/17, 110 00 Praha 1*

Adresa autorského kolektivu

*MVDr. Jitka Kolářová, doc. Ing. Tomáš Polícar, Ph.D. - Jihočeská univerzita v Českých
Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeské výzkumné centrum
akvakultury a biodiverzity hydrocenóz a Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický,
Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany, www.frov.jcu.cz*

MVDr. Leona Nepejchalová, Ph.D.

*Ústav pro státní kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv
Hudcova 56a, 621 00 Brno – Medlánky*

*V edici Metodik (technologická řada) vydala Jihočeská univerzita v Českých
Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Vodňany, www.frov.jcu.cz;
přídělený editor: dr. hab. Ing. Josef Velíšek, Ph.D.; redakce: Zuzana Dvořáková;
náklad: 200 ks, 1. vydání; metodika uplatněna v roce 2019; vytištěna v roce 2020.
Grafický design a technická realizace: Jesenické nakladatelství Jena Šumperk*