FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD
JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Metodika odchovu raných stadií jeseterovitých ryb

D. Gela, M. Kahanec, M. Rodina

FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD
JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Metodika odchovu raných stadií jeseterovitých ryb

D. Gela, M. Kahanec, M. Rodina

VYDÁNÍ METODIKY JE USKUTEČNĚNO ZA FINANČNÍ PODPORY PROJEKTU:

OP RYBÁŘSTVÍ PŘÍPRAVA A VYDÁNÍ METODICKÝCH PUBLIKACÍ V ROCE 2012
(CZ.1.25/3.1.00/11.00381)

EVROPSKÁ UNIE

EVROPSKÝ RYBÁŘSKÝ FOND
„Investování do udržitelného rybolovu“

Obsahová část metodiky je výsledkem řešení projektu:
50 % – Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz (CZ.1.05/2.1.00/01.0024)

50 % – Vývoj technologie intenzívního chovu jesetera sibiřského v RAS jako doplňkového rybího druhu (CZ 1.25/3.1.00/11.00258)

Edice Metodik

č. 126

ISBN 978-80-87437-66-7

OBSAH

1. Cíl metodiky 6

2. Úvod 6

2.2. Historie chovu ve světě 6

2.3. Historie chovu chrupavčitých ryb v České republice 7

3. Stručná biologie vybraných druhů jeseterů v jejich přirozených prostředích 8

3.1. Jeseter sibiřský 8

3.2. Jeseter ruský 11

3.3. Jeseter malý 13

4. Přehled časových intervalů od přípravy generačních ryb po vykulení plůdku 15

5. Vývoj jedince 16

5.1. Embryonální vývoj 16

5.2. Kulení plůdku jeseterovitých ryb 19

5.3. Období prelarvální – endogenní výživy plůdku jeseterovitých ryb 21

5.4. Období po zahájení exogenní výživy plůdku jeseterovitých ryb – rozkrm 25

5.4.1. Rozkrm pomocí artemie 25

5.4.2. Odkrm živou artemií a nitěnkou s přechodem na suché krmné směsi 26

5.4.3. Rozkrm bez artemie 27

5.4.4. Rozkrm planktonem 27

6. Požadavky na odchovné prostředí 28

6.1. Voda 28

6.2. Nádrže a hustota obsádky 29

7. Nemoci a parazitární nákazy jeseterů 31

7.1. Bakteriózy 32

7.2. Ichtyobodóza 32

7.3. Ichtyoftirióza 34

7.4. Trichodinóza 34

7.5. Ceroidní degenerace jater 35

8. Přílohy 36

9. Srovnání „novosti postupů“ 40

10. Popis uplatnění certifikované metodiky 41

11. Ekonomické aspekty 41

12. Seznam použité související literatury 42

13. Seznam publikací, které předcházely metodice 44

Poděkování 45

1. CÍL METODIKY

Cílem metodiky je realizovat, srozumitelně popsat a zhodnotit postupy komerčního odchovu a počátečního rozkrmu jeseterovitých ryb získaných řízenou reprodukcí generačních ryb. Dle prezentované metodiky by chovatelé měli být schopni odchovat z oplozených inkubovaných jiker s minimem technologických nebo metodických ztrát dostatečné množství ryb pro vlastní potřebu rybích farem nebo pro komerční prodej jeseterů jako okrasných ryb pro velká akvária, zahradní okrasná jezírka nebo i pro jiné chovatele ryb s následnou produkcí ryb v tržní hmotnosti, příp. výrobků z nich. Celosvětově je vysoce ceněný nejen jeseteří kaviár, ale i jejich maso, chrupavky pro medicínský a kosmetický průmysl, kůže apod.

Předložená práce shrnuje současné praktické poznatky a zkušenosti s inkubací jiker a následným odchovem jeseterovitých ryb v intenzivních akvakulturních podmínkách, které autorský tým získal během patnácti let práce s těmito rybami. Publikace poskytuje informace a detailně popsané postupy, které jsou platné jak pro velké komerční provozy produkující každoročně desítky tisíc kusů rozplavaného váčkového plůdku jeseterovitých ryb, ale i pro malé soukromé odchovny. Často je autorský tým žádán těmito chovateli o rady a nejaktuálnější metody, jak tyto ryby „rozkrmit" a úspěšně odchovat do žádané velikosti nebo hmotnosti. Novým zájemcům o problematiku odchovu chrupavčitých ryb v intenzivních systémech práce popisuje potřebnou technologii, management krmení a ošetřování ryb, časté nemoci a problémy, se kterými se chovatelé setkávají. Metodika navazuje na práci „Řízená reprodukce jeseterů", která vyšla v edici Metodik VÚRH JU v roce 2008, číslo 78.

2. ÚVOD

2.2. Historie chovu ve světě

Chov jeseterů v akvakultuře má už 140 let starou historii (Hochleithner, 2004). První pokusy o akvakulturní reprodukci a odchovy v Evropě a Severní Americe jsou zaznamenány z let 1880–1920, ale neměly valného úspěchu. Za první zemi s úspěšnou reprodukcí jeseterů se považuje Sovětský svaz a léta okolo roku 1930. Mimo území bývalého SSSR byl první úspěšný umělý výtěr uskutečněn v roce 1979 na Kalifornské univerzitě v USA u jesetera bílého (*Acipenser transmontanus*) (Gela a kol., 2008).

Od té doby zaznamenal chov jesetera v globální akvakultuře obrovský pokrok, přesto většina technologií vychází ze sovětských zkušeností. S celosvětovým rozvojem vědy, techniky a detailnějších informací se však mnohé postupy změnily a v různých rybochovných zařízeních mají své modifikace a specifika (Hochleithner, 2004). Nárůst produkce chrupavčitých ryb v akvakultuře je markantní hlavně v Asii, kde se výroba

v průběhu posledních deseti let zvýšila téměř třicetkrát (rok 2001 s asijskou produkcí 1 234 tun v porovnání s rokem 2010, kdy je uváděna celková produkce 35 936 tun). Produkce chrupavčitých ryb v sladkovodních a mořských akvakulturách Severní Ameriky ve stejném období narostla z 376 tun na 506 tun, Evropa odchovala 3 794 tun v roce 2001 a 4 379 tun v roce 2010 (údaje statistických tabulek FAO, 2012). Z jednotlivých států je dle FAO nejvyšší produkce chrupavčitých za rok 2010 udávána v Číně (35 324 t), Ruské federaci (2 078 t), Itálii (753 t), Íránu (251 t) a Německu (93 t).

Produkce akvakultury jeseterů, z hlediska hmotnosti, přesáhla úroveň odlovů z volných vod v roce 2000 (Hochleithner, 2004, FAO, 2012). Akvakulturní chovy s jesetery lze nalézt i v dalších postsovětských republikách (Moldávie, Kazachstán) a objevují se i v zemích, kde se dříve jeseter nikdy nevyskytoval (např. Vietnam, Turecko, Saudská Arábie, Finsko aj.).

2.3. Historie chovu chrupavčitých ryb v České republice

Za první řízený chov jeseterů v Čechách a na Moravě lze považovat import rozplavaného plůdku bestěra (mezidruhový kříženec jesetera malého a vyzy velké) v roce 1988 na hodonínské středisko tehdejšího Rybářství Přerov. O necelý rok později (na jaře 1989) na stejné středisko bylo přivezeno 100 kg přibližně tříkilových bestěrů k dalšímu chovu. Zdroje obou dovozů byly z tehdejší Německé demokratické republiky (L. Mrkvan, ústní sdělení).

Dalším významným chovatelem zabývajícím se chrupavčitými rybami je podnik se současným názvem Rybářství Hluboká cz. s.r.o. ve spolupráci se společností BaHa s.r.o. První dovozy na rybí líheň v Mydlovarech byly v letech 1991 – 92, kdy z Maďarska proběhl import rozkrmených ryb jesetera malého (*Acipenser ruthenus*) a jesetera sibiřského (*Acipenser baerii*). V roce 1992 byl přivezen bestěr, jeseter sibiřský a jeseter malý ve věku čtyř let a v roce 1993 byl přivezen jeseter ruský (*Acipenser gueldenstaedtii*). Tyto dovozy byly zajištěny přímo od ruských chovatelů. V roce 1994 byla dovezena vyza velká (*Huso huso*), jeseter hvězdnatý (*Acipenser stellatus*). Veslonos americký (*Polyodon spathula*) byl do Čech poprvé importován společně se zásilkou jesetera sibiřského v roce 1995 z Ruska a v roce 1996 proběhl dovoz přímo z USA (Jirásek a kol., 1997). Z chovatelského hlediska je významný rok 1996, kdy se v Mydlovarech zdařila první řízená reprodukce jeseterů s následným odchovem v Čechách. Pod vedením Ing. Luďka Štěcha a Luboše Zvonaře bylo tohoto úspěchu dosaženo u jesetera sibiřského (L. Štěch a L. Zvonař, ústní sdělení).

Rybníkářství Pohořelice a.s. započalo s chovem remontních věkových skupin jesetera malého v roce 2001 jejich nákupem a dovozem ze Slovenska. Tato populace ryb pocházejících z Dunaje byla posílena další věkovou skupinou v roce 2003. Ryby dosáhly pohlavní zralosti v roce 2008, kdy byla provedena jejich první řízená reprodukce (I. Šutovský, ústní sdělení).

První český výzkumný projekt cílený na intenzivní chov jeseterovitých ryb byl realizován a garantován brněnskými pracovišti MZLU a AV ČR ve spolupráci s hlubockými rybáři v letech 1994–1996 (Jirásek a kol., 1997). Ve Vodňanech se chovem a výzkumem chrupavčitých ryb od 90. let zabývají vědečtí pracovníci Fakulty rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity (FROV JU). První experimenty byly prováděny na zahraničních pracovištích a laboratořích (Francie, USA, ČLR) a od roku 2001 se začala vytvářet vlastní kolekce jeseterovitých ryb na rybí líhni ve Vodňanech. Prvním získaným druhem byl jeseter ruský, v roce 2002 proběhl nákup jesetera sibiřského, v roce následujícím byly nakoupeny remontní ryby jesetera malého z německého akvakulturního chovu, jesetera sibiřského, jesetera hvězdnatého, jesetera ruského a vyzy velké. V letech 2005 a 2007 byly po získání potřebného povolení CITES provedeny nákupy oplozených jiker veslonose amerického z komerčního akvakulturního chovu v Kentucky, USA. V roce 2009 se chov rozšířil o jesetera atlantského (*Acipenser oxyrinchus*), o albinotickou formu jesetera malého a koncem září 2009 se úspěšně završila několikaměsíční legislativní a organizační příprava importu půlročních ryb severoamerického druhu jesetera krátkonosého (*Acipenser brevirostrum*), který je od roku 1975 zařazen do přílohy CITES I, jež obsahuje živočišné a rostlinné druhy, které jsou bezprostředně ohroženy vyhubením. Mezinárodní obchod s těmito druhy je zakázán (zákaz dovozu a vývozu) a je povolován jen výjimečně (Gela a kol., 2009a). Posledním rozšířením kolekce byl nákup již generačních ryb albinotické formy jesetera malého od německého privátního chovatele na jaře 2012.

V současné době se v akvakulturních chovech v ČR pravidelně vytírají tři druhy jeseterů. Z těchto důvodů bude tato práce zaměřena především na tyto druhy. Z dalších chovaných druhů chrupavčitých ryb se v ČR již reprodukoval jeseter hvězdnatý, vyza velká a veslonos americký. Reálný předpoklad je, že se do pěti let tento výčet rozšíří o další druhy po dosažení pohlavní dospělosti remontních ryb (Kahanec, 2013).

3. STRUČNÁ BIOLOGIE VYBRANÝCH DRUHŮ JESETERŮ V JEJICH PŘIROZENÝCH PROSTŘEDÍCH

3.1. Jeseter sibiřský (viz obr. 1)

Popis: Tělo je pokryto malými kostnatými ploškami (štítky) ve tvaru hvězdy. Spodní ret je široce rozštěpený, horní lehce prohnutý. Populace v řece Ob se odlišuje od ostatních populací kratším rostrem vzhledem k délce hlavy. Populace z Leny a Jeniseje mají delší rostrum, u jedinců z Bajkalu dosahuje rostrum středních hodnot (Hochleithner a Gessner, 1999).

Obr. 1. *Jeseter sibiřský – dospělý jedinec (foto M. Podhora).*

Rozšíření: Rozšířen je ve všech větších říčních systémech severní Sibiře, od Obu na západě přes řeky Jenisej, Chatanga, Anabar, Oleněk, Lena, Indigirka, Alezeja až k řece Kolyma na Dálném východě. Řídce vstupuje také do mořských vod, nejčastěji se však vyskytuje v dolních a středních částech toků. Popisovány jsou tři poddruhy – *Acipenser baerii baerii*, žijící v řece Ob, *A. baerii stenorhynchus*, vyskytující se v řekách Lena, Kolyma a Jenisej a poddruh *A. baerii baicalensis*, žijící na Bajkale. V roce 1957 byl introdukován do řeky Pečora a Finského zálivu. Další pokusy o introdukci byly popsány z jezera Ladoga a dalších vod, ovšem s chabým úspěchem (Hochleithner a Gessner, 1999). Populace přirozeně se vyskytující v povodí Obu, Jeniseje a Leny mají od 30. let 20. století prudce se snižující početnost hlavně díky silnému oficiálnímu i ilegálnímu rybářskému tlaku a výstavbě přehrad na tocích, ale i vlivem chemického znečištění povrchových vod těžebním průmyslem v daných oblastech, které způsobuje nízkou reprodukční schopnost až sterilitu jikernaček (Ruban a Bin Zhu, 2010). Jedná se o v Evropě nepůvodní rybí druh.

Ekologie: Potrava je složená především z bentických organismů (např. larev rodů *Pontoporela, Mysis, Corophium, Saduria*), ryby jsou nacházeny v trávicím traktu zřídka, jedná se především o hlaváčovité (*Cottus*). S potravou je přijímáno také velké množství detritu (až 90 %). Maximální délka 2 m, váha 200 kg a věk až 60 let. Kirschbaum (2010) uvádí max. délku dokonce až 3 m. Nejčastěji lovení jedinci však dosahují váhy pouze 10 až 20 kg a podle věku ryb v populacích dominují mladší ročníky v rozmezí 10–29 let (Ob a Jenisej), 15–29 let (v jezeře Bajkal) a 10–19 let (Lena) (Hochleithner a Gessner, 1999).

Existují dva ekotypy, které obývají odlišné habitaty. Liší se migrací a výběrem stanoviště. První žije v ústí řek do moře a v příbřežních oblastech, k výtěru vytahuje do řek. Druhý ekotyp žije víceméně „usedle" ve středních a vyšších částech toku a k výtěru vytahuje pouze lehce proti proudu do vyšších částí řek. Populace z jezera Bajkal vytahuje ke tření do řeky Selenga (Hochleithner a Gessner, 1999).

V přirozených podmínkách pohlavně dospívají samci jesetera sibiřského v průměru ve věku 18–24 let a samice v 24–28 letech. Pouze v řece Leně dospívají ryby dříve, samci v 9–10 letech a samice v 10–12 letech. Minimální velikost k výtěru se uvádí 0,6–0,9 m při váze 0,7 kg. Tření v přirozených podmínkách probíhá v 2–3letých cyklech u samců a v 4–5letých cyklech u samic od května do června při teplotě vody 9–18 °C. Na západě dochází ke tření dříve než na východě (Hochleithner a Gessner, 1999). Tato data korespondují s údaji, které publikovali Ruban a Bin Zhu (2010).

V akvakulturních podmínkách, často s použitím oteplené vody a dostatkem krmiva, pohlavně dospívají jeseteři v mnohem nižším věku. V rybochovných objektech ve Vodňanech dospívají mlíčáci průměrně v 6 letech při délce těla 80–90 cm a jikernačky v 9–12 letech ve velikosti kolem 100 cm. V akvakulturním chovu v Německu jsme se však setkali s mlíčáky i mnohem menšími (40–60 cm). Velikost a dosažení pohlavní dospělosti je také velmi odvislé od teploty vody a kvality krmiva. Toho se dá využít zejména v zimních měsících v chovech, kde máme k dispozici oteplenou vodu. Pohlavní dozrávání můžeme v tomto případě zkrátit až o několik let. Z hospodářského hlediska je to významné zejména v chovech pro produkci kaviáru. Jikernačky v řízených akvakulturách se vytírají ve 3–4letých cyklech. Mlíčáky lze využít i vícekrát za rok za předpokladu, že teplota vody dlouhodobě nepřesahuje 15 °C. Se zvyšující se teplotou kvalita spermatu klesá a při dosažení teploty nad 18 °C se tvorba spermatu úplně zastaví. Tento jev byl pozorován zatím u všech druhů jeseterovitých ryb chovaných v podmínkách řízeného chovu ve Vodňanech (nepublikovaná data).

Relativní plodnost je 13 000–20 000 jiker.kg^{-1} hmotnosti těla. Průměr jiker je 2,5–2,8 mm. Výtěr v přirozených podmínkách probíhá v proudu max. 1,4 m.s^{-1} na štěrkovitém či kamenitém dně v hloubce 6–8 m. Vývoj jiker trvá 160 D° při teplotě vody 9–18 °C. Larvy jsou v době kulení dlouhé 10–11 mm a váží 14 mg. Exogenní výživa začíná při délce 22 mm a o váze 35 mg po dalších 150 D° (Hochleithner, 2004).

Hospodářský význam jesetera sibiřského je v současné době hlavně v produkci ryb o tržní hmotnosti k zpracování na finální výrobky. Odchov v komerčních intenzivních akvakulturních průtočných i recirkulačních systémech probíhá v monokultuře, případně může být kombinován i s chovem lososovitých ryb. Pro svou adaptabilitu a relativní odolnost je nejčastěji chovaným zástupcem jeseterovitých ryb v Evropě a Asii. Z výrobků je ceněný kaviár získaný z pohlavně zralých jikernaček. Rovněž se s tímto druhem lze setkat v řadě soukromých rybářských revírů, kam je majiteli vysazován jako možnost trofejního úlovku sportovního rybolovu.

3.2. Jeseter ruský (viz obr. 2)

Popis: Rypec je krátký a tupý. Samice má delší a tupější rostrum než samci. Vousky vyrůstají blíže konci rypce než k ústům. Boky a hřbet jsou pokryty malými destičkami ve tvaru hvězdy. Hřbet je šedozelený až modročerný, břicho bělavé až žluté. Juvenilní ryby mají šedavý hřbet a citrónově žluté břicho (Hochleithner a Gessner, 1999).

Obr. 2. *Jeseter ruský – mladý jedinec (foto M. Podhora).*

Rozšíření: Vyskytuje se ve všech velkých řekách a jejich významných přítocích tekoucích do Černého moře (Dněstr, Dněpr, Dunaj, Morava, Sáva, Tisa, Dráva, Rioni), do Azovského moře (Don a Kubáň) a Kaspického moře (Volha, Ural a Kura). Uměle byl vysazen i v Baltském moři. Dunajem kdysi táhl až k Řeznu a nad Bratislavou bylo jedno z největších trdlišť. Po vybudování přehrady u Železných vrat (1964–1972) na hranici mezi Rumunskem a Srbskem tah ustal. Velmi blízce příbuzný (někdy uváděn jako poddruh, uznaný však jako platný druh) je jeseter perský (*Acipenser persicus*) s výskytem v jižní části Kaspického moře v řekách Terek, Sulak, Gorgan a Sefid Rud. Oba druhy se vyskytují i společně. Jeseter perský má delší rostrum, ne tolik tuhé a zahnuté dolů. Také teplotní preference během výtěru jsou vyšší u jesetera perského (14–23 °C). V Černém moři se vyskytuje morfotyp jesetera perského *A. persicus colchicus* (Hochleithner a Gessner, 1999).

Někteří autoři rozlišují dvě formy *A. gueldenstaedtii* var. *tanaica* a *A. gueldenstaedtii* var. *colchicus* (Kirschbaum, 2010). V současné době panují názory, že by měl být *A. g. colchicus* uznán jako samostatný druh. Popsaný byl již v roce 1940 (Marti, 1940), ale

od té doby se názvosloví několikrát změnilo. Dnes se můžeme opětovně, i v české literatuře nebo na internetu, setkat s názvem jeseter kolchický (*A. colchicus*) **http://www.aquatab.net/** (Plíštil, 2012).

Jednotlivé jižněji se vyskytující populace se od sebe odlišují rozdílnými poměry délky a šířky hlavy, rypce a také počtem postranních a hřbetních štítků. Dříve se ve Volze, Uralu i Dunaji vyskytovaly sladkovodní formy, které nemigrovaly do moře, ale zůstávaly ve sladké vodě podobně jako jeseter malý. Dávaly přednost hlubokým říčním tůním, ale o jejich životě není mnoho známo (Hochleithner a Gessner, 1999**,** Gessner a kol., 2010). Baruš a Oliva (1995) uvádějí, že se jeseter ruský vyskytoval i v řece Moravě spolehlivě až do roku 1939.

Jeseter ruský má velký hospodářský význam. Především je ceněn pro velmi kvalitní kaviár. V současné době však jeho stavy ve volné přírodě velmi poklesly, a to zejména v Kaspickém moři. Přeživší generační ryby, migrující proti toku Volhy na trdliště, jsou i v současnosti nelegálně odchytávány pod Volgogradskou přehradní nádrží (Gesner a kol., 2010). Populace v Azovském moři je po mnoho let podporována řízenou reprodukcí a odchovem získaného plůdku v akvakulturních podmínkách s následným vysazením do volných vod, takže zde jsou stavy zatím ještě stabilní (Kirschbaum, 2010).

Ekologie: Potravu tvoří rozličné druhy bezobratlých (měkkýši, korýši a máloštětinatí červi), ale také menší druhy ryb. Maximální délka těla je 2,3 m a hmotnost 110 kg. Dožívají se max. 50 let. Pohlavní dospělost nastává u samců v 8–13 letech, a u samic 10–16 letech (Gesner a kol., 2010). Minimální velikost při pohlavní zralosti je 1,2 m délky a 9 kg hmotnosti. Výtěrový cyklus se opakuje každé 2–3 roky u samců a po 3–6 letech u samic. Nejčastější velikost (délka) ryb účastnících se reprodukce je 1,3–1,5 m u samců ve věku 11–18 let a 1,5–1,7 m u samic dosahujících věku 13–23 let. Tření probíhá při teplotě vody mezi 10–20 °C v různých částech roku. Jsou známy populace, které se třou na jaře, v létě i na podzim. Ryby migrující na jaře táhnou proti proudu asi 150–300 km při rychlosti 10–20 km za den. Podzimní tažná forma táhne dále proti proudu (ve Volze až 1 200 km), kde přezimuje v hlubokých tůních a spotřebuje asi 50 % svých tukových zásob. Výtěr probíhá na jaře. Nejčastěji v hloubkách 4–25 m a při rychlosti proudu 1–1,5 $m.s^{-1}$ nad kamenitým až štěrkovitým substrátem (Hochleithner a Gessner, 1999).

Relativní plodnost je 11 500–13 500 $jiker.kg^{-1}$ hmotnosti těla. Velikost jiker je 2,8–3,8 mm. Líhnutí nastává po 100 hodinách inkubace při teplotě vody 18 °C. Larvy jsou dlouhé 10,5–12 mm a po 10–12 dnech endogenní výživy při teplotě vody 13–17 °C začínají přijímat potravu. V případě vysokých přítoků larvy driftují dolů po toku až do brakických vod, jinak zůstávají v řekách až do podzimu. Velké ztráty na plůdku i jikrách působí rybí predátoři. Starší ryby migrují podél pobřeží (Hochleithner, 2004). U přirozeně se vyskytujících populací jesetera ruského se v posledních letech nachází zvýšené množství hermafroditů jako následek znečišťování povrchových vod látkami ropného průmyslu (Gesner a kol., 2010).

V podmínkách řízeného chovu pohlavně dospívá o něco později než jeseter sibiřský. Jinak jsou nároky na chov i odchov podobné. Jsou však mnohem vnímavější ke kvalitě vody, endoparazitům a hůře přivykají granulovaným krmivům. Z několikaletého pozorování lze říci, že jsou choulostivější i na vysoký obsah tuků v krmivech, ten by neměl přesáhnout 16 %.

3.3. Jeseter malý (viz obr. 3)

Popis: Dlouhý zašpičatělý rypec, výjimečně tupý. Vousky sekundárně obrvené. Spodní ret rozštěpený. Barva tmavě hnědá až šedá na hřbetě, břicho bílé. Štítky bělavé s výjimkou hřbetních (Hochleithner a Gessner, 1999).

Obr. 3. *Jeseter malý – mladý albinotický jedinec a jedinec typického zbarvení těla (foto M. Podhora).*

Rozšíření: Jde o druh s ponto-kaspickým rozšířením, ale vyskytuje se i v řekách od Bílého až po Karské moře. Přirozeně žije ve velkých řekách a jezerech severního Ruska a Sibiře, stejně jako v některých přítocích Baltského moře (např. řeka Duna). V severní části Kaspického moře žije i v brakických vodách. Populace v řece Dvině byla popsána jako poddruh – *Acipenser ruthenus marsiglii*. Systémy řek: Ural, Volha, Don, Kubáň, Dněstr, Dněpr, Dunaj, Ulm, Morava, Sáva, Tisa, Dráva, Rába, Inn, Salice a Isar. Na severu jsou to řeky Jenisej, Irtyš, Ob a Severní Dvina. (Hochleithner a Gessner, 1999).

V současnosti je v evropských zemích věnována zvýšená pozornost dodržování platné legislativy týkající se regulace až zákazu odlovu ryb z volných vod a podporovány jsou programy na opětovné vysazování juvenilních populací do povodí Dunaje a Drávy (Gesner a kol., 2010).

Ekologie: Potrava je převážně tvořena larvami hmyzu, korýši, máloštětinatými červy a měkkýši. Pokud je dostupný, stává se potravou také zooplankton či jikry ryb. Maximální délka těla je 1,2 m a hmotnost až 16 kg. Nedožívá se více než 15 let. U samců nastává pohlavní dospělost v přirozených podmínkách ve 3–5 letech a u samic v 5.–8. roce, při délce těla 0,4–0,5 m. Sibiřské populace dospívají později, mlíčáci v 7.–9. roce a jikernačky v 9.–12. roce života (Gesner a kol., 2010). Během výtěrových migrací putuje proti proudu, vzdálenost závisí na hloubce vody. Při vyšších vodních stavech putuje dále proti proudu. Samci se objevují na výtěrových místech dříve než samice. Výtěr probíhá od dubna do června při teplotě vody 10–17 °C. Tře se na štěrkovitý substrát (1–7 cm v průměru) a v hloubce 2–15 m při rychlosti proudu 1,5–5 $m.s^{-1}$ (Hochleithner a Gessner, 1999).

V řízeném chovu dospívají ryby nepatrně dříve než ve volné přírodě a v průměru dosahují větších velikostí než jedinci chycení ve volných vodách. Jikernačky dozrávají v jedno- až dvouletých cyklech (Kahanec, 2013). Stejně jako u jesetera sibiřského můžeme i mlíčáky jesetera malého využít během roku několikrát. Jeseter malý dobře snáší rybniční podmínky a je poměrně odolný vůči mechanickému zacházení. Bez problémů přivyká ke startérovým krmivům a je odolný i vůči běžným nemocem ryb. Nevýhodou je, že při manipulaci, zejména v letních měsících, brzy upadá do šoku. Zde je nezbytný přítok čerstvé vody, aby došlo k propláchnutí žaber, protože vystresovaná ryba uvolňuje velké množství kožního sekretu, který znemožňuje rybám dýchání (Kahanec, 2013).

Relativní plodnost je 20 000–30 000 $jiker.kg^{-1}$ hmotnosti těla. Jikry v průměru měří 1,8–2,8 mm. Larvy dlouhé 6–7 mm se líhnou při teplotě vody 13 °C za 4–5 dní inkubace, po 6–10 dnech začínají přijímat potravu. Ihned po výtěru putují dospělé ryby zpět dolů po proudu, potravu začínají opět přijímat v zátokách řek a přezimují ve skupinách hlubokých tůní (Hochleithner a Gessner, 1999). Je to jediný zástupce jeseterovitých ryb, který nikdy nevymizel z volných vod České republiky a Slovenska. Je částečně využíván i jako sportovní ryba, ale pro svoji menší velikost není tolik ceněn jako předchozí dva druhy. Je však pro svou brzkou pohlavní dospělost používán jako modelová ryba pro

vědecké účely. V komerčních chovech je využíván k hybridizaci s vyzou velkou, kdy se tento kříženec se nazývá bestěr.

4. PŘEHLED ČASOVÝCH INTERVALŮ OD PŘÍPRAVY GENERAČNÍCH RYB PO VYKULENÍ PLŮDKU

V Metodice „Řízená reprodukce jeseterů" (Gela a kol., 2008) je podrobně popsána selekce a příprava generačních ryb k řízené reprodukci, jejich teplotní a hormonální stimulaci a vlastní provedení výtěru s následnou povýtěrovou péčí o ryby. Pro doplnění jsou uvedeny přehledové orientační tabulky (tab. 1 a 2) a příloha 1, graf 4 s uvedením časů v hodinách mezi jednotlivými dávkami suspenze hypofýzy a nástupem ovulace u jikernaček třech nejběžněji reprodukovaných druhů jeseterů. Vlastní inkubace jiker s jejich ošetřováním je zde rovněž zkráceně popsána.

Tab. 1. *Časové intervaly v hodinách mezi jednotlivými dávkami suspenze kapří hypofýzy a fyziologického roztoku při teplotě vody 15 °C.*

Aplikace suspenze hypofýzy		Jeseter ruský	Jeseter sibiřský	Jeseter malý
I. dávka 0,5 mg.kg^{-1}	hodiny t_0	0	0	0
II. dávka 4,5 mg.kg^{-1}		12	12	12
Ovulace jiker		29	27	22
Celkový čas v hodinách od I. dávky		41	39	34

Tab. 2*. Vlastní čas inkubace oplozených jiker je rovněž druhově závislý a pohybuje se v rozmezí několika dnů.*

Druh	Jeseter ruský		Jeseter sibiřský			Jeseter malý	
Průměrná t_v (°C)	15	14	15,4	17,5	12,8	15	17,8
Masivní kulení (dny)	6,57	7–9	7	5	8	6	5

5. VÝVOJ JEDINCE

V průběhu vývoje jedince rozeznáváme z biologického hlediska následující období vývoje (Dettlaff a kol., 1993):

Embryonální stadium – od oplození jikry po vykulení, hovoříme tedy o embryu.

Prelarvální stadium – od vykulení po začátek příjmu potravy, někdy též nazývané jako období endogenní výživy plůdku, o jedinci hovoříme jako o prelarvě.

Larvální stadium – od začátku příjmu potravy do ukončení diferenciace ploutví a vymizení ploutevního lemu, jedince nazýváme larva.

Juvenilní stadium – od diferenciace ploutví po dosažení pohlavní dospělosti, jedince nazýváme juvenilem.

Adultní stadium – od dosažení pohlavní dospělosti až do vymizení rozmnožovací aktivity, jedince označujeme jako dospělé.

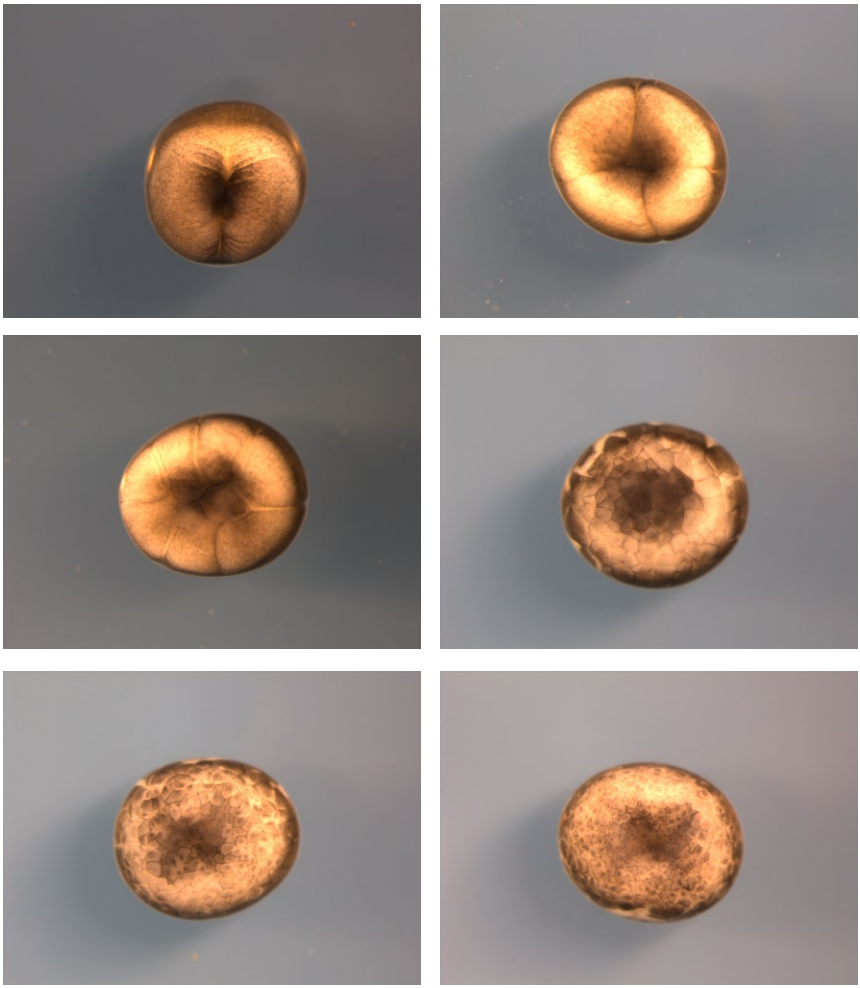
Senektivní stadium – od vymizení rozmnožovací aktivity po úhyn jedince.

Předmětem této práce je období od embryonálního do začátku juvenilního stadia. Pro zjednodušení terminologie a na základě zažité rybářské praxe budou v této práci dále prelarvální a larvální stadia nazývána **plůdek**.

5.1. Embryonální vývoj

Embryonální vývoj jikry od oplození až po vykulení prelarvy, resp. po počátek exogenní výživy, tedy stadium larvy, různých druhů jeseterů popisuje publikace Dettlaff a kol. (1993). Conte a kol. (1988) tuto část vývoje publikoval pro severoamerický druh jesetera bílého (*A. transmontanus*). Pro potřeby této metodiky je možné jej shrnout následovně:

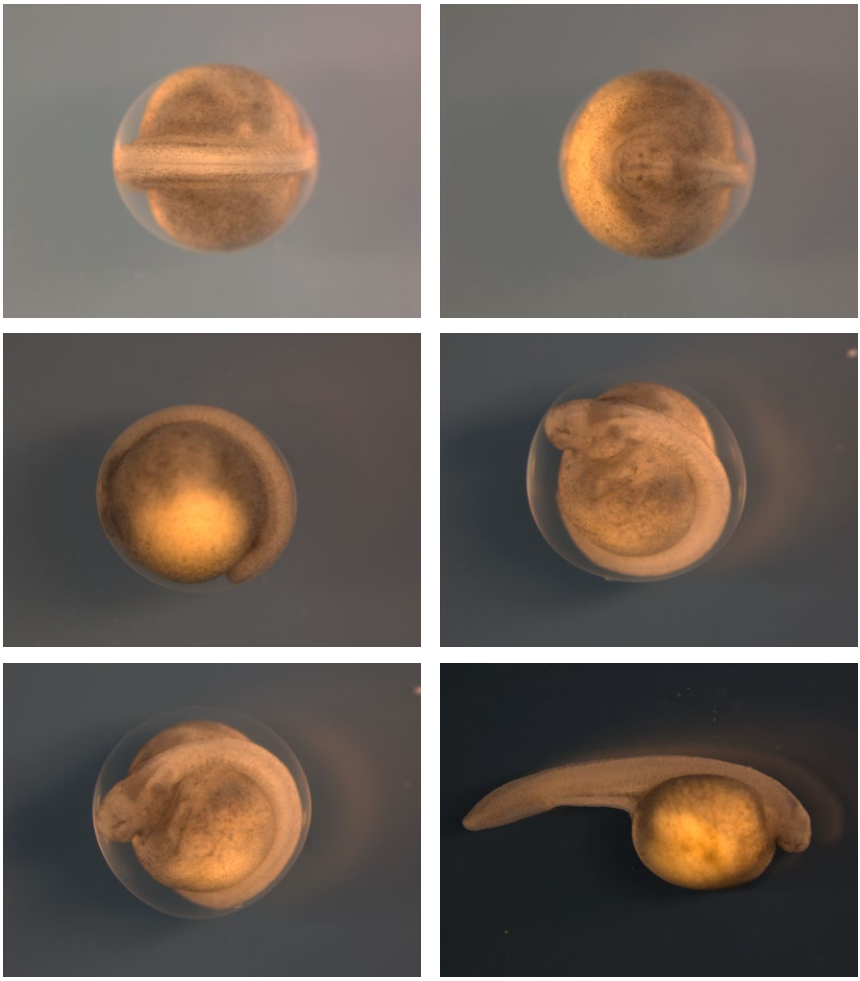
Splynutím jikry a spermie vzniká zygota, která se dále dělí. Dělení se na jikře vizuálně projevuje jako tzv. rýhování, tato fáze vývoje se nazývá morulace. Na rozdíl od jiker kostnatých ryb, kde k rýhování dochází jen na animálním pólu, dochází u jiker jeseterů k rýhování po celém povrchu jikry, tedy k tzv. holoblastickému rýhování, přičemž animální pól jikry se rýhuje symetricky, pravidelně, vegetativní pól jikry nesymetricky. První a další následující dělení se projeví jako rýha (y) dělící symetricky animální pól jikry (obr. 4, rýhování jikry). V případě, že dochází k nesymetrickému rýhování animálního pólu, jedná se o nefyziologický stav partenogenetického rýhování (neoplozená jikra) nebo polyspermicky oplozené jikry. Oba případy vedou k úhynu embrya.



Obr. 4. *Vývoj oplozené jikry jesetera malého ve stadiu 2, 4, 8, 64, 128 a 256 buněk (foto Z. Linhartová).*

Oplozené vyvíjející se jikry se makroskopicky mění. Symetricky se rýhující animální pól se s přibývajícím počtem buněk stává světlejší. Tuto fázi vývoje nazýváme **blastulace**. Světlá část postupně zatlačuje původní tmavé zabarvení na vegetativní pól, kde se tvoří tzv. žloutkový bod, což je ostře ohraničená tmavě pigmentovaná zmenšující se „čepička", která poté mizí. Tvorba žloutkového bodu probíhá v procesu zvaném **gastrulace**. Po zmizení žloutkového bodu má jikra homogenně šedou barvu bez mramorování. Dalším viditelným stadiem vývoje je tzv. **neuralace**, tedy formování neurální

roury, která se jeví jako linie po obvodu jikry, která nabývá na plastičnosti, vystupuje nad povrch žloutkové hmoty a pokračuje tzv. **somatogenezí** - tvorbou jednotlivých orgánových soustav těla embrya. V konečné fázi inkubace jsme schopni pouhým okem rozeznat hlavu a oči **embrya** včetně počínajících pohybů, které vedou spolu s enzymatickým narušením k protržení jikerných obalů a k vykulení embrya (Dettlaff a kol., 1993; obr. 5, příloha 1, graf 5 a 6).



Obr. 5. *Somatogeneze a vykulené embryo jesetera malého (foto Z. Linhartová).*

Z praktického hlediska je znalost průběhu vývoje embrya důležitá zejména pro včasné posouzení kvality inkubovaných jiker, především pak pro stanovení oplozenosti, dále pak pro načasování některých technologických zásahů (likvidace jiker s celkovou nízkou oplozeností, přeprava) nebo vyloučení zbytečných ztrát např. manipulací s jikrami v nevhodnou dobu.

Konkrétně:

Pro kontrolu oplozenosti je nejvhodnější stadium 4–8 buněk, které jsou dobře zřetelné, pozdější určování oplozenosti je možné, může být i přesnější, ale vyžaduje více praxe. Kontrola oplozenosti se provádí mikroskopicky při zvětšení 10–20x.

Od doby formování žloutkového bodu do ¾ inkubační doby (jasně zřetelné tělo zárodku) je embryo zvýšeně citlivé na otřesy, jikry nelze přepravovat ani jinak s nimi manipulovat.

Pohyb embryí v jikře předznamenává počátek kulení.

5.2. Kulení plůdku jeseterovitých ryb

Kulením nazýváme proces, kdy účinkem enzymatické aktivity chorionázy, kterou produkují epidermální buňky embrya, dojde k zeslabení až protržení jikerných obalů a následným aktivním pohybem k uvolnění jedince z jikry (Lugowska a Sarnowski, 2011; obr. 6).

Vlastní kulení plůdku začíná pozvolně, v řádech několika kusů za hodinu. Embrya vyplouvají k hladině se snahou odplouvat s odtékající vodou z inkubačního přístroje. V případě inkubace v lahvích (Zugská, Kannengiterova, MacDonald) lze tohoto chování využít při přeplavování plůdku z inkubačních lahví opatřených gumovým (laminátovým, plastovým) límcem s trubicí do odchovného žlabu (Gela a kol., 2008). Při využití této metody nesmí být průtok inkubačními lahvemi vyšší, než je límec schopen odtokem pojmout. Hlavní a masivní kulení plůdku při udržování optimální čistoty a teploty vody nastává druhý až třetí den po prvních vykulených jedincích. Následující den po masivním kulení v inkubačních přístrojích zůstávají mrtvé jikry a plůdek, který je z větší části dlouhodobě neživotný – vysoký výskyt malformací. Jedinci, kteří nejsou schopni „přeplavat" do odchovného žlabu, jsou společně se zbylými jikrami a jikernými obaly odstraněni. V případě využívání recirkulačních systémů pro inkubaci jiker je zapotřebí v době kulení zabezpečit dostatečnou výměnu vody v systému (cca 30–50 % celkového objemu za hodinu). Rozpadem jiker a jejich rozkladem je tato voda silně organicky zatížena, mléčně zakalená a „mastná" z uvolněných tukových složek jiker. Teplota vody a organické zatížení je rovněž vhodným prostředím pro masivní rozvoj heterotrofních organismů (bakterie, plísně), které snižují nasycenost vody kyslíkem a mohou být i příčinou udušení inkubovaných jiker a embryí. Proto je zapotřebí, aby byly monitorovány hodnoty rozpuštěného kyslíku. Optimální hodnota by se měla

pohybovat nad 6 mg.l^{-1} O_2 (více než 60% saturace). Sycení vody technickým O_2 nebo aerace v potrubním systému před průchodem vody přes láhve s jikrami není doporučováno, jelikož drobné bublinky plynů se nalepují na jikry a ty jsou vynášeny před vykulením mimo inkubační láhve. Dostatečné zásobní množství kvalitní vody pro dobu vlastního kulení je nezbytností. Po ukončení období kulení a odsátí jikerných obalů, které se samovolně přeplavily do odchovných žlabů, lze v období endogenní výživy embryí opět využívat téměř 100% recirkulace se zařazenou částí filtrace (mechanicko-biologický filtr) a sterilizace (UV filtry, ozonizace). Hodnota pH inkubační vody je doporučována v intervalu 6,5–8 (Hochleithner a Gessner, 1999). Podle zkušeností autorského kolektivu lze říci, že při oplozenosti jiker na úrovni cca 90 % se z tohoto množství úspěšně vykulí k dalšímu odchovu 60–70 % embryí. Zbývající část jedinců, jak již bylo zmíněno výše, je z chovatelského hlediska neperspektivní.

Obr. 6. *Čerstvě vykulený jedinec jesetera malého (foto Z. Linhartová).*

Z praktického chovatelského hlediska je důležitá příprava na vlastní průběh kulení, která zahrnuje především:

Zajistit dostatečnou zásobu nebo zdroj kvalitní vody požadovaných fyzikálně chemických vlastností.

Připravit dostatečné množství žlabů s odtoky zajištěnými proti úniku plůdku (viz níže) a veškeré příslušenství (límce na láhve, hadice atd.).

Pravidelný dohled zodpovědné obsluhy.

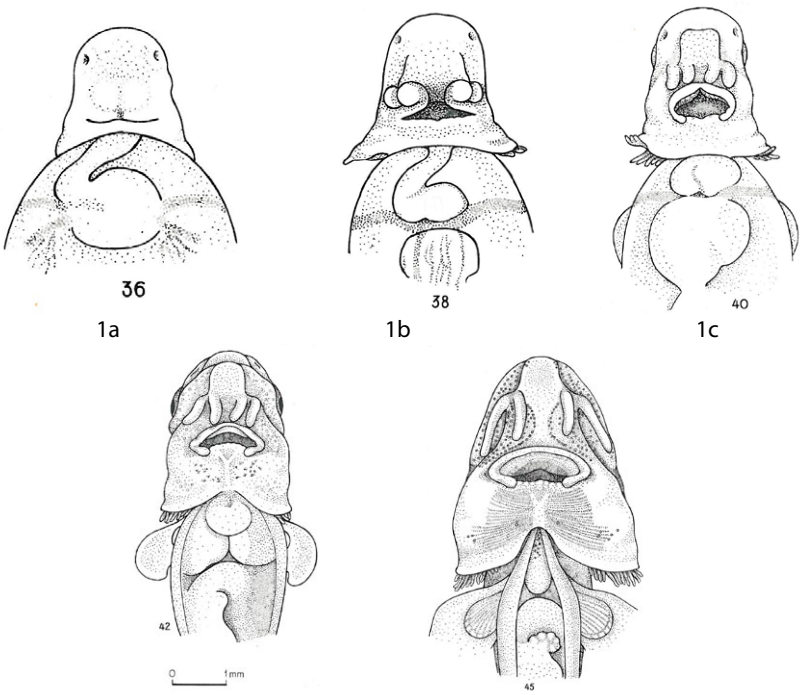
Zanedbání této fáze může chovateli způsobit zbytečné ztráty na plůdku jeho úhynem nebo únikem z odchovného systému.

5.3. Období prelarvální – endogenní výživy plůdku jeseterovitých ryb

V průběhu období endogenní výživy dochází k dalšímu vývoji jednotlivých orgánů a orgánových soustav. Morfologicky zaznamenáváme při makroskopickém i mikroskopickém pozorování především vývojové změny: segmentace svalů trupu a ocasu, ploutevního lemu a diferenciace ploutví, dýchacího a krevního aparátu, trávicí soustavy včetně vývoje ústního otvoru (Schéma 1), dále pak senzorických systémů jako je postranní čára, čichové jamky a vousky na spodině hlavy. Specifický je i rozvoj pigmentace.

Schéma 1. *vývoje ventrální části hlavy s ústním otvorem a kraniální části trávicího traktu u jesetera ruského při 18 °C dle Detlaffa a kol. (1993).*

1a – vykulený plůdek,
1b – 2 dny po vykulení,
1c – 4 dny po vykulení,
1d – 6 dní po vykulení
1e – 9 dní po vykulení



1a 1b 1c

1d 1e

Např. u čerstvě vylíhnutého plůdku jesetera ruského o velikosti 9–10,5 mm zaznamenáme kompletní segmentaci svalů trupu (40 segmentů), segmentace svalů ocasu není úplná. Ploutevní lem je plně vyvinut, jeho dorzální i ventrální část je přibližně stejně široká, základy prsních ani břišních ploutví nejsou patrné. Žaberní štěrbina (ani ústní otvor) není formována, výměna plynů probíhá celým povrchem těla a systémem bohatě větvených cév na kaudální polovině žloutkového váčku. Tyto cévy se spojují v párové žloutkové žíly, které vstupují do srdce. Ústní otvor není vyvinut, střevo není průchodné. Senzorické systémy jsou jen slabě vyvinuty: oči nepigmentované, základy čichového orgánu tvoří čichová jamka, postraní čára má podobu párových základů supraorbitální (nadočnicové), suborbitální (podočnicové) a temporální (spánkové) čáry. Statoakustické ústrojí, základ labyrintu, je viditelné po obou stranách prodloužené míchy (je viditelné, protože kryjící tkáně jsou průhledné). Vousky ani základy vousků nejsou zřetelné (Dettlaff a kol., 1993).

Oproti tomu jedinec téhož druhu při přechodu na vnější výživu má velikost 17–18 mm, kompletní segmentaci svalů těla i ocasu, ale svaly pravé a levé poloviny těla ještě nejsou na ventrální straně spojeny (Dettlaff a kol., 1993). Ploutevní lem je stále zřetelný, naznačená hřbetní a řitní ploutev ještě nejsou zcela odděleny od ocasní, preanální úsek ploutevního lemu je značně redukován, prsní i břišní ploutve dobře zřetelné. V mezenchymu ploutevního lemu je viditelný základ samostatné hřbetní ploutve. Žloutkový váček je zcela vstřebán, výměnu plynů přebírají jasně zřetelné žábry, jasně zřetelné jsou rytmické dýchací pohyby. Rostrum se protahuje, laterální vousky dosahují až k linii ústního otvoru, celý trávicí systém je plně funkční, pigmentová zátka střeva je uvolněna. Oko je pigmentované, přepážka čichové jamky je spojena, postranní čára dosahuje úrovně střední části hřbetní ploutve.

Důležitým znakem postupujícího vývoje je reakce plůdku na světlo a jeho chování, které se od vykulení do začátku příjmu potravy mění. Čerstvě vykulený plůdek plave trhavými pohyby ve sloupci vody a vykazuje kladný fototropismus – vyhledává lehce osvětlená místa nádrže (rozptýleným světlem s 24hodinovým režimem; obr. 7A). Nezavěšuje se. Toto chování lze využít k prevenci proti zachycování plůdku na síťce odtoku, a to zastíněním odtokové části. V další fázi vývoje dochází ke změně chování plůdku, který ze sloupce vody přechází na dno do tmavších částí (do rohů nádrže, u přítoku), kde vytváří shluky („koláče“) nejčastěji pod přítokem proti proudu vody (obr. 7B). V další fázi dochází k rozvolnění těchto shluků, ale plůdek je stále v pohybu. V této fázi začíná plůdek projevovat první zájem o příjem potravy (obr. 7C).

Obr. 7. *Změny chování plůdku v odchovných žlabech v průběhu endogenní výživy (foto D. Gela). A – plůdek jesetera v prvních dnech po vykulení, jedinci se pohybují v celém objemu odchovného prostoru, který není zastíněn; B – druhá polovina endogenního období života jeseterů, kdy se začínají shlukovat v rozích odchovných bazénů nebo vytváří „sluníčko" pod přítoky do žlabů; C – období prvního krmení, kdy jeseteři opět plavou v celém objemu nádrže.*

Odchov plůdku jeseterovitých ryb v období endogenní výživy lze provádět ve stejných žlabech, do kterých bylo prováděno přeplavení plůdku. Z praktického hlediska ošetřování a manipulace se osvědčily plastové žlaby o rozměrech 250–300 x 55 x 30 cm (d x š x v), barva světle šedá nebo světle modrá (bílou barvu použít jen v krajních případech), povrch hladký, bez zdrsnění. Odtok je zajištěn přes přepadovou trubku o Ø 50 mm, která slouží i k nastavení sloupce vody ve žlabu (obr. 8). Jedinci nejsou náročni na prostor, kanibalismus se prozatím neprojevuje.

Obr. 8. *Plastové a laminátové odkulovací žlaby využitelné pro rozkrm plůdku jeseterů (foto D. Gela).*

Při péči je třeba zabezpečit dostatečný přítok čerstvé kyslíkaté vody s jemným vzduchováním (nasycenost O_2 při odtoku alespoň 6,05 $mg.l^{-1}$, tj. 60 % při teplotě vody 15 °C), pH jako při inkubaci (6,5–8) a optimální teploty udržovat v rozmezí 15–20 °C. Odkalování a čištění od zbytků jikerných obalů a uhynulých jedinců pomocí měkké pryžové hadičky vhodného průměru (10 mm) a nasazenou skleněnou trubičkou se provádí podle potřeby, ale nejméně dvakrát denně. Odtokové síto musí být velice precizně utěsněno (lze použít sanitární silikon, plastické lepidlo pro akvária) a zabezpečeno proti úniku ryb, které využijí i minimálního otvoru k masivním pokusům o proplutí. Velikost ok síta závisí na druhu odchovávaných ryb, pro jesetera malého je zapotřebí použít maximálně velikost 12 (tzn. 12 otvorů v 10 mm délky síta), pro jesetera ruského, sibiřského, vyzu velkou lze vybrat síto velikosti 10. Při zvolení síta s příliš velkými otvory dochází k částečnému průchodu ryb, jejich zachycení za žloutkový váček a úhynu jedince. Situace může dojít až k úplnému ucpání síta a přetečení odchovného žlabu. Rovněž příliš husté síto nelze doporučit pro jeho snadné ucpání kalem a zbytky jikerných obalů. Výsledkem je opět přetečení žlabu.

Toto odchovné období z hlediska přirozených ztrát lze hodnotit jako bezproblémové, hynou pouze jedinci s výraznými malformacemi, či poškozením vzniklým v průběhu kulení nebo ošetřování. Hustota obsádky v tomto období vývoje může být dosti vysoká, až 300 $ks.l^{-1}$. Ztráty do počátku exogenní výživy se pohybují mezi 5–10 % obsádky.

Z praktického hlediska tato fáze odchovu znamená především:

- Důslednou kontrolu kvality vody a hygieny, především v období po kulení.
- Důslednou kontrolu těsnosti a průchodnosti sít.

5.4. Období po zahájení exogenní výživy plůdku jeseterovitých ryb – rozkrm

Prvotní zájem a aktivní vyhledávání vhodné potravy u jeseterovitých ryb nastává okolo 10. dne po vykulení při odchovu na 15 °C. Ryby z převládajícího plavání ve sloupci vody se vrací ke dnu odchovných žlabů, nehoufují se, ale plavou individuálně. Toto období je zapotřebí bedlivě monitorovat a včas začít s předkládáním velikostně a nutričně vhodné potravy. U hladového plůdku se začínají objevovat náznaky kanibalismu, okusuje si konce ploutví, či si působí jiná zranění, která vedou k infekci poškozené tkáně sporami plísní a úhynu jedince. Skutečný příjem potravy se kontroluje nalovením několika jedinců do malé kádinky s vodou a vizuálním potvrzením částí potravy v průsvitných střevech ryb. Tak jako kulení neproběhne v průběhu jednoho dne, tak ani počátek příjmu potravy u všech ryb v odchovném žlabu nezačíná ve stejný okamžik. Proto i první předkládané dávky potravy nemusí být veliké, ale spíše slouží k zachycení prvního okamžiku, kdy jsou ryby připraveny k exogenní výživě. Z potravy se doporučuje vytvořit vodní suspenzi, a tu rovnoměrně rozptýlit po celé ploše žlabu. Nespotřebovanou potravu a kaly je zapotřebí po cca 3 hodinách odstranit a nahradit čerstvým krmivem. Tento cyklus se v pravidelných intervalech opakuje v průběhu dne i noci. Vynechání cyklu se nedoporučuje, okamžitě by započaly projevy kanibalismu. Nastolením trávicích procesů v naplněných střevech dochází k vyloučení spirálovitě tvarované tmavé zátky, která od vykulení jedince uzavírá kaudální konec střeva. Objevení se těchto „zátek" na dně žlabů je neklamnou známkou doby, od kdy je třeba krmit.

Autorský tým za posledních deset let provedl mnoho odkrmů raných stadií chrupavčitých ryb s využitím různých technologických postupů a typů krmiv či jejich směsí s různými výsledky. Na základě získaných zkušeností a poznatků lze pro komerční i zájmové chovy doporučit následující postup, jenž vykazoval nejvyšší přežití ryb do stadia přechodu na suché kompletní krmné směsi a zahrnuje následující etapy:

5.4.1. Rozkrm pomocí artemie

Pro malé skupiny rozkrmovaných ryb (v řádech stovek kusů) v drobnochovech lze jako první potravu pro jesetery doporučit živou žábronožku solnou (artemii, *Artemia salina*). Velikost vylíhnutých artemií se pohybuje v rozmezí 400–500 µm (Kouba a kol., 2009). Způsob technologie jejího líhnutí v roztoku kuchyňské soli je popsán na každém zakoupeném balení. V případě nutnosti rozkrmit větší množství jeseterovitých je nutné vlastnit speciální vybavení k líhnutí velkých objemů živých nauplií žábronožky. Proto se v těchto případech s úspěchem používá úprava vajíček artemie tzv. dekapsulací (viz příloha 2). Tato rychlá metoda je založena na úplném odstranění vnějšího tvrdého lipoproteinového obalu trvalých vajíček artemie pomocí krátkodobé expozice vajíček v chlornanovém roztoku (Kouba a kol., 2009). Výhodou této metody přípravy neživé plnohodnotné potravy s vysokým obsahem energie je kromě časové úspory

a desinfekce vajíček od případných patogenních bakterií možnost připravit si potřebné množství krmiva na několik dní dopředu. Takto ošetřená vajíčka artemie se totiž mohou uchovávat v uzavřených plastikových boxech v chladničce při 0–4 °C. Možnost mít krmivo v zásobě ocení chovatelé hlavně při ošetřování a krmení ryb v nočních hodinách. Dekapsulovaná vajíčka ztratila schopnost vznášení ve vodním sloupci a sedimentují na dně odchovných nádrží. Jejich velikost je 200–270 µm (Kouba a kol., 2009). Způsob a intenzita krmení živou i dekapsulovanou artemií byl popsán v prvním odstavci kapitoly 5.4. Doba rozkrmu pomocí artemie závisí na rychlosti růstu ryb a jejich schopnosti a ochotě přijímat větší části potravy. V běžných provozních podmínkách rybích odchoven je doporučeno počítat s jedním (u jesetera sibiřského a ruského) až dvěma týdny (u jesetera malého) odkrmu touto potravou. Ke konci období prvotního rozkrmu se k artemiím začínají přidávat další složky potravy.

5.4.2. Odkrm živou artemií a nitěnkou s přechodem na suché krmné směsi

Optimální substitucí za artemii je nadrobno nasekaná živá nitěnka obecná (*Tubifex tubifex*). Doba přechodu na tuto potravu je v průběhu dvou až pěti dnů. Nitěnka musí být nasekaná na takovou velikost, aby ji ryby byly schopny přijímat bez hrozby zadušení nespolknutelnou částí.

V případě, že chovatel nemá možnost nákupu živé nitěnky, se z artemie postupně přechází na startérová krmiva pro ryby. Doba přechodného období, kdy je předkládána „živočišná" a „suchá" strava, je delší, než při přechodu na nitěnku v řádech několika dní. Manuál vydaný producentem krmiv pro komerční chovatele jeseterů doporučuje postup třídenního odkrmu živými naupliemi artemie. Třetí den je po několika minutách od nakrmení ryb touto živou potravou aplikováno na hladinu odchovného bazénu suché startérové krmení. Po 2–3 dnech se pořadí předkládaných krmiv otočí, tzn., jako první je podán startér a po několika minutách je krmná dávka doplněna živými naupliemi žábronožky. Každým dnem je podíl podávaného množství artemie snižován ve prospěch suché krmné směsi. Tento *co-feeding* (současné podávání více typů (druhů krmiv) trvá v závislosti na druhu a ochotě ryb přijímat předkládané krmivo 10–14 dní (Coppens International, 2007). Velikost částic startérových krmiv pro ryby je v rozmezí 0,2–0,6 mm, obsah proteinů 56–64 %, tuku 9–15 %. Hlavními komponenty jsou rybí moučka, obilniny, rybí tuk, kvasnice (zdroj vitamínů řady B), minerály a vitamíny (A, C, D_3, E). Přesné složení krmiv je uvedeno na etiketách produktů. Krmiva v akvakulturách jsou neustále vyvíjena a zdokonalována a autorský tým ani neprováděl testování úspěšnosti výrobků různých producentů v chovu jeseterů, takže nelze vědomě doporučit jednoho výrobce jako nejoptimálnějšího dodavatele krmiva pro jesetery. Krmení mraženou nitěnkou se nedoporučuje, protože po nařezání mražených bloků a jejich roztátí až na teplotu, která je v odchovné nádrži, dojde vylouhování a rozpuštění potřebných živin do vody a jejich nemožnosti využití rybami k růstu. Rovněž ani

larvy pakomárů (patentky, Chironomidae) nejsou nejoptimálnější potravou k prvnímu rozkrmu. Lze je ale s úspěchem podávat již rozkrmeným rybám ve velikosti od cca 25–30 mm, pokud přetrvávají problémy s úspěšným přechodem na kompletní krmné směsi (některé málo běžné a vzácné druhy jeseterů, jeseter hvězdnatý, vyza velká).

5.4.3. Rozkrm bez artemie

Autorský tým si rovněž vyzkoušel možnost počátečního rozkrmu jeseterů (jeseter ruský, sibiřský, malý) bez použití artemie jako první potravy. V pravidelných intervalech podávaná na velmi drobné části nasekaná živá nítěnka a řídká až pastovitá směs nasekané nítěnky se startérovým krmivem o velikosti 100–300 µm (Coppens, Marine Advance) a krmivem o velikosti 300–500 µm (Coppens, SteCo Crumble HE, příp. Troco Crumble) v poměru 1 : 2 : 2 se jeví jako vhodná metoda rozkrmu. Tato míchaná směs byla podávána po dobu dvou až tří týdnů, s postupným snižováním podílu nítěnek a jemného startérového krmiva. Po této době již ryby ochotně přijímaly pouze „suché" krmivo o optimální zrnitosti podávané mechanickým krmítkem s hodinovým strojkem. Přechod na samočinné krmení poskytuje kontinuální přísun krmiva do odchovných žlabů a markantně snižuje potřebu přítomnosti obslužného personálu v odchovně. Pro zpestření stravy se jednou denně do žlabů přidal obsádce odpovídající chomáč živých celých nítěnek. Ztráty úhynem nebyly významně vyšší než při odkrmu s použitím dekapsulované artemie. Intenzita krmení zůstává stejná, *ad libitum*.

5.4.4. Rozkrm planktonem

Pro počáteční rozkrm všech druhů jeseterů lze použít i velikostně tříděný zooplankton. Tato metoda ale skýtá velké nebezpečí zavlečení parazitů, kteří v hustých obsádkách intenzivních chovů a svým krátkým reprodukčním cyklem mohou způsobovat nepřiměřené ztráty na rybách. Z tohoto důvodu lze přistoupit k použití planktonu jako počátečního krmiva jen z ověřených přírodních zdrojů. Technologie rozkrmu je totožná jako u krmení artemií s postupným přechodem na suchá krmiva.

Období rozkrmu jeseterů trvá dva až čtyři týdny a lze jej považovat za ukončené, pokud obsádka spolehlivě přijímá předkládané suché krmné směsi. Z hlediska přirozených kusových ztrát ve velkochovech je nejproblematičtější z celého života ryb. Část vykulených ryb (cca 10–15 %, v některých případech až 25 %) mívá podle našich zkušeností vývojové anomálie, které znemožní po ukončení endogenní výživy přechod na předkládané krmivo. Tyto ryby hynou vyčerpáním v průběhu pěti dnů od počátku rozkrmu. Ztráty může rovněž způsobovat nedostatečné množství předkládaného krmiva nebo jeho velikost, složení, chuťové vlastnosti. Velice důležitým faktorem rozhodujícím o úspěchu odchovu je přísné dodržování časového intervalu mezi jednotlivými dávkami krmiva. Kanibalismus v tomto věkovém období může způsobovat úhyny až

v desítkách procent. Rovněž pečlivé dodržování zoohygieny chovu má podstatný vliv na zdravotní stav obsádky, a tím i na výši ovlivnitelných kusových ztrát. Nezkonzumované zbytky potravy spolu s výkaly ryb jsou vhodným prostředím pro rozvoj patogenních bakterií. Jelikož je fáze rozkrmu zásadní pro hodnocení úspěšnosti chovu, preferuje se ruční podávání krmiva zodpovědnou a pečlivou obsluhou, která je dokonale seznámena s provozem a technologií odchovny.

6. POŽADAVKY NA ODCHOVNÉ PROSTŘEDÍ

6.1. Voda

Zdroj vody se doporučuje stejný, jaký byl využíván pro inkubaci jiker a kulení (odstátá dechlorovaná pitná voda, studniční zdroj, apod.). Recirkulace s dobře zaběhnutým a funkčním systémem UV, mechanické a biologické filtrace je možná a snižuje náklady na provoz odchovny (obr. 9). Používání povrchových zdrojů vody (říční, rybniční) nese neustálé nebezpečí kontaminace obsádky nemocemi nebo parazity, kteří se v optimálních podmínkách odchoven rychle namnoží na úroveň, která chovatelům může způsobovat ztráty úhynem nebo zpomalením růstu ryb. Proto je z ekonomického hlediska nutností využívat jen ty nejlepší a nejjistější vodní zdroje.

Obr. 9. *Recirkulační systém odchovných žlabů s mechanicko-biologickým filtrem. V systému je zařazen termostatem řízený ohřev recirkulované vody a UV filtr o výkonu 18 W (foto D. Gela).*

Teplotu vody v odchovných nádržích je doporučeno udržovat v rozmezí 15–22 °C, množství rozpuštěného kyslíku na úrovni minimálně 60 % nasycení na odtoku, pH 6,5–8. V recirkulačních systémech hrozí otrava ryb toxickými formami dusíku (NO_2^-, NH_3) v případech, kdy biofiltrační zařízení není dostatečně osazeno kulturami nitrifikačních a denitrifikačních bakterií nebo byly tyto kultury poškozeny užitými chemickými látkami (koupele ryb, léčiva, masivní výměna vody v systému za čerstvou pitnou bez předchozího vyprchání desinfekčních přípravků). Akutní toxicitou dusitanů při teplotě vody 18 °C na ročcích jesetera malého a sibiřského se zabýval Bulíček (2012). Jím zaznamenané výsledné hodnoty 96hLC50 dusitanu sodného zjištěné na základě testu akutní toxicity pro jesetera malého dosáhly hodnot 11,6 $mg.l^{-1}$, což odpovídá koncentraci dusitanového dusíku ($N\text{-}NO_2^-$) 2,35 $mg.l^{-1}$. Odpovídající hodnoty 96hLC50 dusitanu sodného dosáhly u jesetera sibiřského výše 39,8 $mg.l^{-1}$, což odpovídá koncentraci dusitanového dusíku dusitanů ($N\text{-}NO_2^-$) 8,1 $mg.l^{-1}$.

Manuál Reprodukce jeseterů (Coppens, 2007) udává jako maximální přípustné hodnoty pro NH_4^+ 0,05 $mg.l^{-1}$.

Letální hladina je druhově specifická a je rovněž ovlivněna zdravotním stavem obsádky, kondicí ryb, úrovní naplněnosti trávicího traktu, hustotou obsádky, salinitou systému, atd. Koncentraci dusitanů v odchovném systému bez zvýšené salinity lze zjistit pomocí jednoduchých kolorimetrických testů (např. Aquili, Tetra, Sera, Fisher Scientific, atd.) nebo malým přenosným fotometrem (např. Hanna checker HI764), který je určen pro akvaristy, ale pro potřeby měření v recirkulacích jej lze taktéž použít. Pokud je v recirkulaci použit NaCl (nejodovaná kuchyňská sůl), je zapotřebí znát salinitu a případně použít testery vhodné i pro mořskou akvaristiku. Použitá sůl násobně zvyšuje hranici letální koncentrace dusitanů. Vzájemný váhový poměr koncentrací dusitanů ($mg.l^{-1}$ Cl^-) a chloridů ($mg.l^{-1}$ $N\text{-}NO_2^-$) je vyjadřován tzv. chloridovým číslem. Pro lososovité ryby se doporučuje hodnota zhruba 17 (Svobodová a kol. 1987). Možnosti stanovení obsahu chloridů ve vodě a úpravy jejich obsahu s použitím kuchyňské soli popisují Lang a kol. (2011).

6.2. Nádrže a hustota obsádky

Rozkrmy se provádějí ve stejných typech nádrží, ve kterých probíhala endogenní část vývoje (odkulovací žlaby). Jsou dobře čistitelné s dostatečnou plochou dna a optimální výškou vodního sloupce.

Hustotu rostoucích ryb ředíme podle potřeby jejich rozsazením na více nádrží opatrným přelovením části obsádky nejlépe pomocí misky s vodou tak, aby se počet jedinců ve velikosti 20–30 mm pohyboval okolo 100 kusů v jednom litru vody odchovného žlabu. Manipulaci s rybami pomocí akvarijních sítěk je doporučeno omezit na nezbytně nutné minimum, optimálně ji do velikosti ryb 30 mm vynechat úplně. Chrupavčité ryby reagují na jakoukoliv manipulaci zvýšeným stresem, který při dlouhodobějším

působení může končit až smrtí jedince. Proto je třeba před započetím jakéhokoliv přelovování mít předem vše připraveno, nové odchovné prostory vytemperované na stejnou teplotu vody jako původní bazén, zkontrolovány chemické vlastnosti vody, zajištěné dostatečné vzduchování a cca hodinu po ukončení přesunů průběžně vizuálně kontrolovat zdravotní stav a chování ryb.

Při zajištění optimálních podmínek chovu je růst jeseterovitých ryb po přechodu na kontinuální krmení kompletní krmnou směsí velice rychlý a po měsíci ryby dosahují celkové délky těla 30–50 mm. Ve velikosti 30 mm je maximální doporučená hustota obsádky 15 kusů ryb v jednom litru. Ryby již lze bez potíží přelovit a napočítat do větších odchovných žlabů o objemu 500–1 500 litrů (např. typ EWOS). Velikost krmiva se zvětšuje úměrně s růstem ryb. Rybám o velikosti 50 mm lze předkládat krmivo o velikosti částic 0,8–1,2 mm pomocí automatických krmítek, ryby do 10 cm ochotně přijímají velikost krmiva 1,2–1,5 mm, obsádku nad 10 cm délky převádíme na granulovanou 2mm směs. V této době končí dvouměsíční interval raného rozkrmu jeseterů. Od velikosti ryb cca 50 mm jsou úhyny odchovávané obsádky spíše sporadické, ve většině případů se šetřením zjistí zvýšený úhyn z důvodu technologické chyby (zastavení přítoku vody, vzduchování, nefunkční filtrace atd.), selhání personálu nebo onemocnění obsádky parazitární nákazou nebo důsledkem nevhodné stravy, která vede k ceroidní degeneraci jater.

Obr. 10 a 11. *Odchovné systémy se samočinnými krmítky – mechanickým s hodinovým strojkem (obr. 10, vlevo) a elektrickým s digitálním nastavením krmné dávky (obr. 11, vpravo) (foto D. Gela).*

7. NEMOCI A PARAZITÁRNÍ NÁKAZY JESETERŮ

Při odchovu plůdku jeseterovitých ryb v období endogenní výživy se na rybích líhních setkáváme s masivními úhyny spíše sporadicky, pokud chovatelé dodržují nezbytná zoohygienická opatření. Vysoké obsádky v odchovných zařízeních jsou k jakékoliv nedůslednosti velmi citlivé a často vedou k zbytečným ztrátám (často až 100 % obsádky odchovného zařízení). Pokud se vyloučí technologická závada na zařízení, která může zapříčinit prudký pokles nebo nárůst teploty vody až za letální hranici (např. při kolapsu regulace ohřevného a kontrolního systému odchovny), nedostatečný přítok čerstvé a okysličené vody do žlabů, otravu přítokové vody nebo otravu ryb nedostatečně opláchnutým vybavením rybí líhně po předcházejícím čištění a desinfekci (např. Savem), je zapotřebí příčinu případných zjištěných úhynů zjistit v co nejkratší době vyšetřením, pokud možno přímo v laboratoři pracoviště. Rychlost postupujících úhynů bývá při teplotách vody okolo 20 °C velmi vysoká a při odvozu vzorků na vyšetření do vzdálenější laboratoře s čekáním na jejho výsledek se ztráty jen zvyšují, v nejhorších případech dosáhnou již zmíněných 100 %. Je třeba počítat s dobou, která je zapotřebí pro jednotlivé externě prováděné analýzy. Z tohoto důvodu autoři doporučují vybavit líheň základním laboratorním vybavením (lupa o zvětšení 6–50x, mikroskop o zvětšení 50–400x), jednoduchou pitevní soupravou (pinzety, jehly, sada mikroskopických skel, apod.) a oxymetrem, pHmetrem, testery vody pro akvaristiku nebo alespoň soupravou pro základní chemický rozbor vody s čerstvými a pravidelně doplňovanými chemikáliemi (Valentová a kol., 2009). V takto vybavené laboratoři bude zkušená obsluha rybí líhně schopna základního rychlého vyšetření a rozpoznání nejběžnějších původců masivních úhynů. Včasnou identifikací možného původce chorob se personál může pokusit provést některá základní opatření k minimalizaci ztrát do doby příjezdu povolaného veterinárního lékaře nebo do doby získání oficiálního potvrzení původce onemocnění nebo úhynů v některém z veterinárních ústavů. Je potřeba zdůraznit, že na příslušné veterinární specialisty je vhodné se obrátit v každém případě (Gela a kol., 2009b). Rovněž je důležité při každodenním ošetřování odchovávaných ryb sledování náhlých změn v jejich chování, atypické shlukování pod střikem nebo naopak jejich natlačování se k odtokové mřížce, odpočívání na dně odchovného bazénu, trhavé pohyby těla v křečích, nechuť přijímat předkládané krmivo apod. Každá z těchto neočekávaných změn chování naznačuje možnost blížících se problémů nebo jejich nástup. Je zapotřebí **okamžité** provedení základní analýzy fyzikálně-chemických vlastností vody (kontrola teploty vody, množství O_2, hladiny toxických plynů ve vodě), zkontrolovat funkčnost systému, případně vyloučit možnost předkládání nedostatečné nebo nevhodné potravy rybám (zkažená, příliš velké části, kontaminovaná chemikáliemi atd.). Pokud proškolený personál vyloučí tyto možnosti, je zapotřebí přistoupit k vyšetření ryb na výskyt onemocnění nebo parazitárních nákaz, jak je uvedeno výše.

7.1. Bakteriózy

Příčinou rozvoje patogenních bakterií (např. rodu *Aeromonas*) bývají zhoršené hygienické podmínky (např. vysoce organicky znečištěná voda používaná v průběhu inkubace jiker, při kulení nedostatečně vyčištěný plůdek od mrtvých jiker a rozpadlých jikerných obalů). Počátkem rozkrmu plůdku je zapotřebí nespotřebovanou potravu a výkaly ryb včas odstraňovat, a tím preventivně snižovat organické zatížení vody odchovného systému. Bakterie při masivním napadení plůdku mohou způsobovat nekrózu ploutevního lemu ryb a poškozování vyvíjejícího se žaberního aparátu (Svobodová a kol., 2007). Předběžnou diagnózu lze stanovit mikroskopickým vyšetřením, kdy je možno pozorovat roztřepené okraje ploutevního lemu. Pro potvrzení nálezu ichtyopatogenních bakterií rodu *Aeromonas* je ale zapotřebí laboratorního vyšetření ve specializovaném veterinárním ústavu.

Na základě laboratorní veterinární analýzy lze při léčbě bakteriálních nákaz aplikovat dlouhodobou koupel s použitím vhodných antibiotik. Terapie těmito přípravky je možná pouze na předpis a pod dohledem veterinárního lékaře. Použitím těchto preparátů v recirkulačních systémech nastává krom léčebného účinku na rybách okamžitá deaktivace biofiltrace. Při použití nevhodných antibiotik nebo při jejich nevhodném dávkování, hrozí vytvoření rezistence bakterií.

7.2. Ichtyobodóza

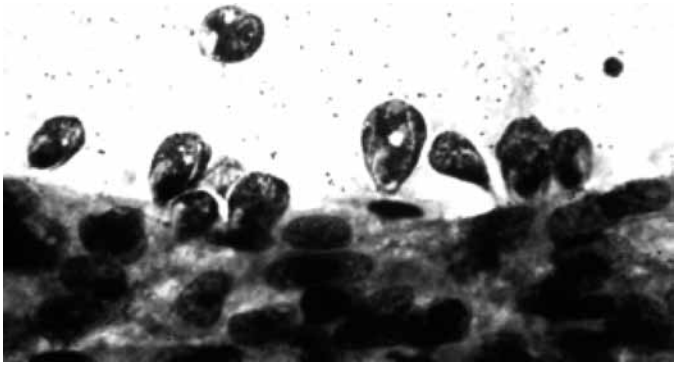
Ichtyobodóza (kostióza ryb, bičivkovitost) je jedním z nejčastěji se vyskytujících protozoárních onemocnění. Původcem je bičíkovec *Ichthyobodo necator*, který napadá kůži a žábry ryb. Cizopasník má fazolovitý tvar, jeho velikost je až 20 µm. Při mikroskopickém zvětšení preparátu lze pozorovat jeden kratší a jeden delší bičík (obr. 12, 13). V levém okraji má zobáčkovitý výběžek s ústím buněčných úst, který se po přilnutí cizopasníka k hostitelské buňce vysune a vysává buněčný obsah. Po opuštění hostitele vytvářejí cysty s krátkou životností. Podstatou patologických změn vyvolaných tímto bičíkovcem je troj až pětinásobné zesílení epidermis, které je doprovázeno úplným vymizením hlenových buněk. V buňkách epidermis a v buňkách respiračního epitelu dochází k vážným poruchám, které vrcholí odlupováním těchto buněk. Vznikají tak plošné eroze a plůdek hyne v krátké době v důsledku selhání osmoregulace či udušení (Svobodová a kol., 2007). *Ichthyobodo necator* cizopasí na rybách při teplotě vody 2–30 °C, takže teplota vody v rybí líhni při odchovu raných stadií jeseterů je pro invazi tohoto parazita ideální. Vedle optimální teploty vody je významným podmiňujícím faktorem pro vzplanutí ichtyobodózy vysoká hustota plůdku v odchovných žlabech, kdy k infekci mezi rybami dochází přímým dotykem ryb, anebo se odpadlý cizopasník přichytí na novém hostiteli (Svobodová a kol., 2007). K zamoření prostředí dochází cystami ve zdrojové vodě pro rybí odchovnu nebo nedodržením základních zoohygienických pravidel, kdy personál manipuluje s infikovanou rybou nebo je kontaminován

vodou z odchovných nádrží s těmito rybami a bez desinfekce rukou, ochranných a pracovních pomůcek vstoupí do prostoru s plůdkovými aparáty. Zde již stačí jen málo, aby se voda infikovala a během několika hodin zamořila celý provoz.

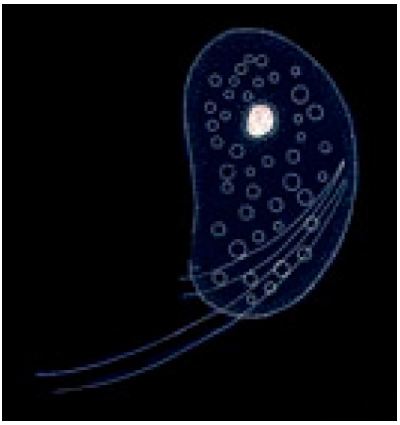
Terapie váčkového a rozkrmovaného plůdku v hustých obsádkách žlabů a při rychlosti postupu nákazy je velice komplikovaná. Krátkodobé koupele v chloridu sodném (Svobodová a kol., 2007) nejsou z praktického hlediska v doporučených koncentracích proveditelné, koupel v roztoku formaldehydu (Svobodová a kol., 2007) je z hlediska případného karcinogenního působení vůči obsluze líhně diskutabilní. Autorský kolektiv ani nemá vlastní prakticky ověřené zkušenosti s léčebnými koupelemi roztokem formaldehydu u plůdku jeseterovitých ryb, proto důsledně doporučuje provedení testu snášenlivosti u vzorku ryb před vlastní hromadnou aplikací koupele.

Aplikaci komerčně vyráběného a prodávaného přípravku na bázi Acriflavinu dle návodu na výrobku uvedeném autorský kolektiv rovněž netestoval. První testy snášenlivosti rybami a případné léčby ichtyobodózy byly provedeny při použití přípravku Persteril® 15 (EURO-Šarm, spol. s r.o., účinná látka kyselina peroctová 15%). Dávkování roztoku se vypočte dle doporučení Zuskové a kol. (2011). Nejlépe se osvědčila metoda aplikace odměřeného objemu Persterilu® 15 do zásobní (ohřevné) nádrže, odkud je přípravek postupně rozveden do jednotlivých inkubačních přístrojů a působí desinfekčně již v rozvodech technologické vody, které rovněž mohou být při nedostatečné desinfekci zdrojem nákazy. Přípravek se do recirkulačních systémů aplikuje denně až do vymizení pozitivních nálezů vyšetřovaných vzorků. V průtočných systémech rybích líhní se aplikuje v takových časových intervalech, kdy dojde k výměně objemu vody (Zusková a kol., 2011).

Využití přípravku Persteril® 15 v rybářské praxi k prevenci, či případné léčbě a potlačení nákaz ryb a jejich vývojových stadií bude pravděpodobně dle jeho účinnosti mnohem širší, pouze je třeba vypracovat technologické metodiky pro daný druh a vývojové stadium.



Obr. 12. *Ichthyobodo necator (foto Andrew Mitchell, Durborow, 2003).*



Obr. 13. *Ichthyobodo necator (foto Fendrych, 2012).*

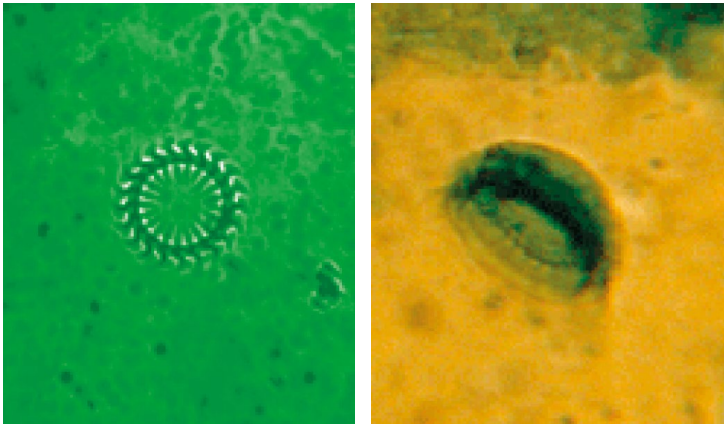
7.3. Ichtyoftirióza

Dalším parazitem způsobujícím hromadné úhyny ryb je nálevník *Ichthyophthirius multifilis* (kožovec), který cizopasí mezi pokožkou a škárou ryb a v žaberním epitelu. Živí se rozrušenou buněčnou drtí. Způsobuje rozsáhlé poškození tkání až nekrotické změny. Optimální podmínky pro rozvoj parazita jsou teplota vody 15–26 °C, nahloučená obsádka, příp.špatný výživový a kondiční stav ryb. Léčba ryb napadených kožovcem je velmi komplikovaná a dlouhodobá. Účinnou léčbu lze provádět pouze v okamžiku, kdy dospělí jedinci (tzv. trofonti) opouštějí tělo ryby, aby se mohli zapouzdřit na dně a pomnožit se. Nejvíce se v praxi osvědčilo každodenní přelovování ryb, zvýšená teplota (nejvýše 22 °C) a salinita systému s důslednou desinfekcí rybolovného náčiní. Z praxe nám nejsou známy hromadné úhyny plůdku jeseterů, neboť k největšímu rozmachu kožovce ve vodách dochází koncem jara a začátkem léta v externích nádržích napájených povrchovými zdroji vody (Svobodová a kol., 2007), přesto nelze tohoto významného parazita z přehledu vynechat.

7.4. Trichodinóza

Také prvok *Trichodina* (brousilka, obr. 14) při svém přemnožení způsobuje velké úhyny jeseterovitých ryb. Jedná se o ektokomenzála, který využívá ryb k přenosu vodním prostředím. Živí se bakteriemi z okolního prostředí a přirozeně uvolněnými buňkami z pokožky ryb. Při masivním namnožení způsobuje svým přichycováním a soustavným pohybem dráždění a poškozování povrchu těla. Účinnou terapií jsou krátko- a dlouhodobé koupele v roztoku chloridu sodného či formaldehydu (Svobodová a kol., 2007), případně lze vyzkoušet u ryb chovaných k okrasným účelům terapii

přípravky na bázi FMC nebo léčiva úspěšně užívaná v akvaristice (např. přípravky eSHa 2000, eSHa Exit).



Obr. 14 *Trichodina (foto Fendrych, 2012).*

Je zapotřebí neustále připomínat skutečnost, že každá nadměrná manipulace a expozice různými chemikáliemi je pro plůdek, ale i pro větší ryby, zátěží spojenou s nejistotou úspěšnosti terapie. Proto je lépe věnovat důslednou péči prevenci, která spočívá v zajištění kvalitní přítokové vody pro rybí líhně po celou dobu jejího provozu, důslednost při čištění odchovného prostoru, případného odstranění usazených organických kalů ze žlabů a v neposlední řadě dodržování maximální úrovně hygieny a zoohygieny v rybí odchovně.

7.5. Ceroidní degenerace jater

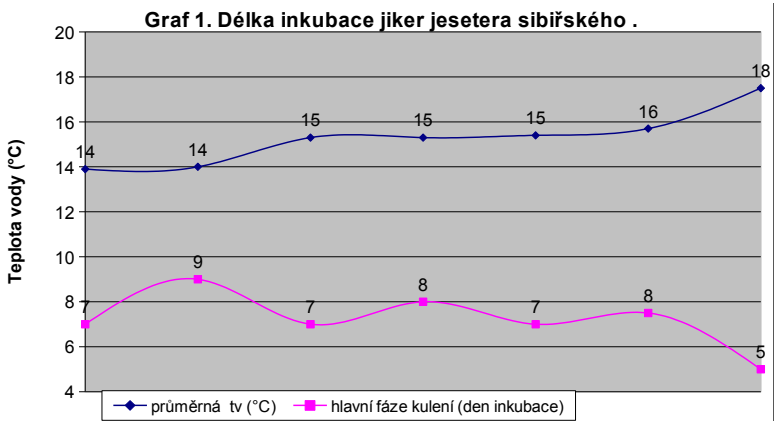
U ryb v intenzivních chovech krmených jednostrannou výživou se lze setkat se stavem, kdy dochází k výraznému ztučnění jater (steatóza). V souvislosti s nahromaděním tuku v jaterních buňkách nebo mimo ně stoupá i množství nenasycených mastných kyselin, které jsou velmi náchylné k autooxidaci a ke vzniku ceroidu - hnědého pigmentu původem z mastných kyselin vznikajícího peroxidací a polymerací nenasycených mastných kyselin v játrech ryb (Svobodová a kol., 2007).

Syndrom ceroidní degenerace jater se vyznačuje velmi nápadnými klinickými příznaky – anémií a nechutenstvím ryb i ve velmi dobrém výživném stavu. Játra jsou zvětšená, pískově žlutě zabarvená, s pozitivním nálezem ceroidu v hepatocytech. Ledviny jsou anemické, žlučník je naplněn průzračnou tekutinou, střevo šedobílé, jeho stěna ztenčená a ochablá. Výsledkem těchto změn je zaostávání v růstu a vysoká mortalita ryb (Svobodová a kol., 2007).

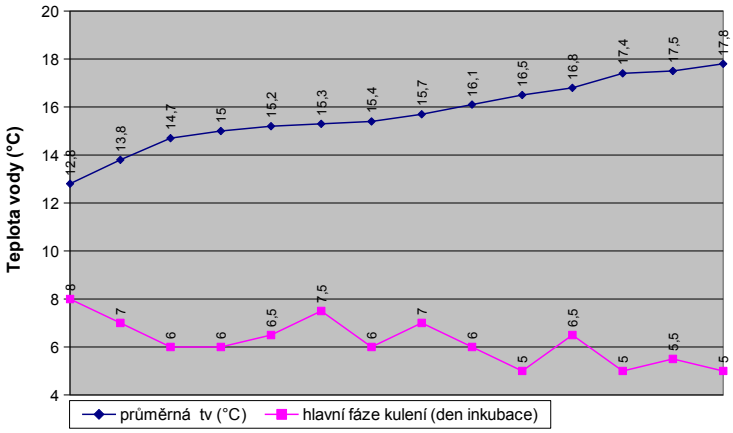
Prevence onemocnění spočívá v optimálním managementu krmení ryb, tzn. od nákupu vhodného a čerstvého krmiva, jeho skladování až po zkrmování. Terapie je dle pokynů veterinárního lékaře, doporučuje se aplikace vitamínu E ve formě emulze např. v klíčkovém oleji tak, aby byla v krmné dávce k dispozici dávka přes 300 mg na 1 kg krmiva.

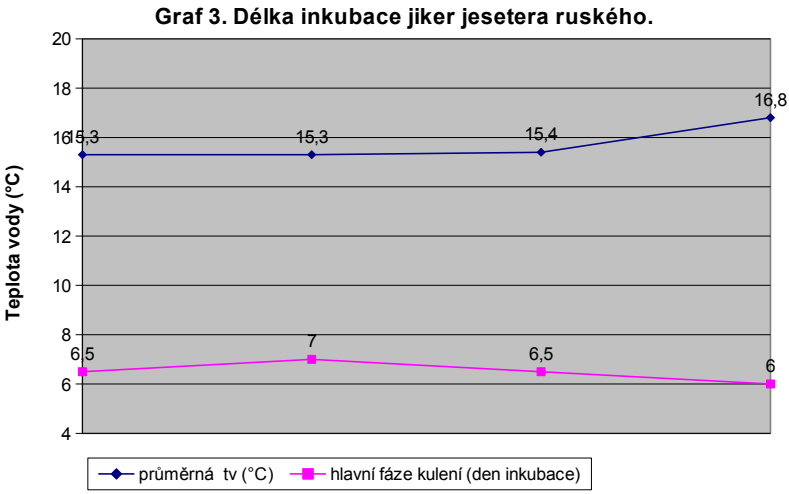
8. PŘÍLOHY

Příloha 1. Grafy.

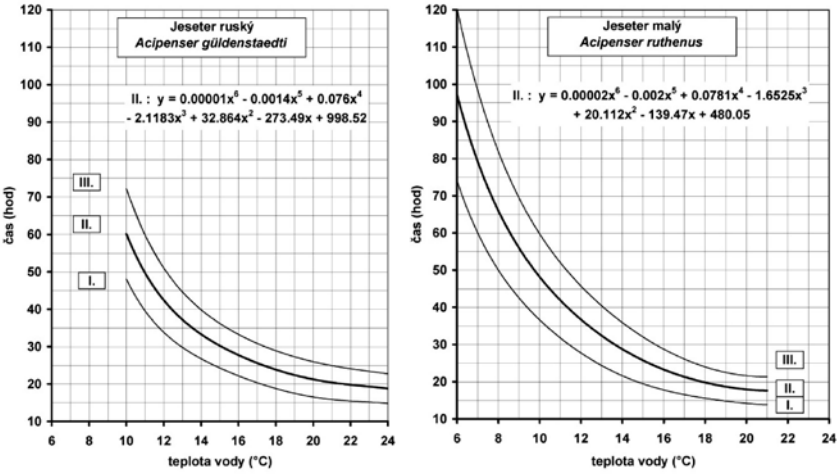


Graf 2. Délka inkubace jiker jesetera malého.

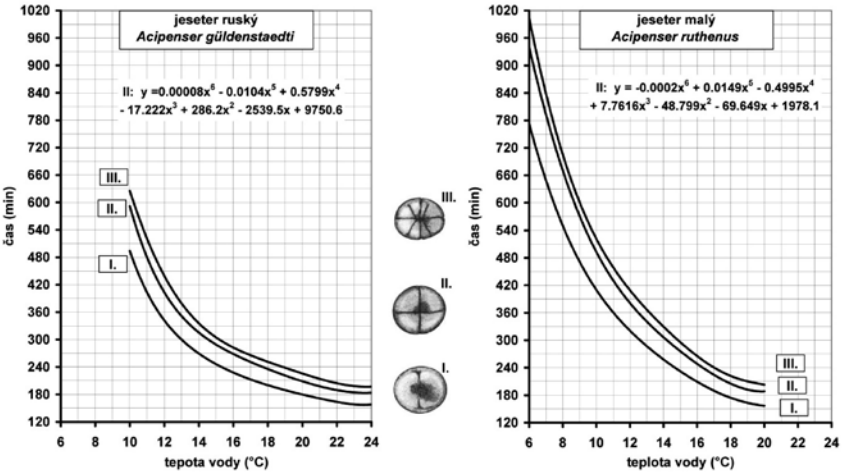




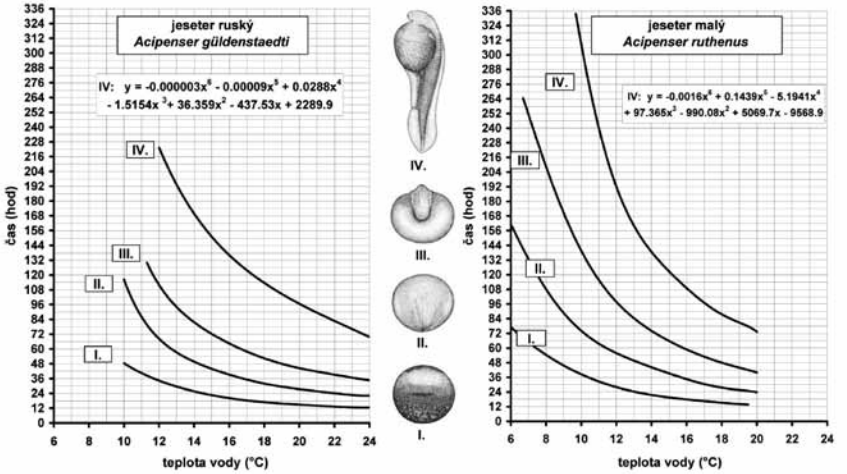
Graf 1, 2, 3. *Závislosti délky inkubace na teplotě vody u jiker jesetera sibiřského, malého a ruského do období „masivního kulení". Data pocházejí z provozních výtěrů na rybí líhni FROV JU Vodňany v období 2007–2012.*



Graf 4. *Doba nástupu ovulace po druhé dávce hypofýzy u jikernaček jesetera ruského a jesetera malého při různých teplotách podle Dettlaff a kol., 1993 (graficky upraveno): Křivka I udává pravděpodobný čas ovulace prvních jikernaček, křivka III dobu, po které již nezískáme kvalitní jikru, křivka II znázorňuje průměrnou dobu nástupu ovulace, rovnice II je matematickým vyjádřením křivky II.*



Graf 5. *Doba rýhování jiker jesetera ruského a jesetera malého při různých teplotách podle Dettlaff a kol., 1993 (graficky upraveno): Křivka I první dělení, křivka II – druhé dělení, křivka III – třetí dělení, rovnice II je matematickým vyjádřením křivky II, tj. optimální doby pro zjištění oplozenosti*



Graf 6. *Vývoj embrya jesetera ruského a jesetera malého při různých teplotách podle Dettlaff a kol., 1993 (graficky upraveno): Křivka I – počátek gastrulace, křivka II – konec gastrulace, křivka III – stadium fúze laterálních lišt, křivka IV – počátek kulení, rovnice IV je matematickým vyjádřením křivky IV, tj. nástup kulení.*

Příloha 2. Dekapsulace vajíček žábronožky solné (*Artemia salina*), dále jen artemie dle Kouby a kol. (2009).

Před započetím dekapsulace si spočítáme potřebná množství všech nezbytných činidel. Základní poměry chemikálií jsou pro samotnou dekapsulaci následující: na 1 g dekapsulovaných cyst připadá 0,5 g chlornanu sodného (v našem případě obsažen ve výrobku Savo originál), 0,15 g krystalického NaOH a vlastní dekapsulační roztok je doplněn destilovanou vodou tak, aby bylo dosaženo konečného poměru 14 ml roztoku na 1 g cyst.

1) Hydratace

- Suché cysty hydratujeme ve 20–25 °C teplé vodě po dobu 1 h při maximální hustotě 100 g cyst na 1 litr. Lépe je však užít hustotu nižší.
- Po celou dobu udržujeme cysty v suspenzi aerací (spodním přívodem vzduchu přes kohout Imhoffa sedimentačního válce nebo umístěním vzduchovacího kamínku na dno plastové láhve). Regulujeme vzduchování tak, aby nedocházelo k nadměrnému pěnění. Ulpěné cysty na stěnách sedimentačního válce nebo láhve je zpočátku vhodné seškrabovat zpět do vody.
- V průběhu hydratace si do dvou kádinek (nádobek) odměříme stanovené objemy vody a Sava. V roztoku Sava necháme pozvolna rozpustit navážený hydroxid sodný – pozor, tento roztok je vůči tkáním velmi agresivní.
- Obě kádinky umístíme do mrazáku nebo alespoň lednice. Při procesu vlastní dekapsulace se uvolňuje teplo (především při dekapsulaci velkých množství cyst) a překročení teploty 40 °C by mohlo snížit jejich kvalitu. Předchozím vychlazením dekapsulačních činidel tomuto zamezíme.
- Hydratované cysty scedíme pomocí připraveného sítka a propláchneme vodou.

2) Vlastní dekapsulace

- Sítko s cystami obrátíme nad sedimentační válec (plastovou láhev) a opatrně cysty ze sítka vypláchneme roztokem Sava s hydroxidem (v Savu obsažený chlornan sodný rozpouští chorion cyst, hydroxid solný udržuje proces dekapsulace v jeho reakčním optimu pH ≥ 10).
- Vychlazenou vodou spláchneme zbytky cyst ze sítka a stěn válce (láhve).
- Stejně jako v průběhu hydratace udržujeme cysty v suspenzi vzduchováním, a to po dobu 5–15 min. Nejlépe je volit průměrnou expozici 10 min, kterou lze v případě potřeby prodloužit. Dlouhá expozice však může způsobit snížení životaschopnosti nauplií (v případě následného líhnutí).
- Dekapsulované cysty scedíme pomocí připraveného sítka. V této fázi by měly mít cysty oranžovou barvu. U některých druhů cyst je zbarvení jasně žluté.

3) Proplachování

- Cysty proplachujeme pitnou vodou až do vymizení zápachu chloru (obvykle po 3–10 min). V tomto stavu jsou připravené ke zkrmení. Propláchnutí je velmi důležité, abychom odstranili zbytky chemikálií a zbavili je pachu Sava, který může ryby odpuzovat. Při vytvoření větších zásob je můžeme skladovat při teplotě 4 °C po dobu dvou dnů. Další variantou je jejich usušení při teplotě do 40 °C. Dekapsulované cysty pak získají cihlově červenou barvu a lze je přechovávat na suchém místě. Suché cysty plavou na hladině, pro krmení na dno je potřeba je nechat nasáknout vodou.

9. SROVNÁNÍ „NOVOSTI POSTUPŮ"

Intenzivní chov chrupavčitých ryb v akvakulturních systémech je celosvětově rozvíjejícím se odvětvím. Rozvoj tohoto směru byl možný až po dokonalém zvládnutí odchovu generačních ryb v řízených podmínkách a po zvládnutí problematiky řízené reprodukce jeseterů. V posledních letech bylo ve světovém vědeckém tisku publikováno mnoho článků, které se zabývají inkubací jiker a odchovem raných stadií jeseterovitých ryb. Například lze uvést práce autorů Zhu a kol. (2006) o odchovu jesetera čínského (*Acipenser sinensis*), Agh a kol. (2013) s prací o jeseteru perském a vyze velké, Ebrahimi (2006), Ebrahimi a Zare (2006), Shakourian a kol. (2011) o přechodu odkrmu vyzy velké a jesetera perského z živé na komerčně vyráběné krmné směsi, Kamali a kol. (2006) o odkrmu jesetera hladkého (*Acipenser nudiventris*) a mnoha dalších. Tyto publikace dávají chovatelům pouhý nástin postupu s odkrmem jednotlivých druhů jeseterů. Výsledky většiny autorů totiž vycházejí z experimentů, které byly prováděny sice v opakováních, jak vědecká práce vyžaduje, ale na počtech jedinců, které se pohybovaly v řádech stovek, maximálně několika tisíc kusů v opakování a hustotách obsádek, které nedosahují provozních podmínek. Autorům je jasné, že většina výzkumných institucí si nemůže z finančních a kapacitních důvodů dovolit provádět experimentální odchovy v podmínkách srovnatelných s průmyslovými provozy. Námi získané poznatky nás dovedly k výsledkům, že postupy odchovu úspěšné pro nízké počty a hustoty obsádek nelze přímo aplikovat ve velkochovech. Mnohé poznatky odchovu chrupavčitých ryb, které byly získány v komerční sféře, byly drženy po mnoho let v tajnosti bez možnosti jejich publikace. Z tohoto důvodu je i světová literatura na konkrétní informace z privátních velkochovů nedostatečná, případně velmi strohá na to, o jak komplikovaný a dlouhý proces jde (např. manuál výrobce krmiva Coppens, 2007). V českém jazyce se tak jedná o první komplexně publikovaná a v praxi ověřená data, podle kterých mají chovatelé možnost postupovat při odchovu jeseterů v průtočných i recirkulačních akvakulturních systémech. Ale i přes naši otevřenost při publikování získaných výsledků je zapotřebí, aby každý chovatel získané informace přizpůsobil svým chovatelským podmínkám a možnostem, kterými disponuje. Žádný manuál pro chov zvířat nikdy ne-

postihne všechny varianty a události, se kterými se můžeme v reálu setkat. Proto ani tato metodika není konečná, ale bude se v průběhu let vyvíjet a snad i zlepšovat.

10. POPIS UPLATNĚNÍ CERTIFIKOVANÉ METODIKY

Metodika odchovu raných stadií ryb je určena širší odborné veřejnosti a pro komerční chovatele jeseterovitých ryb v České republice. Uplatněna bude v privátním rybochovném objektu Pstruhařství Mlýny, Vacov-Žár 25, 38486 Vacov.

11. EKONOMICKÉ ASPEKTY

Rozvoj intenzivní sladkovodní akvakultury se nevyhýbá ani České republice. Mimo velkých a léty zavedených specializovaných farem, které se ve většině případů orientují na lososovité ryby, vznikají v posledních letech i privátní projekty, často i rodinného rázu, kde chov a prodej ryb je jen jedním ze zdrojů plánovaného finančního zisku. Jednou z perspektivních alternativ chovu ryb, mezi kterými si chovatelé vybírají, je produkce jeseterů. Proto vznikla i tato metodická příručka, která má napomoci zájemcům o jejich komerční chov s poskytnutím základních informací o ošetřování raných stadií. Jedná se o velice specifický a náročný proces vyžadující předem získané odborné znalosti aplikované na dokonalé provedení vlastního odchovu. Bez těchto informací a vlastních časem získaných zkušeností není možné odkrmit dostatečné a potřebné množství násadových ryb, což výrazně ovlivňuje ekonomiku chovu. Pokud se jedná o chovatelskou firmu, která pro vlastní potřebu ryb nakupuje od dodavatelů oplozenou jikru, tak se v současné době cena jedné oplozené jikry jesetera malého a sibiřského pohybuje v závislosti na odebraném množství okolo 1 koruny. Odkrmené ryby se prodávají za cenu několika korun za kus dle druhu, množství a velikosti. Rybí farmy potřebují pro zajištění rentability provozu a plynulosti dodávek cílovým zákazníkům odchovávat tisíce až desetitisíce kusů ryb v tržní velikosti nebo hmotnosti. Proto do nákupu oplozených jiker vkládají velké finanční prostředky a jsou nuceni udržovat úspěšnost rozkrmu do velikosti ryb 5–10 cm nad úrovní 50 % vykuleného plůdku.

Pro odchov raných stadií není zapotřebí pořizovat speciální zařízení rybích líhní vybavených stojanem s inkubačními láhvemi pro dokončení vývoje v jikře s vykulením plůdku a odchoven, než je to, které se běžně využívá při odchovu jiných ryb (odkulovací a odchovné žlaby různých velikostí, automatická krmítka pro období po přechodu na odkrm jen na kompletních krmných směsích). Zlepšení ekonomiky provozu odchovny rovněž přinese zavedení recirkulačního systému, ohřevu a mechanicko-biologické filtrace vody, kdy je upravená voda vracena zpět do okruhu místo systému plně průtočného, kdy voda teplotně optimalizovaná odtéká mimo vlastní odchovnu. Vhodné je doplnění systému zařízením k desinfekci vody (UV lampa, ozonizátor).

12. SEZNAM POUŽITÉ SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

Agh, N., Noori, F., Irani, A., Van Stappen, G., Sorgeloos, P., 2013. Fine tuning of feeding practices for hatchery produced Persian sturgeon, ***Acipenser persicus*** and Beluga sturgeon, ***Huso huso***. Aquaculture Research 44 (3): 335–344.

Baruš, V., Oliva, O., 1995. Mihulovci a ryby. Academia, Praha, 396 s.

Bulíček, V., 2012 Akutní toxicita dusitanů pro jeseterovité ryby. Bakalářská práce, FROV JU, Vodňany, 33 s.

Conte, F.S., Doroshov, S.I., Lutes, P.B., Strange, D., Strange, E.M., 1988. Hatchery manual for the white sturgeon, Div. of Agricul. and Natural Resources University of California, USA, pp. 1–103.

Coppens International bv, Helmond, The Netherlands. 2007. Manual on sturgeon reproduction. The special issue., 30 pp.

Dettlaff, T.A., Ginsburg, A.S, Schmalhausen, O.I., 1993. Sturgeon Fishes – Developmental Biology and Aquaculture (Translated by G.G. Gause and S.B. Vassetzky) Springer Verlag, XIII, Berlin-Heidelberg-New York, 300 pp.

Durborow, R.M., 2003. Protozoan parasites. Southern Regional Aquaculture Center, Publication No. 4701, 8 pp.

Ebrahimi, E.,Zare, E., 2006. Growth and survival of Beluga (***Huso huso***) and Persian sturgeon (***Acipenser persicus***) fingerlings fed by live food and artificial diet. Journal of Applied Ichthyology 22: 321–324.

Ebrahimi, E., 2006. Determination of the best time to transfer Beluga (***Huso huso***) juveniles from natural to commercial diets. Journal of Applied Ichthyology 22: 274–277.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations 2012. Fisheries and Aquaculture Department, Statistical collections. Dostupné na: http://www.fao.org/fishery/statistics/en

Farhangi, M., Rostami-Charati, F., 2012. Increasing of survival rate to Acipenser persicus by added Clinoptilolite zeolite in acute toxicity test of ammonia. Aquaculture, Aquarium, Conversation and Legislation 5 (1): 18–22.

Fendrych, P. (Ed.) 2012. AQUAR. http://www.aquar.cz/ verze (10/2012).

Gela, D., Rodina, M., Linhart, O., 2008. Řízená reprodukce jeseterů (Acipenser). Edice Metodik, VÚRH JU, Vodňany, č. 78, 24 s.

Gela, D., Kahanec, M., Flajšhans, M., Rodina, M. a Linhart, O. 2009a. Chov chrupavčitých ryb ve Vodňanech. Konference 60. let výuky rybářské specializace na MZLU v Brně. MZLU v Brně, s. 90.

Gela, D., Kocour, M., Rodina, M., Flajšhans, M., Beránková, P., Linhart, O., 2009b. Technologie řízené reprodukce kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.). The artificial reproduction of common carp (*Cyprinus carpio* L.) Edice Metodik (technologická řada), FROV JU, Vodňany, č. 99, 43 s.

Gesner, J., Freyhof, J., Kottelat, M., 2010. *Acipenser gueldenstaedtii*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 31 October 2012.

Gesner, J., Freyhof, J., Kottelat, M., 2010. *Acipenser ruthenus*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 31 October 2012.

Hochleithner, M., Gessner, J., 1999. The Sturgeons and Paddlefishes of the World. AquaTech Publications, Austria, 207 pp.

Hochleithner, M., 2004. Störe – Biologie und Aquakultur. AquaTech Publications, pp. 9–222.

Jirásek, J., Spurný, P., Mareš, J., Ondra, R., 1997. Biologické a ekologické aspekty intenzivního odchovu plůdku jeseterů v podmínkách České republiky. Závěrečná zpráva projektu GA ČR 509/94/0345, 141 s.

Kahanec, M., 2013. Metody odchovu raných stadií jeseterovitých ryb. Přehledová práce. Bakalářská práce, FROV JU, Vodňany.

Kamali, A., Kordjazi, Z., Nazary, R., 2006. The effect of the timing of initial feeding on growth and survival of ship sturgeon (*Acipenser nudiventris*) larvae: a small-scale hatchery study. Journal of Applied Ichthyology 22 (Suppl. 1): 294–297.

Kirschbaum, F., 2010. Störe. Aqualog animalbook, GmbH, pp. 1–168.

Kouba, A., Hamáčková, J., Kozák, P., 2009. Dekapsulace, líhnutí a odkrm žábronožek rodu Artemia. Edice Metodik (technologická řada), VÚRH JU, Vodňany, č. 94, 35 s.

Lang, Š., Kopp, R., Brabec, T., Vítek, T., Mareš, J., 2011. Optimalizace hydrochemických parametrů v recirkulačním systému pro chov ryb: I. Stabilizace kyselinové neutralizační kapacity a snížení toxicity dusitanů v recirkulačním systému dánského typu. Ověřená technologie, Mendelova univerzita v Brně, 25 s.

Lugowska, K., Sarnowski, P., 2011. Heads or tails – fish hatching. Acta Ichthyologica et Piscatoria 41 (1): 13–17.

Marti, V.J., 1940. Systematics and biology of the Russian sturgeon of the Caucasian coast of the Black Sea. Zoologicheskii Zhurnal 19 (6): 865–872.

Plíštil, J. (Ed.), 2012. AQUATAB. World Wide Web electronic publication. http://www.aquatab.net/ verze (10/2012).

Ruban, G., Bin Zhu, 2010. ***Acipenser baerii***. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 31 October 2012.

Shakourian, M., Pourkazemi, M., Sadati, M.A.Y., Hassani, M.H.S., Pourali, H.R., Arshad, U., 2011. Effects of replacing live food with formulated diets on growth and survival rates in Persian sturgeon (***Acipenser persicus***) larvae. Journal of Applied Ichthyology 27: 771–774.

Svobodová, Z. a kol., 1987. Toxikologie vodních živočichů. SZN, Praha, 232 s.

Svobodová, Z., Kolářová, J., Navrátil, S., Veselý, T., Chloupek, P., Tesarčík, J., Čítek, J., 2007. Nemoci sladkovodních a akvarijních ryb. 4. přepracované vydání, Informatorium Praha, 264 s.

Valentová, O., Máchová, J., Faina, R., Kroupová, H., Svobodová, Z., 2009. Souprava Combi – terénní analýzy vody. Edice Metodik, FROV JU, Vodňany, č. 90, 28 s.

Zhu, Y., Wei, Q., Yang, D., Wang, K., Chen, X., Liu, J., Li, L., 2006., Technical Note Large-scale cultivation of fingerlings of the Chinese Sturgeon ***Acipenser sinensis*** for re-stocking: a description of current technology. Journal of Applied Ichthyology 22: 238–243.

Zusková, E., Máchová, J., Velíšek, J., Gela, D., 2011. Možnosti využití kyseliny peroctové v rybářské praxi. Edice Metodik (technologická řada), FROV JU, Vodňany, č. 109, 28 s.

13. SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ PŘEDCHÁZELY METODICE

Alavi, S.M.H., Psenicka, M., Li, P., Hatef, A., Hulak, M., Rodina, M., Gela, D., Linhart, O., 2012. Sperm morphology and biology in sturgeon. In: Sperm Cell Research in the 21st Century: Historical Discoveries to New Horizens, Morisawa, M. (Ed.). Adthree Publishing Co., Ltd., Tokyo, Japan, pp. 100–112. (dedikace: CENAKVA CZ.1.05/2.1.00/01.0024, GACR 523/09/1793, P503/12/1834, 502/11/0090, P502/10/P426, MSM6007665809, GAJU 047/2010/Z, 046/2010/Z, IAA 608030801, ME10015).

Alavi, S.M.H., Rodina, M., Gela, D., Linhart, O., 2012. Sperm biology and control of reproduction in sturgeon: (I) testicular development, sperm maturation and seminal plasma characteristics. Reviews in Fish Biology and Fisheries 22: 695–717. (dedikace: GACR 523/09/1793, P502/11/0090 and P503/12/1834, ME10015, QH82119, GAJU 047/2010/Z and 046/2010/Z, LC06073, CENAKVA CZ.1.05/ 2.1.00/01.0024, and IAA 608030801).

Dzyuba, B., Boryshpolets, S., Shaliutina A., Rodina, M., Yamaner, G., Gela, D., Dzyuba, V., Linhart, O., 2012. Spermatozoa motility, cryoresistance, and fertilizing ability in sterlet ***Acipenser ruthenus*** during sequential stripping. Aquaculture 356–357: 272–278. (dedikace: IAA 608030801, ME10015, QH82119, LC06073, CZ.1.05/2.1.00/01.0024, GACR P502/11/0090, GAJU 046/2010/Z)

Gela, D., Rodina, M., Linhart, O., 2008. Řízená reprodukce jeseterů (*Acipenser*). Edice Metodik, VÚRH JU, Vodňany, č. 78, 24 s. (dedikace: QH71305, MSM6007665809)

Linhart, O., Rodina, M., Boryshpolets, S., 2011. Hodnocení čerstvého spermatu ryb. Edice Metodik, FROV JU, Vodňany, č. 114, 26 s. (dedikace: QH82119, CZ.1.05/2.1.00/01.0024, GAJU 046/2010/Z)

Psenicka, M., Rodina, M., Linhart, O., 2010. Ultrastructural study on fertilization process in sturgeon (*Acipenser*), function of acrosome and prevention of polyspermy. Animal Reproduction Science 117: 147–154. (dedikace: MSM6007665809, IAA608030801)

PODĚKOVÁNÍ

Autoři publikace děkují Mgr. Zuzaně Linhartové za fotodokumentaci vytvořenou na laboratorním vybavení FROV JU: stereomicroscope Leica M165FC, Germany, camera Leica DFC425C, Germany. Rovněž děkujeme Marku Podhorovi za poskytnutou fotodokumentaci ryb a umožnění její prezentace.

Externí odborný oponent
doc. Dr. Ing. Jan Mareš
Mendelova univerzita v Brně
Oddělení rybářství a hydrobiologie, Zemědělská 1, 613 00 Brno

Interní odborný oponent
Ing. Miloš Buřič, 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, Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany

Oponent za státní správu
Ing. Vladimír Gall
MZe Praha
Odbor státní správy lesů, myslivosti a rybářství (16230)
Těšnov 17, 117 05 Praha 1

Osvědčení o uplatněné certifikované metodice č. 126/2012 – 16230/Nmet
– certifikovaná metodika ze dne 21. 12. 2012
Vydalo: Ministerstvo zemědělství, úsek lesního hospodářství, Sekce lesního hospodářství, Odbor státní správy lesů, myslivosti a rybářství, Těšnov 17, 117 05 Praha 1.

Adresa autorského kolektivu
Ing. David Gela, Ph.D. (60%), Martin Kahanec, DiS. (20%), Ing. Marek Rodina, Ph.D. (20%)

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz a Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany, www.frov.jcu.cz

V edici Metodik (Technologická řada) vydala Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, www.frov.jcu.cz
Redakce: dr. hab Ing. Josef Velíšek, Ph.D., Ing. Blanka Vykusová, CSc., Zuzana Dvořáková

Náklad: 200 ks, vytištěno v roce 2012, 1. vydání
Grafický design a technická realizace: Jesenické nakladatelství Jena Šumperk

FAKULTA RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD
JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

EVROPSKÁ UNIE

EVROPSKÝ RYBÁŘSKÝ FOND

„Investování do udržitelného rybolovu“

ISBN 978-80-87437-66-7