

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Fakulta rybářství a ochrany vod

# **Bakalářská práce**

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Fakulta rybářství a ochrany vod

Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Bakalářská práce

**METODY ODCHOVU RANÝCH STÁDIÍ  
JESETEROVITÝCH RYB**

**Přehledová práce**

**Autor:** Martin Kahanec, DiS.

**Vedoucí bakalářské práce:** Ing. David Gela, Ph.D.

**Konzultant bakalářské práce:** Ing. Marek Rodina, Ph.D.

**Studijní program a obor:** B4103 Zootechnika, Rybářství

**Forma studia:** Kombinovaná

**Ročník:** 3

České Budějovice, 2014

### **Prohlášení o autorství:**

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění, souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě, případně v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných FROV JU. Zveřejnění probíhá elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 5. 5. 2014

.....

Martin Kahanec, DiS.

### **Poděkování:**

Tímto bych velmi rád poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Davidu Gelovi, Ph.D. Dále bych rád poděkoval konzultantovi Ing. Marku Rodinovi, Ph.D. a pracovníkům Genetického rybářského centra ve Vodňanech za cenné rady a odbornou pomoc při tvorbě této bakalářské práce.

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Fakulta rybářství a ochrany vod  
Akademický rok: 2011/2012

**ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin KAHANEC**  
Osobní číslo: **V10B011K**  
Studijní program: **B4103 Zootechnika**  
Studijní obor: **Rybářství**  
Název tématu: **Metody odchovu raných stádií jeseterovitých ryb. Přehledová práce.**  
Zadávající katedra: **Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický**

**Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :**

Cílem bakalářské práce bude vypracování přehledové práce o metodách odchovů raných stádií jeseterovitých ryb s doplněním o vlastní výsledky a postupy odchovů prováděných na GRC FROV JU.

1. Student v přípravné fázi nastuduje dostupnou literaturu týkající se zadaného tématu práce. Samostatně vypracuje rešerši z doporučené odborné literatury a z literatury studentem vyhledané. Termín předložení rešerše v rozsahu 15-20 stran vedoucímu bakalářské práce: 30.04.2012
2. Provedení praktické části bakalářské práce, kdy se student bude v průběhu produkční sezóny aktivně spolupodílet na získávání údajů z odchovů ranných stádií jeseterovitých ryb. Termín provedení experimentů: březen - červenec 2012.
3. Vyhodnocení a zpracování získaných dat, vyhotovení bakalářské práce dle schválených norem pro bakalářské práce.
4. Odevzdání bakalářské práce do 30.04.2013.

Rozsah grafických prací: **podle potřeby**

Rozsah pracovní zprávy: **cca 35 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

- Conte, F. S., et al., 1988: Hatchery manual for the white sturgeon, Div. of Agricul. and Natural Resources University of California, USA, 1-103.**
- Doroshov, S.I. & F.P. Binkowski. 1985. Epilogue: a perspective on sturgeon culture In: F.P. Binkowski & S.I. Doroshov (eds.) North American Sturgeons. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.**
- Hochleithner, M., 2004. Störe - Biologie und Aquakultur. AquaTech Publications, p. 9 -222.**
- Hung, S.S.O. 1991. Nutrition and feeding of hatchery-produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*): an overview. In: P. Williot (ed.) *Acipenser*. Cemagref.**
- Rochard, E., Williot, P., Castelnaud, G., Lepage, M. 1991: Elements de systematique et de biologie des populations sauvages 'd esturgeons. In *Acipenser*, Cemagref publ., 475-507.**
- Williot, P., Rouault, T., Pelard, M., Mercier, D. 2001. Preliminary succesful results in larval rearing of the endangered western European sturgeon, *A. sturio*, allowing the initiation of restocking and further konservative rearing program. 4<sup>th</sup> International symposium on sturgeon, Extended Abstracts, AQ61, Oshkosh, Wisconsin, USA.**

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. David Gela, Ph.D.**


Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Konzultant bakalářské práce: **Ing. Marek Rodina, Ph.D.**


Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický

Datum zadání bakalářské práce: **2. prosince 2011**

Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2013**

  
prof. Ing. Otomar Linhart, DrSc.  
děkan

L.S.

  
doc. Ing. Pavel Kozák, Ph.D.  
ředitel

V Českých Budějovicích dne 3. února 2012

## Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	8
<b>2. Hlavní stat'</b> .....	10
2.1 Jeseteři.....	10
2.1.1 Základní charakteristika .....	10
2.1.2 Systematika chrupavčitých ryb.....	11
2.2 Důvody ohrožení jeseterů.....	13
2.2.1 Nadměrný rybolov a pytláctví .....	13
2.2.2 Znečištění a destrukce toků .....	14
2.3 Chov jeseterů v akvakultuře .....	15
2.4 Přechod plůdku na exogenní výživu .....	17
2.4.1 Raný odkrm plůdku pomocí živého krmiva .....	18
2.4.2 Charakteristika a biologie základního živého krmiva využívaného v akvakultuře .....	20
2.4.2.1 <i>Žábronožka solná</i> .....	20
2.4.2.2 <i>Nitěnka obecná</i> .....	22
2.4.2.3 <i>Rozkrm planktonem</i> .....	23
2.4.3 Odkrm živou artemií a nitěnkou s přechodem na suché krmné směsi.....	24
2.4.4 Odkrm plůdku pomocí granulovaných krmných směsí .....	25
2.5 Rozdělení druhů dle chovatelské náročnosti .....	30
2.6 Typy odchovných nádrží.....	31
<b>3. ZÁVĚR</b> .....	33
<b>4. PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	36
<b>5. PŘÍLOHY</b> .....	41
<b>6. ABSTRAKT</b> .....	50
<b>7. ABSTRACT</b> .....	51

## 1. Úvod

V roce 2002 jsem nastoupil na rybí líheň na VÚRH ve Vodňanech, kde bylo mojí hlavní náplní práce péče o chrupavčité ryby. Měl jsem to štěstí, že jsem stál u zrodu a aktivně jsem se podílel na vytváření druhové kolekce jeseterovitých ryb. Prvotní myšlenka a realizace zabývat se problematikou této skupiny ryb začala již o něco dříve, a to na zahraničních pracovištích a laboratořích ve Francii, USA či ČLR pod vedením současného děkana Otomara Linharta, jehož z jedné náplní vědecké práce je zaměření se na kryokonzervaci spermatu. Po návratu do ČR si celý pracovní tým přivezl bohaté zkušenosti a elán k pokračování v této práci a od roku 2001 se začalo s vytvářením vlastní kolekce jeseterovitých ryb.

Prvními získanými druhy byly jeseter ruský (*Acipenser gueldenstaedtii*) a jeseter malý (*A. ruthenus*). V roce 2002 proběhl nákup jesetera sibiřského (*A. baerii*), v roce následujícím byly nakoupeny remontní ryby z německého akvakulturního chovu jesetera malého, jesetera sibiřského, jesetera hvězdnatého (*A. stellatus*), jesetera ruského a vyzy velké (*Huso huso*). Později byly tyto druhy obohaceny ještě o jedince z chovu v Mydlovarech a Pohořelicích. V letech 2005 a 2007 byly po získání potřebného CITES povolení nakoupeny oplozené jikry veslonose amerického (*Polyodon spathula*) z komerčního akvakulturního chovu v Kentucky v USA. V roce 2009 se chov rozšířil o jesetera ostronosého (*A. oxyrinchus*) a albinotickou formu jesetera malého. Koncem září 2009 se úspěšně završila několikaměsíční legislativní a organizační příprava dovozu půlročních ryb severoamerického druhu jesetera krátkonosého (*A. brevirostrum*), který je od roku 1975 zařazen do přílohy CITES I, která obsahuje živočišné a rostlinné druhy bezprostředně ohrožené vyhubením. Mezinárodní obchod s těmito druhy je zakázán (zákaz vývozu a dovozu) a je povolován jen výjimečně. Posledními druhy, které k nám byly dovezeny, jsou jeseter bílý (*A. transmontanus*) a jeseter jadranský (*A. naccarii*), kteří pocházejí z akvakulturního chovu v Itálii. Naším cílem je snaha o další rozšiřování kolekce jeseterovitých ryb chovaných ve Vodňanech, která v současné době čítá deset druhů v několika věkových skupinách a populacích. Tímto se tato sbírka chrupavčitých ryb stává jednou z největších na světě.

Jeseteři se ve Vodňanech chovají z několika důvodů. Jedním z nich je existence živé banky vzorků pro srovnávací cytogenetický, molekulárně genetický a reprodukčně



fyziologický výzkum chrupavčitých ryb anebo možnost sledování vztahů mezi úrovní ploidie, velikostí genomu a buněk u modelových polyploidních ryb s cytologickými a fyziologickými dopady na jejich ochranu a chov. Jedním z našich cílů je také hledat nové a efektivnější metody chovu vybraných perspektivních akvakulturních druhů jeseterů s využitím netradičních technologií.

Naše poznatky se snažíme využít i v praxi, a to zejména k záchraně vzácných volně žijících druhů. Aktivně jsme se podíleli na záchraně veslonose amerického a jesetera čínského (*A. sinensis*). Neustále rozvíjíme spolupráci s ostatními chovateli po celém světě. Velmi dobré vztahy máme i s jinými laboratořemi, zahraničními fakultami a institucemi zabývajícími se tematikou ochrany a biologie jeseterovitých ryb.

V budoucnu bychom chtěli přispět k reintrodukci jesetera malého na území ČR. Naše získané informace a výsledky jsou publikovány v odborné literatuře a jsou prezentovány na světových konferencích. Moji kolegové vystoupili i na dvou posledních sympoziích věnovaných jeseterům v Íránu a Číně. Dnes se u nás studiem jeseterů zabývá také několik zahraničních doktorandů, po návratu do své rodné země budou moct využít své znalosti a zkušenosti v praxi.

V současné době rozmnožujeme pravidelně tři druhy jeseterů – jesetera sibiřského, jesetera malého a jesetera ruského. V letošním roce (2014) byla po biopsii nalezena černá jikra (IV. stadium zralosti) i u jesetera bílého a hvězdnatého. Pohlavně zralé máme už i samčí potomstvo vyzy velké, a proto lze předpokládat, že ve dvou až třech letech budeme reprodukovat již šest druhů jeseterovitých ryb. Moje práce je zaměřena na jednu z nejchoulostivějších částí chovu, a to na rozkrm jeseteřího plůdku. Vedle výše zmíněných druhů jsem se úspěšně podílel na líhnutí a rozkrmu dalších druhů – jesetera krátkonosého, jesetera hvězdnatého, vyzy velké a veslonose amerického.

Jeseter je opravdu mimořádně krásná ryba s velkým hospodářským využitím, která si jistě zaslouží naši pozornost a ochranu, aby byla zachována i pro další generace a nemuseli jsme si o některých druzích povídat pouze nad muzejními exponáty či zažloutlými fotografiemi. A proto pevně věřím, že i má práce přispívá k záchraně této starobylé skupině ryb.

## 2. Hlavní stat'

### 2.1 Jeseteři

Jeseterovité a veslonosovité ryby patří do nadřádu chrupavčitých ryb (*Chondrostei*) a jsou jedny z nejstarších obratlovců, kteří dodnes žijí na naší planetě. Počátek jejich vývoje se datuje od období spodní jury přibližně před více než 200 miliony lety (Bemis a kol., 1997). Jesetery tedy můžeme právem nazývat žijícími fosiliemi. Mezi jeseterovité ryby patří druhy dosahující v dospělosti hmotnosti od několika stovek gramů až do několika tun. Většinou se jedná o dlouhověké ryby, některé druhy se dožívají více než 100 let a pohlavně dospívají relativně pozdě, v 6 – 25 letech (Gela a kol., 2009). Vyza velká patří mezi největší ryby na světě, které se vytírají ve sladkých vodách. Největší zaznamenaný úlovek vyzy velké z roku 1736 vážil 2 075 kg a měřil 8,5 m (Saffronová, 2004). Jak vyplývá z archeologických nálezů, prodělali jeseteři v průběhu této dlouhé evoluce jen velmi málo morfologických změn (Gardiner, 1984). Výsledkem tohoto vývoje je současných 27 druhů jeseterů, řazených do řádu jeseteři (*Acipenseriformes*), který čítá dvě čeledě veslonosovití (*Polyontidae*) a jeseterovití (*Acipenseridae*). Všechny druhy z řádu jeseteři se vyskytují výhradně na severní polokouli.

#### 2.1.1 Základní charakteristika

Jeseteři mají několik základních charakteristických znaků:

- heterocerní ocasní ploutev (větší je hřbetní lalok), stejně jako žraloci
- chrupavčitou kostru, částečná osifikace je pouze na lebce
- jejich tělo je protáhlé a vřetenovité, zadní část je laterálně zploštělá
- tělo je pokryto pěti podélnými řadami velkých kostěných štítků, jde o tzv. ganoidní šupiny, veslonosovití mají tělo lysé - bez šupin
- chorda je zachována, není zaškrcována
- plynový měchýř je spojen s jícnem
- ve střevě je přítomna spirální řasa
- ústa jsou na spodině hlavy, která vybíhá v různě dlouhý rypec (rostrum)
- všichni zástupci čeledi jeseterovitých mají čtyři hmatové vousky, veslonos čínský má pouze jeden pár a u veslonose amerického chybí úplně

## 2.1.2 Systematika chrupavčitých ryb

**Třída:** Ryby – *Osteichthyes*

**Podtřída:** Paprskoploutví – *Actinopterygii*

**Nadřád:** Chrupavčítí – *Chondrostei*

**Řád:** Jeseteři – *Acipenseriformes*

**Čeleď:** Veslonosovití – *Polyodontidae*

**Rod:** *Polyodon*

**Druh:** Veslonos americký – *P. spathula*

autochtonní v Severní Americe

**Rod:** *Psephurus*

**Druh:** Veslonos čínský – *P. gladius*

autochtonní v Asii

**Čeleď:** Jeseterovití – *Acipenseridae*

**Rod:** *Pseudoscaphirhynchus*

**Druh:** Lopatonos kaufmannův (velký) – *P. kaufmanni*

Lopatonos hermannův (malý) – *P. hermanni*

Lopatonos fedtshenkův – *P. fedtschenkoi*

autochtonní v Asii

**Rod:** *Scaphirhynchus*

**Druh:** Lopatonos bílý (velký) – *S. albus*

Lopatonos americký (obecný) – *S. platorhynchus*

Lopatonos alabamský – *S. suttkusi*

autochtonní v Severní Americe

**Rod:** *Huso*

**Druh:** Vyza velká – *H. huso*

autochtonní v Evropě

Vyza malá (sibiřská) – *H. dauricus*

autochtonní v Asii

**Rod:** *Acipenser*

**Druh:** Jeseter krátkonosý (krátkorypý) – *A. brevirostrum*

Jeseter jezerní (rudý) – *A. fulvescens*

Jeseter zelený – *A. medirostris*

Jeseter ostronosý (atlantský) – *A. oxyrinchus*

Jeseter bílý – *A. transmontanus*

autochtonní v Severní Americe

Jeseter ruský – *A. gueldenstaedtii*

Jeseter jadranský (adriatický) – *A. naccarii*

Jeseter hladký – *A. nudiventris*

Jeseter malý – *A. ruthenus*

Jeseter hvězdnatý – *A. stellatus*

Jeseter velký (obecný) – *A. sturio*

autochtonní v Evropě

Jeseter sibiřský – *A. baerii*

Jeseter jihočínský – *A. dabryanus*

Jeseter sachalinský (severní) – *A. mikadoi*

Jeseter perský – *A. persicus*

Jeseter amurský – *A. schrencki*

Jeseter čínský – *A. sinensis*

autochtonní v Asii (Kahanec a kol., 2010)

Dále jsou popsány druhy, jejichž systematické zařazení není ustálené a je stále středem zájmu systematiků. Jedná se o druhy:

Jeseter mexický (golfský) – *A. desotoi*

- tento druh však bývá v literatuře nejčastěji označován jako poddruh jesetera ostronosého a to jako *Acipenser oxyrinchus desotoi* (Kirschbaum, 2010). Někteří ichtyologové ho však považují za samostatný druh.

### Jeseter kolchický – *A. colchicus*

- někteří autoři rozlišují dvě formy *Acipenser gueldenstaedtii* var. *tanaica* a *A. gueldenstaedtii* var. *colchicus* ([www.biolib.cz/cz/taxon/id7110858/](http://www.biolib.cz/cz/taxon/id7110858/)). V současné době panují názory, že by měl být *A. g. colchicus* uznán na základě genetických analýz jako samostatný druh. Jinak jsou jeho nároky na chov téměř shodné s jeseterem ruským.

### Jeseter štitkatý (japonský) – *A. multiscutatus*

- v literatuře se uvádí i tento druh, bývá však většinou ichtyologů synonymizován s jeseterem amurským (Hochleithner 2004), přesto byl ještě do roku 2013 veden na stránkách World Sturgeon Conservation Society e V. ([www.wscs.info](http://www.wscs.info)), jako samostatný druh.

## **2.2 Důvody ohrožení jeseterů**

Z celkového počtu dvacetisedmi druhů jeseterů je dle aktuální verze Červeného seznamu ohrožených druhů sedmnáct z nich považováno za kriticky ohrožené (*A. dabryanus*, *A. gueldenstaedtii*, *A. mikadoi*, *A. naccarii*, *A. nudiventris*, *A. persicus*, *A. schrenckii*, *A. sinensis*, *A. stellatus*, *A. sturio*, *H. dauricus*, *H. huso*, *P. gladius*, *P. fedtschenkoi*, *P. hermanni*, *P. kaufmanni*, *S. suttкуси*), dva druhy jsou klasifikovány jako ohrožené (*A. baerii*, *S. albus*) a čtyři druhy jako zranitelné (*A. brevirostrum*, *A. ruthenus*, *P. spathula*, *S. platorynchus*). Zbylé druhy jsou blízko statusu ohroženého druhu (*A. medirostris*, *A. oxyrinchus*) a pouze dva druhy jsou postaveny mimo ohrožení (*A. fulvescens*, *A. transmontanus*), (IUCN Red list 2013). Důvodů drastického úbytku početnosti populací jeseterů je celá řada, avšak následující mohou být viděny jako ty nejzávažnější:

### **2.2.1 Nadměrný rybolov a pytláctví**

Jeseteří produkují jeden z nejhodnotnějších živočišných produktů, a to pravý černý kaviár. Výrazný nárůst poptávky po tomto produktu vedl v průběhu druhé poloviny minulého století k rapidnímu nárůstu jak legálního, tak hlavně nelegálního lovu jeseterů (Ludwig a kol., 2008). Nejkritičtější situace je v oblasti Euroasie, kde po rozpadu bývalého Sovětského svazu došlo k výraznému nárůstu pytláctví a nelegálního lovu, a to bez ohledu na tak již kritický stav populací místních druhů jeseterů (De Meuleaer a Raymakers, 1996; Pikitch a kol., 2005). Asi nejzávažnější situace nastala u vyzy velké

v povodí řeky Volhy a v Kaspickém moři, kde byly její přirozené populace prakticky vyhubeny (De Meuleaer a Raymakers, 1996). Obdobně i u populací dalších tří významných druhů produkujících kaviár (jeseter ruský, jeseter perský a jeseter hvězdnatý) došlo k výraznému poklesu početnosti jejich volně žijících populací, a to i navzdory reintrodukčním programům zaměřených na znovu navrácení těchto druhů do volných vod (Pikitch a kol., 2005). Tato neudržitelná situace vedla v roce 1998 k zařazení všech druhů jeseterů do příloh Úmluvy o mezinárodním obchodu s ohroženými druhy volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin - CITES.

### **2.2.2 Znečištění a destrukce toků**

Degradace vodního prostředí jsou stavby přehrad a jiných migračních překážek, modifikace říčního koryta, znečištění vod atd. Výrazně přispívá k úbytku početnosti jejich jednotlivých druhů (Billard a Lecointre, 2001). Především umělé migrační překážky způsobují výrazné problémy pro udržitelnost volně žijících populací jeseterů (Wu a kol., 2004).

Jeseterovité ryby podnikají velice dlouhé migrace, a to především za účelem rozmnožování a dále také za potravou. Obecně lze říci, že dospělí jedinci migrují proti proudu řek (anadromní migrace) na výtěrová místa, odkud se po proběhlé reprodukci vracejí do dolních částí toků či do moří. Obdobně, raná stádia jeseterů a juvenilové migrují po proudu řek (katadromní migrace) za účelem dosažení lokalit s dostatkem potravy pro jejich růst a vývoj (Billard a Lecointre, 2001). Je zřejmé, že jakékoliv migrační bariéry mohou mít fatální vliv na přirozenou obměnu generací jeseterů v daných tocích. Příklady tohoto problému můžeme nalézt na každém z kontinentů, kde se jeseteři přirozeně vyskytují. Například vybudování přehrady Železná vrata na Dunaji výrazně přispělo k úplnému vymizení vyzy velké z tohoto povodí (Kynard a kol., 2002). Obdobně stavba největší přehrady na světě jménem Tři soutěsky zapříčinila naprostou devastaci většiny přirozených výtěrových lokalit tří endemických druhů jeseterů v řece Yangtze (Wu a kol., 2004).

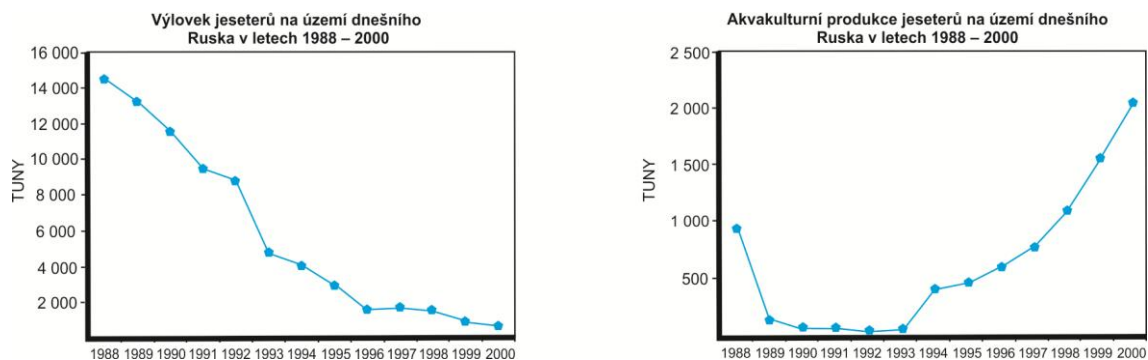
Znečištění vod některými těžkými kovy a jinými toxickými látkami může u jeseterů způsobovat poruchy gametogeneze (Moiseeva a kol., 1997; Ruban, 1997), svalovou atrofii (Khodorevskaya a kol., 1997) a může také mít hepatotoxické účinky (Geraskin, 1995). Byl také zdokumentován vysoký obsah PCB ve svalovině jedinců jesetera ostronosého z

východního pobřeží Severní Ameriky a také bylo zaznamenáno výrazné překročení limitního obsahu DDT a PCB v kaviáru z vyzy velké v Černém moři (Wirth a kol., 2000). Pokud jsou produkty z takto kontaminovaných ryb konzumovány, může to mít přímé dopady na lidské zdraví.

Mezi další významné faktory způsobující pokles stavu populací jeseterů patří také ztráta genetické integrity druhů skrze vnitrodruhovou a především pak mezidruhovou hybridizaci (např. Ludwig a kol., 2009), avšak rozbor této problematiky by byl nad rámec této práce.

### 2.3 Chov jeseterů v akvakultuře

V důsledku stálého poklesu úlovků jeseterovitých ryb z volných vod došlo k postupnému rozvoji jejich chovu a produkce. Akvakulturní chovy se začaly budovat jak za účelem produkce násadového materiálu pro reintrodukční programy, tak pro samotnou produkci kaviáru a masa (Rosenthal a kol., 2011). Přímá korelace mezi poklesem úlovků a nárůstem produkce jeseterů z akvakultury je patrná na příkladu situace z bývalého Sovětského Svazu a dnešního Ruska (Graf č. 1 a č. 2).



Graf č. 1 a č. 2. Vývoj úlovků a produkce jeseterovitých ryb na území dnešního Ruska v letech 1988 – 2000. Údaje ze statistiky FAO ([www.fao.org](http://www.fao.org)).

První pokusy o rozvoj odchovu jeseterů v akvakultuře byly provedeny v Rusku, Německu a Severní Americe v polovině 19. století, jako přímá reakce na úbytek úlovků z volných vod. Hlavního pokroku však bylo dosaženo až v padesátých letech minulého století v tehdejším Sovětském svazu, kde byl úspěšně proveden umělý výtěr původních

druhů jeseterů (Barannikova, 1987). O deset let později následoval počátek intenzivní produkce bestěra, tedy křížence mezi vyzyou velkou a jeseterem malým (Burtzev, 1999).

Oproti tomu, produkce jeseterů z akvakultury se v západní Evropě začala rozvíjet až v druhé polovině osmdesátých let minulého století, a to především za účelem záchrany jesetera adriatického (*A. nacarii*) a jesetera velkého (*A. sturio*), (Williot a kol., 2001).

Bez ohledu na účel chovu jeseterů (maso, kaviár, násadový materiál atd.), až rozvoj uzavřených chovů, kde nejsou generační ryby získávány odlovem z volných vod, představoval výrazný posun v akvakulturní produkci těchto chrupavčitých ryb (Billard a Lecointre, 2001). V posledním desetiletí zaznamenal akvakulturní chov jeseterů výrazný vzestup, a to především v Číně, kde dosáhla produkce jeseterů z řízených chovů 21 000 t a představovala tak více než 80% podíl z celosvětové produkce (Wei a kol., 2011). Z Evropských států se na první příčce produktivity drží nadále Rusko (2 078 t v roce 2010), následované Německem a Itálií ([www.fao.org](http://www.fao.org)).

Jedním z hlavních problémů chovu jeseterů v akvakultuře je odchov jejich raných stadií. Celý tento proces začíná již líhnutím váčkového plůdku na inkubátorech, odkud je plůdek zpravidla přeplavován do žlabů. Výška vodní hladiny v odchovných nádržích by měla být okolo 20 cm, obsah kyslíku by neměl klesat pod 7 mg.l<sup>-1</sup> a přítok by měl činit 8 – 9 l.min<sup>-1</sup>. Hustota obsádky by měla být u nejběžněji chovaných druhů následující: jeseter ruský a jeseter sibiřský 2 500 ks.m<sup>-2</sup>, jeseter malý 3 500 ks.m<sup>-2</sup>, jeseter hvězdnatý 3 000 ks.m<sup>-2</sup> a vyza velká 2 000 ks.m<sup>-2</sup> (Ponomarev a kol., 2002; Chebanov a Galich 2013).

V raném období vývoje váčkový plůdek potravu nepřijímá a živiny získává ze žloutkového váčku (Obr. č. 5). Dochází k diferenciaci hlavních orgánových soustav včetně soustavy trávicí a kolísání váhy, délka plůdku by v průběhu tohoto období neměla přesáhnout 15 % (Detlaff a kol., 1993). Celý tento proces je zakončen plnou diferenciací všech orgánových soustav a přechodem plůdku na exogenní výživu. Plůdek jeseterovitých ryb vykazuje také výraznou pozitivní, respektive negativní fototaxi. Tento jev je druhově specifický a měl by být zohledněn při odchovu raných stadií jeseterů. Zatímco plůdek vyzy velké, jesetera hvězdnatého, jesetera malého, jesetera ruského (populace z Volhy) a jesetera sibiřského vykazuje pozitivní fototaxi, plůdek jesetera bílého, jesetera



ostronosého, jesetera perského, jesetera hladkého a jesetera ruského (populace s Azovského moře) má fototaxi negativní (Podushka, 2003; Chebanov a Galich 2013).

Tab. č. 1. Délka inkubace jiker u jednotlivých druhů jeseterovitých ryb v závislosti na teplotě (upraveno podle Chebanova a Galichové, 2013).

Teplota vody (°C)	Délka inkubace jiker v hodinách			
	Jeseter ruský	Jeseter hvězdnatý	Vyza velká	Jeseter hladký
10-11	-	-	240-235	-
11-12	-	-	230-220	190-180
12-13	-	-	210-200	170-168
13-14	-	-	190-180	155-145
14-15	-	-	170-160	135-125
15-16	-	-	-	115-105
16-17	-	-	-	105-100
17-18	150-145	-	-	95-90
18-19	140-130	-	-	-
19-20	120-115	-	-	-
20-21	110-95	100-90	-	-
21-22	90-85	80-70	-	-
22-23	80-75	70-60	-	-
23-24	-	60-50		

## 2.4 Přejít na plůdku na exogenní výživu

Přejít plůdku na vnější výživu je spojen se změnami v respiraci, metabolismu, růstu a přežití. Dochází také k iniciaci vývoje chuťových receptorů a na konci této periody jsou chuťové receptory plně morfologicky i funkčně vyvinuty. Jejich správný vývoj hraje zásadní roli ve správném potravním chování jeseterů a je zásadní pro jejich raný odkrm (Devitsina a Gadzhieva, 1996). Úspěšné převedení plůdku na vnější výživu vyžaduje:

- řádně vyvinuté senzory orgány umožňující plůdku adekvátně reagovat na přítomnost potravy
- dosažení odpovídající diferenciaci celé trávicí soustavy včetně úst (Sytina a Timofeyev, 1973).

Ve chvíli iniciace přechodu na vnější výživu se plůdek shromažďuje u dna nádrže a hledá zde potravu. V nádrži se také objevují melatoninové zátky, které u plůdku původně uzavíraly anální otvor. Dle běžného protokolu (Detlaff a kol., 1993) je toto optimální období na počátek rozkrmu raných stadií jeseterovitých ryb. Na druhou stranu někteří

autoři zpochybnili význam přítomnosti melatoninových zátek pro tuto iniciaci (např. Gisbert a Williot, 2002; Williot a kol., 2006). Předpokládaná doba přechodu plůdku na vnější výživu je uvedena v tabulce č. 2. V počátcích rozkrmu plůdku by měl být přítok vody do nádrže zvýšen na 30 l.min<sup>-1</sup> a její teplota by neměla skokově kolísat.

Tab. č. 2. Hmotnost, délka a předpokládaná doba přechodu na vnější výživu u plůdku nejběžněji chovaných druhů jeseterů (upraveno podle Chebanova a Galichové, 2013).

Druh	Hmotnost (mg)	Délka (mm)	Počet dní od vykulení						
			12°C	13°C	15°C	17°C	19°C	21°C	23°C
Jeseter ruský	40-46	18-23	20	18	12	9,5	8	7,5	-
Jeseter hvězdnatý	27-33	17-21	-	-	-	12	9	8	6,5
Jeseter malý	14-21	13-15							
Vyza velká	60-70	22-27	18	16	12	10	8	7	-

Při přechodu plůdku na vnější výživu dochází k nárůstu mortality především kvůli funkčním a morfologickým malformacím v tělesné stavbě a orgánových soustavách (Dettlaff a kol., 1993; Akimova a kol., 2004). Mortalita plůdku v důsledku malformací může mít příčinu v různých chovatelských podmínkách a její snížení může být přímo ovlivněno chovatelem. Například absence přepážky nosní dutiny u larválních stadií jeseterů je považována za důsledek špatného průběhu líhnutí plůdku (Podushka a Levin, 1988).

Obdobně nevhodné kolísání teploty v průběhu trávení žloutkového váčku a tvorby trávicího ústrojí má za následek abnormality ve tvorbě střevní stěny a v utváření jaterních laloků (Chebanov a Galich, 2013). Na druhou stranu je nutné podotknout, že tyto abnormality ve vývoji nemusí být nutně pouze důsledkem nevhodných podmínek prostředí odchovu, ale mohou mít také genetický základ (Chikhachev, 1996).

#### 2.4.1 Raný odkrm plůdku pomocí živého krmiva

Pro odkrm raných stadií jeseterovitých ryb se zpravidla používá živá potrava, která zajišťuje dostatečný přísun všech nezbytných živin pro normální tělesný růst a vývoj trávicí soustavy. Doposud nebyl vyvinut spolehlivý systém odkrmu raných stadií pomocí granulovaných krmných směsí (Williot a kol., 2001). Mezi nejběžněji používané živočichy patří: různá vývojová stadia artemií, drobní zástupci perlooček (*Daphnia*),

klanonožci (*Copepoda*), vířníci (*Rotatoria*), ale především nitěnky (*Tubifex*) a patentky (*Chiromonidae*).

Během prvních dnů raného odkrmu plůdku je dobré snížit hladinu vody, a to především v průběhu podávání samotného živého krmiva. Toto omezí výdej energie plůdku při hledání krmiva. Stejně tak zvýšení salinity vody ve žlabech (1 – 2 ‰) může výrazně přispět k lepšímu růstu a přežití odkrmovaného plůdku (Chebanov a Galichová, 2013). Plůdek jeseterů se běžně v nočních hodinách vyskytuje ve vodním sloupci, zatímco přes den se sdružuje u dna. S ohledem na tento fakt je velice vhodné krmit plůdek zooplanktonem v průběhu večera, zatímco ráno a v průběhu dne je nejvhodnější plůdku předkládat spíše nitěnky či ostatní máloštětinatce (*Oligochaeta*), (Hung, 1991). Umělé osvětlení v odchovných halách by mělo být monochromatické v rozsahu nižších vlnových délek (< 800 luxů), (Ruchin, 2007) a za optimální se považuje 16 hodin svícení během dne (Semenkova a Trenkler, 1993).

Není vhodné podávat jednostrannou dietu. V takovém případě nemusí docházet k dostatečnému rozvoji thyroïdních hormonů v důsledku nedostatku příjmu hormonů z přirozené potravy (Boyko a Grigoryan, 2002; Boyko, 2008). Tento nedostatek má zpravidla důsledek ve zvýšeném počtu morfologických abnormalit u odkrmovaných jedinců (Chebanov a Galich, 2013).

Krmení raných stadií jeseterovitých ryb by mělo začínat živými naupliemi Artemií, sekanými nitěnkami a zooplanktonem v dávce 3 – 5 g.1 000ks<sup>-1</sup> (Chebanov a Galich, 2013). Je nezbytné vyhnout se překrmování, které může výrazně snížit kvalitu vody. Frekvence krmení živým krmivem by měla reflektovat rychlost trávení odkrmovaných jedinců, která je přímo závislá na teplotě vody a může být také druhově specifická. Z tohoto pohledu je velice vhodné zajistit diurnální amplitudu kolísání teploty v odchovných nádržích. Konstantinov a kol., (2005) prokázali, že takováto praxe může pozitivně ovlivnit úroveň látkové výměny a může tak přispívat k lepšímu přežití rozkrmovaného plůdku.

Obecně lze říci, že podávání živého krmiva by mělo probíhat každých 5 – 6 hodin. Každému krmení by pak mělo předcházet odstranění odumřelých jedinců z nádrže a odstranění nespotřebovaného krmiva z předchozího krmení. Při správné technice rozkrmu

a při odpovídajícím složení krmné dávky, by měl plůdek jeseterů po 5 – 6 dnu rozkrmu dosahovat hmotnosti mezi 50 mg (jeseter malý) a 100 mg (vyza velká), (Hochleithner, 2004).

## **2.4.2 Charakteristika a biologie základního živého krmiva využívaného v akvakultuře**

### **2.4.2.1 Žábronožka solná**

Žábronožky jsou drobní korýši, kteří obývají lokality se zvýšeným obsahem soli. Nejčastěji se jedná o vnitrozemská solná jezera a přímořské laguny. Tyto lokality jsou z pravidla příliš extrémní pro jejich predátory, kterými jsou především ryby (Kouba a kol., 2009).

Žábronožka solná (Obr. č. 13) je 6 – 30 mm dlouhá. Vyskytuje se kosmopoliticky ve slaných vodách a snáší vysoké koncentrace solí až do úplného nasycení. Rozmnožuje se často partenogeneticky. Na některých lokalitách se její vajíčka hromadí v silných vrstvách na březích. Sbírají se a vylíhlé larvy se používají pro rybí plůdek (Hartman kol., 1998).

Žábronožky mají klíčový význam pro potřeby akvakultury a jsou úspěšně využívány při chovu značného počtu druhů. Jedná se zvláště o použití dekapsulovaných cyst a především nauplií žábronožek. Stejně tak lze pro tyto potřeby použít další vývojová stádia či dospělé (Kouba a kol., 2009).

Z pohledu výživy se jedná o bílkovinnou dietu s přibližně 50 – 56 % bílkovin. Obsah tuků bývá z pravidla na úrovni 12 – 23 % a sacharidů okolo 4 – 17 %. Toto složení však kolísá nejen mezi zdrojovými lokalitami, ale i mezi jednotlivými životními stádii. Přesto však u řady odchovaných ryb a korýšů nemohou žábronožky zcela pokrýt jejich živinové nároky a jsou tak v jednom nebo ve více faktorech výživově deficitní. Na trhu jsou nabízeny cysty v různých hmotnostních baleních a cenových relacích. Cena je ovlivněna zejména kvalitou, která je dána především jejich líhivostí (%), masovostí líhnutí (líhnutí většiny nauplií v průběhu několika desítek minut až desítek hodin) a velikostní vyrovnanosti cyst (Kouba a kol., 2009).

Pro malé skupiny rozkrmovaných ryb (v řádech stovek kusů) v drobnochovech lze jako první potravu pro jesetery doporučit živou žábronožku solnou. Velikost vylíhnutých

artemií se pohybuje v rozmezí 400 – 500  $\mu\text{m}$ . Způsob technologie jejího líhnutí v roztoku kuchyňské soli je popsán na každém zakoupeném balení. V případě nutnosti rozkrmit větší množství jeseterovitých ryb je nutné vlastnit speciální vybavení k líhnutí velkých objemů živých nauplií žábronožky (Gela a kol., 2012).

S úspěchem se proto používá úprava vajíček artemie tzv. dekapsulací. 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 dezinfekce 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 plastických 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. Doba rozkrmu pomocí artemie závisí na rychlosti růstu ryb a jejich schopnosti a ochotě přijímat větší části potravy. v běžných provozních podmínkách rybních 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 (Gela a kol., 2009).

Vedle dekapsulovaných cyst jsou na trhu k dispozici i cysty broušené, ale ty nemají pro rozkrm jeseterovitých ryb příliš velký význam.

Vylíhlá nauplia lze samozřejmě také mrazit, jedná se však o jeden z nejhorších způsobů jejich použití. Působením mrazu totiž dojde k poškození buněk těla nauplií a po jejich rozmrznutí dochází k uvolňování jejich buněčných tekutin. Nejen že se odchovaní živočichové nedostanou k cenným živinám, která tato potrava obsahovala, ale dochází také k nechtěnému zatížení odchovného prostředí organickými látkami. Navíc se jedná o nepohyblivou potravu, která nemusí být pro některé odchovávané druhy dostatečně atraktivní (Kouba a kol., 2009).

Možné je také zakoupit žábronožky lyofilizované, které mají však uplatnění spíše u akvaristů než v průmyslových chovech.

Tab. č. 3 a 4 charakterizující výrobky artemie od firmy Coppens (Coppens International, 2007).

	Charakteristiky			Balení	
	CPG (x 1000)	NPG (x 1000)	Líhivost min %	Plechovka	
<i>Artemie, živá potrava</i>	280	220	80	1 kg	6 kg
<b>Premium Artemis GSL</b>					

CPG – cysts per gram (hodnota vyjadřující množství cyst v 1 gramu)

NPG – nauplii per gram (hodnota vyjadřující množství vylíhnutých nauplií v 1 gramu při min. 80% líhivosti)

	Složení		Velikost	Balení	
	Bílkoviny (%)	Tuky (%)	Průměr ( $\mu\text{m}$ )	Plechovka	
<i>Artemie, sušená dekapsulovaná potrava</i>	53	11	245	0,5 kg	6 kg
<b>Shell free artemia</b>					

#### 2.4.2.2 Nitěnka obecná

Nitěnkovití (dříve *Tubificidae*, nověji *Naididae*) jsou čeledí máloštětinatců, s tělem zbarveným červeně díky hemoglobinu (Obr. č. 9). Jsou součástí bentosu sladkých i slaných vod a tvoří důležitou součást jídelníčku ryb i dalších živočichů (Erséus a kol., 2008). Nejběžnější druhy jsou nitěnka obecná (*Tubifex tubifex*) a *Limnodrilus hoffmeisteri* (Hartman a kol., 1998). Z pravidla měří několik cm. V přední části těla je několik článků spojeno v opasek, který je důležitý pro rozmnožování nitěnek. Na člancích jsou jemné štětiny, které pomáhají nitěnce k pohybu. Žijí většinou v bahně, které požírají a využívají z něj stravitelné organické částice. Některé druhy žijí v trubičkách v bahně tak, že předek těla je zavrtnutý do bahna a zád' vyčnívá do vody a vlní se. Při vyrušení se zatáhnou do trubiček v bahně (Erséus a kol., 2008).

Jsou odolné vůči nedostatku kyslíku. Masově se vyskytují v tocích znečištěných organickými látkami, kde pak zbarvují povrch bahna do červena. Nitěnky žijí v nejrůznějších vodách. Bývají však také mezihostiteli některých rybích parazitů, např. tasemnice rodu *Khawia* (Hartman a kol., 1998).

Nitěnka obecná (*Tubifex tubifex*) žije ve sladkých, organicky znečištěných nebo hnilých vodách, zavrtaná hlavou dolů do bahna. Koncem těla si přihání kyslík. Jejich tělo je 3 centimetry dlouhé (Hartman a kol., 1998). Živí se organickými zbytky a bakteriemi z bahna, jsou tedy z části konzumenti a z části rozkladači. Nitěnky se mohou podávat živé (Obr. č. 10) nebo lyofilizované (Erséus a kol., 2008).

Mražené nejsou vhodné, neboť v důsledku tvorby krystalu při zmrazení dochází k narušení celistvosti těla. Při rozmrazení a podání rybám dochází k rozpadu těl nitěnek a vyplavení živin. Takováto potrava zhoršuje kvalitu vody a pro ryby nemá valnou nutriční hodnotu. Pokaždé používáme živou nitěnku pro rozkrm raných stádií jeseterovitých ryb, tak je velmi důležité, aby byla velmi nejmenno nakrájená (Obr. č. 11.), protože může dojít k zadušení nadměrným soustem.

Dle ústního sdělení pana Koblasý (2014), který provozuje firmu s rozvozem krmiva pro akvarijní a okrasné ryby, se nitěnky stávají žádaným, ale stále více nedostatkovým zbožím. Důvodem je úbytek vhodných organicky zatížených toků a nadměrná těžba pro komerční účely, zejména pro akvaristy. Drtivá většina nitěnek na našem trhu pochází z dovozů ze zahraničí z Bulharska a Rumunska, v menší míře pak z Ukrajiny a Polska. Vzhledem k tomu, že stavy nitěnek v Evropě rapidně klesají, začínají se dodavatelé poohlížet i po nových zdrojích. Začaly se objevovat pokusy s dovozem nitěnek z Asie (např. Vietnam), ale je zde problém v transportu. Cena za jeden litr se v současné době pohybuje kolem 300,- Kč. Při současném stavu lze však očekávat, že cena bude mít vzestupnou tendenci.

#### **2.4.2.3 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 nejproblematictější 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 (Gela a kol., 2012).

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 (Gela a kol., 2012).

#### **2.4.3 Odkrm živou artemií a nitěnkou s přechodem na suché krmné směsi**

Optimální substitucí za artemii je nadrobno nasekaná živá nitěnka. 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 nespoknutelnou částí. Dále není vhodné používat ke krmení mraženou nitěnku, protože po nařezání mražených bloků a jejich roztátí až na teplotu, která je v odchovné nádrži, dojde k 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 (Gela a kol., 2012). Navíc obsahují velké množství nestravitelného chitinu.

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 firmy Coppens doporučuje postup třídního 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 dvou až třech dnech se pořadí



předkládaných krmiv otočí, tzn., jako první je podán startér a po několika minutách je krmná dávka doplněna živými naupliemi žábřonožky. Každým dnem je podíl podávaného množství artemie snižován ve prospěch suché krmné směsi. Tento co-feeding 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 %, obsah tuků 9 – 15 %. Hlavními komponenty jsou rybí moučka, obilniny, rybí tuk, kvasnice (vitamín B), minerály a vitamíny (A, C, D<sub>3</sub>, E). Přesné složení krmiv je uvedeno na etiketách produktu (Gela a kol., 2012).

#### **2.4.4 Odkrm plůdku pomocí granulovaných krmných směsí**

Po určité době by měl být plůdek jeseterovitých ryb převeden na granulované krmné směsi. Dlouhodobé podávání živého krmiva může výrazně zvyšovat ekonomickou náročnost celého odchovu a stěžovat přechod odrostlejších jedinců jeseterů na granulované krmné směsi. S ohledem na tento fakt by poměr, podávaného živého krmiva vůči granulovaným startérovým směsím, měl klesat ze 100 % během prvního dne rozkrmu až na max. 10 % po uplynutí patnácti dní (Chebanov a Galich, 2013).

Obsah proteinů v granulovaných směsích pro odkrm plůdku jeseterů by se měl pohybovat mezi 50 % – 60 % a obsah tuku by neměl přesahovat 16 % (Ponomarev a kol., 2002). Nicméně, přesné složení krmných směsí je zpravidla dáno výrobcem, který dané krmivo produkuje a dodává na trh. Na českém trhu jsou dominantní dvě firmy zabývající se výrobou granulovaných krmiv pro jeseterovité ryby. Jedná se o dánskou firmu BIOMAR a belgickou firmu COOPENS ([www.biomar.com/en/BioMar-France/Species-and-products/Sturgeon/](http://www.biomar.com/en/BioMar-France/Species-and-products/Sturgeon/) a [www.coppens.eu/en/products/group/sturgeon](http://www.coppens.eu/en/products/group/sturgeon) ).

Firma BIOMAR se prezentuje výrobky:

##### EFICO Sigma 840

Je extrudované krmivo se střední úrovní energie, založené na primární kvalitě surovin a bohaté na rybí moučku a rybí olej. Je optimalizované dle konkrétních potřeb Omega 3 mastných kyselin (zejména EPA a DHA ). Stravitelné bílkoviny mají stravitelný

energetický poměr umožňující dosáhnout významné míry růstu, zatímco současně snižují riziko infiltrace mastných kyselin v jikrách.

#### EFICO Sigma 841

Je založeno na stejných principech jako EFICO Sigma 840 a představuje stejné optimalizované množství vitamínů a minerálů, ale obsahuje více stravitelných látek pro výrobu energie. Má pozitivní vliv na urychlení růstu v počátečních fázích rozkrmu.

Firma COOPENS nabízí dva druhy rozpadajících se granulí pro jeseteří plůdek: SteCo CRUMBLE HE a VITAL.

#### SteCo CRUMBLE HE

Je vysokoenergetické rozpadající se granulované krmivo pro jeseteří plůdek. Tento typ granulí přispívá k rychlému růstu a k vysokému přežití plůdku v prvních fázích rozkrmu. Toto krmivo obsahuje vyvážený profil mastných kyselin a imunitní stimulanty ( $\beta$ -glukany) na podporu obranyschopnosti ryb. Aby plůdek ochotněji přijímal krmivo, jsou granule obohaceny o kvalitní rybí moučku a rybí olej. Nejmenší velikost SteCo CRUMBLE může být podávána již po 3 dnech rozkrmu artémii. Každý následující den se sníží množství artémie, zatímco množství suchého drceného krmiva se zvyšuje. To trvá po dobu 10 až 14 dnů, než mohou být larvy zcela převedeny na suché krmivo.

#### VITAL (MEDIUM ENERGY CRUMBLES)

Je pomalu potápějící se rozpadavé krmivo pro sladkovodní druhy ryb. Tato dieta je založena na vysoce kvalitních ingrediencích a má vysokou stravitelnost. Bílkoviny a energetická úroveň mají za cíl dobrý růst a optimální vývoj všech tělesných tkání, zejména kostry. Jedná se o kompletní krmivo s dobrou nutriční rovnováhou a obsahuje všechny potřebné vitamíny a minerály.

Krmiva jsou vyráběna ve velikostech:

<b>SteCo CRUMBLE HE</b>	<b>Vital</b>
0,2 - 0,3 mm	0,2 – 0,3 mm
0,3 - 0,5 mm	0,3 – 0,5 mm
0,5 - 0,8 mm	0,5 - 0,8 mm
0,8 - 1,2 mm	0,8 – 1,2 mm
1,2 - 1,5 mm	1,2 – 1,5 mm

Coppens dále nabízí dva typy granulí Pre GROWER, které jsou určené pro již rozkrmenný plůdek jeseterovitých ryb: SteCo PRE GROWER - 17 a SteCo PRE GROWER – 14.

#### SteCo PRE GROWER -17

Je kompletní krmivo určené pro rozkrmenný jeseteří plůdek. Znečištění vody je minimalizováno použitím vysoce kvalitních surovin, které činí krmivo velmi stravitelné. Poměr proteinu / tuku ve Steco PRE GROWER - 17 vede k efektivnímu růstu mladých jeseterů a je velmi ochotně přijímáno. Proto je tento typ krmiva vhodným přestupným granulátem mezi startérovými krmivy a růstovými druhy krmiv. Je určen především pro odkrm jesetera malého a hvězdnatého, protože jejich růst je pomalejší.

#### SteCo PRE GROWER - 14

Jsou granule s vysokým obsahem esenciálních bílkovin pro jesetera. Stejně jako u SteCo PRE GROWER – 17 se znečištění vody minimalizuje použitím vysoce kvalitních surovin, které činí krmivo velmi stravitelné. Opět je použita kvalitní rybí moučka a rybí olej. Rychlý a efektivní růst zajišťuje vysoký obsah proteinů. Je to ideální přestupný granulát od startérových krmiv k vysoce produktivním růstovým krmivům. Je vhodný zejména pro velmi rychle rostoucí druhy, jako jsou vyza velká, jeseter ruský, jeseter sibiřský a jeseter bílý. Oba typy granulovaného krmiva jsou vyráběny ve velikosti 2 mm.

Tab. č. 5. Pokyny pro krmení jesetera ruského (*A. gueldenstaedtii*) v závislosti na velikosti plůdku (upraveno podle Chebanova a Galichové, 2013).

Velikost ryb (mg)	Min. krmivový poměr (%/hmotnost ryb/den)	Max. krmivový poměr (%/hmotnost ryb/den)	Počet krmných dávek / den	Velikost granulí (mm)	Min. teplota vody (°C)	Max. teplota vody (°C)
10-30	3,50	5,50	10	1,5	15	22
30-75	2,50	4,00	8	2,0	15	22
75-200	1,70	2,80	6	3,0	15	22
200-700	1,00	1,60	4	4,5	15	22
700-1300	0,45	0,80	4	4,5	15	22
1 300-3 000	0,25	0,50	3	6,0	10	22
3 000-5 000	0,20	0,40	2	6,0	10	22
5 000-10 000	0,20	0,35	2	8,0	10	22
10 000-15 000	0,15	0,30	2	8,0/10,0	10	22
15 000-20 000	0,12	0,25	1	10,0/12,0	10	22
>20 000	0,12	0,20	1	12,0	10	22

Tab. č. 6. Pokyny pro krmení vyzy velké (*H. huso*) v závislosti na velikosti plůdku (upraveno podle Chebanova a Galichové, 2013).

Velikost ryb (mg)	Min. krmivový poměr (%/hmotnost ryb/den)	Max. krmivový poměr (%/hmotnost ryb/den)	Počet krmných dávek / den	Velikost granulí (mm)	Min. teplota vody (°C)	Max. teplota vody (°C)
10-30	3,50	5,50	10	1,5	15	22
30-100	2,90	4,50	8	2,0	15	22
100-300	2,00	2,90	5	3,0	15	22
300-800	1,10	1,70	4	4,5	15	22
800-1 500	0,50	0,90	4	4,5	10	22
1 500-3 000	0,30	0,70	3	6,0	10	22
3 000-5 000	0,25	0,55	2	6,0	10	22
5 000-1 5000	0,20	0,50	2	8,0/10,0	10	22
15 000-30 000	0,15	0,40	2	10,0	10	22
30 000-50 000	0,12	0,35	1	12,0	10	22
>50 000	0,12	0,30	1	12,0	10	22

Tab. č. 7. Pokyny pro krmení jesetera malého (*A. ruthenus*) v závislosti na velikosti plůdku (upraveno podle Chebanova a Galichové, 2013).

Velikost ryb (mg)	Min. krmivový poměr (%/hmotnost ryb/den)	Max. krmivový poměr (%/hmotnost ryb/den)	Počet krmných dávek / den	Velikost granulí (mm)	Min. teplota vody (°C)	Max. teplota vody (°C)
10-50	3,15	4,50	10	1,5	14	22
50-100	2,20	3,00	8	2,0	14	22
100-200	1,45	2,00	6	3,0	14	22
200-800	0,75	1,15	4	4,5	14	22
800-1 500	0,35	0,55	4	4,5	14	22
1 500-3 000	0,20	0,40	3	6,0	8	22
3 000-5 000	0,15	0,30	2	6,0	8	22
5 000-8 000	0,12	0,25	2	8,0	8	22
>8 000	0,12	0,25	2	8,0	8	22

Denní dávka suchého krmiva je závislá především na věku odchovávaných jedinců a proto by měla být přepočítávána minimálně každých 10 dní. Zároveň by měla být brána v potaz teplota vody, hustota, počet a hmotnost ryb v odchovné nádrži. Vážení jedinců by mělo být zjišťováno a zaznamenáváno optimálně v intervalu každých 5 dní. Pokud plůdek přechází na pelety o větším průměru, je velice vhodné zprvu smíchat do krmné dávky původní menší pelety s novými většími. Po každém podání krmné dávky se provádí kontrola příjmu krmiva. Tuto kontrolu je nutné provádět především při použití automatických krmítek, které se běžně používají ve velkých líhních (Chebanov a Galich, 2013).

V průběhu odkrmu plůdku jeseterovitých ryb je vhodné pravidelně provádět kontroly v každé odchovné nádrži. Jakmile dosáhne plůdek 0,3 g, mělo by se třídění provádět každých deset dní odchovu a jedinci by se měli rozdělit na tři skupiny podle velikosti a intenzity růstu. Pravidelné třídění výrazně přispívá ke zvýšení růstu všech skupin, ke snížení hmotnostních rozdílů plůdku, zlepši se také konverze krmiva a sníží se ztráty.

Pro stanovení optimální denzity jedinců v nádrži je nejvhodnější vycházet z potřeby optimální krmné plochy v nádrži (Kupinskiy a Yanchenko, 2001). Toto vychází především z bentické potravní specializace jeseterů, která je patrná už od raných stadií. Optimální počet jedinců v nádrži je přímo závislý na jejich hmotnosti a dále na teplotě vody v odchovné nádrži.

Tab. č. 8. Váha a délka různých druhů jeseterovitých ryb při vylíhnutí (upraveno podle Chebanova a Galichové, 2013).

Druh	Váha (mg)	Délka (mm)
Jeseter ruský	16-21	10-12
Jeseter hvězdnatý	11-14	8-10
Vyza velká	22-32	13-16
Jeseter hladký	10-14	9-10
Jeseter malý	8-11	8-9

Tab. č. 9. Norma obsádky váčkového plůdku v bazénech na 1m<sup>2</sup> odchovného bazénu (upraveno podle Chebanova a Galichové, 2013).

Druh	Počet kusů v tis. . m <sup>-2</sup>
Jeseter ruský	5
Jeseter hvězdnatý	6
Vyza velká	4
Jeseter hladký	6
Jeseter malý	7

Tyto hodnoty jsou platné při zachování těchto parametrů:

- hloubka vody v bazéně nebo na žlabu – 20 cm
- obsah O<sub>2</sub> v mg.l<sup>-1</sup> - 7-9
- průtok vody v l.min<sup>-1</sup> – 8-9

## 2.5 Rozdělení druhů dle chovatelské náročnosti

Na základě zjištěných rozdílů v postupu a průběhu rozkrmování zejména doby závislosti na živé potravě a návyku na příjem a využívání suchých krmiv lze z hlediska náročnosti počátečního odchovu rozdělit sledované druhy jeseterů do tří skupin:

- a) Velmi náročné druhy – za chovatelsky a potravně nejnáročnější lze považovat počáteční odchov jesetera hvězdnatého a ruského. Larvy vyžadují při počátečním rozkrmování nauplia artemií nebo nejdrobnější zástupce rybnického zooplanktonu. K začátku příjmu suchých krmiv dochází až kolem 45. dne věku.

- b) Středně náročné druhy – do této skupiny lze zařadit vyzu velkou a jesetera malého.

Larvy těchto druhů jeseterů začínají přijímat živý zooplankton 3. – 6. den po vykulení (*A. ruthenus*), resp. 7. – 10. den věku (*H. huso*). Příjem a přechod na suché krmivo byl zjištěn mezi 35. – 40. dnem věku. Při použití vhodných polovlhkých krmiv je možné přechod na suchá krmiva časově zkrátit.

- c) Nenáročné druhy – mezi nenáročné druhy na rozkrmění a podmínky počátečního odchovu patří jeseter sibiřský.

Larvy přijímají živou potravu již od 3. – 5. dne po vykulení a přechod na suchá krmiva je možný od 15. dne věku.

Mezi středně až nenáročné druhy jesetera z hlediska rozkrmování a adaptace na příjem suchých krmiv je možné zařadit veslonose amerického. Musíme však přihlížet k jeho biologickým a potravním zvláštěm. Jedná se o potravního specialistu, kdy k počátečnímu rozkrmu využíváme nauplia artemií nebo rybníčního mikrozooplanktonu. Vznášející se potravu přijímá zprvu pouze ve vodním sloupci. Vysoká hustota obsádky a nedostatek potravy může vést k okusování ploutví až ke kanibalismu (Jirásek a kol., 1997).

## 2.6 Typy odchovných nádrží

Jeseteří plůdkové nádrže mohou být čtvercového (Obr. č. 22 a 23), obdélníkového (Obr. č. 15 a 16) nebo kruhového tvaru (Obr. č. 17 a 25), obvykle je jejich tvar určen dostupností. Kruhové nádrže preferují aspekty samočištění. Zatímco čtvercové nebo obdélníkové tvary poskytují vhodnější prostředí pro ryby. Každý tvar má jiný vliv na současný vodní vzorec - rychlost vody, pohyb plůdku po nádrži, krmění plůdku a odpočinkové chování ryb. Přesto se jeseteří plůdek úspěšně odchovává ve všech typech nádrží. Vyrobeny mohou být ze sklolaminátu a pryskyřice, dřeva s vrstvou skleněných vláken, dřeva s epoxidovým povlakem, nebo z nerezové oceli. V posledních letech jsou stále více oblíbené plastové, které se dají vyrábět přímo na zakázku a i během provozu je lze částečně poupravit dle požadavků chovatele.

Dle Conteho (1988) by měly mít ideální odchovné nádrže tyto parametry:

- a) Kruhové plůdkové nádrže - určené pro rozkrm raných stádií jsou asi 122 cm v průměru, 46 cm hluboké a s plochým dnem. Každá nádrž je vybavena středem, stíněnými stoupačkami a jednou nebo dvěma stříkacími tyčemi pro dodávku vody. Hloubka vody je udržována na 30,5 cm a objem průtokové vody je 8 - 19 l.min<sup>-1</sup>. Hladina koncentrace kyslíku ve vodě je minimálně 5 mg.l<sup>-1</sup>, ten je udržován stříkacím systémem a rozvodem vzduchu.
  
- b) Čtvercové a obdélníkové plůdkové nádrže - společné návrhy jsou s plochým dnem nádrže, 183 cm x 183 cm nebo 61 cm široké x 152 cm dlouhé a 61 cm hluboké, se zaoblenými rohy. Nádrže jsou vybaveny externími stoupačkami a vnitřními stíněnými jímkami, nebo přednostně vnitřním stíněným stoupacím potrubím. Vnitřní jímkové se nedoporučují, protože mladý potěr může být uvězněn na přepážce jímky. Hloubka vody je udržována na 39 cm a je dodávána prostřednictvím jednoho nebo dvou přítokových potrubí. Objem průtokové vody je od 8 do 19 l.min<sup>-1</sup>. Koncentrace kyslíku ve vodě je alespoň 5 mg.l<sup>-1</sup>, Ten je dodáván podobným systémem jako u kruhových nádrží. Hustota plůdku v těchto typech nádrží je přibližně 15 až 20 ks plůdku se žloutkovým váčkem na litr. Ředění vyvíjejícího se potěru by se mělo provádět při hustotě 3 až 5 gramů na litr, nebo když ryby dosáhnou v průměru asi 0,5 gramů hmotnosti (za předpokladu, že je 50% přežití).



### 3. ZÁVĚR

Díky zvýšenému zájmu o chrupavčité ryby jako ohrožené druhy s možností reintrodukce zpět do volné přírody, ale také díky neustálému rozšiřování znalostí a propracovanosti metod chovu (speciální krmné směsi, zvládnání problematického rozkrmu a řízené reprodukce v intenzivních podmínkách - hormonální analogy, kryokonzervace spermií, aktivační roztoky,...) se pro stále více chovatelů po celém světě jeví zvláště některé druhy chrupavčitých jako perspektivní i pro akvakulturní chov. Některé rybí farmy chovem chrupavčitých rozšiřují svojí nabídku komerčních produktů v živém i zpracovaném stavu, některé farmy se na tyto ryby úzce specializují (Gela a kol., 2008).

Výroba jeseteřího plůdku je jednou z nejtěžších částí líhňového systému. Jakmile se larvy vylíhnou z jiker a vyčerpají své zásoby ze žloutkového váčku, jejich přežití závisí nejen na konstrukci kultivačního systému, ale také na nutriční výživě. V tomto okamžiku, nejslabším článkem v produkci larev a plůdku je výživa. Ta obsahuje dietní formuli, prezentaci potravin, plány krmení a preferenci krmiv. Pokud toto není správně řešeno, některý z těchto faktorů může negativně ovlivnit růst ryb i jejich přežití. Kultivační systémy vyvinuté pro potěr a plůdek jeseterů se stále vyvíjejí. Tento vývoj je ovlivněn dosavadními zkušenostmi vedení líhni s jinými druhy ryb a probíhajících projektů zaměřených na vývoj nových kultivačních jeseteřích systémů (Conte, 1988).

Je třeba sledovat vývoj plůdku a připravit se na zahájení krmení. Období přechodu z výživy ze žloutkového váčku na exogenní výživu je v případě jesetera kritická. Larvální vývoj je ukončen, když je kompletně absorbován žloutkový váček a plůdek přechází na vnější potravu. Pro dosažení nejlepších výsledků by se mělo s krmením začít dříve, než je žloutkový váček kompletně absorbován. Larvy jesetera reagují na vnější podněty předkládaných startérů ještě dříve, než jsou jejich ústa a trávicí trakt zcela vyvinuté. Včasné seznámení se s vůní předkládaných krmiv (živé i suché) se ukázalo jako úspěšné. Těsně před dokončením absorpce žloutkového váčku, částice zvolené stravy jesetera můžou být rozmělnovány do vody v podobě jakéhosi oblaku potravních částic. Jeseter, který ucítí vůni exponátu, má zvýšenou aktivitu a někteří provozovatelé líhni tvrdí, že tento úvod rozkrmu usnadňuje přechod z endogenní na exogenní výživu. Během tohoto období je důležité odstraňovat nepříjatou potravu z nádrže a udržovat dobrou kvalitu vody. Jakmile potěr začne krmení přijímat, rozptýlí se po celé nádrži (Conte, 1988).

Chovatelé vedou spory o tom, který z postupů je vhodný. Ti co preferují začátek rozkrmu tubificidními červy poukazují na nižší mortalitu plůdku. Druhá skupina poukazuje na to, že přirozené krmivo je velmi drahé a hrozí riziko zavlečení nežádoucích mikroorganismů jako např. *Costia* a *Trichodina* a celkový přechod na granulovaná krmiva je komplikovanější. Studie krmení však ukazují, že silná nebo výhradní preference tubificidních červů vede k rychlému vývoji, zřejmě proto, že plůdek je připraven fyziologicky i anatomicky přijímat a vstřebávat přírodní potraviny. Tato preference přírodních krmiv má za následek neochotně přijímat umělou potravu v raných počátcích rozkrmu, což vede k potlačení růstu a k následnému úhynu. Počáteční neochota ryb konzumovat umělá krmiva, nadbytek rozkládající se nevstřebažené potravy a následné namnožení bakterií se může stát velmi nebezpečným problémem. Bakteriím rodu *Myxobacter* a *Flexibacter* se za těchto podmínek velmi dobře daří a mohou se velmi rychle namnožit. Jsou považovány za hlavní přispěvatele k larvální úmrtnosti (Conte, 1988).

Zdá se, že nejvhodnější je jakýsi kompromis, kdy po krátkém rozkrmu živou potravou (žábřonožka, plankton, nitěnky atd.) přejdeme na vlhká a polovlhká krmiva. Ta se vyhotoví tím, že do suchých startérových krmiv přidáme živé krmení a vytvoříme jakousi pastu, kterou musíme ihned zkrmit, jinak dochází k rozkladu a vylouhování potřebných živin a tím ke snížení kvality předkládaného krmiva. Poměr těchto složek postupně přechází ve prospěch suchého granulovaného krmiva, až dojde k úplnému přechodu na umělé krmivo. Po dosažení věku dvou měsíců se růst výrazně zlepší, oproti rybám, které přijímají pouze živé krmení, a to v důsledku anatomických a enzymatických změn ve střevě. Tato růstová rozdílnost může být také dána v souvislosti s nedostatečnou dostupností příslušné živé potravy krmené u staršího plůdku. Následný rozkrm je pak už poměrně snadný a můžeme přejít na levnější typy krmiv. Výhodou je i možnost použití různých typů krmítek a snadnější odkalení nepřijaté potravy.

Velmi důležité je i správné skladování krmiv, aby nedocházelo k jeho znehodnocení, zejména ke žluknutí tuků, které může vést až k onemocnění jater a následnému úhynu ryb (Svobodová a kol., 2007).

Nové receptury i postupy krmení jsou stále předmětem výzkumu různých laboratoří i provozů. Důležité je i hledání nových zdrojů přirozené potravy, protože některé v přírodě rapidně ubývají (např. rybí moučka, nitěnky atd.), nebo mohou být zdrojem různých

nemocí a parazitů, což může mít zejména v recirkulačních systémech fatální následky. Za posledních dvacet let se technologie chovu i rozkrmu jesetera posunuly opravdu velmi daleko, ale stále je třeba v některých směrech pokračovat i nadále. Tato nesmírně krásná a starobylá a pro člověka hospodářsky významná skupina ryb si to bezpochyby více než zaslouží.

#### 4. PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

- 1) Akimova, N.V., Goryunova, V.B., Mikodina, E.V., Nikolskaya, M.P., Ruban, G.I., Sokolova, S.A., Shagayeva, V.G., Shatunovsky, M.I., 2004. Atlas of abnormalities in gametogenesis and postembryonal morphology of sturgeons. Moscow, Izdat'elsvo Vserossiiskii Nauchno-Issledovatel'skii Institut Rybnogo Khoyaistva i Okeanografii, pp. 120.
- 2) Barannikova, I.A., 1987. Review of sturgeon farming in the Soviet Union. J. Ichthyol, 35, 62–71.
- 3) Bemis, W.E., Findeis, E.K., Grande. L., 1997. An overview of Acipenseriformes. Env. Biol. Fish, 48, 25–71.
- 4) Billard, R., Lecointre, G., 2001. Biology and conservation of sturgeon and paddlefish. Rev. Fish Biol. and Fisher, 10, 355–392.
- 5) Boyko, N.E., 2008. Physiological mechanisms of adaptive functions at early ontogenesis of Russian sturgeon *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt. St. Peterburg, Avtoreferat Dissertatsii na Soiskaniye Uchenoi Stepeni Kandidata Biologicheskikh Nauk, pp. 31.
- 6) Boyko, N.E., Grigoryan, R.A., 2002. Effect of thyroid hormones on the olfactory imprinting towards chemical stimuli in early ontogeny of Russian sturgeon *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt. Zhurnal Evolyutsionnoi Biokhimmii i Fiziologii, 38(2), 169–172.
- 7) Burtzev, I.A., 1999. The history of global sturgeon aquaculture. J. Appl. Ichthyol, pp. 15, 325.
- 8) Conte, F.S., et al., 1988. Hatchery manual for the white sturgeon, Div. of Agricul. and natural resources university of California, USA, 1 - 103
- 9) Coppens international bv, Helmond, The Nederlands. 2007. Manual on sturgeon reproduction. The special issue., 30 pp.
- 10) Chebanov, S.M., Galich, E.V., 2013. Sturgeon Hatchery Manual. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 558, 122-130, pp. 338.
- 11) Chikhachev, A.S., 1996. Multiyear's monitoring of genetic structure of Azov sturgeon populations. Abstracts of the First Russian Ichthyological Congress. Moscow, Izdatel'stvo VNIRO, pp. 368–369.
- 12) De Meulenaer, T., Raymakers, C., 1996. Sturgeons of the Caspian Sea and the international trade in caviar. TRAFFIC International, Cambridge, UK.
- 13) Dettlaff, T.A., Ginsburg, A.S., Schmalhausen, O.I., 1993. Sturgeon fishes. Developmental biology and aquaculture. Berlin, Springer-Verlag, pp. 300 .
- 14) Devitsina, G.V., Gadzhieva, A.R., 1996. Dynamics of morphological development of the gustatory system in early ontogenesis of two sturgeon species – *Acipenser nudiiventris* and *A. persicus*. Voprosy Ikhtiologii, 36(5), 674–686.

- 15) Erséus, Ch., Wetzel, M. J., Gustavsson, L., 2008. ICZN rules – a farewell to Tubificidae (*Annelida, Clitellata*). *Zootaxa*, č. 1744, s. 66-68.
- 16) Gardiner, B.G., 1984. Sturgeons as Living Fossils. In: Eldredge, N., Stanley, S.M. (Eds.), *Living Fossils*. Springer-Verlag, New York, pp. 148–152.
- 17) Gela, D., Kahanec, M., Flajšhans, M., Rodina, M., Linhart, O., 2009. Chov chrupavčitých ryb ve Vodňanech. Konference 60. let výuky rybářské specializace na MZLU v Brně. MZLU v Brně, s.90
- 18) Gela, D., Kahanec, M., Rodina, M., 2012. Metodika odchovu raných stadií jeseterovitých ryb. *Edice Metodik, FROV JU, Vodňany*, č. 126, 1-46.
- 19) Gela, D., Rodina, M., Linhart O., 2008. Řízená reprodukce jeseterů (*Acipenser*). *Edice Metodik, FROV JU, Vodňany*, č. 78, 1-24.
- 20) Geraskin, P.P., 1995, Sturgeon (*Acipenseridae*) responses to new ecological condition in the Caspian Sea. *Proc. Intern. Sturg. Symp., Moscow, VNIRO*, pp. 173-177.
- 21) Gisbert, E., Williot, P. 2002., Advances in the larval rearing of Siberian sturgeon. *Journal of Fish Biology*, 60, 1071–1092.
- 22) Hartman, P., Příkryl, I., Štědranský, E., 1998. *Hydrobiologie. Informatorium, Praha*, 137 s.
- 23) Hochleithner, M., 2004. *Stör – Biologie und Aquakultur. AquaTech Publication*, pp. 9-222.
- 24) Hung, S.S.O., 1991. Nutrition and feeding of hatchery-produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*): an overview. In Williot, P., (Ed.) *Proceedings of the First International Symposium on the Sturgeon. Cemagraf, France*, pp. 65–77.
- 25) IUCN 2013. *IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2.* < [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) >. Downloaded on 14 April 2014
- 26) 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*, 63-64.
- 27) Kirschbaum, F., 2010. *Store. Aqualog animalbook, GmbH*, pp. 1-168.
- 28) Khodorevskaya, R.P., Dovgopol, G.F., Zhuravleva, O.L., Vlasenko, A.D., 1997. Present status of commercial stocks of sturgeons in the Caspian Sea basin. *Env. Biol. Fish*, 48, 209–219.

- 29) Konstantinov, A.S., Zdanovich, V.V., Pushkar, V.I., Rechinskiy, V.V., Kostoeva, T.N. 2005. Growth and energetics of sterlet fry under optimal stationary thermal regime and at swimming in thermal gradient space depending on fish satiation. *Voprosy Ikhtiologii*, 45(6), 831–836.
- 30) Kouba, A., Hamáčková, J., Kozák, P., 2009. Dekapsulace, líhnutí a odkrm žábřonožek rodu *Artemia*. Edice Metodik, VURH JU, Vodňany, č. 94, 36 s.
- 31) Kupinskiy, S.B., Yanchenko, Yu. K., 2001. Calculation of sturgeon larval stocking density in trays at rearing. *Rybolovstvo & Rybovodstvo*, č. 1, 67–68.
- 32) Kynard, B., Suciú, R., Horgan, M., 2002. Migration and habitats of diadromous Danube River sturgeons in Romania, 1998-2000. *J. Appl. Ichthyol*, 18, 529–535.
- 33) Kahanec, M., Bláha, M., Gela, D., Rodina, M., Flajšhans, M., Linhart, O., 2010. *Rybář*, č. 3, 24-31.
- 34) Ludwig, A., 2008. Identification of *Acipenseriformes* species in trade. *J. Appl. Ichthyol*, 2–11, 24.
- 35) Ludwig, A., Lippold, S., Debus, L., Reinartz, R., 2009. First evidence of hybridization between endangered starlets (*Acipenser ruthenus*) and exotic Siberian sturgeons (*Acipenser baerii*) in the Danube River. *Biol. Invasions*, 11, 753–760.
- 36) Moiseeva, E.B., Fedorov, S.I., Parfenova, N.A., 1997. On the pathologies of the gonad structure in female sturgeons (*Acipenseridae*). *J. Ichthyol*, 37(8), 624–630.
- 37) Pikitch, E. K., Doukakis, P., Lauck, L., Chakrabarty, P., Erickson, D.L., 2005. Status, trends and management of sturgeon and paddlefish fisheries. *Fish. Fish*, 6, 233–265.
- 38) Podushka, S.B., 2003. On the systematics of Russian sturgeon from the Azov Sea. *Nauchno- Tehnicheskii Byulleten Laboratorii Ikhtiologii INENKO*, 7, 19–44.
- 39) Podushka, S.B., Levin, A.B. 1988. Use of olfactory organ malformation as a marker of sturgeon juveniles released by fish hatcheries. *Problems and prospects of fishery in the Perm region. Trudy GosNIORKh*, 281, 132–137.
- 40) Ponomarev, S.V., Gamygin, E.A., Nikonorov, S.I., Ponomarev, E.N., Grozesku, Yu.N., Bakhareva, A.A., 2002. Technology of rearing and feeding of aquaculture objects in the south of Russia. *Astrakhan, Nova plus*, pp. 263.
- 41) Rosenthal, H., Wei, Q., Chang, J., Bronzi, P., Gessner, J., 2011. Conclusions and recommendations of the 6<sup>th</sup> International Symposium on Sturgeons (Wuhan, China, October 2009). *J. Appl. Ichthyol*, 27, 157–161.
- 42) Ruban, G.I., 1997. Species structure contemporary distribution and status of the Siberian sturgeon, *Acipenser baerii*. *Env. Biol. Fish*, 48, 221–230.

- 43) Ruchin, A.B., 2007. Effect of photoperiod on growth, physiological and hematologic indices of Siberian sturgeon *Acipenser baerii* fry. *Izvestiya Akademii Nauk, Seriya Biologicheskaya*, 2007, pp. 698–704.
- 44) Saffronová, I., 2004. Kaviár – fascinující cesta za utajenými dějinami kaviáru. *BB/art s.r.o.*, 42.
- 45) Semenkova, T.B., Trenkler, I.V., 1993. Effects of photoperiod, epiphysectomy and pharmacological preparations on growth rate and metabolism in young sturgeons. *International Symposium on Sturgeons, Abstracts Bulletin. Moscow*, pp. 13–14.
- 46) Svobodová, Z., Kolářová, J., Navrátil, S., Veselý, T., Chloupek, P., Tesarčík, J., Čítek, J., 2007. nemoci sladkovodních a akvarijských ryb. 4.přepracované vydání, *Informatorium Praha*, 264 s.
- 47) Sytina, L.A., Timofeyev, O.B., 1973. Periodicity of sturgeon development (*Acipenseridae*) and the problem of organism variability. *Voprosy Ikhtiologii*, 13(79), 275–291.
- 48) Wei, Q.W., Zou, Y., Li, P., Li, L., 2011. Sturgeon aquaculture in China: progress, strategies and prospects assessed on the basis of nation-wide surveys (2007–2009). *J. Appl. Ichthyol*, 27, 162–168.
- 49) Williot, P., Bronzi, P., Benoit, P., Bonpant, E., Chebanov, M., Domezain, A., Gessner, J., Gulyas, T., Kolman, R., Michaels, J., Sabeau, L., Vizziano, D. 2006., *Cultured aquatic species information programme. Acipenser baerii*. FAO, Rome. (available at: [http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=culturespecies&xml=Acipenser\\_baerii.xml](http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=culturespecies&xml=Acipenser_baerii.xml))
- 50) Williot, P., Sabeau, L., Gessner, J., Arlati, J., Bronzi, P., Gulyas, T., Berni, P., 2001. Sturgeon farming in Western Europe: recent developments and perspectives. *Aquat. Living Resour*, 14, 367–374.
- 51) Wirth, M., Kirschbaum, F., Gessner, J., Krüger, A., Patriche, N., Billard, R., 2000. Chemical and biochemical composition of caviar from different sturgeon species and origins. *Nahrung/Food*, 44, 233–237.
- 52) Wu, J., Huang, J., Han, X., Gao, X., He, F., Jiang, M., Jiang, Z., Primack, R.B., Shen, Z., 2004. The Three Gorges Dam: an ecological perspective. *Front. Ecol. Environ*, 2(5), 241–248.
- 53) Biolip. [biolib.cz](http://biolib.cz) [online]. 2014, [cit.2014-16-1]. Taxonomie. Dostupné z WWW: [<www.biolib.cz/cz/taxon/id710858/>](http://www.biolib.cz/cz/taxon/id710858/)
- 54) Biomar. [biomar.com](http://biomar.com) [online]. 2014, [cit.2014-18-2]. Manual. Dostupné z WWW: [<www.biomar.com/en/BioMar-France/Species-and-products/Sturgeon/>](http://www.biomar.com/en/BioMar-France/Species-and-products/Sturgeon/)
- 55) Coppens. [coppens.eu](http://coppens.eu) [online]. 2014, [cit.2014-18-2]. Manual. Dostupné z WWW: [<www.coppens.eu/en/products/group/sturgeon/>](http://www.coppens.eu/en/products/group/sturgeon/)

56) FAO. fao.org [online]. 2013, [cit. 2013-29-12]. Dostupné z WWW: <[www.fao.org](http://www.fao.org)>

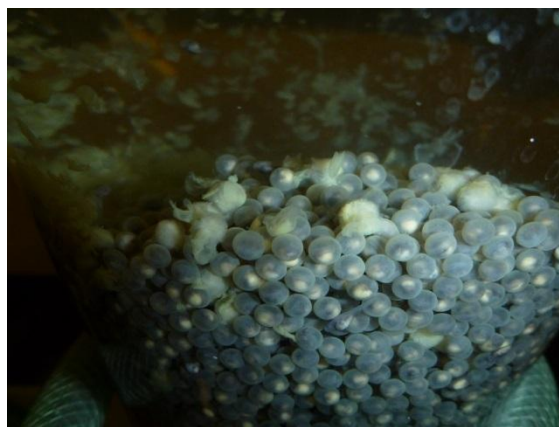
57) WSCS. wscs.info [online]. 2014, [cit. 2014-23-3]. Sturgeons. Dostupné z WWW: <[www.wscs.info](http://www.wscs.info)>



## 5. PŘÍLOHY



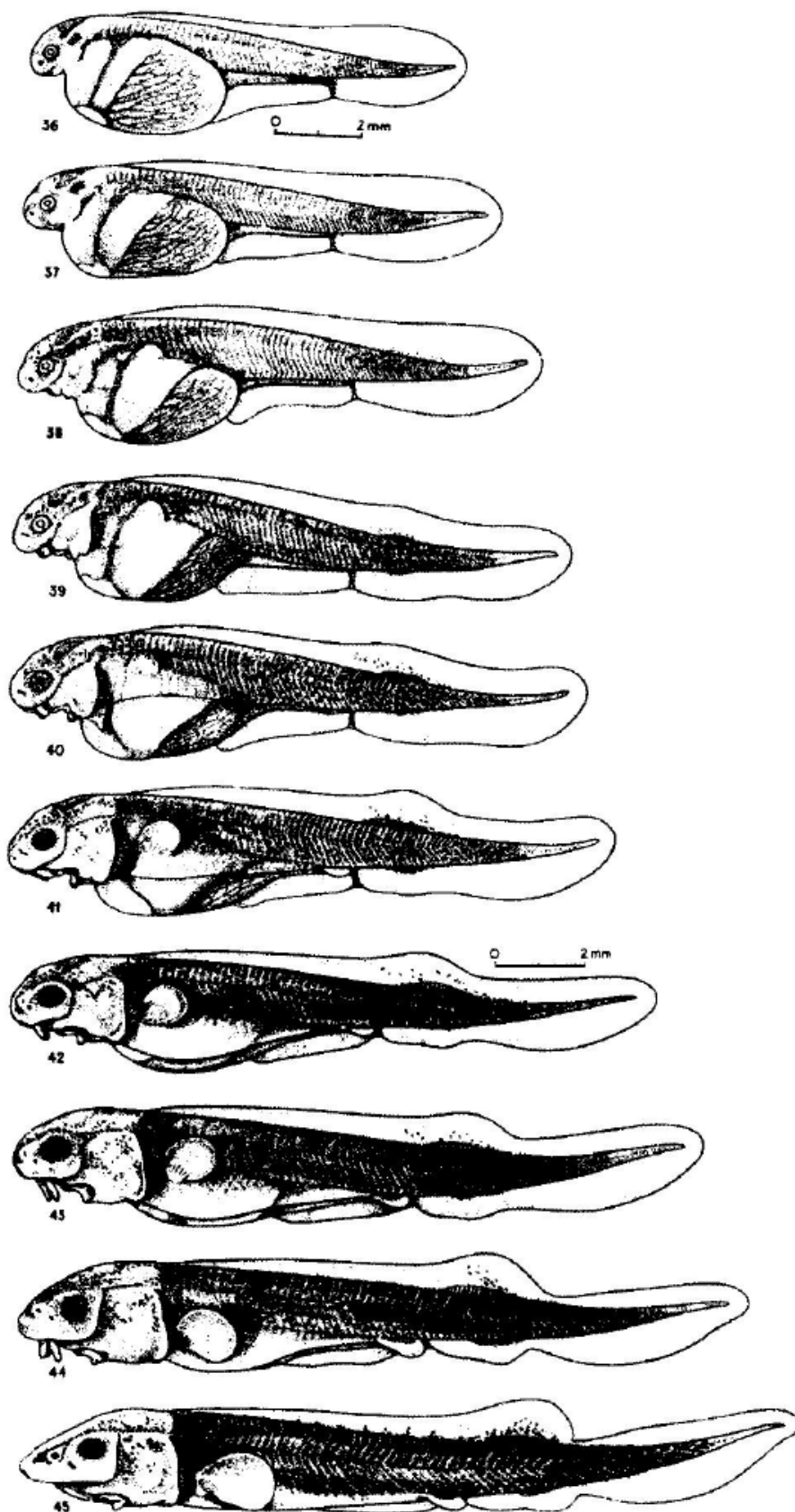
Obr. č. 1 a 2. Selekcce generačních ryb určených k výtěru (foto V. Kašpar).



Obr. č. 3. Začátek kulení jeseteřího plůdku v Zugské lahvi (foto M. Kahanec).



Obr. č. 4. Inkubace jiker v aparátech typu „OSJETER“ (rybí farma Fischzucht Peter und Udo Gross GmbH & Co. KG, Německo), (foto V. Kašpar).



Obr. č. 5. Larvální vývoj jesetera ruského – postupné vstřebávání žlutkového váčku a následný růst a rozvoj tělesných proporcí a orgánů. V posledním stádiu je jedinec připraven na přechod na exogenní výživu (Dettlaff, 1993).



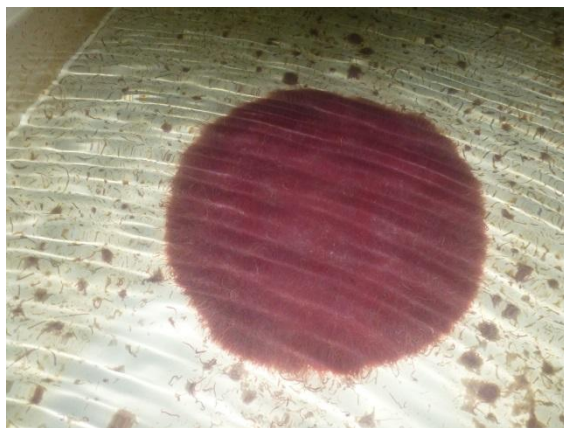
Obr. č. 6. U čerstvě vylíhlého jeseteřího plůdku je velmi patrný nevstřebaný žlutkový váček (foto M. Kahanec).



Obr. č. 7. Čerstvě vylíhlý plůdek jesetera, jedinci se pohybují po celé nádrži (foto M. Kahanec).



Obr. č. 8. V druhé polovině endogenního života jeseteřího plůdku dochází ke shlukování, k vytváření tzv. „koláčů“ (foto M. Kahanec).



Obr. č. 9. Shluk nitěnek držený na pitné vodě z důvodu pročištění a dlouhodobějšího uchování (foto M. Kahanec).



Obr. č. 10. První dny příjmu potravy (nakrájená nitěnka) bestěra (foto M. Kahanec).



Obr. č. 11. Velmi najemno nakrájená nitěnka podávána jeseteřimu plůdku v prvních dnech života (foto M. Kahanec).





Obr. č. 12. Inkubace krmiva (žábronožky solné) pro vykulené larvy jesetera (foto M. Prokešová).



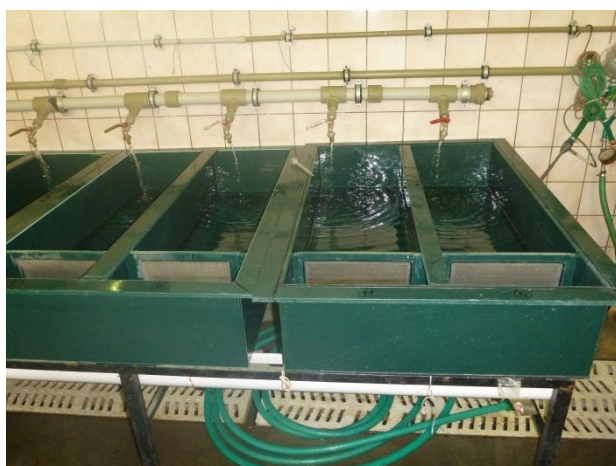
Obr. č. 13. Žábronožka solná (*Artemia salina*) (foto Coppens International, 2007).



Obr. č. 14. Čerstvě rozkrmený jeseter sibiřský při kontrole zdravotního stavu (foto M. Kahanec).



Obr. č. 15. Obdélníkové laminátové žlaby určené k odchovu raných stádií jeseterovitých ryb ve Vodňanech – GRC FROV JU (foto M. Kahanec).



Obr. č. 16. Experimentální plastové obdélníkové nádrže tzv. kolébky, které slouží k inkubaci a rozkrmu malého množství jeseteřího plůdku (foto M. Kahanec).



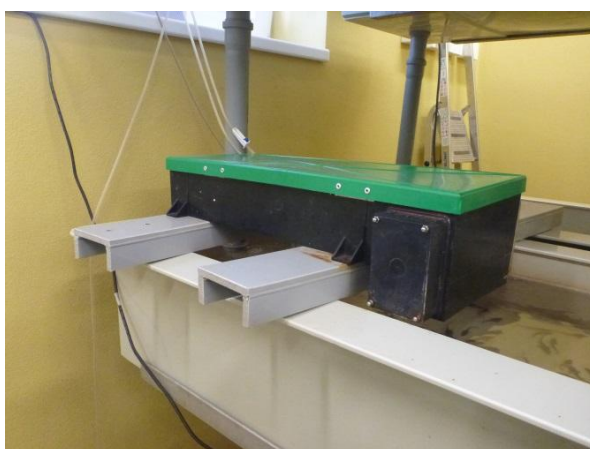
Obr. č. 17. Vnitřní plastové kruhové nádrže určené k odchovu raných i odkrmených stádií ryb (foto M. Kahanec).



Obr. č. 17. Několikadenní jeseteří plůdek, který již přechází trvale na suché krmení (foto M. Kahanec).



Obr. č. 18. Měsíc staří jeseteři zcela převedeni na suché krmivo a lze je krmit ad libitum díky mechanickým krmítkům (foto M. Kahanec).



Obr. č. 19. Mechanické krmítko s hodinovým strojkem (foto M. Kahanec).





Obr. č. 20 a 21. Ryby chované po celou dobu v zajetí ztrácejí plachost a je možné krmit je z ruky (na přiložených fotografiích krmený roční jeseter ruský), (foto M. Kahanec).



Obr. č. 22 a 23. Čtvercové laminátové nádrže určené k rozkrmu raných stádií jeseterovitých ryb – akvakulturní chov v Německu (foto V. Kašpar).



Obr. č. 24. Několikatýdenní jeseter malý – albinotická forma (foto V. Kašpar).





Obr. č. 25. Venkovní plastové kruhové nádrže určené k odchovu rozkrmených ryb (foto M. Kahanec).



Obr. č. 26. Velké vnitřní plastové obdélníkové nádrže určené k odchovu starších věkových kategorií (foto M. Kahanec).



Obr. č. 27. Snadno rozebíratelné plachtové bazény s kovovým rámem – jsou vhodné k odchovu starších věkových kategorií či mohou posloužit ke krátkodobému přechování remontních a generačních ryb (foto M. Kahanec).

## 6. ABSTRAKT

Přehledová práce **Metody odchovu raných stádií jeseterovitých ryb** ve své úvodní části seznamuje se současnou systematikou chrupavčitých ryb, která v posledních letech doznala určitých změn v závislosti na rozvoji genetického mapování volně žijících populací ryb i jedinců z farmových chovů. Díky celosvětově dlouhodobě se snižujícím stavům posledních volně žijících populací chrupavčitých ryb je řízená reprodukce s následným odchovem potomstva jedinou reálnou možností k jejich záchraně. Reprodukci generačních ryb s inkubací oplozených jiker v rybích líhních lze považovat relativně za zvládnutou, ale metoda přechodu rozplavaného plůdku na exogenní výživu je u této skupiny ryb druhově specifická a náročná, často doprovázená značnými kusovými ztrátami, zejména vysokou mortalitou raných stádií ryb. Práce se zabývá základními metodami, kterými se rozkrm jeseterovitých ryb v současné době provádí. Podrobně popisuje jednotlivé druhy živého i umělého krmiva, které jsou vhodné a dostupné na území ČR. Dále je možné seznámit se základními technologickými parametry rybochovných zařízení a technologií a fyzikálněchemickými vlastnostmi vody, které jsou nezbytnou součástí úspěšného odchovu raných stádií ryb.

**Klíčová slova:** chrupavčité ryby, jeseteři, živá potrava, startérová krmiva, granulovaná krmiva, rozkrm

## 7. ABSTRACT

The review „Methods of rearing the early stages of sturgeon fishes“ brings in its introductory part an information on current systematics of chondrosteans. It has recently gone through certain amendments upon the development of genetic mapping the fish populations in open waters, as well as the specimens from fish farms. Owing to worldwide- and long-term reduction of stocks of the last populations of chondrostean fishes in open waters, controlled reproduction followed by progeny nursing is the only one real possibility to save chondrosteans. Reproduction of broodstock with incubation of fertilized eggs in fish hatcheries is relatively well managed but the transfer of swimming-up larvae to exogenic feeding is species-specific and very demanding in this group of fish, and frequently attended by remarkable losses of specimens, namely due to high mortality of early stages of fish. The thesis deals with basic currently performed methods of initial feeding of sturgeons. The respective types of live food and artificial feeds which are appropriate and available on the territory of the Czech Republic, are described in details. Furthermore, the thesis brings description of the basic technological parameters of fish farming facilities and technologies, as well as physical and chemical properties of water, which are the essential part of successful rearing the early stages of fish.

**Key words:** chondrostean fishes, sturgeons, live food, starter feeds, pelleted feeds, initial feeding