

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství



**Chov jesetera malého (*Acipenser ruthenus*)
v České republice**

Disertační práce

Školitel:

prof. Dr. Ing. Jan Mareš

Školitel specialista:

Ing. Miroslav Prokeš, CSc.

Vypracoval:

Ing. Juraj Rybníkár

Brno 2016

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Chov jesetera malého (*Acipenser ruthenus*) v České republice vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....
podpis

Pod'akovanie

Chcem poďakovať hlavne môjmu školiteľovi prof. Dr. Ing. Janovi Marešovi a školiteľovi špecialistovi Ing. Miroslavovi Prokešovi, CSc., za ich odborné vedenie a všestrannú pomoc počas môjho pôsobenia na Mendelovë univerzitë, ktoré dalo tejto práci vzniknúť.

Chcel by som ďalej poďakovať za pomoc pri experimentoch a za podporu pri realizácii tejto práce kolegom a priateľom z Oddëlení rybářství a hydrobiologie na Mendelovë univerzitë a z Ústavu biologie obratlovců AV ČR, v.v.i., v Brně. Vďaka patrí aj Ing. Marekovi Rodinovi Ph.D., z Fakulty rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, kde som si mohol prehĺbiť znalosti v oblasti rozmnožovania jesetera malého a metód biopsie, ktoré som v tejto práci použil.

Za finančnú podporu ďakujem projektu MSM6215648905 Biologické a technologické aspekty udržiteľnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu a projektom Interní grantové agentury IP 4/2012 a TP 4/2012 Mendelovy univerzity v Brně.

Abstrakt

V dizertačnej práci je spracovaný prehľad o stave kriticky ohrozeného druhu jesetera malého v Českej republike a v ďalších štátoch nachádzajúcich sa v povodí rieky Dunaj. Ďalej sú prezentované výsledky vlastného výskumu umelého chovu tohto druhu v experimentálnych i prevádzkových podmienkach Českej republiky. Výsledková časť je zameraná na najproblematickejšiu časť umelej reprodukcie, vývoja, rastu a odchovu potomstva jesetera malého v technickej akvakultúre.

Počas experimentu neinvazívnej detekcie plynu v tele jesetera malého prebiehalo snímkovanie na skiagrafickom röntgenovom prístroji, pričom vo veku 92 dní po vyliahnutí (92 DAH) sme snímkovanie vykonali na počítačovej tomografii (CT), ktorá naproti skiagrafickému snímkovaniu preukázala vyššie rozlíšenie a lepšiu detekciu, ale bola časovo a finančne náročná. Z výsledkov sme boli schopný v časových odstupoch rozdeliť snímkové jesetery do troch skupín na základe kvality rozlišovacej schopnosti orgánov: prvá 42 – 49 DAH, druhá 57 – 100 DAH, tretia 117 – 208 DAH. Spolu s vekom jeseterov sa zvyšovala kvalita snímkov a tým i schopnosť počítat štitky v laterálnej línii. Tieto sa dali využiť k vyjadreniu počtu štitkov prekrývajúcich plynový mechúr. Na základe sledovania sme boli schopný potvrdiť dostatočnosť skiagrafického prístroju ku snímkovaniu a detekcii plyných objektov v tele jesetera malého.

Pri sledovaní rôznych podmienok prostredia na prítomnosť plynu v zažívacom trakte jesetera malého sme preskúmali „Prístup k vodnej hladine“ a „Techniku kŕmenia“. Pri experimente vplyvu zamedzenia prístupu k vodnej hladine, ktorý bol kontrolovaný pomocou rádiologického vyšetrenia a následne pitvou, bolo potvrdené, že jesetery vo variante bez prístupu k vodnej hladine neboli schopný naplnenia plynového mechúru plynom. Pri experimente s technikou kŕmenia sme u troch variantov pozorovali nárast prípadov extrémnej plynatosti hlavne u variantu so zníženou frekvenciou kŕmenia (suchá diéta). Tento variant sa od ostatných dvoch odlišoval i štatisticky významne (ANOVA, $p < 0,05$). Variant s kontinuálnym predkladaním krmiva spolu s prídavkom živej mrazenej potravy (suchá diéta + zmrazené larvy pakomárov) sa od variantu s kontinuálnym predkladaním krmiva (suchá diéta) štatisticky neodlišoval a preto prídavok živej mrazenej potravy nemal na extrémnu plynatosť vplyv. Experiment prípravy generačných rýb jesetera malého k výteru s následným odchovom potomstva prebiehal v dvoch rokoch, počas ktorých sme sledovali vplyv rozdelenia generačného hejna na variant kŕmený len suchou diétou a variant kŕmený suchou diétou s prídavkom živej mrazenej potravy. Ďalej

sme delili generačné ikernačky pred dozrievaním pohlavných produktov na variant s ohrievaním a variant bez ohrievania prostredia. K určeniu zrelosti sme použili výpočtu polarizačného indexu ikry (PI). Vplyv ohrievania prostredia sa prejavil rýchlejším dozrievaním pohlavných produktov. Vo variante s prídavkom živej mrazenej potravy sme u potomstva zaznamenali vyššiu liahnivosť o 20%, nižšieho výskytu deformácií u embryí vo veku 4 DAH o 27% a lepšie rastové vlastnosti u potomstva do veku 18 DAH (ANOVA; $p < 0,05$).

Abstract

This dissertation provides an overview of the status of critically endangered sterlet in the Czech Republic and in other countries located in the Danube river basin. Results of own research of artificial breeding at experimental and farm conditions are presented. In the results, we focus on most problematic part of artificial reproduction, development, growth and offspring rearing of sterlet in technological aquaculture.

During the experiment of non-invasive method of gas detection in the body of sterlet, skiagraphic x-ray machine was used. Scan from computed tomography (CT) was performed at the age of 92 DAH and resulted to better resolution and detection, but was more time consuming and costly. We were able to divide the fish into three groups based on quality of organ resolution: first 42 – 49 DAH, second 57 – 100 DAH, and third 117 – 208 DAH. Along with the age of the sturgeon, image quality increased and allowed us to count scutes at the lateral line. This could be used to count the number of scutes which overlapped the gas bladder. Based on our results, we were able to confirm the sufficiency of the skiagraphic device to detect gas filled objects in the body of sterlet.

We examined environmental conditions for the presence of gas in the digestive tract along tests of “Access to water surface” and “Feeding technique”. X-ray scans and autopsy were used at the test of access to water surface to confirm the presence of gas. It was confirmed, that sturgeon in the variant with no access to the water surface were not capable of filling the gas bladder with gas, which negatively affected their growth and mobility. On the other site, we observed extreme gassiness of fish at the second variant with unlimited access to the water surface. At the experiment with feeding technique, we observed increase in cases of extreme gassiness, especially at variant with reduced frequency of feeding (dry diet). This variant differed from the other two significantly (ANOVA, $p < 0.05$). No difference at continuously fed variant (dry diet) and continuously fed variant with addition of live frozen food (dry diet + frozen Chironomidae larvae) was detected.

Within a two-year experiment of the preparation of sterlet broodstock to spawning followed with offspring rearing, dietary influence in different variants was examined. At first, variant fed only dry diet and variant fed dry diet with live frozen food (frozen Chironomidae larvae) were created. At second, variant with environment heating and without environment heating were created. We used calculation of polarization index (PI) to determine the maturity of gonads. Eggs were obtained using minimally invasive biopsy

method. Results of environment heating of broodstock showed faster gonad maturation. Results in variant of addition of frozen live food showed hatchability increase of 20 %, reduction of 27 % of embryo deformation at 4 DAH and better growth performance of broodstock at 18 DAH (ANOVA; $p < 0.05$).

Obsah

1	ÚVOD	10
2	CIEĽ PRÁCE	11
3	LITERÁRNY PREHĽAD	11
3.1	Význam jesetera malého	11
3.2	Charakteristika a výskyt jesetera malého	15
3.2.1	Systematické zaradenie	15
3.2.2	Rozšírenie, ochrana a zachovanie	15
3.2.3	Popis, morfológická charakteristika a karyotyp	21
3.2.4	Prostredie výskytu, stanovište a správanie	22
3.2.5	Veľkosť, vek, potrava	22
3.2.6	Prirodzené rozmnožovanie a kondícia.....	22
3.3	Umelá reprodukcia	24
3.3.1	Jesenné vyhodnotenie generačného hejna	25
3.3.2	Prezimovanie generačných rýb	26
3.3.3	Jarné vyhodnotenie generačného hejna a umelý výter	26
3.4	Odchov potomstva	32
3.4.1	Rozkrm	33
3.4.2	Choroby, parazitárne nákazy a poruchy vývoja	35
3.5	Vývoj a rast	39
3.5.1	Raná ontogenéza.....	39
3.5.2	Embryonálna perióda vývoja.....	40
3.5.3	Larválna perióda vývoja	43
3.5.4	Juvenilná perióda vývoja	43
3.6	Rastové schopnosti jesetera malého	45
4	MATERIÁL A METODIKA	48
4.1	Neinvazívna metóda detekcie plynu v tele jesetera malého	48
4.2	Vplyv rôznych podmienok prostredia na prítomnosť plynu v zažívacom trakte jesetera malého	51
4.3	Príprava generačných rýb jesetera malého k výteru s následným odchovom potomstva.	54
4.3.1	Odchovný systém.....	54
4.3.2	Generačné hejno.....	55
4.3.3	Kŕmne varianty	55
4.3.4	Biopsia tkaniva a vyhodnotenie zrelosti ikier.....	56
4.3.5	Výter a inkubácia	57
4.3.6	Odchov potomstva.....	59
4.4	Spracovanie dát a štatistické vyhodnotenie	60

5	VÝSLEDKY	68
5.1	Neinvazívna metóda detekcie plynu v tele jesetera malého	68
5.1.1	Prvá skupina.....	68
5.1.2	Druhá skupina	70
5.1.3	Tretia skupina.....	73
5.2	Vplyv rôznych podmienok prostredia na prítomnosť plynu v zažívacom trakte jesetera malého.....	74
5.2.1	Prístup k vodnej hladine	75
5.2.2	Technika kŕmenia.....	76
5.3	Príprava generačných rýb jesetera malého k výteru s následným odchovom potomstva.....	77
5.3.1	Sledovanie 2012	77
5.3.2	Sledovanie 2013	91
6	DISKUSIA	107
6.1	Neinvazívna metóda detekcie plynu v tele jesetera malého	107
6.2	Vplyv rôznych podmienok prostredia na prítomnosť plynu v zažívacom trakte jesetera malého.....	108
6.2.1	Prístup k vodnej hladine	108
6.2.2	Technika kŕmenia.....	109
6.3	Príprava generačných rýb jesetera malého k výteru s následným odchovom potomstva.	110
6.3.1	Sledovanie 2012	110
6.3.2	Sledovanie 2013	111
7	ZÁVER	113
7.1	Neinvazívna metóda detekcie plynu v tele jesetera malého	113
7.2	Vplyv rôznych podmienok prostredia na prítomnosť plynu v zažívacom trakte jesetera malého.....	113
7.3	Príprava generačných rýb jesetera malého k výteru s následným odchovom potomstva.	113
7.3.1	Biopsia.....	113
7.3.2	Ikry.....	114
7.3.3	Embryá a larvy	114
8	POUŽITÁ LITERATÚRA	115
9	ZOZNAM OBRÁZKOV	133
10	ZOZNAM TABULIEK.....	141
11	ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A VZORCOV.....	143

1 ÚVOD

Jeseter malý (*Acipenser ruthenus*) patří do čeláde jesetery (*Acipenseridae*) která patří vývojem k velmi starým skupinám ryb. Tato skupina ryb je poměrně omezená v druhovém složení. Má velmi zvláště znaky jako pretiahnuté telo, nesúmernú chvostovú plutvu, kostené štítky, dobre vyvinutý horný lalok chvostovej plutvy a zvláštny typ šupín, ktoré im dodávajú typický vzhľad (Baruš, Oliva et al. 1995, Holčík et al. 1989). Prvé pokusy o chov a umelú reprodukciu jeseterov pochádzajú z Ruska. Veľmi skoro do prírody nielen vysádzali larvy jesetera, ale aj skúmali ich rast a vývoj. Prvý dobrý objekt pre odchov a reprodukciu bol hybrid bester, hybrid medzi vyzou veľkou (*Huso huso*) a jeseterom malým (*A. ruthenus*) odchovaný profesorom N. Nikoljukinom roku 1952. Prvé Internacionálne sympóziu o jeseteroch konané vo Francúzsku roku 1989 ukázalo veľký záujem vedcov z rôznych krajín o spojenie poznatkov. Hojnosť jeseterov v Rusku bola vždy väčšia ako v západných krajinách Európy, kde sa prejavoval vplyv priemyslu a komerčného rybolovu. Prvotná hospodárska pozornosť bola venovaná kvalitnému mäsu jeseterov, potom vzrástol záujem aj o kaviár, ktorý pretrváva až dodnes. Ruský vedci mali monopol na vedecké práce o jeseteroch, ale postupne sa k výskumu a chovu jeseterov začali pridávať aj ostatné krajiny západnej Európy, Ameriky a ďalekého východu, čím bol tento monopol východných krajín ktoré držali prvenstvo rozbitý. Toto prinieslo zmenu nielen v umelom chove, ale aj skutočnú možnosť uchovať ohrozené druhy. Akvakultúra jeseterov postupne preniká aj do menej rozvinutých častí sveta, kde by mohla pomôcť ku koncepcii trvale udržateľného rozvoja. Hoci sú jesetery široko distribuované v severnej časti (hemisfére) zeme, ich stavy začali byť v poklese. Dnešné hrozby jeseterov žijúcich vo voľných vodách spočívajú v odlesňovaní, stavbe hrádzí, znečistení a ťažbe štrku, čo má za následok zanesenie neresísk, skrátenie možnosti migrácie a všeobecne ústupu jesetera do nižších častí riek.

Výskum jeseterov umelo chovaných v ČR (vrátane krátkodobých experimentálnych chovov) je realizovaný obzvlášť od roku 1994 na Oddělení rybářství a hydrobiologie Ústavu zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně, v Ústavu biologie obratlovců AV ČR, v.v.i., v Brně, vo Výzkumném ústavu rybářském a hydrobiologickém Fakulty rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity vo Vodňanech a na Veterinární a farmaceutické univerzitě v Brně.

2 CIEĽ PRÁCE

Cieľom tejto dizertačnej práce bolo spracovať prehľad o stave kriticky ohrozeného druhu našej ichtyofauny, jesetera malého a prezentovať výsledky vlastného výskumu umelého chovu tohto druhu v experimentálnych i prevádzkových podmienkach Českej republiky. Výskum bol zameraný obzvlášť na optimalizáciu umelej reprodukcie a biotechnológie chovu lariev a juvenilov jesetera malého v kontrolovaných podmienkach prostredia v špeciálnych zariadeniach.

3 LITERÁRNY PREHĽAD

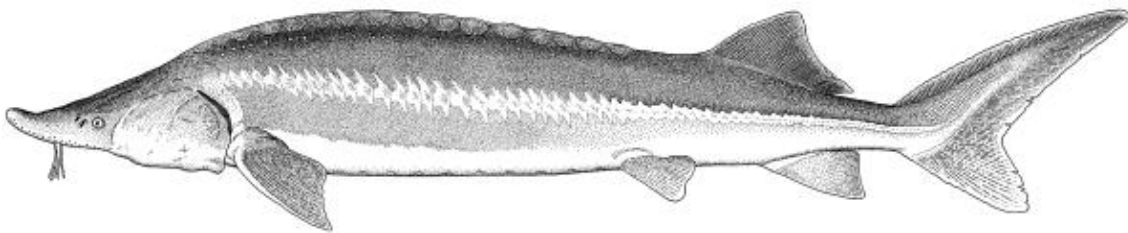
3.1 Význam jesetera malého

Jeseter malý (*Acipenser ruthenus*) (Obrázok 1), podobne ako ostatné druhy tejto čeľade, patrí medzi hospodársky veľmi významné a cenené druhy. Mäso má vysokú akosť, jeho ikry sa však na výrobu kaviáru v Rusku predtým nepoužívali (Lukin 1949). V Československu mal jeseter malý hospodársky význam hlavne do 2. svetovej vojny, kde bol dodávaný na rybí trhy v Bratislave, Komárne, Štúrove, Olomouci a inde. Po roku 1945 boli dodávky len ojedinele a za posledných 25 - 30 rokov dodávky pre verejné zásobovanie ustali (Holčík 1995). Po rozdelení Československa v roku 1993 bol zrušený komerčný rybolov na Dunaji. Výlov športových rybárov na Dunaji činil v rokoch 1995 až 2005 priemerne 272 kg za rok (Holčík et al. 2006). V Rakúsku bol jeseter malý taktiež veľmi cenený a bol využívaný i v priemysle (Hawlıtschek 1898). Rybárskych trhov na hornom úseku Dunaju bolo viacero, najväčšie trhy pred prvou svetovou vojnou boli v Linzi a Viedni (Kerschner 1956, Schmeltzl 1849). Pokusy s chovom jesetera malého v rybníkoch vykonával v Česku Šusta koncom minulého storočia v Třeboni. Neskôr Čerňajev a Hubáček v roku 1935, resp. 1949-1950 vo Velkém Meziříčí. Skončili však bez úspechu (Kostomarov 1947; Hubáček 1950, Hanel a Lusk 2005) a začalo sa v nich pokračovať až neskôr. V bývalom SSSR bol chov tohto druhu umelým výterom iba v štádiu pokusu a plôdik od rodičov chovaných v zajatí sa podarilo získať až v roku 1971 (Dettlaff et al. 1993). Ako jedným z prvých sa v ČR na výskume intenzívneho umelého chovu jeseterov v novodobej histórii podieľali pracovníci Mendelovej univerzity v Brně a Ústave biologie obratlovců AV ČR v Brně v rokoch 1994 – 1996 v spolupráci s Rybářstvim Hluboká (Jirásek et al. 1997). Vo Vodňanech sa chovom a výskumom chrupkovitých rýb, obzvlášť od 90. rokov, zaoberajú vedeckí pracovníci Fakulty

rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity (FROV JU) (Gela et al. 2012). V oblasti akvakultúrneho chovu pre mäso a kaviár sa naproti jeseterovi malému uplatňuje jeho kríženec s vyzou veľkou (*A. ruthenus* x *H. huso*), tzv. “bester“ (Obrázok 2) (Burtsev 1997; Steffens et al. 1990; Jirásek 1999).



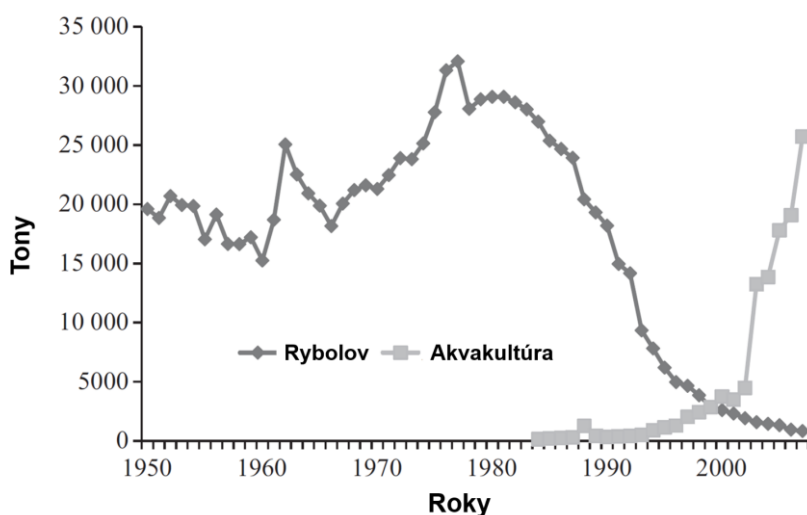
Obrázok 1: Jeseter malý (*A. ruthenus*), juvenilný jedinec. Autor obrázku Petr Pelikán v publikácii Prokeš et al. (2002).



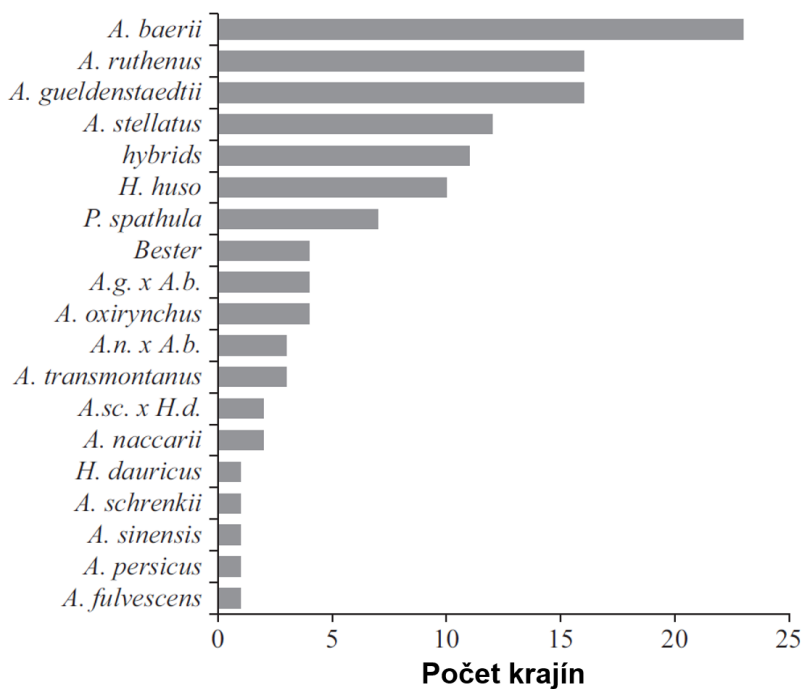
Obrázok 2: Kríženec jesetera malého a vzy veľkej (*A. ruthenus* x *H. huso*) nazývaný bester o dĺžke 100 cm. Autor Paul Vecsei (Environment Canada 2001).

Ako rozumné a logické riešenie zníženia rybárskeho tlaku na populácie jeseterov vo voľných vodách bolo ich zaradenie do akvakultúrnych chovov k produkcii mäsa, kaviáru i k produkcii násad. V posledných dekádach sa výlov z voľných vôd znižoval naproti produkcii z akvakultúrnych chovov, kde bol zo začiatku zaznamenaný len pomalý nárast a to približne 5000 ton ročne počas 20 rokov, pričom v posledných rokoch stúpa prudko hore (Obrázok 3) (Bronzi et al. 2011). Akvakultúra jeseterov začala v Rusku krížencom bester (Nikolyukin a Timofeeva 1953). Chovom pôvodných či dovezených druhov v akvakultúre sa začali venovať ďalšie krajiny ako Francúzsko (jeseter sibírsky), Nemecko (bester), Taliansko (jeseter jadranský a biely), Maďarsko (jeseter sibírsky a malý) a USA (jeseter biely). Približne od roku 2007 bola spočítaná produkcia jeseterov v akvakultúre na 29300 ton ročne z čoho najväčší podiel produkcie na mäso tvorí Čína s 75% (Bronzi et al. 2011). Produkcia jesetera malého prebiehala v roku 2008 v pätnástich krajinách (Obrázok 4), ku ktorým bola zaradená i Česká republika. Výlov jesetera malého z voľných vôd podľa dát FAO (2016) u jednotlivých uvedených krajín má z dlhodobého

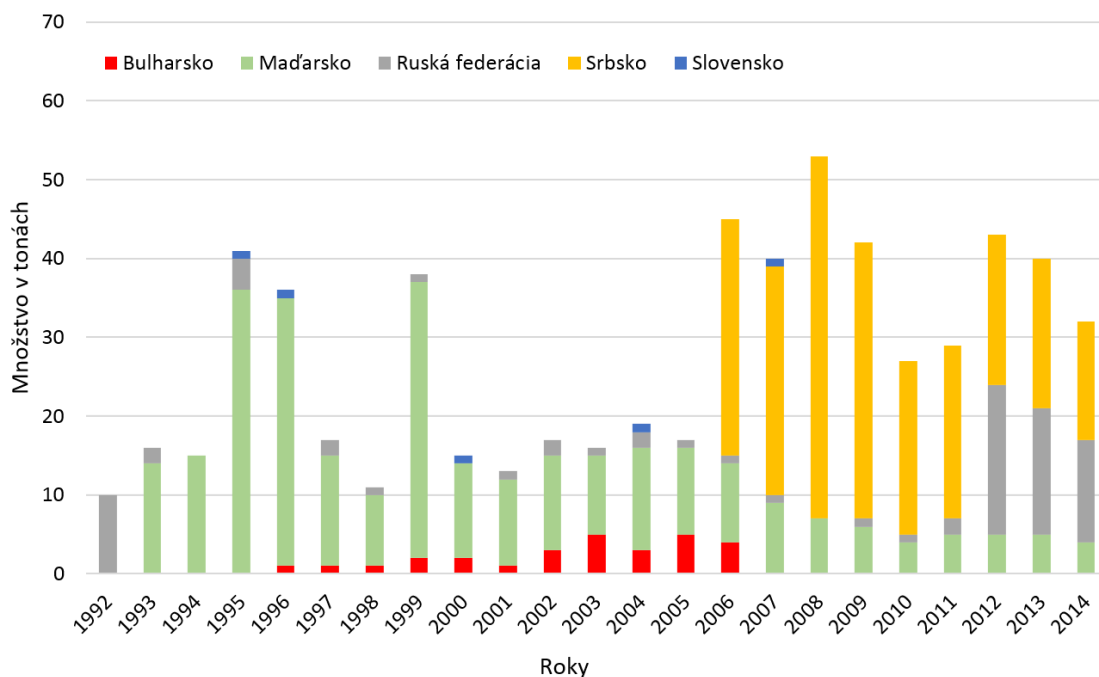
hl'adiska klesajúci trend. Stúpanie výlovu v Bulharsku a jeho náhle ukončenie v roku 2006 je spôsobené zákazom rybolovu jesetera malého a iných druhov jeseterov (Vladimirov et al. 2014). Produkcia jesetera malého v akvakultúre má stúpajúci trend s miernym poklesom v posledných rokoch. Podľa zdrojov FAO (2016) sa päť krajín medzi rokmi 1992 a 2014 podieľalo na výlove jesetera malého z voľných vôd (Obrázok 5) a na produkcii v akvakultúre (Obrázok 6).



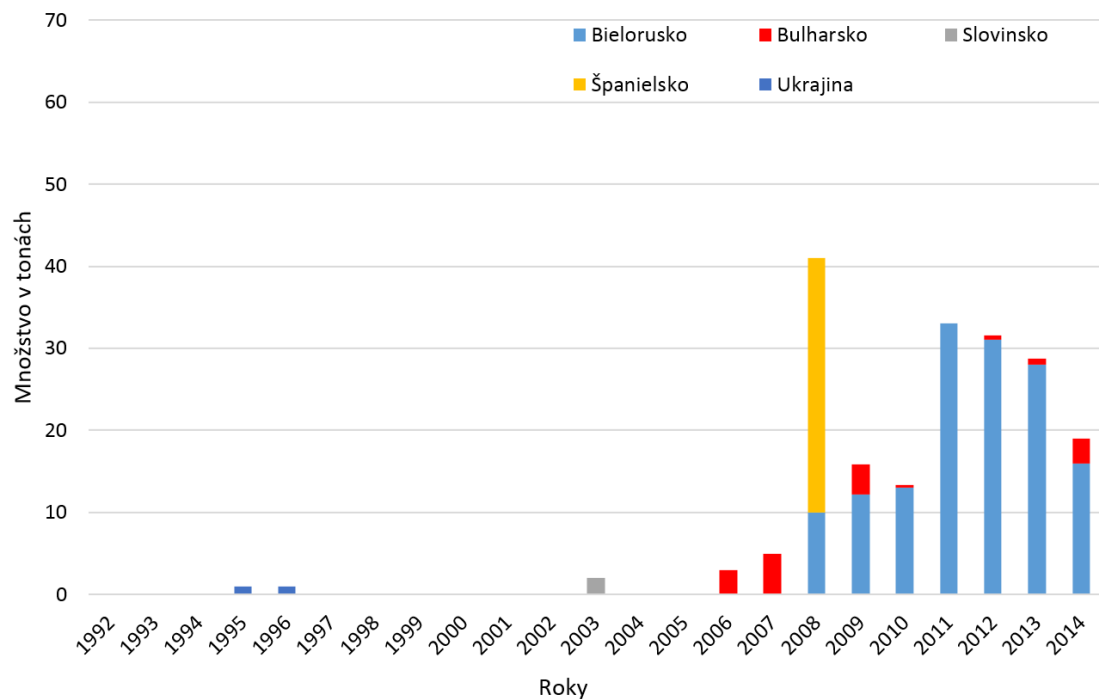
Obrázok 3: Porovnanie oficiálnych štatistík globálneho výlovu jeseterov z voľných vôd a z akvakultúry (Bronzi et al. 2011).



Obrázok 4: Počty krajín s akvakultúrnym chovom jeseterov a ich krížencov (2008): *A.g. x A.b.* = *Acipenser gueldenstaedtii* x *A. baerii*; *A.n. x A.b.* = *A. naccarii* x *A. baerii*; *A.sc. x H.d.* = *A. schrenkii* x *Huso dauricus* (Bronzi et al. 2011).



Obrázok 5: Skladaný stĺpcový graf výlovu jesetera malého z voľných vôd v tonách medzi rokmi 1992 a 2014. Graf bol spracovaný na základe údajov FAO (2016).



Obrázok 6: Skladaný stĺpcový graf produkcie jesetera malého v akvakultúre v tonách medzi rokmi 1992 a 2014. Graf bol spracovaný na základe údajov FAO (2016).

3.2 Charakteristika a výskyt jesetera malého

3.2.1 Systematické zaradenie

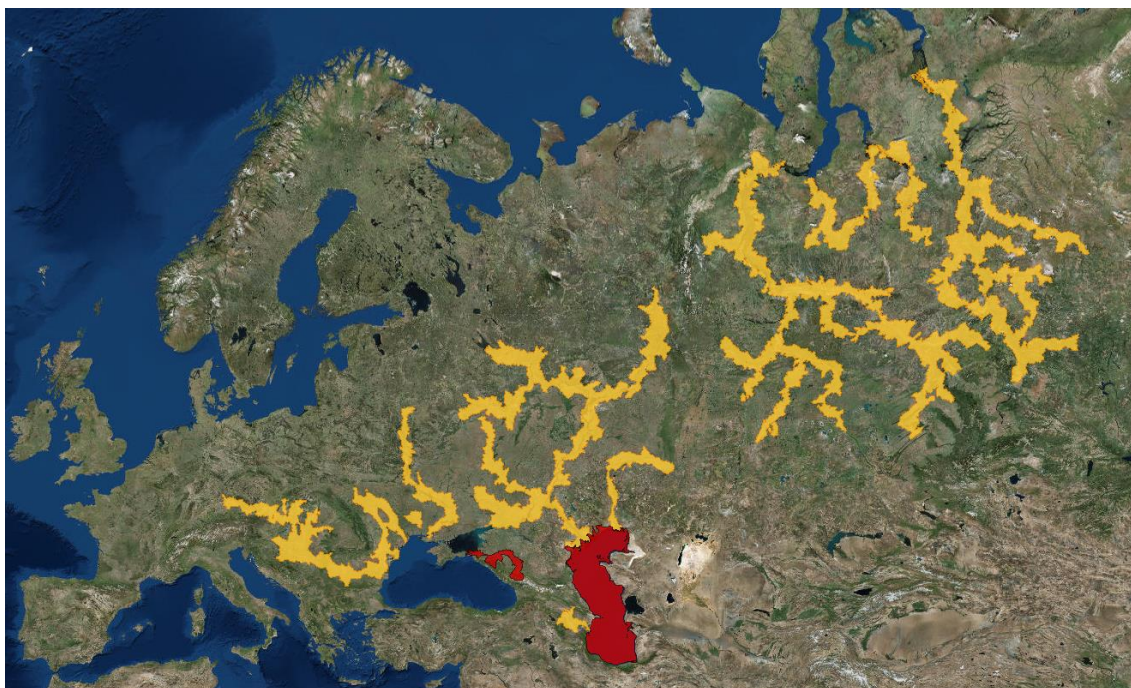
Vedeckým binomickým názvom *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758 patrí medzi 29 druhov jeseterotvarých, z toho medzi 27 jeseterovitých a medzi 18 druhov rodu *Acipenser* (Eschmeyer 1998, Hanel a Novák 2001). Systematické zaradenie prehľadne uvádza Tabuľka 1. Názvy v národných jazykoch sú: jeseter malý (česky, slovensky), стерлядь сибирская - sterljad' (rusky), sterlet, sterlet sturgeon (anglicky), sterlett, kleiner Stör (nemecky).

Tabuľka 1: Systematické zaradenie (classification/names).

Rod (Genus)	<i>Acipenser</i> (jeseter, sturgeon)
Podčeľaď (Subfamily)	Acipenserinae (rody <i>Huso</i> a <i>Acipenser</i>)
Čeľaď (Family)	Acipenseridae (jeseterovité, sturgeons)
Rád (Order)	Acipenseriformes (jesetery, jeseterotvaré)
Podtrieda (Subclass)	Chondrostei (chrupkovité)
Trieda (Class)	Actinoptergii (lúčoplutvovce)

3.2.2 Rozšírenie, ochrana a zachovanie

Za terra typica jesetera malého sa považuje Rusko, za typické sa považujú jedinci z Volgy. Areál rozšírenia nominotypickej formy zahŕňa rieky vtekajúce do Čierneho, Azovského a Kaspického mora, vyskytuje sa však i v systéme Baltského mora (jazera Onega a Ladoga) a Barentsovho mora (Severná Dvina), kam, jak uvádza Berg (1948), sa dostal kanálmi z povodia Volgy. V systéme Jeniseja a Obu žije *A. ruthenus natio marsiglii* Brandt, 1833, ktorý bol introdukovaný do Pečory, Amuru a do ďalších riek bývalého SSSR. V Dunaji sa vyskytoval pravidelne, dnes však v nemeckom úseku Dunaja už nežije a v rakúskom úseku sa považuje za vymierajúci druh (Jungwirth 1975). Neúmyselným únikom z akvakultúrnych chovov sa jeseter malý rozšíril v zbytku Európy bez tvorby samostatnej udržateľnej populácie (Gesner 2010). Najmenej početným je v bývalom sovietskom úseku Dunaja a v jeho delte, najviac rozšíreným je v juhoslávskom úseku (Baruš, Oliva, et al. 1995). Areál rozšírenia jesetera malého vo voľných vodách je vyznačený na satelitnej mape (Obrázok 7).



Obrázok 7: Areál rozšírenia jesetera malého. Žltá farba - vyskytujúci sa, červená farba - vyhynutý v danej oblasti. IUCN (Gesner et al. 2010).

V ČR je výskyt jesetera malého známy z dolného toku rieky Moravy, eventuálne z koncovej časti rieky Dyje (Hanel a Lusk 2005, Jeitteles 1864, Kux 1956, Mahen 1927, Spurný 1998). Koncom sedemdesiatych a začiatkom osemdesiatych rokov bola jeho početnosť tak nízka, že bol v Česku zaradovaný do kategórie riedkych, ohrozených alebo dokonca kriticky ohrozených druhov (Baruš et al. 1981). Aj napriek tomu sa v posledných desaťročiach početnosť mierne zvyšuje a úlovky sú známe i z vôd, kde sa dlhé roky nevyskytoval (Hanel a Lusk 2005), je treba jesetera malého považovať na území ČR podľa aktuálneho Červeného zoznamu ohrozených druhov rýb ČR (Lusk et al. 2011), za druh kriticky ohrozený (CR), kritériá: A(1), B(2-a.c). Populácie jesetera sú podľa Kottelat et al. (2009) v Európe a Ázii s klesajúcim trendom čo potvrdzujú aj údaje IUCN. Podľa Gesner et al. (2010) je tento druh od roku 2009 klasifikovaný ako LR: cd (lower risk/conservation dependent – blízko ohrozenia/sledovaný ochranárskymi organizáciami), nachádzajúci sa v skupine ohrozených A2cde, čo znamená, že je závislý na vysadzovaní. V Českej republike sa jeseter malý do voľných vôd nevysadzuje. V rámci Európy boli vykonané introdukcie a došlo taktiež k nežiadúcim únikom z chovov. Medzinárodný obchod s jeseterom malým je obmedzený a monitorovaný (CITES II, od 1.4.1998; CHS Dodatok II pre dunajskú populáciu). V rámci stratégie EU pre dunajský región bola v roku 2012 založená organizácia The Danube Sturgeon Task Force (DSTF), ktorá si kladie za cieľ koordinovať a podporovať zachovanie ohrozených druhov pôvodných

druhov jeseterov v povodí Dunaju a Čierneho mora tým, že podporuje vykonávanie programu “STURGEON 2020” (Sandu et al. 2013).

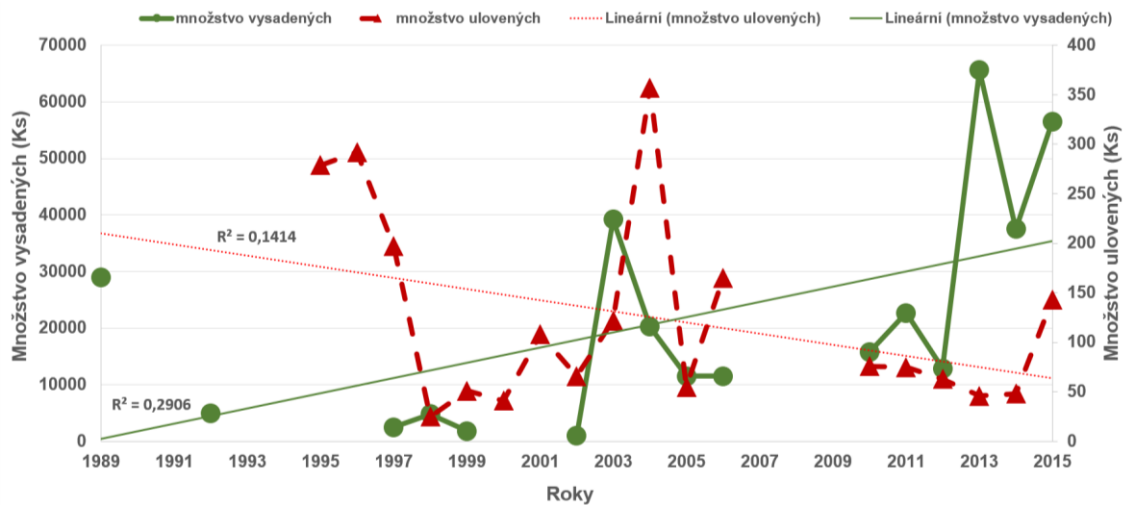
Výskyt jesetera malého v hornom úseku Dunaju siahala až po Ulm so záznamom z roku 1430 (Friedrich 2014). Jeseter malý bol spomedzi jeseterov jediný, ktorý sa relatívne skoro dostal do rybníčného chovu Rakúska. Zásľuhu má na tom Freiherrn V. Washington s chovom na zámku Pöls v Štajersku (Hornegg 1880). Na konci sedemdesiatych rokov sa v okolí Regensburgu vysádzoval jeseter malý so snahou obnoviť a podporiť populáciu prirodzene sa rozmnožujúcu, ale bez úspechu (Reichle 1997, Reinartz 2003, 2008). Jediná známa populácia schopná samostatnej reprodukcie na hornom úseku Dunaja sa nachádza na lokalite medzi elektrárnami Jochenstein a Aschach, kde sa podľa morfológického a genetického výskumu štrnástich odlovených kusov jednalo o reprodukovajúcu sa populáciu (Reinartz 2008, Ludwig et al. 2009). Od elektrárne Aschach po hranicu so Slovenskom sa jeseter malý priebežne vyskytoval v druhej polovici dvadsiateho storočia, ale išlo pravdepodobne len o migrujúce zvyšky populácie udržiavajúcej sa medzi Wachau a slovenskou hranicou, ktorá po výstavbe elektrárni v tejto oblasti vyhynula. Zásľuhu na zvyšujúcich sa úlovkoch jedincov v posledných rokoch má pozitívny vplyv vysádzovania, ale bez dôkazu o prirodzenom rozmnožovaní (Friedrich 2013). V oblastiach horného úseku Dunaja sa nachádza viacero rybníčov ktoré chovajú jesetera malého dovezeného pôvodne z rybníčov v Maďarsku (Friedrich 2014). Ako modelová príprava pre ďalšie projekty k postupnej obnove a udržaniu populácií jesetera malého v Rakúsku vznikol projekt „Grundlagen zum Erhalt und zur Entwicklung der Sterletpopulation in der österreichischen Donau“ (Ratschan et al. 2013). Momentálne prebieha rakúsko-slovenský projekt „Restoration of sterlet populations in the Austrian Danube“ na ktorom spolupracuje Institute of Hydrobiology and Aquatic Ecosystem Management at University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna a Ústav zoológie Slovenskej Akadémie Vied, Bratislava. Cieľom projektu je v období od 2015 do 2021 vysádzať jesetera malého k posilneniu voľne žijúcej populácie a tým posilniť i prirodzenú reprodukciu. Projekt sa zameriava na oblasti, kde je zachovaný prirodzený tok Dunaju (Wachau a Národný park Donau-Auen) a Moravy (oblasť národného parku) (Friedrich 2016).

Na úseku stredného toku Dunaja, ktorý začína Slovenskom, došlo podľa Holčíka (1989) v porovnaní s minulosťou k zlepšeniu. Sprvu bol jeseter malý hodnotený ako druh vyžadujúci pozornosť (I – indeterminate), neskôr ako zraniteľný (VU – vulnerable) (Holčík 1998, 2003). Podľa Holčík et al. (2006) sa jeseter malý na Slovensku klasifikuje

ako menej dotknutý (LC – Last concern), jeho úlovky sa od roku 1998 do roku 2004 zvýšili. Príčinou je nielen zarybňovanie zo Slovenskej i maďarskej strany, ale aj podstatné zlepšenie kvality vody v Dunaji (Makovinská 1999 a Holčík et al. 2006). Posledné roky sú úlovky jesetera malého nízke a len v posledných dvoch rokoch je zaznamenaný nárast. Z dlhodobého hľadiska je trend úlovkov klesajúci (Obrázok 8) (Holčík et al. 2006 a Krajč 2016). Z prítokov Dunaju je zriedkavý v ústí Váhu (Hensel a Holčík 1997) a v Morave, kde bol zaznamenaný až v ústí Dyje (Lusk et al. 2002). V povodí Tisy ho športoví rybári každoročne ulovia v samotnej Tise, ako aj v Bodrogu a Latorici. Je to však iba zlomok z toho, čo sa lovilo v minulosti (Koščo 2008). Posledné zaznamenané údaje o úlovkoch sú známe z Váhu pri Sereďi, Trenčíne a Žiline. Ďalej boli úlovky zaznamenané na Tise, Bodrogu, úseku Dunaju v Štúrove a s najväčším počtom ulovených na úseku Dunaju po Vodné dielo Gabčíkovo (Krajč 2016). Pre účely výskumu a vysadzovania jesetera malého do voľných vôd sa v bývalom Laboratóriu rybárstva a hydrobiológie v Bratislave začal v osemdesiatych rokoch prvý umelý chov v ktorom pokračoval Výskumný ústav živočíšnej výroby v Nitre na Pracovisku rybárstva a akvakultúry v Častej a stredisko Slovenského rybárskeho zväzu v Nových Zámkoch. Prvé skupiny jeseterov sa vysádzovali hlavne do voľných vôd Dunaju, neskôr i do Váhu a roku 2005 do Čiernej Vody, Nitry a Nitrice (Holčík et al. 2006). V posledných rokoch sa na Slovensku vykonáva odchov len na stredisku v Nových zámkoch s vysadzovaním do voľných vôd Dunaju, Váhu, Tisy, Bodrogu a Latorice. Stredisko v Nových zámkoch nepokryje celkovú potrebu násad a preto sa materiál k vysadzovaniu dováža posledné roky zo strediska Veľký Dvůr – Rybníkářství Pohořelice a.s. v Českej republike.

Z jeseterov sa na Slovensku s posledným zdokumentovaným úlovkom roku 1987 vyskytovala i nemigračná forma jesetera ruského (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt et Ratzenberg, 1833), ktorý bol vtedy stanovený ako kriticky ohrozený (CE – Critically Endangered) s kritériami: A(1a,b,c); B(2-a,b); D;E). Údaje o jeho momentálnom výskyte sú neznáme. Ostatné druhy dunajských jeseterov ešte pred sto rokmi migrovali proti prúdu Dunaju a tiahli až do horného toku. Dnes sú tieto druhy na území Slovenska vymiznuté (RE – Regionally Extinct) a jedná sa o: migračnú formu jesetera ruského (*Acipenser gueldenstaedtii* Brand et Ratzenburg, 1833), jesetera hladkého (*Acipenser nudiventris* Lowetzky, 1828), jesetera hviezdnatého (*Acipenser stellatus* Pallas, 1771) a vyžu veľkú (*Huso huso* Linnaeus, 1758) (Hensel a Holčík 1997, Holčík 2003, Holčík et al. 2006, Koščo a Holčík 2008,). Naproti tomu boli v úseku slovensko-maďarského Dunaju objavené roku 2004 a 2006 dva exotické druhy a to veslonos americký *Polyodon*

spathula Walbaum, 1792 a jeseter sibírsky *Acipenser baerii* Brandt, 1869 (Áč a Šubjak 2005, Masár et al. 2006).



Obrázok 8: Kombinovaný spojnicový graf množstva vysadených a množstva ulovených kusov jesetera malého medzi rokmi 1989 a 2015 na území Slovenska (Holčík et al. 2006, Krajč 2016).

Ďalším štátom, ktorým preteká stredný tok Dunaju je Maďarsko. Dnes má táto časť toku zachovanú populáciu jesetera malého ako jediného vyskytujúceho sa vo väčšom počte. Bol schopný prežiť vďaka lokálne sa rozmnožujúcim skupinám a vyššej odolnosti voči znečisteniu naproti ostatným druhom jeseterov. Vyza veľká a jeseter hviezdnatý sa už prakticky v tejto časti Dunaju nevyskytujú (Guti 2008). Medzi rokmi 1950 a 1960 bol zaznamenaný pokles v úlovkoch jesetera malého (Jaczo 1974). Nárast úlovkov bol zaznamenaný až začiatkom roku 1971 vďaka vysadzovaniu z odchovov a zlepšeniu kvality vody. Po dostavaní väčšej časti vodného diela v Gabčíkove roku 1992 úlovky rapídne klesli. Od roku 2000 je znovu zaznamenaný pokles (Guti 2006, 2008). Úplná ochrana jesetera malého platila len v rokoch 1974 a 1982, kedy sa jeho úlovky v tomto období viac než zdvojnásobili. Odchov s následným vysadzovaním jesetera malého bol v Maďarsku zavedený medzi rokmi 1970 – 1980. Vysadzovanie na začiatku čítalo 10 – 100 tis. kusov za rok s poklesom v nasledujúcich rokoch. Od roku 2000 sa zvýšené množstvo vysadzovaných rýb obnovilo, ale i pravidelné vysadzovanie do voľných vôd nemalo efekt posilnenia populácií. V Maďarsku bol jeseter malý od roku 1990 v rámci komerčnej sféry chovaný na Research Institute for Fisheries, Aquaculture and Irrigation (HAKI) a niekoľkých farmách s malým objemom produkcie (Guti 2006, 2008 Lenhardt 2009).

Dolný úsek Dunaju začína Srbskom, kde sa kvôli politickej a ekonomickej situácii zachovalo len málo údajov o výlove spred dekády dvadsiateho storočia. Z údajov

posledných 50 rokov bol najväčší výlov jesetera malého v rokoch 1963 (72,9 t) a 1988 (80,0t). Problém slabého manažmentu evidencie a výlovu, má negatívny vplyv na stav populácie (Lenhardt 2006). Zo sumárnych údajov od roku 1960 do 2014 je výlov jesetera malého v poklese (Lenhardt 2014). Za zníženie populácie jesetera malého v Srbskej časti Dunaju môže stavba priehrad “Djerdap I” (Železné vráta I) (1970) a “Djerdap II” (Železné vráta II) (1984) (Petrović, 1998). Ako kompenzácia zničenia migračných ciest jeseterov vznikol podnik produkujúci násady jeseterov „Djerdap“, okrem iných i jesetera malého (Sekulić 1999). Od roku 2001 do roku 2003 sa kvôli ďalším ekonomickým a politickým zmenám v aktivitách odchovu a vysadzovania jeseterov nepokračovalo. Až v roku 2003 vznikol súkromný chov jeseterov, ktorý aktívne odchováva jeseteriu násadu (Lenhardt 2006). V Srbsku je jeseter malý jediný druh, ktorý je stále významný ako pre komerčné účely, tak i športový rybolov (Guti a Gaebele 2009). Lov jesetera malého je v Srbsku povolený na rozdiel od ostatných druhov, ktorých lov je zakázaný (Lenhardt 2014). K poklesu populácií ďalej prispieva povolená lovná dĺžka a vek ktorý dosahujú ryby lovené v Srbsku, pretože nezodpovedajú minimálnemu veku potrebnému k reprodukcii. V Srbsku neboli nikdy vykonávané podporné aktivity na posilnenie populácií jesetera malého ako v ostatných susediacich krajinách až do roku 2007, kedy v spolupráci s Maďarskou stranou vznikol projekt “Sustainable use of the sterlet and development of sterlet aquaculture in Serbia and Hungary” za spolupráce Institute for Multidisciplinary Research (Belgrade) a Research Institute for Fisheries, Aquaculture and Irrigation (HAKI - Szarvas). V posledných rokoch nemajú kvôli ekonomickej situácii rybárstva záujem o produkciu jesetera malého (Lenhardt 2010).

Dolný úsek Dunaju preteká územím Bulharska a Rumunska. Výlov jesetera malého mal významný podiel z celkovo lovených jeseterov v Bulharskom úseku Dunaja, kedy v rokoch 1960 a 1974 s objemom okolo 30 ton sa podieľal na celkovom výlove 58 % . Výlov jesetera malého od sedemdesiatych rokov dramaticky klesol, za čo môže vo veľkej miere stavba diela “Djerdap I” (Vassilev 2003). Potreba jeseterov pre produkciu kaviáru, mäsa a násadového materiálu viedla k vzniku rybárskych fariem od začiatku roku 1995. Produkcia jesetera malého v týchto farmách bola len v malej miere. V posledných rokoch bol zaznamenaný malý nárast výlovu, ktorý v roku 2005 činil 4,8 t. K posilneniu voľne žijúcich populácií bolo na základe rozhodnutia Ministerstva priemyslu a lesníctva spolu s Ministerstvom ochrany vôd v rokoch 1998 – 2005 vysadených 2150 kusov jeseterov malých. (Hubenova 2009). Od roku 2012 do roku 2016 je v Bulharsku zakázaný komerčný rybolov všetkých voľne žijúcich druhov jeseterov (Vladimirov et al. 2014).

V oblasti Rumunska taktiež došlo k poklesu populácií jesetera malého (Paraschiv 2006). Prvé umelé rozmnožovanie jeseterov v Rumunsku začalo v období komunistického režimu na rôznych rybárstvach v delte Dunaju. Po skončení výstavby "Djerdap I" vznikli programy na zarybňovanie a po dobu 15 rokov bol vysadzovaný násadový materiál jesetera malého do Dunaju. V roku 1991 na inštitúcii Fisheries Research Center of Galați začal výskum kontrolovanej reprodukcie jesetera malého s následným vysadzovaním, ktorý kvôli ukončeniu finančnej podpory od vlády prestal byť aktívny (Bacalbasa-Dobrovici, 2002). Posledné roky je pozornosť venovaná hlavne kaviárovým druhom jeseterov. Od roku 2006 na dobu desať rokov bol v Rumunsku zakázaný komerčný rybolov všetkých voľne žijúcich druhov jeseterov (Paraschiv 2006).

3.2.3 Popis, morfológická charakteristika a karyotyp

Sfarbenie na chrbtovej strane je šedo-hnedé alebo zeleno-hnedé, brušná strana je šedo-biela až žltavá alebo špinavo hnedá, niekedy naružovelá. Chrbtová a ritná plutva je hrdzavo červená, ostatní poplavo šedé. Bočné a brušné štitky sú belavé, chrbtové žltavé. Telo jesetera malého je pretiahnuté, relatívne nízke, dolná pera je rozpolená, fúziky na priereze okrúhle, krátke, na vnútornej strane spravidla riasinkovité, natiahnuté dosahujú k prednému okraju úst. Profil chrbtu a hlavy je konkávny, chrbtové štitky majú dlhý, dozadu obrátený hrot, ktorý presahuje základňu štitku. Bočné štitky sú kosoštvorcového tvaru a čiastočne sa prekrývajú (Baruš, Oliva et al. 1995). Morfo-metrická a morfo-plastická charakteristika jesetera malého je uvedená v publikáciách Baruš, Oliva et al. (1995) a Prokeš et al. (2000b, 2002). V publikácii Prokeš et al. (2000b) je prejednaná morfometrická a rastová rozmanitosť u druhov jeseterov chovaných v ČR v období po ich dovoze, ktorý bol realizovaný v rokoch 1994-1996, vrátane jesetera malého, dovezeného do ČR vo forme ikier ($n = 100\ 000$) dňa 25.2.1996. V publikácii Prokeš et al. (2002) je uvedená meristická a plastická morfológická charakteristika jesetera malého, chovaného v uvedenom období výskumu v Českej republike a v Slovenskej republike. Najväčšia rozmanitosť v rámci hodnotených meristických znakov bola u štyroch skúmaných druhov jeseterov chovaných v ČR (vyza veľká, jeseter hviezdnatý, jeseter sibírsky a jeseter malý) zistená v počte kostenných štitkov v laterálnej línii. Tento znak má najväčšiu determináciu váhu a pri jeho použití s prihliadnutím k ostatným znakom je možné vykonať určenie jesetera malého. Počet kostenných štitkov v laterálnej línii bol u jesetera malého v rámci hodnotenia druhov vždy najvyšší a kolísal u vzoriek z ČR od 55 do 67, priemer bol 61,9. U vzoriek zo Slovenskej republiky kolísal v rozmedzí 52-70,

priemer = 62,3. Podľa literárnych dát je jeseter malý radený do skupiny druhov so 120 chromozómami, ktorí sú distribuovaný v Adriaticko-Ponto-Kaspickej zoografickej zóne (Baruš, Oliva et al. 1995, Ráb 1986).

3.2.4 Prostredie výskytu, stanovište a správanie

Jeseter malý je potamodromný (dnový) sladkovodný druh. Iba v severozápadnej časti Kaspického mora sa vyskytuje, eventuálne vyskytoval v brakickej vode (Berg 1948). Zdržuje sa v koryte riek, pri pobreží len u strmých brehov nad hlbokou vodou, v ramenách len občas až náhodne. Zriedka sa vyskytuje v jazerách a priehradných nádržiach (Berg 1948, Lukin 1949). Kalným vodám sa vyhýba. V dobe zvýšeného stavu vody, kedy sa zakalenie zvyšuje, sťahuje sa do hlbín a dočasne i do bočných prietochných ramien. Vo veľkých údolných nádržiach sa zdržuje v úsekoch, kde sa ešte prejavuje vplyv prietoku (Lukin 1949). Je náročný na obsah kyslíku vo vode. Pri hodnotách 3-3,5 mg.l⁻¹ dochádza k úhynu (Lukin 1937).

3.2.5 Veľkosť, vek, potrava

Je najmenší príslušník podčelade Acipenserinae, obvykle nedosahuje viac než 600-700 mm celkovej dĺžky a 6-6,5 kg hmotnosti, zriedka až 1 250 mm a 17 kg (Berg 1948). Najvyšší zistený vek jesetera malého je 27 rokov (Lukin et al. 1979). Jeseter malý je v porovnaní s inými jeseterovitými krátkovekým druhom. V juhoslávskom úseku Dunaja chytili najstaršie jesetery 13 rokov (Jankovic 1958), 10 rokov v slovenskom (Kovrižnych 1988). Tieto hodnoty sú však zrejme ovplyvnené početnosťou a dĺžkovou skladbou vyšetovaného materiálu. Rastom samíc sa zaoberal Stráňai (1992) kedy medzi jedincami jesetera malého v populáciách tohto druhu sa stretol s exemplármi s nápadne dlhým alebo krátkym ryecom. Podľa súčasných poznatkov sa však jedná o jedince s extrémnymi znakmi bežnej variability, pričom sa v početných situáciách stretávame s exemplármi, ktoré majú krátky ryec, s celým radom prechodných foriem aj po jedince s dlhým ryecom. Jeseter malý sa živí prevažne potravou dna. V prirodzenom prostredí sú najčastejšou zložkou potravy larvy a kukly Chironomidae, larvy Ephemeroptera, Mollusca, Trichoptera, Oligochaeta a ryby. Podrobnejšie informácie sú uvedené sumárne v publikácii (Baruš, Oliva et al. 1995).

3.2.6 Prirodzené rozmnožovanie a kondícia

Niektorí autori v čase jarného ťahu rozlišujú dve skupiny jesetera malého (Shmidtovv 1940, Berg 1953). Jedna tiahne po odchode ľadov v blízkosti brehov.

U týchto aj veľkých rýb, sú pohlavné produkty nezrelé a neresiť sa budú v nasledujúcom roku – nazývajú ich jesenná forma, ktorá zahŕňa jedincov s tupým rypcom. Druhá skupina, ktorá tiahne na jar, sú zrelé jedince, ktoré sa neresia v tom istom roku. Tieto patria k jarnej forme s dlhým rypcom. Jesennú formu s krátkym rypcom charakterizuje Shmidtov (1940) ako rýchlejšie rastúcu, s lepším koeficientom kondície, vyššou plodnosťou, s neskorším nástupom pohlavnej zrelosti o 1 – 2 roky, pričom sa dožívajú do 20 – 24 rokov. Naproti tomu jarná forma rastie pomalšie a dožíva sa do 14 rokov.

Pri prirodzenom rozmnožovaní v slovenskom úseku Dunaja boli zistené pohlavne zrelé samce jesetera malého v 4. roku života. Samice dozrievajú neskôr (Kovrižnych 1988). V srbskej časti Dunaja samce pohlavne dozrievajú v 3. až 5. roku a samice v 4. až 7. roku, pri dosiahnutí minimálnej veľkosti 400 mm (Jankovič 1958). Pred vlastným trením dochádza u rýb k zhromažďovaniu a ťahu proti prúdu. Spravidla to býva v dobe povodňovej vlny a ťah trvá 4-5 týždňov, pokiaľ vlna neopadne. Dĺžka ťahu je závislá na dobe povodňového stavu. V Dunaji sa trie jeseter malý najčastejšie v apríli a máji. Trenie trvá až 45 dní pri ustálenej, alebo mierne klesajúcej hladine pri teplote vody v prúdnickej rieke 8-19 °C. Optimálna teplota je 12-17 °C. Výter prebieha spravidla na štrkovitom dne. U pohlavne zrelej rýb sa vyskytuje tzv. svadobné (trecie) sfarbenie v podobe belavého povlaku hlavy (Lukin 1979). Mladé jesetery sa trú v ročných intervaloch, staršie jedince v dvojročných a viacročných intervaloch. (Baruš, Oliva et al. 1995).

Priemerná hodnota koeficientu kondície jesetera malého zo slovenského úseku Dunaja je pre súbor vekových skupín štyri až desať rokov nasledujúce: samce 0,38, samice 0,44 samce a samice spoločne 0,41. Vzťah medzi celkovou veľkosťou a koeficientom kondície je lineárny. Rast v slovenskom úseku Dunaja je priemerný (Tabuľka 1) (Kovrižnych 1988).

Tabuľka 1: Dĺžkový rast (TL v mm) jesetera malého s dlhým a krátkym rostrom na rôznych lokalitách (* - dlhé rostrum, ** - krátke rostrum).

Roky	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	rypec
Severná Dvina				417	462	439	473	517	487				*
(Ostroumov & Ogurcov 1954)				422	482	494	489	526	532				**
Dunaj	258	370	437	483	529	572	606	627	661				*
(Juhoslávia- Jankovič 1958)	261	350	403	447	480	516	538	553	570	580	590		**
Dunaj	195	287	339	377	419	451	484	522	561	582			*
(Slovensko – Strážai 1992)	212	304	359	403	439	478	508	544	590	626	671	713	**

3.3 Umelá reprodukcia

Začiatok umelého rozmnožovania jesetera malého prebiehal súbežne s ďalšími významnými druhmi jeseterov, vyskytujúcimi sa v Rusku, obzvlášť však s vyzou veľkou, jeseterom ruským a jeseterom hviezdnatým, tj s tzv. „kaviárovými druhmi“. V období 1869-1935 ruský bádatelia odlovovali v rieke Volge na prirodzených neresiskách generačné jedince, vytierali ich, umelo oplodňovali a inkubovali. Vyliahnutý plôdik v období larválneho vývoja vypúšťali späť do prirodzeného prostredia toku rieky. Jednalo sa o 10 000 – 830 000 lariev, ktoré boli po prechode na aktívny príjem potravy vypustené do rieky alebo v malom počte do rybníkov. V roku 1935 boli tieto práce na dlhú dobu prerušené (Ostroumov a Ogurcov 1954).

V histórii Českej republiky sa podľa literatúry realizovali pokusy o umelé rozmnožovanie jesetera malého už niekoľkokrát. Koncom 19. storočia skúšal chov Šusta v okolí Třeboně. V rokoch 1935 až 1953 boli pokusy opakované, najskôr opäť v okolí Třeboně a následne v okolí Velkého Meziříčí a Křižanova. Chované jedince sa nepodarilo umelo rozmnožiť a preto tieto pokusy skončili bez úspechu (Baruš, Oliva et al. 1995, Hanel a Lusk 2005). V roku 1989 sa podarilo v bývalom slovenskom Ústave rybárstva a hydrobiológie umelo vytrieť a odchovať jesetera malého, pričom sa získalo okolo 40 tisíc kusov plôdika toho roku (Holčík a kol. 2006). V ďalších rokoch už výsledok nebol až tak priaznivý. Nevýhodou pri chove tohto druhu bolo, že zrelosť samíc i získania ikier sa dala zistiť až po ich zabíí a otvorení (Baránek 2004, Kostomarov 1947, Hubáček 1950, Baruš, Oliva et al. 1995). V dnešnej dobe sa používa metóda zistenia zrelosti pomocou biopsie bez nutnosti zabíí generačných rýb (Gela et al. 2008).

Umelá reprodukcia jeseterov v histórii podstúpila dlhým vývojom a dnes sa pomocou moderných postupov a technológií neobíde. Celý proces starostlivosti o generačné ryby až po ich výter je možné rozdeliť do niekoľkých fáz:

1. Jesenné vyhodnotenie generačného hejna, prípadný odchyt generačiek z voľných vôd (forma tiahnuca na jeseň)
2. Prezimovanie generačných rýb
3. Jarné vyhodnotenie generačného hejna, prípadný odchyt generačiek z voľných vôd (forma tiahnuca na jar)
4. Pred-selekčná fáza generačných rýb
5. Správne udržiavanie teploty a predvýterových režimov
6. Hormonálna stimulácia

3.3.1 Jesenné vyhodnotenie generačného hejna

Na jeseň sa samice so zrelosťou gonád III, III-IV a IV, samci so zrelosťou III-IV a IV vyselektujú pre možnú reprodukciu. Vyhodnotenie sa odporúča vykonať v období, keď má teplota vody 12 °C a ryby sa prestávajú kŕmiť. Medzi metódy sa radí: sonografia, biopsia, endoskopia, imunochemická analýza, infračervená spektroskopia podľa Fouriéra a morfometria (Bryan et al. 2007; Chebanov a Galich, 2009, 2010; Petochi et al. 2011). K hodnoteniu stupňa zrelosti sa najčastejšie používa zjednotená tabuľka (Tabuľka 2) podľa Conte et al. (1988).

Tabuľka 2: Klasifikácia gametogenetických fáz jesetera bieleho (Conte et al. 1988).

Stupeň	Samice	Samce
1	Diferencovaný vaječník sa skladá z tukových adipocytov, s oogoniami a primárnymi oocytmi na periférii vaječnickového záhybu. Primárne oocyty sú malé (50 µm v priemere) a obsahujú veľké jadrá s kondenzovaným chromatínom.	Semenníky sú zložené z adipózneho tukového tkaniva s tenkou (3-5 mm) šnúrkou zárodočného tkaniva, ktoré obsahuje deliace sa spermatogónie, voľne usporiadaných do cýst.
2	Najmenej 50 percent z tkaniva vaječníkov sa skladá z rastúcich oocytov v rozmedzí od 100-250 µm. Goniálne bunky takmer chýbajú. Cytoplazma je silne bazofilická a obsahuje veľké váčky v prednej oblasti. Nachádzajú sa početné jadierka a často lampovito-štetičkovité chromozómy v jadre.	Koncová časť semenníka je zväčšená (približne jedna tretina objemu) a skladá sa z dobre diferencovaných cýst, ktoré obsahujú primárne spermatocyty
3	Málo alebo žiadne zbytky tukových adipocytov zostávajúcich vo vaječníku. Nachádzajú sa tu dva typy zárodočných buniek, jedna, ako je popísané pre stupeň 2 a druhá pozostávajúca z diferencovaných oocytov 800-1 200 µm v priemere. Oocytová cytoplazma je eosinophilická a obsahuje žltkové doštičky. Jedno- alebo dvojvrstvá zona radiata a dvojvrstvý folikulárny obál je diferencovaný. Jadro s rozptýleným chromatínom a malým počtom jadriek. Predná oblasť neobsahuje pigment.	Semenníky sú zväčšené, pričom asi tretina je obsahovo tukové tkanivo. Cysty obsahujú rôzne meiotické fázy, od primárnych spermatocytov po spermatidy. Niekde je prítomné malé množstvo zrejých spermíí.
4	Existujú dva typy oocytov, jeden ako je popísané v 2. fáze, druhý je zastúpený veľkými čiernymi vajíčkami 3 500-4 000 µm v priemere. Cytoplazma je plná doštičiek a olejových kvapôčok a obsahuje melanínové pigmentové granule v prednej oblasti. Obal sa skladá z dvojvrstvej zóny radiaty a tenkého želatínového povlaku. Ako folikul zreje, vajíčko sa stáva polarizované a rozšírené jadro migruje k animálnemu pólu.	Semenníky sú veľmi rozšírené, obsahujú málo alebo žiadne tukové tkanivo. Všetky cysty a trubice sú naplnené zrejými spermiami.

K určení pohlavia a zároveň odberu ovocytov sa ku stanoveniu štádia zrelosti na väčšine fariem vykonáva biopsiou tkaniva v období predpokladaného dosiahnutia pohlavnej dospelosti rýb. K biopsii sa využíva špeciálny trokar (sonda), ktorý musí byť prispôsobený veľkosti očakávaných ovocytov podľa druhu ryby tak, aby nedošlo k jej poškodeniu. Dezinfikovaným trokarom sa penetruje brušná dutina. Trokar sa zasúva dostatočne hlboko, ale pokiaľ možno šetrne, aby sme nepoškodili ostatné vnútorné orgány (predovšetkým črevo). Následne sa šróbovitým otočením trokaru odoberie vzorka tkaniva. Vzorku tkaniva posudzujeme bezprostredne makroskopicky (prítomnosť ikier alebo tkaniva testes, či tukového tkaniva), poprípade mikroskopicky v natívnom stave (komprimačný preparát pri zväčšení 50 - 100x) (Gela et al. 2008).

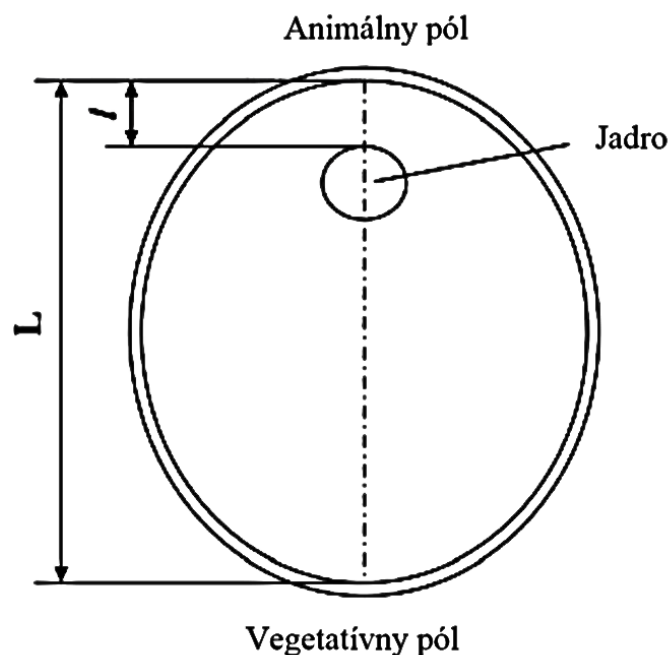
3.3.2 Prezimovanie generačných rýb

Prezimovanie je držanie rýb na nízkych teplotách po dobu dvoch až troch mesiacov. Pre správne vyzretie ovocytov je zimovanie podmienkou. Teplota by sa mala pohybovať medzi 4 – 5 °C a nemala by kolísať nad 8 °C alebo pod 2 °C kedy by sa mohol dostaviť efekt hladovania spojený s následnou nedostatočnou kvalitou gamét. Mala by byť zabezpečená kontinuálna výmena vody a nasýtenie kyslíku medzi 80 – 100 % s najnižším nasýtením 60 %. Používajú sa plastové a betónové nádrže alebo prezimovanie v rybníkoch s oddelenými pohlaviami. Hustota generačných rýb v rybníkoch sa pohybuje 20 – 30 kg/m³. Počas zimovania sa sledujú fyzikálno-chemické parametre vody a správanie rýb. Kŕmenie sa počas zimovania zastavuje pretože ovplyvňuje efektívne dokončenie zrenia generačných rýb (Chebanov a Galich 2013). Podľa Chebanova (1996) je nutné dodržiavať pomalý teplotný gradient pri presúvaní rýb. Pri presune na zimovací režim je potreba dodržať pokles teploty u samíc o 1 – 2 °C/deň, u samcov o 2 – 3 °C/deň. Poškodené ryby by mali byť držané na teplote 8 – 10 °C do zotavenia. Na výterové obdobie by malo postupné stúpanie teploty prebiehať u samíc o 1,5 °C/deň, u samcov o 2 – 3 °C/deň.

3.3.3 Jarné vyhodnotenie generačného hejna a umelý výter

Do výberu k výteru sa použijú len generačné ryby, ktoré dosiahli stupeň zrelosti IV. Sonografia sa ukázala ako najefektívnejšia metóda k selekcii zrelých samcov. Pripravenosť niektorých samcov sa dá odhadnúť podľa externej charakteristiky sfarbenia tzv. „svadobného šatu“. U samíc sa používa na určenie zrelosti biopsia podobne ako u jesenného hodnotenia pomocou trokaru, kedy sa na základe polarizačného indexu

určuje presnú zrelosť ikier. V prípade detekcie ikier v IV štádiu vývoja (ovocity farby šedej až čiernej) fixujeme odobranú vzorku (aspoň 10 kusov) v Sérovom roztoku na dobu minimálne 24 hodín (Chebanov a Galich 2013; Gela et al. 2008). Zloženie Sérovho roztoku: na 100 ml: 60 ml ethanolu 96 %, 30 ml formaldehydu 38 %, 10 ml ľadovej kyseliny octovej 99% (Rodina 2006). Fixované ikry sa rozdelia disekciou na dve polovičky pozdĺž osi pretínajúcu animálny a vegetatívny pól a sú preskúmané pod binokulárnym mikroskopom. Polarizačný index (PI) (Obrázok 9) je pomer (I/L) vzdialenosti animálneho pólu a vzdialenejšej hrany jadra ikry (I) ku vzdialenosti vegetatívneho po animálny pól (L). Membrány ikry sa do výpočtov nepoužívajú. Pre sledovanie ikier sa dá použiť viacero metód používajúcich mikroskop alebo binokulárnu lupu so zaznamenávacím zariadením ako kamera alebo fotoaparát (Van Eenennaam et al. 1996; Rodina 2006)



Obrázok 9: Schematický náčrt jednej polovičky ikry jesetera s vyznačenými parametrami (Chebanov a Galich 2013).

Podľa PI sa zrelosť samíc rozdeľuje do šiestich skupín a podľa priradenej skupiny sa samice selektujú (Tabuľka 3). Samice v skupinách II a III sa dajú použiť neskôr, bez opakovania biopsie. Zrelé ovocity v skupinách IV a V by sa mali ešte raz preskúmať, záležiac na čase ich pripravenosti k výteru. Ryby zo skupiny V u ktorých sa PI od posledného odberu nezmenil ani pri udržiavanej teplote pred trením počas 14 – 21 dní, by sa mali považovať za nezrelé a preradiť na výkrm. Pri hodnote PI menšej ako 0,09 je možné samice stimulovať hormonálne bez ďalšieho držania v oteplenej vode a vytrieť,

pokiaľ je PI väčšie ako 0,09 je potreba aby sa samice ponechali v nahriatej vode pokiaľ nenazbierajú potrebný počet denných stupňov (Tabuľka 4) (Chebanov a Galich 2013).

Tabuľka 3: Skupiny stupňov zrelosti ikier podľa hodnoty PI a odporúčenie k selekcii.

Číslo	PI	Skupina	Odporúčanie
I	$PI < 0.05$	Prezreté	Preradenie k výkrmu
II	$0.05 < PI < 0.10$	Zrelosť 1 (hormonálna stimulácia)	Okamžitá hormonálna stimulácia pri nazbieraní dostatočnej teploty
III	$0.10 < PI < 0.12$	Zrelosť 2	Po nazbieraní dostatočnej teploty, sa môžu držať 2-3 dni; v prípade anadromných druhov, odporúča sa stimulácia GnRH
IV	$0.12 < PI < 0.15$	Blízko k zrelosti	Podanie injekcie po 7—14 dňoch pri držaní vo výterových teplotách
V	$0.15 < PI < 0.18$	Možné vytriet'	20-40 dňové držanie na výterových teplotách
VI	$0.18 < PI$	Nezrelé	Dať oddelene k vykrmovaniu

Tabuľka 4: Suma efektívnych teplôt potrebných k dozretiu ikier podľa hodnoty PI.

PI	Suma efektívnych teplôt D°	Doba držania v dňoch pri rôznych teplotách			
		8-10 °C	12-13°C	14-16°C	16-18°C
0.10	30-50	5-8	3-6	2-5	1-3
0.11	60-70	7-10	4-7	3-6	2-4
0.12	90-100	9-12	5-9	4-7	3-5
0.13	120-150	10-14	9-12	7-8	5-7
0.14	170-200	12-15	10-14	9-12	7-10
0.15	210-250	15-18	12-17	10-14	9-12
0.16	260-300	18-22	15-20	12-16	Nedoporuča sa s výnimkou jesetera hviezdnatého
0.17	350-400	21-25	17-22	14-21	-
0.18	410-500	30-40	25-30	20-25	-

Hormonálna indukcia by podľa Chebanov a Galich (2013), Gela et al. (2008) mala prebiehať pri teplotách blízkyh teplotám pri inkubácii ikier. Pre jesetera malého je optimálna teplota 10 – 15 °C. Na hormonálnu indukciu sa používa gonadotropín, ale najčastejšie sa pre dostupnosť používa acetónom vysušená kapria hypofýza. Ostatné používané preparáty k hormonálnej indukcii:

- acetónom vysušená jeseteria hypofýza

- jeseteria hypofýza pripravená glycerolom
- GnRHa – superaktívny syntetický analóg gonadotropín uvoľňujúceho hormónu cicavcov
- Kobarelinu [(D-Ala⁶)- GnRH-ProNH₂Et]

K stimulácii samcov sa používa jednorazová vnútro svalová injekcia suspenzie kaprej hypofýzy a fyziologického roztoku v dávke 4 mg/kg živej hmotnosti. Optimálna spermiácia sa dostaví po 36 hodinách od injekčného dávkovania pri teplote vody 14 – 15 °C. Spermie sa odoberajú pomocou kanyly do suchej nádoby. Spermie vydržia pri teplote 0 - 4 °C 72 hodín (Gela et al. 2008; Rzemieniecki et al. 2004)

K stimulácii samíc sa používa dvojdávková vnútro svalová injekcia suspenzie kaprej hypofýzy a fyziologického roztoku kde dávka 0,5 mg/kg živej hmotnosti ryby sa dá ako prvá a po dvanástich hodinách sa podá dávka druhá 4,5 mg/kg živej hmotnosti ryby. Ovuľcia nastáva približne po 42 hodinách od prvej dávky (Gela et al. 2008). V závislosti na teplote sa dávka kaprej, poprípade jeseterovej hypofýzy upravuje (Tabuľka 5). Predávkovanie samíc hypofyzačným roztokom zapríčiňuje koniec embryonálneho vývoja v posledných stupňoch embryogenézie a zapríčiňuje, že predlarvy budú mať slabý a mäkký žltkový vak s následným úhynom jeden až päť dní po vyliahnutí. Pri rôznej zrelosti samíc podľa PI sa zvyšuje podiel hypofyzačného roztoku v prospech prvej injektáže (Tabuľka 6) (Chebanov a Galich 2013). Ovuľcia nastáva v závislosti na teplote vody a dá sa upresniť podľa Dettlaff et al. (1993) (Tabuľka 7).

Tabuľka 5: Vzťah medzi dávkou hypofýzy a teplotou vody. Množstvo hypofýzy sa určuje v závislosti od teploty vody, hmotnosti ryby, druhu, pohlavia a aktivity prípravku, vyjadrovanej pomocou tzv. ŽJ (žabia jednotka/kg, Frog Unit/kg).

Teplota vody °C	Jeseteria hypofýza, mg/kg ¹	Kapria hypofýza, mg/kg	Jeseteria hypofýza extrahovaná glycerínom, ŽJ/kg	Prepočet pre ryby s nízkou kondíciou	Časový interval medzi injekciami, (h)
Jeseter malý					
10-12	4.0	6.0	10.0	0.95	14
12-14	3.5	5.0	8.0	0.90	12
14-16	3.0	4.5	7.0	0.85	10
Nad 16	2.5	3.5	6.0	0.80	8

¹Pri použití hypofýzy extrahovanej glycerínom so štandardnou aktivitou (3,3 ŽJ/mg).

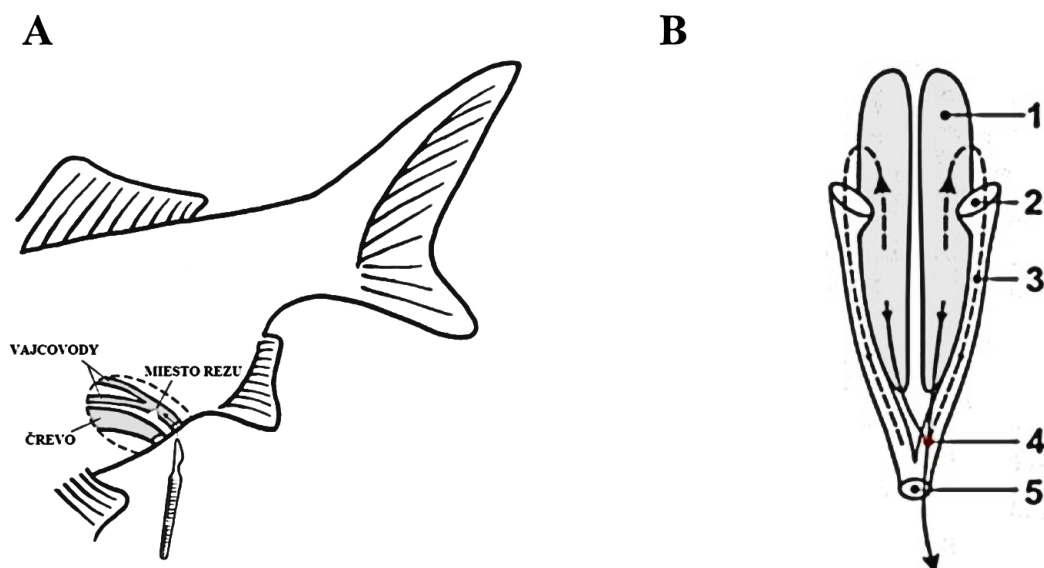
Tabuľka 6: Vzťah medzi primárnou dávkou injekcie hypofýzy a PI.

Polarizačný index	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13
Prvá injekcia % celkovej dávky	10	13	15	18	20	23	25	25	28	30

Tabuľka 7: Latencia doby samčieho dozrievania pri rôznych teplotách, v hodinách (h) po injekcii hypofýzy. A – čas prvého vyšetrenia samíc; B – čas zmeny po ktorej už nie je možné dostať kvalitné ikry. Podčiarknuté hodnoty (napr. 22) značia optimálne teploty dozrievania; nepodčiarknuté hodnoty značia extrémne teploty dozrievania.

Teplota °C	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A (h)	72	58	48	40	35	<u>30</u>	<u>25</u>	<u>22</u>	<u>20</u>	<u>18</u>	<u>16</u>	<u>14</u>	13	12	11
B (h)	120	105	80	68	60	<u>52</u>	<u>45</u>	<u>40</u>	<u>36</u>	<u>33</u>	<u>28</u>	<u>26</u>	<u>24</u>	<u>22</u>	<u>21</u>

Ovulujúce ikernačky sa prenású do pripravenej kúpele s anestetikom, roztoku klinčkového oleju, o koncentrácii 0,07 ml/l. Anestéziou sa zmiernuje stres v priebehu výteru a vyvarujeme sa nečakanému pohybu ryby s nebezpečím jej zranenia. Vykoná sa chirurgický zákrok (Štěch a kol. 1999; Podushka, 1986, 1999) ktorý spočíva v prerezaní vajcovodov v dĺžke 20 mm (Obrázok 10) v mieste pred vyústením do pohlavného otvoru a následnou masážou brušných partií.



Obrázok 10: Schématické znázornenie miesta rezu pre získanie ikier podľa: A - Mims et al. (2004) B - Chebanov a Galich (2013) – modifikácia podľa Podushka, (1999) Vysvetlivky: 1 – vaječník, 2 – lievik vajcovodu, 3 – vajcovod, 4 – miesto rezu, 5 –

genitálny otvor, prerušovaná čiara – cesta ovulovaných ikier pri prirodzenom trení, plná čiara – cesta ikier pri vytláčaní narezaných vajcovodov.

Vytláčané ikry z brušnej dutiny sa odoberajú do suchých misiek a zakryté vlhkou utierkou sa uchovávajú pri 13 – 15 °C. Rozdiel metódy oplodnenia medzi chrupavčítymi a kostnatými rybami sa líši v postupe jednotlivých procesov, hlavne nariadením spermii (Gela et al. 2008), odporúčaná metóda je „ruská“ polosuchá metóda popísaná u Ginzburg (1968). Prítomnosť väčšieho počtu mikropylí, 5 až 13 u jesetera malého (Kowalewsky et al. 1870; Salensky 1878; Persov 1957), na animálnom póle ikry pri veľkej hustote spermii môže spôsobiť polyspermiu a tým pádom abnormality pri vývoji embryí a mortalitu (Linhart a Kudo 1997; Dettlaff et al. 1993; Ginzburg 1968). K oplodneniu a aktivácii ikier sa použije 20 – 25 ml heterospermatu s najkvalitnejším spermatom. Toto množstvo sa rozdelí štyrmi litrami aktivačnej vody (voda z liahne o teplote 15 °C) a okamžite sa naleje do 1000 g vytrených ikier (odkiaľ bolo odstránené čo najväčšie množstvo ovariálnej tekutiny). Následne sa ikry dôkladne premiešajú rukou tak, aby sa ikry uvoľnili zo zostávajúcej viskózne ovariálnej tekutiny. Po troch minútach sa pridá malé množstvo odlepkovacej suspenzie a ikry sa ďalšiu minútu miešajú. Nasleduje zliatie prebytku tekutiny z ikier a tri krát sa zopakuje prepláchnutie vodou s malým množstvom odlepkovacej suspenzie. Účelom je odstrániť prebytočné spermie a zabrániť polyspermii. Vlastné odlepkovanie ikier trvá minimálne 60 minút (Gela et al. 2008). Ako odlepkovacia suspenzia sa dá použiť minerálne bahno alebo talek, podľa Podushka (1999) je „modrý íl“ alebo Fullerova zemina efektívnejšia. V chovoch ČR sa používa rozpustené plnotučné sušené mlieko 1 : 30 alebo suspenzia ílu podľa Gela et al. (2003). Triesloviny ako tanin, ktorý zráža bielkoviny sa dá použiť taktiež, ale expozícia v tomto roztoku je výrazne kratšia (Rottmann et al. 1991).

Kvalitne ošetrené a čisté ikry sa vysádzajú do inkubačných aparátov. Veľkosť ikier sa pohybuje medzi 1,85 - 2,01 mm (Jirásek et al. 1997), 1,9 - 2,5 mm (Hochleithner 2004) s počtom 110 – 120 ikier v grame. Inkubácia môže prebiehať na všetkých bežných typoch inkubačných fliaš pri teplote vody (v závislosti na druhu ryby) 13,5 – 17,0 °C. Prietok vody je nastavený tak aby dochádzalo k pozvoľnému „vlneniu a prelievaniu“ ikier. Inkubačná doba jesetera malého v hodinových stupňoch (násobok počtu hodín a priemernej hodinovej teploty vody) do začiatku liahnutia je 1750 h°, do konca liahnutia 2350 h°. Vyliahnutý plôdik sa veľmi ochotne odplavuje s vodou, čo sa využíva pri preplavovaní plôdika z inkubačných fliaš do odchovného žľabu (Gela et al. 2003). Okrem v ČR bežne používaných inkubačných fliaš sa hlavne v Rusku využívajú inkubačné

prístroje typu „osetr“ a „Yuschenkov systém“ u ktorých je základným princípom premývanie ikier ležiacich na dierovanom rošte (Baradaran et al. 1998). Vo väčšine liahní je zastúpený prístroj osetr v rôznych modifikáciách u ktorých sa dosahuje vyššej liahnivosti a miery prežitia (Tikhomirov a Nikonorov 2000). Doba inkubácie od oplodnenia do vyliahnutia (embryonálna perióda vývoja) je závislá na teplote vody. Pri 16-18 °C trvá približne 5 dní, pri nižších teplotách sa predlžuje, napríklad pri 13 °C trvá 7 dní (Lukin 1949).

3.4 Odchov potomstva

Začiatok liahnutia je charakterizovaný prítomnosťou voľne plávajúcich predlariev v inkubačnom systéme. Čerstvo vyliahnuté predlarvy o priemernej hmotnosti 8 – 11 mg a dĺžky 8 – 9 mm sa po preplávaní transportujú do odchovných nádrží o ploche dna 2 – 4 m² pri počte 7000 kusov s výškou hladiny 20 cm, koncentráciou kyslíku 7 – 9 mg/l a výmenou vody 8 – 9 litrov/min (Chebanov a Galich 2013). Podľa Lukin (1949) je celková dĺžka (TL) predlariev pri vyliahnutí 6-7 mm. K prechodu na exogénnu výživu dochádza vo veku 6-10 dní po vyliahnutí (DAH). Dôležitým znakom postupujúceho vývoja je reakcia plôdika na svetlo a jeho chovanie, ktoré sa od vyliahnutia do začiatku príjmu potravy mení. Čerstvo vyliahnutý plôdik pláva trhavými pohybmi v stĺpci vody a vykazuje kladný fototropizmus – vyhľadáva slabo osvetlené miesta nádrže. Nezavesuje sa. Toto správanie sa dá využiť v prevencii proti zachytávaniu plôdika na sieťke odtoku a to zatemnením odtokovej časti. V ďalšej fáze vývoja dochádza k zmene chovania plôdiku, ktorý zo stĺpca vody prechádza na dno do tmavších častí (do rohov nádrže, u prítoku), kde vytvára zhluky („koláče“) najčastejšie pod prítokom proti prúdu vody. V ďalšej fáze dochádza k rozvoľneniu týchto zhlukov, ale plôdik je stále v pohybe. V tejto fáze začína plôdik prejavovať prvý záujem o príjem potravy (Gela et al. 2012). Prechod na exogénnu výživu je charakterizovaný zmenami v dýchacom systéme, metabolizme, rýchlosti rastu a úrovňou prežitia. Presný začiatok prechodu na exogénnu výživu je pri strate melanínovej zátky ktorá vyplňuje análny otvor (Dettlaff et al. 1993). Zčať s kŕmením by sa malo pokiaľ dôjde k uvoľneniu melanínovej zátky u 2 – 3 % lariev. Spravidla k prechodu na exogénnu výživu dochádza pri hmotnosti lariev 19 – 21 mg a dĺžky 13 – 15 mm. Prítok vody by sa mal zdvihnúť na 30 l/minútu a teplota vody udržiavať bez výkyvov a to hlavne k nižším teplotám, inak môže dôjsť k oneskorenému príjmu potravy aj napriek vylúčeniu melanínovej zátky (Chebanov a Galich 2013, Wegner et al. 2009). Obdobie začiatku prvotného záujmu a aktívneho vyhľadávania

potravy je potreba bedlivo monitorovať a začať včas s predkladaním potravy, inak sa u hladného plôdiku začnú objavovať náznaky kanibalizmu, okusuje si konce plutiev, či si pôsobí iné zranenia, ktoré vedú k infekcii poškodeného tkaniva spórami plesní a úhynom jedinca. Skutočný príjem potravy sa kontroluje nalovením niekoľkých jedincov do malej kádinky s vodou a vizuálnym potvrdením častí potravy v priesvitných črevách rýb. Tak ako liahnutie neprebehne v jednom dni, tak ani počiatok príjmu potravy u všetkých rýb v odchovnom žľabe nezačína v rovnaký okamžik. Preto i predkladané dávky potravy nemusia byť veľké, ale skôr slúžia k zachyteniu prvého okamžiku, kedy sú ryby pripravené k exogénnej výžive. Z potravy sa odporúča vytvoriť vodnú suspenziu a tú rovnomerne rozptýliť po celej ploche žľabu. Nespotrebovanú potravu a kaly je potreba po cca 3 hodinách odstrániť a nahradiť čerstvým krmivom. Tento cyklus sa v pravidelných intervaloch opakuje v priebehu dňa i noci. Vynechanie cyklu sa neodporúča, okamžite by začali prejavy kanibalizmu (Gela et al. 2012). Pri odchove potomstva pre vysadzovanie do voľných vôd sa odporúča napodobenie prirodzených podmienok prostredia a to napríklad: farba odchovných nádrží zelená alebo šedá, udržiavať nižšiu hustotu rýb než u tradičného odchovu s postupným zvyšovaním rýchlosti prúdu, dodržiavať prirodzenú fotoperiódou s prirodzenou farbou svetla, kolísanie teplotného režimu počas dňa 4 – 5 °C a dodržanie jednotného zvukového režimu (Chebanov a Galich 2013).

3.4.1 Rozkrm

Podľa Gela et al. (2012) sa dajú použiť štyri štandardné metódy rozkrmu:

Rozkrm pomocou artémie

Pre menšie skupiny rozkrmovaných rýb sa v drobnochovoch dá použiť ako prvá potrava žiabronôžka solná (*Artemia salina* L., 1758). Pre rozkrm väčšieho množstva lariet je nutné vlastniť špeciálne vybavenie k liahnutiu veľkých objemov živých nauplií žiabronôžky. V týchto prípadoch sa používa úprava vajíčiek artémie tzv. dekapsuláciou. Dekapsulované vajíčka sú plnohodnotnou potravou s vysokým obsahom energie, šetria čas, sú dezinfikované procesom dekapsulácie, dajú sa pripraviť s časovým predstihom a uložiť do zásoby. S kŕmením v bežných prevádzkových podmienkach je treba počítať dva týždne.

Rozkrm živou artémiou a nitenkou s prechodom na suché kŕmne zmesi

Substitúciou za artémiu sa používa v priebehu dvoch až piatich dní prechod na drobno nasekanú nitenku (*Tubifex tubifex*). V prípade, že nie je k dispozícii živá nitenka,

prechádza sa na štartérové kŕmenie neskôr a to rádovo o niekoľko dní. Kŕmenie mrazenou nitenkou sa neodporúča kvôli vylúhovaniu živín do vody po rozmrazení. Podľa Coppens International (2007) je odporúčané tretí deň aplikované suché štartérové krmivo, po ďalších dvoch- troch dňoch sa poradie predkladaného kŕmenia otočí a prvé je podávané suché štartérové kŕmenie, potom žiabronôžka. Podiel žiabronôžky je každý deň znižovaný v prospech suchého kŕmenia. Táto metóda sa nazýva co-feeding a jej doba závisí na ochote prijímať predkladané kŕmenie 10 – 14 dní. Obsahy živín v suchom krmive by sa mali podľa Gela et al. (2012) pohybovať u proteínu 56 – 64%, tuku 9 – 15%, podľa Ponomarev et al. (2002) u proteínu 50 – 60%, tuku 9 – 16%. Doporučenú veľkosť predkladanej potravy a frekvenciu kŕmenia sumarizuje Tabuľka 8 (Chebanov a Galich 2013).

Tabuľka 8: Vzťah medzi hmotnosťou jeseterov, veľkosťou predkladanej potravy a frekvenciou kŕmenia (Chebanov a Galich 2013).

Priemerná hmotnosť (g)	Veľkosť diéty (mm)	Frekvencia kŕmenia počet/deň
0.04-0.06	0.05-0.1	24
0.07-0.10	0.1-0.4	12
0.11-0.20	50% 0.2-0.4/50% 0.4-0.6	12
0.21-0.50	50% 0.4-0.6/50% 0.6-1.0	12
0.51-1.00	50% 0.6-1.0/50% 1.0-1.5	8
1.10-2.00	50% 1.0-1.5/50% 1.5-2.0	8
2.10-5.00	1.5-2.0	6
5.10-25.00	2.0	6
25.10-50.00	50% 2.0/50% 3.0	6
50.10-100.00	3.0-4.5	6

Rozkrm bez artémie

V pravidelných intervaloch sa podáva veľmi nadrobno nasekaná živá nitenka a riedka až pastovitá zmes nasekanej nitenky so štartérovým krmivom o veľkosti 100-300 µm a krmivom o veľkosti 300 – 500 µm v pomere 1:2:2 po dobu dvoch až troch týždňov s postupným znižovaním podielu nítieniek a jemného štartérového kŕmenia. Po tejto dobe sa prechádza na suché krmivo podávané kontinuálne mechanickým krmítkom (Gela et al. 2012).

Rozkrm planktónom

Ku kŕmeniu sa používa veľkostne triedený zooplanktón. Táto metóda je nebezpečná v možnom zavlečení parazitov a preto by mal byť zdroj planktónu overený. Technológia rozkrmu je totožná ako u kŕmenia artémiou s postupným prechodom na suché krmivá.

Obdobie rozkrmu trvá dva až štyri týždne a považuje sa za ukončenú, pokiaľ obsádka spoľahlivo prijíma suché kŕmenie (Gela et al. 2012).

3.4.2 Choroby, parazitárne nákazy a poruchy vývoja

Choroby a parazitárne nákazy

Pri odchove plôdika jeseterovitých rýb v období endogénnej výživy sa na rybných liahňach stretávame s masívnymi úhynmi skôr len sporadicky, pokiaľ chovatelia dodržia nevyhnutné zoohygienické opatrenia. Vysoké obsádky v chovných zariadeniach sú k akejkolvek nedôslednosti veľmi citlivé a často vedú k zbytočným stratám (často až 100% obsádky odchovného zariadenia). Rovnako je dôležité pri každodennom ošetrovaní odchovaných rýb sledovanie náhlych zmien v ich správaní, atypické zhukovanie pod strekom alebo naopak ich natlačovanie sa k odtokovej mriežke, odpočívanie na dne odchovného bazéna, trhavé pohyby tela v kŕčoch, nechut' prijímať predkladané krmivo a pod. Každá z týchto neočakávaných zmien správania naznačuje možnosť blížiacich sa problémov alebo ich nástup. Je potrebné okamžité vykonanie základnej analýzy fyzikálno-chemických vlastností vody (kontrola teploty vody, množstvo O₂, hladiny toxických plynov vo vode), skontrolovať funkčnosť systému, prípadne vylúčiť možnosť predkladania nedostačujúcej alebo nevhodnej potravy rybám (skazená, príliš veľké časti, kontaminovaná chemikáliami atď.). Ak preškolený personál vylúči tieto možnosti, je potrebné pristúpiť k vyšetreniu rýb na výskyt ochorenia alebo parazitárnych chorôb (Gela et al. 2012). Jeseteri vo voľnej prírode sú odolnejšie voči rôznym chorobám ako iné druhy rýb. Jeseteri sú ovplyvnené iba niekoľkými typmi ochorení; plesňové, vírusové, bakteriálne, parazitárne, nutričné a choroby z chovného prostredia (tj. tých, ktoré súvisia s nesúlalom so špecifickými požiadavkami na prostredie rýb). Väčšina chorôb jeseterov je podobná tým, ktoré ovplyvňujú ostatné chované ryby (kaprov, pstruhov, atď.) a nie sú pre jeseterov špecifické. Jedinou výnimkou sú vírusy. Zástupci Herpesvírusov a Iridovírusov sú najpočetnejšie a najzávažnejšie vírusy nájdené u jeseterov. Diagnostika, prevencia a liečba týchto ochorení by mala byť vykonaná za použitia konvenčných ichthyo-patologických metód (Chebanov a Galich 2013). Popis chorôb a postup liečebných metód je popísaný v publikácii Svobodová et al. (2007). Prehľad najbežnejších chorôb s ich klinickými príznakmi uvádza Tabuľka 9.

Tabuľka 9: Klinické príznaky najbežnejších ochorení jeseterov (Chebanov a Galich 2013): modifikované podľa Matishov et al. (2007).

Pôvodcovia ochorenia a príčiny	Klinické príznaky
<p>Vonkajšie parazity:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prvoky - <i>Ichthyobodo necatrix</i> Trichodinidae, <i>Apiosoma</i>, <i>Epistylis</i> • Motolicovce – <i>Diclybothrium</i>, <i>Dactylogyrus</i> • Kôrovce - <i>Argulus foliaceus</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Znížený príjem krmiva • nekludné správanie, nevyrovnané plávanie, zhukovanie u odtoku na vodnej hladine a na stenách nádrže • Zvýšená tvorba hlienu • Poškodenie plutiev a žiabier • Výskyt krvácajúcich oblastí alebo vredov na tele
<p>Bakteriálne choroby: Např. <i>Flexibacter</i>, <i>Cytophaga</i>, <i>Sporocytophaga</i>, <i>Flavobacterium</i>, <i>Flexibacter columnaris</i>, <i>Aeromonas spp.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Znížený záujem o príjem potravy • Choré ryby sú nepohyblivé, plávajú inertne, zhromažďujú sa v blízkosti bokov bazénu alebo u odtoku • Ryby stmavnú alebo sú pokryté flakmi (mramorové sfarbenie) • Objavujúce sa krvácanie na koži, žiabrách a vnútorných orgánoch • Znížená funkcia obličiek; tekutina (exsudát) sa akumuluje v brušnej dutine • Malé ryby hynú rýchlo bez akýchkoľvek výrazných znamení
<p>Plesňové ochorenia: <i>Saprolegnia</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Znížený záujem o príjem potravy • Strata mobility • Biele vatovité ložiská na povrchu tela
<ul style="list-style-type: none"> • Nutričné ochorenia (např. nedostatočné alebo skazené kŕmenie, fluktuácie teploty vody, nízka hladina kyslíku, nedostatok vitamínov skupiny B) 	<ul style="list-style-type: none"> • Strata apetítu • Zmena správania sa u plávania • Bledé sfarbenie tela • Zvýšená sekrécia slizu • Objavenie sa krvácanín
<ul style="list-style-type: none"> • Choroba plynových bublín (GBD). Môže vzniknúť pri vzduchovaní presýtením vody dusíkom (> 104% pre larvy a poter, > 110% pre rôčik > 250 – 350%) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mechanické poškodenie ciev a vnútorných orgánov vedie k priamemu úhynu lariet • GBD u predlariet (pred začiatkom exogénnej výživy) je charakterizovaná formovaním plynových bublín v ústnom otvore kde prekážajú v prechode na aktívny príjem krmiva a typicky vedie k mortalite (Golovin 2001).

Poruchy vývoja a ich diagnostika

Vo voľných vodách a v jeseterích chovoch bolo zistené množstvo anomálií vo vývoji a fungovaní reprodukčného systému generačných rýb a vo vývoji lariet a plôdiku

prezentované v publikáciách Faleeva (1987), Romanov a Sheveleva (1993), Akimova a Ruban (1996), Shagayeva et al. (1993), Goriounova et al. (2004). Mnoho týchto abnormalít výrazne ovplyvňuje životaschopnosť potomstva, niektoré sú letálne a znižujú efektivitu odchovu jeseterov (Ruban et al. 2006). Zrelé oplodnené i neoplodnené ikry sa pre zistenie abnormalít konzervujú v (4% roztoku) formaldehydu a Bouineho roztoku, fixujú v parafíne a následne sa vykonajú rezy v hrúbke 6 – 10 µm ktoré sa farbía Malloryho-trichromovým farbením. Následne sa pozoruje pod mikroskopom. Embryá, larvy a juvenilovia sa fixujú v (4% roztoku) formaldehydu a následnou refixáciou v Bouineho roztoku ktorá lepšie zachová tkanivá a ich rozdielne farbenie. Pozorovanie prebieha pod mikroskopom alebo stereolupou. Histologické rezy sa farbía karminovou kyselinou alebo hematoxylínom a dofarbujú eosínom (Akimova et al. 2004). Efektivita umelej reprodukcie závisí na kvalite produkovaných juvenilov ktorých prežitie je závislé na výskyte porúch a anomálií. Najväčšie množstvo anomálií sa vyskytuje pri liahnutí ikier a pri prechode na exogénnu výživu, kedy perzistencia týchto porúch môže pretrvať až do konca larválnej periódy vývoja. Pre potrebu zistenia externých anomálií v tomto kritickom období od vyliahnutia, postačuje konzervácia v 4% roztoku formaldehydu a pozorovanie pod mikroskopom (Dettlaff et al. 1993, Akimova et al. 2004). Základný prehľad anomálií sa dá zoskupiť podľa Goriounova et al. (2000) do šiestich základných typov, ktoré sa identifikujú podľa rôznych prejavov (Tabuľka 10) (Akimova et al. 2004).

Tabuľka 10: Prehľad anomálií podľa Goriounova et al. (2000) s rozšírením o prejavy podľa Akimova et al. (2004).

Typ abnormality	Prejavy
Abnormality v tvare tela	Abnormality v tvare hlavy, zakrivenie tela a chvosta; nedovyvinutie prsných plutiev; štrukturálne abnormality v záhybe chvostovej plutvy; anomálny tvar žltkového vaku, atď.
Štrukturálne abnormality na vonkajších orgánoch	Hypertrofia žľazy liahnutia; neprítomnosť jedného alebo oboch očí; hypertrofia (alebo malá veľkosť) oka; šedý zákal; nedovyvinutie žiabrových viečok; nedovyvinutie fúzkov; anomálne čuchové orgány (rázštep nazálneho mostu, nedovyvinutie čuchových jamiek, atď.); stenšenie a natrhnutie brušnej steny, atď.
Štrukturálne abnormality na vnútorných orgánoch	Absencia štvrtej komory predĺženej miechy (alebo malá veľkosť komory); anomálna štruktúra srdca (nedovyvinutá srdcová trubica (úzka, bez záhybu alebo s ohnutím do ľava); abnormality vo vývoji zažívacieho traktu (prítomnosť prepážky medzi hrtanom a pažerákom, nedovyvinutie pečene alebo

	pylorických prívěskov, defekty v strednej alebo špirálnej časti čreva, atď.)
Abnormality v štruktúre tkaniva	Separácia, rednutie a trhanie tektoriálneho epitelu; epitel štítnej žľazy na tele, chvoste; tumoru podobné bujnenie na tkanive tela a chvosta, plutvách, žltkovom vačku; kožná porucha pigmentácie; dutiny v priečne pruhovanom svalstve.
Funkčné abnormality	Hematómy v rôznych orgánoch a tkanivách; abnormality v metabolizme vody a soli: <ul style="list-style-type: none"> • hydrocefalus štvrtej komory predĺženej miechy; • perikardiálny edém; • opuchy okolo žltkového vaku, chvostovej plutvy a brucha; abnormality lipidového metabolizmu prítomnosti veľkých kvapiek tuku v ústnej dutine, osrdcovníka, brušnej dutiny, strednej a špirálnej časti čreva, atď.
Mechanické abnormality	Poškodenia tela a chvosta; prasknutá pokožka; chýbajúce časti chvosta alebo plutiev dôsledkom mechanických vplyvov a kanibalizmu.

K detekcii abnormalít, ktoré na vonkajšok nie sú viditeľné, sa často používajú rádiografické metódy (zobrazovanie pomocou röntgenového žiarenia). Röntgenové lúče sa najviac hodia pre zobrazenie štruktúry kostí, s možným vysokým rozlíšením vzhľadom na vysoký obsah solí vápnika v kostnom tkanive. Vápenaté soli znižujú množstvo röntgenového žiarenia dosahujúceho na detektor, čo robí kosti jasne viditeľnými na rádiografoch ako skiagrafický, dvojdimenzionálny „tieň“. Plynom naplnené orgány sú jasne viditeľné vzhľadom k tomu, že majú nízku absorpčnú úroveň ako tvrdé tkanivá. Rozlišovanie medzi jednotlivými typmi tkanív (napr. svalov, spojivového tkaniva) je náročné, pretože majú malý rozdiel v absorpcii röntgenových lúčov. Kontrastné médiá môžu pomôcť rozlíšiť od seba orgány, pokiaľ sú podané do ciev alebo dutých štruktúr (napr. črevá, žalúdok, močový mechúr). Kontrastné médium môže byť pozitívne (jód, bárium) alebo negatívne (vzduch, CO₂). Pozitívne kontrastné médiá (KM) sú látky, ktoré pohlcujú röntgenové žiarenie a negatívne KM znižujú prienik röntgenových lúčov. Novšie techniky, ako je magnetická rezonancia, sonografia a počítačová tomografie (CT; kde sa prevedie séria röntgenových "rezov" z rôznych uhlov a interpretujú sa pomocou počítača), prinášajú zvyčajne lepšie výsledky pri zobrazení mäkkých tkanív (Houba et al. 1999, Spiegel 1995). Konvenčné CT zariadenie je určené pre ľudskú lekársku aplikáciu, veľkosť snímokovaných zvierat, ktoré sú skenované sa zdá byť hlavným obmedzením tejto

zobrazovacej techniky (Gisbert et al. 2012). Existujú aj iné metódy, ako napríklad mikropočítačová tomografia (alebo micro CT), ktorá umožňuje tomografické zobrazovanie u malých zvierat, vrátane lariev rýb či raných juvenilov (Epple a Neues 2010). Röntgenové zobrazovanie je relatívne lacný postup diagnostiky a preto sa hodí pre diagnostiku a terapiu ochorení u bežne chovaných druhov rýb (Love a Lewbart 1997). U rýb sa röntgenové zobrazovanie používa hlavne k detekcii deformácií kostí (Eissa et al. 2009; Bakal et al. 1998; Fisher et al. 2003; Fjellidal et al. 2007, 2009; Helland 2006; Witten 2009) alebo k diagnóze mnohobunečných parazitov ako *Anguillicola crassus* (Beregi et al. 1998, Székely et al. 2004) alebo rybmorky (Treasurer 1992). Röntgenové vyšetrenie sa taktiež používa k popisu procesu zažívania, vrátane prechodu prijatého krmiva cez tráviaci trakt (Tekinay 2001, Heng et al. 2007, Mazlan et al. 2002, Wetherbee et al. 1987, Gudmundsson et al. 1995). Len málo autorov aplikovalo rádiologické vyšetrenia k popisu alebo k diagnostike plynového mechúra. Z nich Beregi et al. (2000) študoval pomocou rádiografov anatómiu a medzidruhové rozdiely v anatómii plynového mechúra u dvanástich druhov rýb hlavného hospodárskeho významu chovaných v Maďarsku, vrátane jesetera malého. Pees et al. (2010) na vyšetrenie vztlaku plynového mechúra u siedmich koi kaprov (*Cyprinus carpio* L., 1758) použil CT, zatiaľ čo Zaccone et al. (2012) u plynového mechúra skúmal vývoj, morfológiu a inerváciu u skupiny rýb physostomi. Novotný (2012) použil pri štúdiu vývoja plynového mechúra röntgenologické vyšetrenie.

3.5 Vývoj a rast

3.5.1 Raná ontogenéza

Už v začiatkoch skúmania embryonálneho vývoja u stavovcov a to hlavne vývoja zárodočných listov, zohral výskum jesetera malého významnú rolu. Vďaka relatívne veľkým ikrám, jednoduchému pozorovaniu a zreteľnému rozdeleniu na animálny a vegetatívny pól, boli ikry používané k sledovaniu vývoja Kowalewsky et al. (1870), Salensky (1878, 1880, 1881), Parker (1881), Zograf (1887). Údaje o ranom vývoji majú charakter základných ichtyologických poznatkov súvisiacich hlavne s morfológiou rýb tohto druhu v období raného vývoja z obdobia, kedy ešte neexistovalo ustálené medzinárodné názvoslovie v danej vedeckej disciplíne. Výsledky prác spomenutých autorov sú v súčasnosti ťažko reprodukovateľné. S novšími údajmi súvisiacimi s raným vývojom jesetera malého sa možno stretnúť v prácach Sawadsky (1926), Igumnovová

(1985), Ginzburg & Detlaf (1955) a Krupka et al. (2000), ktorý sa zaoberal priamo vývojom jesetera malého od embryonálnej po juvenilnú periódu vývoja vychádzajúc z poznatkov vyššie uvedených autorov. Embryonálnu periódu rozdelil do siedmych etáp.

3.5.2 Embryonálna perióda vývoja

Perióda je definovaná obdobím od oplodnenia ikry po vyliahnutie. Interval od vyliahnutia do začiatku príjmu exogénnej potravy = obdobie žltkovej výživy voľného embrya = eleuteroembryonálna fáza = lecithotrophic interval = prelarválna perióda (Detlaff et al. 1993). Embryonálnu periódu u jesetera malého rozdeľuje Krupka et al. (2000) do siedmych etáp. Etapa E5 až E7 je podľa Detlaff et al. (1993) periódou prelarválnou:

Prvá embryonálna etapa (E1): Vznik perivitelinného priestoru, koncentrácia cytoplazmy na animálnom póle a formovanie blastodisku. Etapa končí už 30 min. od oplodnenia ikier. Na jej konci možno pozorovať vytvorený blastodisk (Obrázok 11 a).

Druhá embryonálna etapa (E2): Vývoj moruly, tzn. rozdelenie blastodisku na 2-4-8-16-32-64... n blastomér (Obrázok 11 b - e) a tvorba blastuly (Obrázok 11 f). Etapa trvá 16 hodín. Podobne pozoroval Williot et al. (2005) približne v štvrtej hodine od oplodnenia rozdelenie na 6 blastomér.

Tretia embryonálna etapa (E3): Gastrulácia, tzn. obopínanie žltka gastrulou až po úplné uzatvorenie blastopóru. Na konci etapy sa objavuje náznak tvorby nesegmentovaného zárodka (Obrázok 11 g - h). Etapa trvala 16 hodín.

Štvrtá embryonálna etapa (E4): Tvorba nesegmentovaného zárodka, neurulácia (Obrázok 11 i), vývoj základov digestívneho traktu, základov úst, mozgu, očí, perikardiálnej dutiny, srdca a krvných elementov a ku koncu etapy vývoj telových segmentov (Obrázok 11 j). Etapa trvala 4 hodiny.

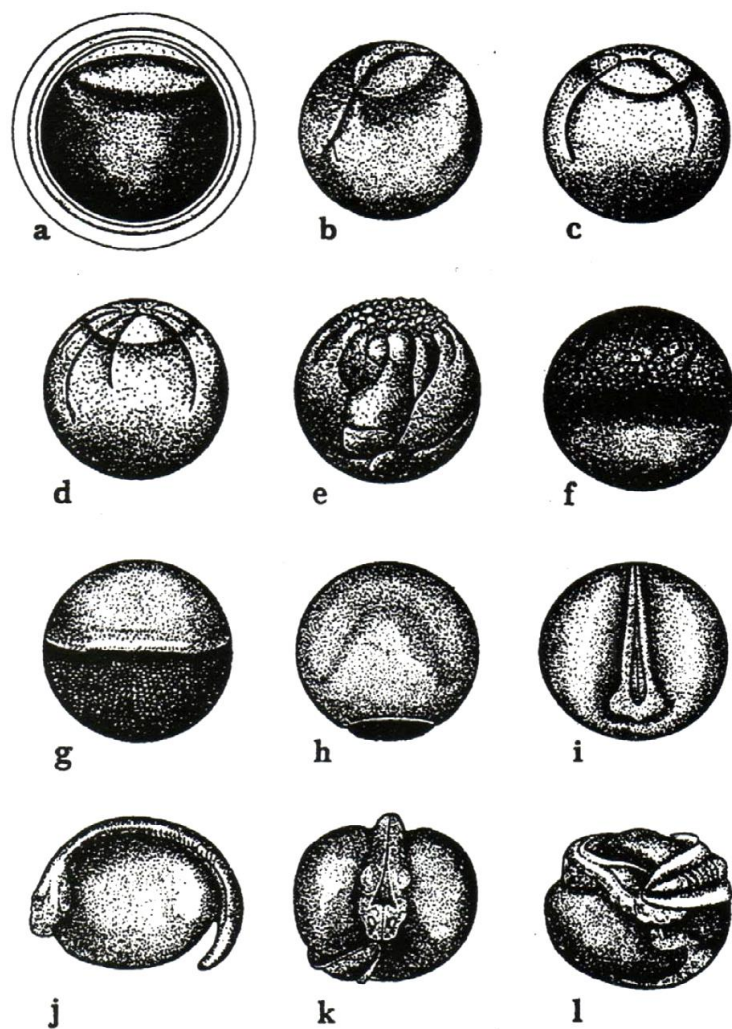
Piata embryonálna etapa (E5): Pokračuje ontogenéza, výrazný rast embrya v hlavovej a chvostovej časti, začiatok činnosti srdca a pohyb bezfarebných krvných elementov vo vyvíjajúcom sa krvnom obeh. Na konci etapy dochádza k liahnutiu embryí a ich občasným pohybom vo vertikálnom smere až k hladine vody v liahňovom prístroji. Etapa trvala dva dni a šesť hodín (Obrázok 11 k - l). Vývoj v ikre prebiehal tri dni a 14 – 18 hodín. Vyliahnuté embryá merali priemerne 9,8 mm pri hmotnosti 0,010g. Po vyliahnutí sa pohybovali zväčša vertikálne so snahou uniknúť v smere prúdenia vody. Po preplavení sa do záchytných nádob ležali zväčša na dne a aj tu vykonávali len ojedinelé

pohyby smerom k vodnej hladine. Podľa Lukina (1949) je celková dĺžka (TL) voľných embryí v dobe tesne po vyliahnutí 6-7 mm.

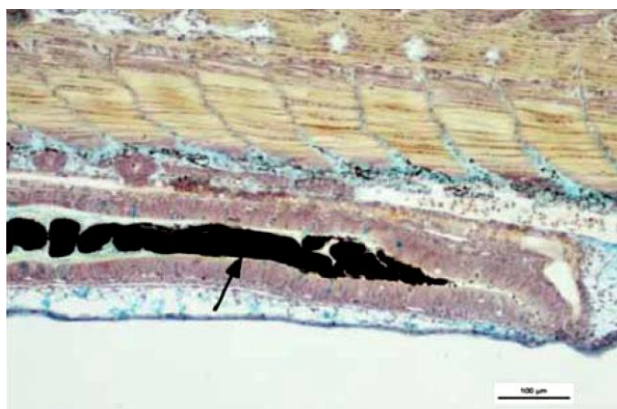
Embryá jesetera malého sú šedobiele a majú veľký oválny žltkový vačok. Na prednej časti váčku vykonávajú svoju funkciu venae ducti Cuvieri, na bočných stranách párové venae subintestinales laterales. V perikardiálnej dutine rytmicky pulzuje srdce. Hlava je priklonená k žltkovému vačku. Telo embryí sa skladá v priemere z 39 telových a 30 chvostových myotómov. Za zadnou časťou žltkového vačku sú viditeľné základy budúcej telovej dutiny. Telo embrya je lemované širokým embryonálnym plutvovým lemom (Obrázok 13 a).

Šiesta embryonálna etapa (E6): Vývoj očí, čuchových jamiek, sluchových vačkov, telovej dutiny, tvorba tmavého pigmentu v očiach a na žltkovom vačku, formovanie úst, žiabrových oblúkov, embryonálneho plutvového lemu a vývoj čreva. V priebehu etapy dochádza k značnej redukcii žltkového vačku a ku koncu etapy aj čiastočnej redukcii pomocných dýchacích orgánov, najmä venae ducti Cuvieri. Počas piateho dňa života embrya (vrátane inkubácie ikier) sa v zadnej časti čreva vytvára melanínový exkrement, pretrvávajúci v čreve do konca embryonálnej periódy. Etapa trvá štyri dni a 18 – 20 hodín. Na jej konci dosahujú embryá dĺžku 9,9 – 10 mm pri hmotnosti 0,01 – 0,012 g (Obrázok 13 b).

Siedma embryonálna etapa (E7): Vývoj úst, základov fúzov, žiabrových oblúkov, zažívacích orgánov, diferenciacia embryonálneho plutvového lemu, vývoj lepidotrichia v budúcej dorzálnej a análnej plutve, vývoj ventrálnych plutiev a vývoj hviezdovitých melanofórov na čelnej strane hlavy. Počas tejto etapy sa postupne zvyšuje pohyblivosť embryí, melanínový exkrement (Obrázok 12) v zadnej časti čreva sa zväčšuje. Na konci etapy dochádza k jeho vylučovaniu v tomto čase už funkčným zažívacím traktom, čo je príznakom nasledujúceho prechodu embryí do larválnej periódy. Etapa trvá štyri dni a 4 – 6 hodín. Na jej konci embryá merajú 10,2 – 10,4 mm a vážia 0,013 – 0,014 g (Obrázok 13 c).



Obrázok 11: Vývoj jesetera malého v prvej až piatej embryonálnej etape (Krupka et al. 2000).



Obrázok 12: Pozdĺžny rez zadnej časti špirály čreva. Šiesty deň po vyliahnutí, vývoj melanínovej zátky (šípka) (Wegner et al. 2009).

3.5.3 Larválna perióda vývoja

Perióda je definovaná obdobím od začiatku príjmu potravy po ukončenie diferenciácie plutiev a vymiznutie plutvového lemu (Detlaff et al. 1993). Larválnu periódu rozdelil Krupka et al. (2000) do dvoch etáp:

Prvá larválna etapa (L1): Obdobie zmiešanej výživy, vývoj žiabrového viečka, pokračujúci vývoj zažívacích orgánov, postupná resorpcia žltkového vaku, vývoj rostrálnej časti hlavy, vývoj pektorálnej plutvy a objavenie sa drobných zubov v ústach. Existencia zmiešanej výživy (endogénne-exogénna) je diskutabilná. Gisbert et al. (1998) a Gisbert & Ruban (2003) ju popisujú u jesetera sibírskeho, Wegner et al. (2009) ju u jesetera malého zamietajú. Podľa Wegner et al. (2009) najskôr dôjde k ukončeniu endogénnej výživy a potom následne k zahájeniu exogénnej výživy. Etapa trvá jeden týždeň a na jej konci larvy dosahujú dĺžku 20 – 22 mm pri hmotnosti 0,048 – 0,050 g (Obrázok 13 d) - Krupka et al. (2000).

Druhá larválna etapa (L2): Vývoj kostených štítkov na dorzálnaj, laterálnaj i ventrálnej časti tela, vývoj lúčov vo všetkých plutvách, redukcia až vymiznutie embryonálneho plutvového lemu, vymiznutie zubov v ústach, postupný vývoj žiabrového viečka a na konci etapy úplné sformovanie plutvového aparátu. Na rozdiel od kostnatých rýb sa u jeseterovitých v tejto perióde nekončí vývoj plynového mechúra. U jesetera malého sa vývoj plynového mechúra začína až pri priemernej dĺžke lariev 43 mm a hmotnosti 0,8 g. Druhá larválna etapa vývoja jesetera malého trvá jeden mesiac. Na jej konci dosahujú larvy dĺžku 58 mm a hmotnosť 1,3 g (Obrázok 13 e - g) - Krupka et al. (2000).

Rybníkár et al. (2011) rozdelil larválnu periódu na šesť etáp na základe pozorovaných zmien, ktorými larva počas vývoja prechádza podľa analogickej klasifikácie Lange et al. (1974); Detlaf et al. (1981); Balon (1986); Peňáz (1995, 2001) a Pavlov (2007), používanej najmä u ciprinidov, percidov a siluridov.

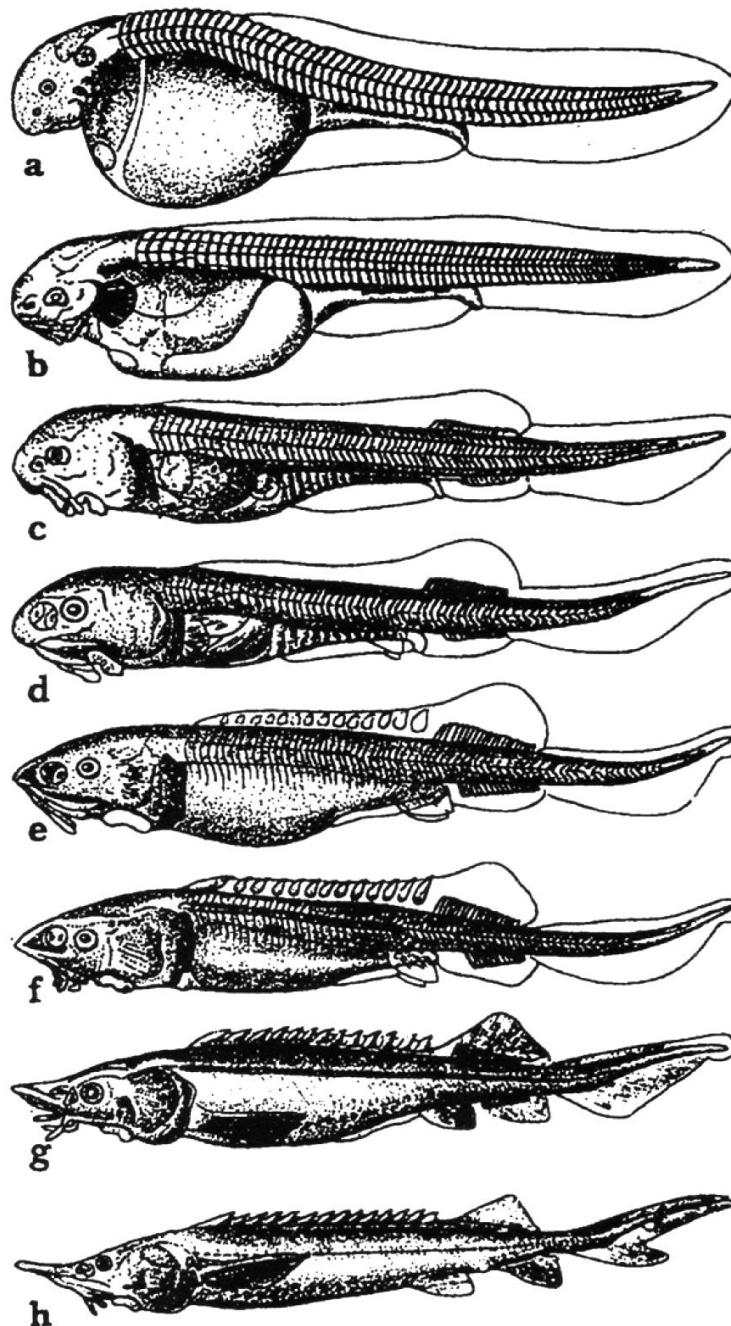
3.5.4 Juvenilná perióda vývoja

Perióda je definovaná obdobím od ukončenia diferenciácie plutiev po dosiahnutie pohlavnej dospelosti (Detlaff et al. 1993). Juvenilnú periódu rozdelil Krupka et al. (2000) do dvoch etáp:

Prvá juvenilná etapa (J1): Už na začiatku tejto periódy majú juvenilné jedince jesetera malého tvary dospelých rýb. Z hľadiska raného vývoja je zaujímavý len už

spomenutý vývoj plynového mechúra, ktorý začína plniť funkciu až na konci prvej etapy tejto periódy, kedy mladý jesetera malého dosahuje celkovú dĺžku 110 – 120 mm a hmotnosť 5,8 – 6,5 g (Obrázok 13 h) Prvá juvenilná etapa trvala u skúmaných rýb dva mesiace a dva týždne (Krupka et al. 2000).

Druhá juvenilná etapa (J2): Priebeh druhej juvenilnej etapy je etapou trvajúcou 4 – 5 rokov. Charakteristickým znakom jej ukončenia je dosiahnutie pohlavnej dospelosti (Krupka et al. 2000).



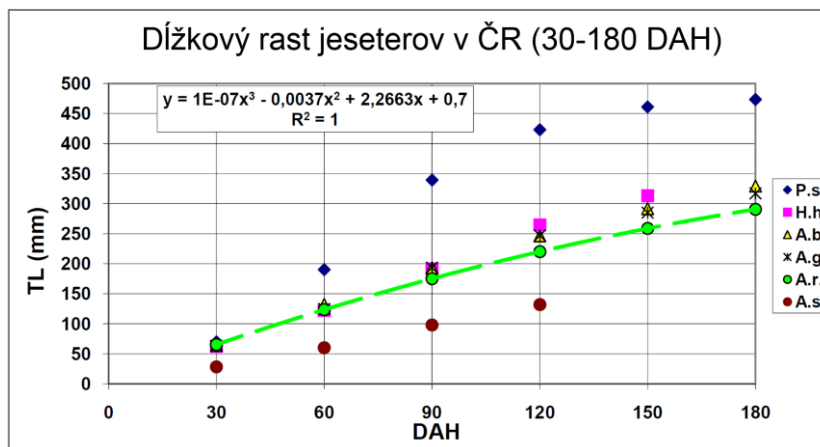
Obrázok 13: Vývoj embryí, lariev a mlade jesetera malého: 5. - 7. etapa embryonálna, 1. - 2. etapa larválna a 1. etapa juvenilná (Krupka et al. 2000).

3.6 Rastové schopnosti jesetera malého

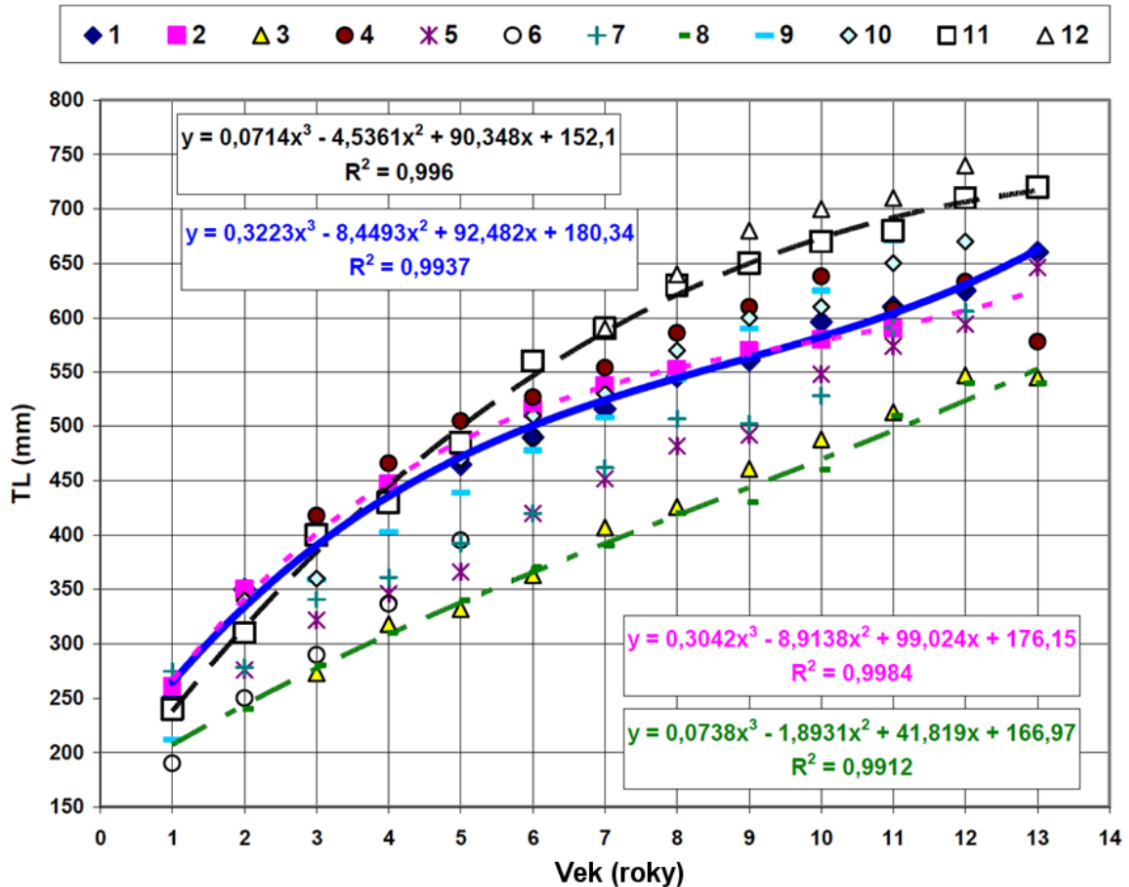
Rastovými schopnosťami jesetera malého sa v posledných rokoch zaoberali hlavne Ronyai et al. (1991), Hochleithner (1993), Jirásek et al. (1997), Jähnichen et al. (1999), Prokeš et al. (1997,1999,2000b), Sadowski et al. (2000). Baránek et al. (2004) sa zaoberal rastom jesetera malého chovaného na Rybníkařství Pohořelice, neskôr porovnaní experimentálnej a komerčnej diéty na juveniloch Baránek et al. (2006). Na Mendelově univerzitě v Brně sa posledné roky venovali zhodnotením rastu jesetera malého za použitia rôznych stratégií výživy Rybníkár (2008, 2010), Dostál (2013) a Štěpina (2013).

Na Ústave ekológie krajiny AV ČR v Brne (dnešné ÚBO AV ČR) sa roku 1996 uskutočnil 106 dňový experiment so spoločným odchovom rovnako veľkých jedincov jesetera malého a sibírskeho (na začiatku testu) a v identickom prostredí (Prokeš et al. 1996). Pokus dokázal, že jeseter sibírsky rástol rýchlejšie. Pri zahájení pokusu bola priemerná hmotnosť jedincov jesetera malého 12,66 g s veľkosťou tela 153,52 mm. Pri analýze bola zistená priemerná intenzita rastu (DI) 1,22 mm.d⁻¹ a rozdiel priemerných hodnôt špecifickej rýchlosti dĺžkového rastu (SLGR) 59,7%. Obrázok 14 znázorňuje grafické porovnanie dĺžkového rastu 6 druhov juvenilných jeseterov v experimentálnych podmienkach prostredia na ÚEK AV ČR v Brně (ČR). Jeseter hviezdnatý dosiahol najnižšieho dĺžkového rastu, naproti nemu dosiahol jeseter malý väčšieho dĺžkového rastu, ale výrazne menšieho než veslonos americký.

Porovnanie intenzity dĺžkového rastu jesetera malého v rôznych podmienkach prostredia a na rôznych lokalitách znázorňuje Obrázok 15. Tento obrázok, vrátane citácií je uvedený v publikácii autorov Prokeš et al. (2011).



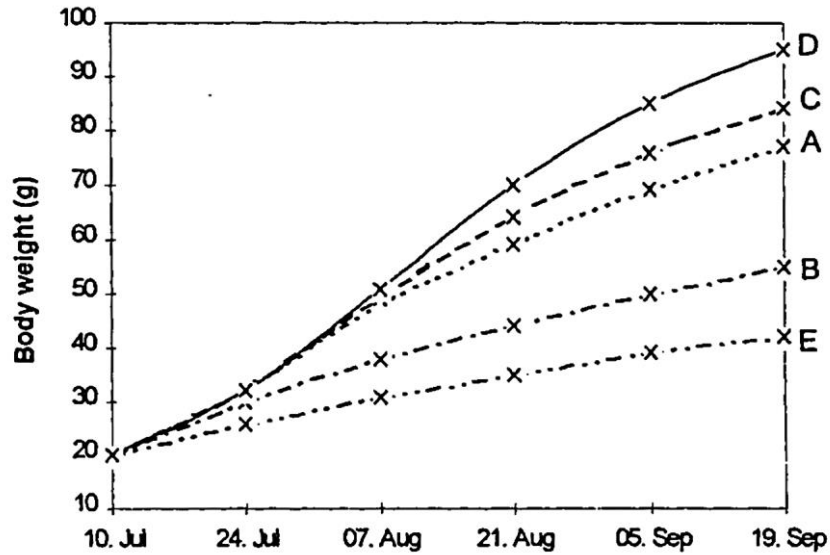
Obrázok 14: Dĺžkový rast raných juvenilných jeseterov chovaných v ČR vo veku 30-180 DAH. Vysvetlivky: DAH = deň po vyliahnutí, P.s. = veslonos americký, H.h. = vyza veľká, A.b. = jeseter sibírsky, A.g. = jeseter ruský, A.r. = jeseter malý, A.s. = jeseter hviezdnatý.



Obrázok 15: Dĺžkový rast (TL) jesetera malého (*A. ruthenus*) v akvakultúre Českej republiky (Prokeš et al. 2011). (1– plná čiara) v prírodných podmienkach Dunaja (2, 9); Volga (3, 10, 11, 12); Kama (5); Oka (6); Ob (7); Irtyš (8) a Kujbyševská priehrada (4). Vysvetlivky: 1 – akvakultúra v Českej republike (plná čiara); 2 – Dunaj krátkorypá forma, Jankovič (1958) (bodkovaná čiara); 3 – Volga, Lukin (1937), citace patriace Berg (1948); 4 – Kujbyševská priehrada (rieka Volga), Lukin et al. (1981); 5 – Kama, Shmidtov (1939); 6 – Oka, Musatov (1964); 7 – povodie rieky Ob, sumárne dáta od Pavlov & Moček (2006); 8 – Irtyš, Berg (1948) (bodko-čiarkovaná čiara); 9 – Dunaj, Slovenský úsek, krátkorypá forma, Stráňai (1992); 10 – Volga blízko Volgogradu, Kalmykov et al. (2009); 11 – Volga, východná delta, Kalmykov et al. (2009) (prerušovaná čiara); 12 – Volga, západná delta, Kalmykov et al. (2009).

Rastovým potenciálom krížencov medzi jesetermi a jeseterom malým sa zaoberal Jähnichen et al. (1999). Experiment prebiehal v recirkulačnom systéme po dobu 71 dní na juvenilných jedincoch kŕmených suchou diétou „Alma“ (0 - 26 deň pokusu: bielkoviny 50%, tuk 14%; 27 – 71 deň pokusu: bielkoviny 46%, tuk 12%). Na začiatku testu medzi jesetermi štatisticky významný rozdiel nebol ($P > 0.05$), ale na konci pokusu bol štatistický rozdiel už významný ($P < 0.05$). Obrázok 16 znázorňuje priebeh hmotnostného rastu jeseterov počas experimentu. Najnižších hodnôt hmotnosti dosiahol jeseter malý so špecifickou rýchlosťou rastu 1,06. Jesetera malého limituje v raste jeho prirodzená

najnižšia veľkosť spomedzi jeseterov (Hochleithner 1996). Kríženec dvoch najväčších jeseterov a to jesetera ruského a vyzy veľkej dosiahol najvyšších hodnôt hmotnosti so špecifickou rýchlosťou rastu 2,23.



Obrázok 16: Odchov jesetera malého a štyroch druhov krížencov jeseterov podľa Jähnichen et al. (1999). Vysvetlivky: *H. huso* x *A. ruthenus* - **A**; *A. baeri* x *A. ruthenus* - **B**; *A. gueldenstaedtii* x *A. ruthenus* - **C**; *A. gueldenstaedtii* x *H. huso* - **D**; *A. ruthenus* - **E**.

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Neinvazívna metóda detekcie plynu v tele jesetera malého

Cieľom pokusu bolo zistiť aké metódy rádiologického snímkovania sú vhodné k zisťovaniu detekcie plynu v tele jesetera malého počas vývoja od larválnej až po juvenilnú periódu.

K experimentu boli použité larvy jesetera malého z liahne Velký Dvůr Rybníkářství Pohořelice a.s. Umelý výter prebehol 12. Apríla 2011. Ikry boli inkubované v zugských fľašiach. Liahnutie prebiehalo 84 hodín pri priemernej teplote vody 16°C. Embryá boli prevezené na Oddelení rybářství a hydrobiologie Mendelovej univerzity v Brne. Po napočítaní presného množstva kusov rýb boli tieto umiestnené do prietochných žľabov (Obrázok 17) zapojených do recirkulačného systému o hustote obsádky rýb 20 kusov na liter. Do veku 44 DAH boli ryby kŕmené naupliami žiabronôžky soľnej (*Artemia salina*, Linnaeus, 1758) (Obrázok 18) pri objeme 90% hmotnosti obsádky v prvom týždni, 80% v druhom týždni a 30% v treťom týždni. Počas experimentu boli v štvordenných intervaloch odoberané vzorky rýb (Obrázok 19) pre stanovenie dĺžko-hmotnostných parametrov a následne pre výpočet kŕmnej dávky od veku 7 DAH. Interval odberov vzoriek sa postupne predlžoval. Komerčne vyrábané krmivo PERLA LARVA PRO ACTIVE od firmy SKRETTING (veľkosť granúl: 0,3-0,5mm, skladba: proteíny 62,0%, tuky 11,0%, sacharidy 10,5%, vlákna 0,5%) bolo od začiatku experimentu podávané spolu s naupliami. Kŕmna dávka bola 10% hmotnosti obsádky. Veľkosť granúl v kŕmnej dávke sa prispôbovala veľkosti rýb. Teplota v žľaboch kolísala od 15° do 17°C počas celého experimentu. Nasýtenie vody kyslíkom dosahovalo hodnôt 60 – 85%, pH kolísalo od 7,2 do 8,7. Ryby určené k rádiologickému vyšetreniu boli eutanizované predávkovaním v roztoku MS 222 (Tricain Metansulfonát). Vyšetrenie prebiehalo na Radiologickém oddělení Vojenské nemocnice v Brně za použitia skiagrafického prístroja Definium 8000 (General Electric Medical Systems) (Obrázok 21). Expozičné hodnoty kolísali medzi: 40 - 105 kV, 0 - 20 mAs, RE: 57 – 1486, 0,06 – 1,48 dGy.cm². Pri fotení bol použitý kontrastný materiál Telebrix 35 (ioxitalamická kyselina). Snímky boli fotené v dorzo-ventrálom a latero-laterálnom smere. Tomografické snímkovanie bolo uskutočnené taktiež na Radiologickém oddělení Vojenské nemocnice v Brně za použitia Light speed VCT scanner (General Electric Medical Systems). Expozičné hodnoty kolísali i medzi: DLP 69 mGy/ cm², 80 kV, 0,1 mAs. Tomografickým zariadením sme

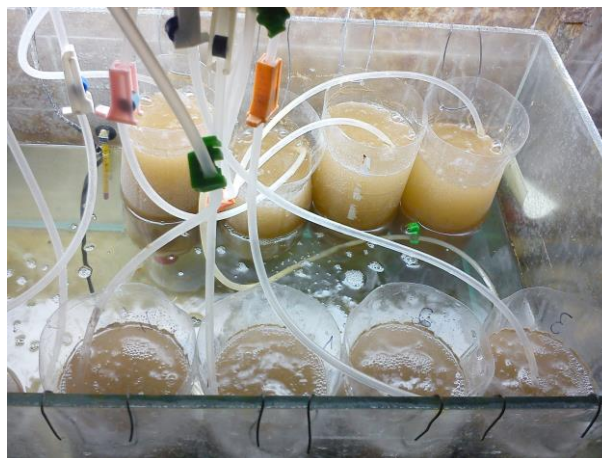
boli schopný získať obraz axiálnej, koronálnej a sagitálnej roviny. Pri fotení dorzo-ventrálnych rádiografov bolo telo rýb podopreté vlákňitou tkaninou pre zachovanie osi tela. Okrem prvého vzorkovania boli rybám pred fotením odstraňované prsné plutvy, pretože mohlo dochádzať k prekryvaniu s objektami v brušnej dutine (Obrázok 20). Digitálne obrázky boli spracované pomocou orezania a lineárnych zmien k získaniu väčších detailov pomocou programu ImageJ. Vzorky rýb k snímkovaniu sa odoberali v časových intervaloch rozdelených do troch skupín (Tabuľka 11) CT snímkovanie sa uskutočnilo vo veku 92 DAH.

Tabuľka 11: Rozdelenie časových intervalov röntgenového snímkovania do troch skupín.

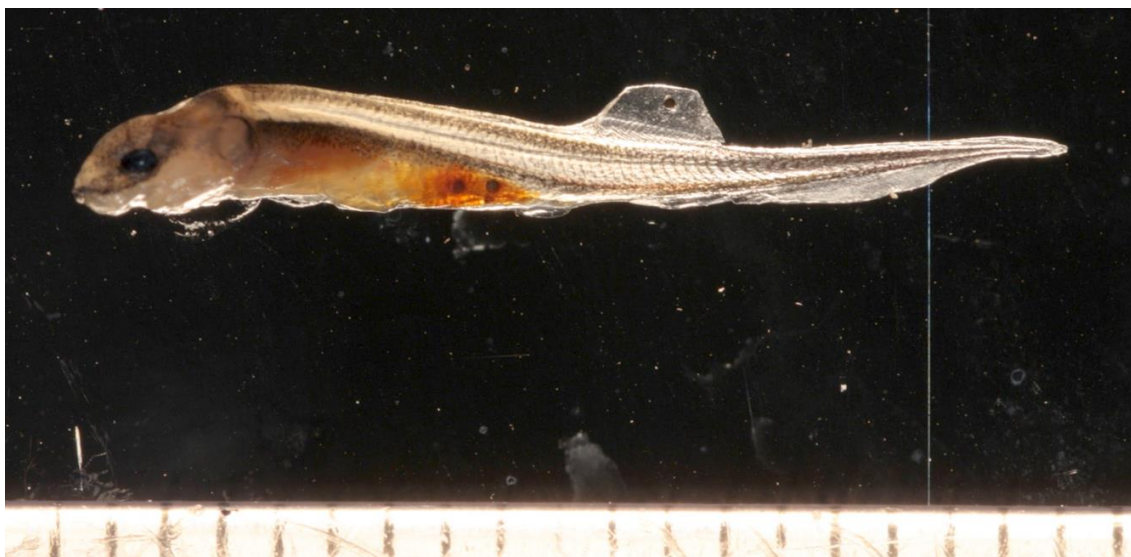
Skupina	Vek rýb pri snímkovaní			
Prvá	42 DAH	49 DAH		
Druhá	57 DAH	86 DAH	92 DAH	100 DAH
Tretia	117 DAH	127 DAH	208 DAH	



Obrázok 17: Počítanie embryí jesetera malého a umiestnenie v žľaboch.



Obrázok 18: Odchov žiabronôžky soľnej *Artemia salina*..



Obrázok 19: Kontrolná vzorka jedného kusu jesetera malého pre potvrdenie príjmu predkladaného kŕmenia. V špirálnej riase čreva je vidieť prítomnosť nevyliahnutých vajíčok žiabronôžky soľnej. Sekcia = 1 mm.



Obrázok 20: Príprava jeseterov k röntgenovému snímkovaniu. V dorzálnej časti je vidieť podpornú vlákninu. Prsné plutvy sú odstránené. Hlavná sekcia = 1 cm.



Obrázok 21: Pohľad na časť skiagrafického prístroju pri snímkaní. V pozadí sú vidieť jesetery na digitálnej doske s citlivosťou na röntgenové žiarenie.

4.2 Vplyv rôznych podmienok prostredia na prítomnosť plynu v zažívacom trakte jesetera malého

Cieľom dvoch simultánne bežiacich pokusov bolo zistenie faktoru spôsobujúceho plynatosť u lariev jesetera malého pri sledovaní prístupu k vodnej hladine a pri rozdielnej technológii kŕmenia.

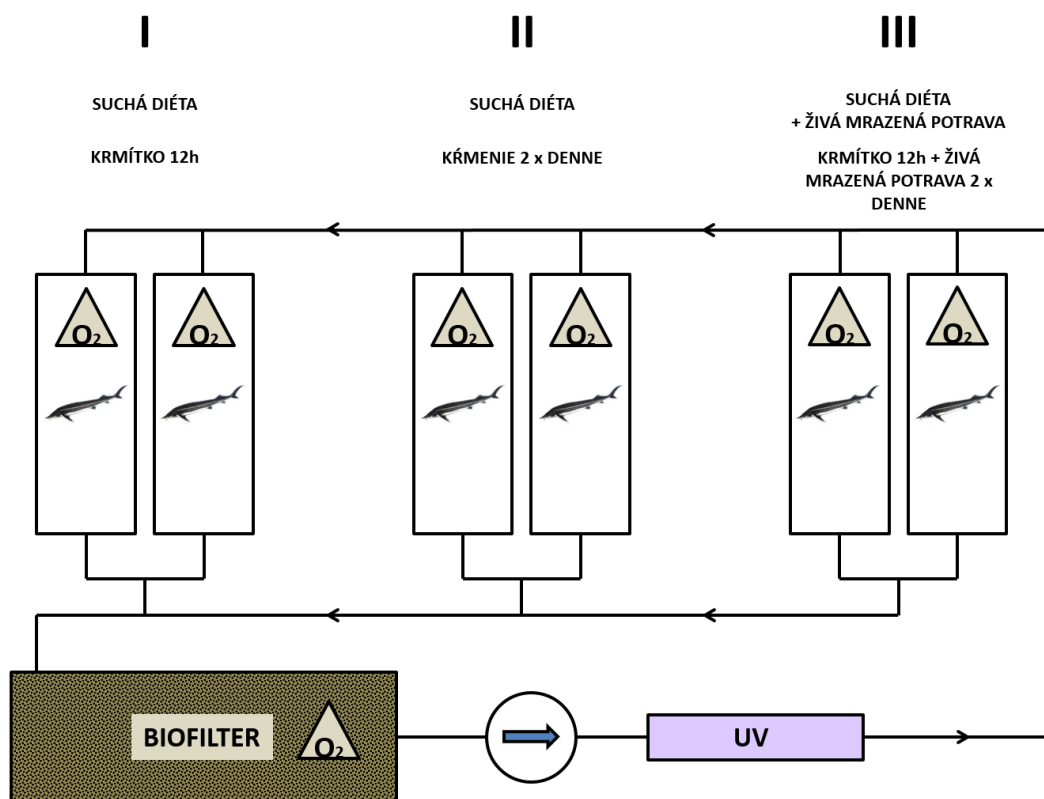
Prístup k vodnej hladine

Prvý pokus prebiehal na larvách a juveniloch jesetera malého pôvodom z Rybníkářství Pohořelice a.s. od veku 66 dní do 205 dní na Oddělení rybářství a hydrobiologie Mendelové univerzity v Brně. Pokus bol rozdelený na dva varianty a to prvý variant bez prístupu k vodnej hladine a druhý variant s prístupom k vodnej hladine v troch opakovaníach, spolu šesť akvárií (Obrázok 23). Akváriá mali objem 70 l a spoločný recirkulačný systém. Pokusné ryby boli umiestnené v akváriách po 50 kusov na akvárium. Akváriá variantu jedna boli upravené pomocou mriežky tak, aby bola vodná hladina celkom zneprístupnená rybám, u akvárií variantu dva bol prístup rýb k vodnej

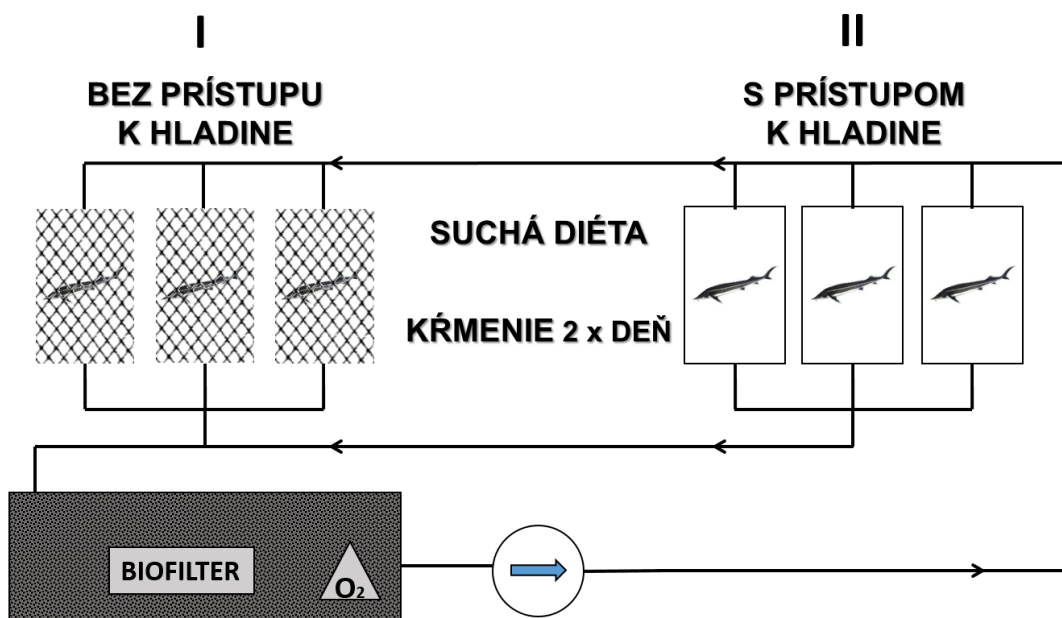
hladine neobmedzený. Počas experimentu sme pozorovali správanie jeseterov medzi začiatkom a koncom sledovania so zameraním na pohyb a získanie predkladanej potravy. Obidva varianty boli kŕmené komerčným suchým krmivom INICIO PLUS (56% bielkovín, 18% tuku) v množstve 3% telesnej hmotnosti, neskôr 2% telesnej hmotnosti. U variantu dva bola rybám podávaná kŕmna dávka spolu s vodou a aplikovaná tak aby nedochádzalo k plávaniu granúl na hladine. Každý deň bola meraná teplota vody, percentuálne nasýtenie kyslíkom a hodnoty pH. Teplota počas pokusu kolísala $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Obsah kyslíku kolísal od 62% do 95%. Minimálne hodnoty pH boli 7 s maximom 7,9 bez vysokého kolísania. Pri siedmich kontrolných meraniach a váženíach boli vždy zisťované tieto hodnoty: celková dĺžka tela (TL v mm) a hmotnosť tela (w v g). Meranie prebiehalo podľa metodiky Holčík (1989). Radiologické snímkovanie ktoré predchádzalo pitve (Obrázok 24), prebiehalo na Radiodiagnostickém oddělení Vojenské nemocnice Brno za použitia digitálneho skiagrafického röntgenového prístroja. Snímky boli vyhotovené v smere dorzo-ventrálom a latero-laterálnom. Pri pitve bol zažívací trakt vyseparovaný, následne zdokumentovaný fotografiami s náčrtkami.

Technika kŕmenia

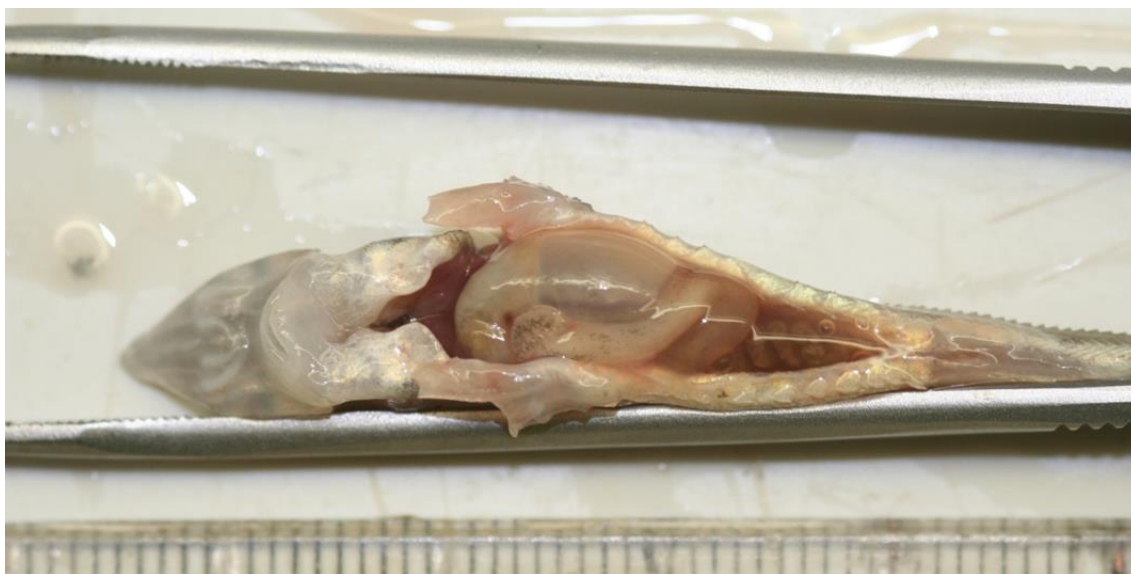
Súbežne s pokusom so zamedzením prístupu rýb k hladine prebiehal druhý pokus so sledovaním faktoru zapríčiňujúceho plynatosť rýb technikou kŕmenia. Ryby vo veku 66 dní boli nasadené do šiestich žľabov. Žľaby boli zapojené na systém recirkulácie. Denne bola meraná teplota vody a percentuálne nasýtenie kyslíkom s hodnotami pH. Teplota kolísala $19^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, obsah kyslíku od 56% do 98%. Minimálne hodnoty pH boli 7 s maximom 7,9. Ryby boli kŕmené komerčne vyrábaným krmivom INICIO PLUS (bielkoviny 56%, tuky 18%). Kŕmna dávka bola 3 % hmotnosti obsádky. Kŕmne varianty boli tri s opakovaním. Prvý variant bol kŕmený krmivom INICIO samokrmítkami ako variant s kontinuálnym predkladaním krmiva. Druhý variant bol kŕmený dvakrát denne 8:00 a 18:00 ako variant so zníženou frekvenciou kŕmenia. Tretí variant bol kŕmený krmivom INICIO samokrmítkami a prídavkom živej mrazenej potravy a to lariev pakomárov v množstve 2% z kŕmnej dávky (Obrázok 22). Pri jednotlivých kontrolných meraniach a váženíach boli vždy zisťované tieto hodnoty: celková dĺžka tela (TL v mm) a hmotnosť tela (w v g). Meranie prebiehalo podľa metodiky Holčík (1989). Ďalej boli vždy odobrané a spočítané ryby s extrémnou plynatosťou ktorá im už nedovoľovala ponorenie sa ku dnu (Obrázok 25). Medzi jednotlivými variantmi sme štatisticky porovnali percentuálne množstvo rýb postihnutých extrémnou plynatosťou .



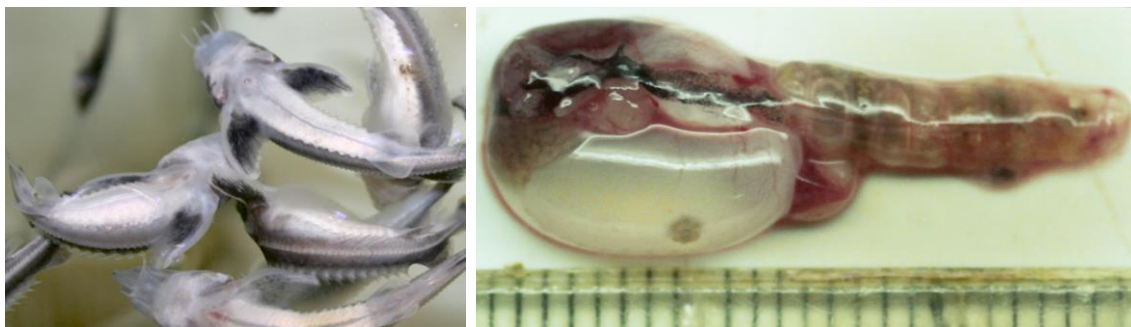
Obrázok 22: Schéma recirkulačného systému, tri kŕmne varianty s opakovaním. O₂ – okysličovanie vody, UV – ultrafialová lampa, modrá šípka – vodné čerpadlo.



Obrázok 23: Schéma recirkulačného systému, dva varianty s opakovaním. O₂ – okysličovanie vody, modrá šípka – vodné čerpadlo.



Obrázok 24: Overenie stavu plynatosti zažívacieho traktu pomocou pitvy.



Obrázok 25: Ryby u hladiny neschopné sa ponoriť následkom nadmernej plynatosti a ukážka vnútorností s nadmerným obsahom plynu.

4.3 Príprava generáčnych rýb jesetera malého k výteru s následným odchovom potomstva.

Cieľom pokusu bolo zhodnotiť upravenú technológiu prípravy generáčnych rýb jesetera malého k výteru a zhodnotenie následného odchovu plôdika.

4.3.1 Odchovný systém

Odchovný systém liahne vo Velkém Dvoře sa skladal z troch subsystemov. Subsystem pre chov dospelcov a juvenilného potomstva uskutočňovaný na betónových sádkach umiestnených pred liahňou. Voda bola do týchto sádok odoberaná z rieky Jihlavy, a čiastočne čistená predsadeným usadzovacím rybníkom, takzvaná „surová voda“. Teplota vody nebola upravovaná. Pre účely dozrievania sa ryby v predvýterovom období a určitý čas po ňom, umiestňovali do objektu liahne na systém žľabov napojených

na recirkuláciu. Teplota vody bola upravovaná. Subsystem pre inkubáciu je umiestnený v objekte liahne a skladá sa zo systému zugských fliaš zapojených do recirkulácie s úplnou možnosťou regulácie teploty vody. Voda je odoberaná zo studne. Okysličovanie sa uskutočňuje prívodom čistého kyslíku do systému. Subsystem pre odchov potomstva je taktiež umiestnený v objekte liahne a pozostáva zo systému žľabov napojených na recirkuláciu s prívodom surovej a recirkulovanej vody. Kombinovaním recirkulovanej a surovej vody je do určitej miery možné kontrolovať prostredie odchovu. Okysličovanie sa uskutočňuje prívodom čistého kyslíku do systému. Parametre prostredia ako obsah kyslíku vo vode a pH boli v hodnotách vyhovujúcich pre odchov v roku 2012 i 2013.

4.3.2 Generačné hejno

Generačné hejno jesetera malého je už šestnástym rokom chované na Rybníkárství Pohořelice a.s. na liahni vo Velkém Dvoře. Ryby boli pôvodom zo slovenského úseku Dunaja, importované zo Slovenskej republiky, z liahne Častá (Beránek 2004). Generačné hejno bolo doplňované remontmi z vlastného chovu. Ryby boli väčšinu roku chované v betónových prietochných sádkach patriacich k liahni s prirodzenou teplotou vody. V období dozrievania a výteru sa ryby umiestnili priamo do objektu liahne. Po výtere sa ryby presúvajú naspäť do betónových sádok na prirodzenú teplotu vody. Všetky ryby sú čipované a preto je možné individuálne sledovanie (Obrázok 26) jednotlivých parametrov a hodnôt z týchto parametrov počítaných.

4.3.3 Krmné varianty

Ryby boli kŕmené pomocou samokrmítok suchou diétou v množstve 1,5% z hmotnosti obsádky pri teplote 20°C, pri iných teplotách sa kŕmna dávka menila podľa tabuľkového odporúčania výrobcu krmiva. Suchá diéta sa skladala z krmiva Skretting, typu trout feed F-1P s obsahom bielkovín 42% a tukov 13%. V roku 2011 a do výteru v roku 2012 boli ryby kŕmené iba suchou kŕmnu zmesou. Od 14.5.2012, pre overenie vplyvu výživy, sme ikernačky rozdelili do dvoch skupín, kde prvá skupina (SD) dostávala kŕmnu dávku skladajúcu sa iba zo suchej diéty Skretting, typu trout feed F-1P a druhá skupina (SDP) dostávala k suchej diéte prídavok zamrzenej živej potravy a to larvy pakomárov v množstve 2% z hmotnosti obsádky. Kŕmenie larvami pakomárov bolo ukončené 30.9. pri poklese teploty vody.

4.3.3.1 Rok 2012

V priebehu roku 2012 sme vykonali štyri kontrolné merania a váženia rýb: 28.2., 4.4., 13.4., 16.4 a 26.6. Pre zistenie priebehu dozrievania ikier v gonádach boli ryby od 19.3. do 16.4. rozdelené na dve skupiny. Prvá skupina bola ponechaná na vode s prirodzenou teplotou- studený variant, druhá skupina bola držaná na oteplenej vode- teplý variant. Časť zrelých rýb bola 13.4. vytretá a časť bola ďalej pripravovaná na odobranie biopsie. Dňa 4.4. sa vykonala druhá biopsia na skupine rýb. Na oteplenej vode bola držaná i celá skupina samcov (mliečňakov) ktorý sa použili k výteru. Samice (ikernačky) boli naďalej držané v dvoch skupinách s teplotným rozdielom vody až do 16.4., odobratie poslednej tretej biopsie. Po biopsii sa ikernačky umiestnili naspäť do sádok s prirodzenou teplotou vody.

4.3.3.2 Rok 2013

V priebehu roku 2013 sme ryby kontrolne zmerali trikrát: 28.2., 15.4. a 19.4. Rovnako ako v roku 2012 sme rozdělili generačné ryby do dvoch skupín od 26.3. do 19.4., kde prvá skupina bola ponechaná na prirodzenej teplote vody - studený variant a druhá skupina bola držaná na oteplenej vode – teplý variant. Na oteplenej vode bola držaná i celá skupina samcov (mliečňakov), ktorý sa použili k výteru a následne boli presunutý na vodu s prirodzeným teplotným režimom. Samice (ikernačky) sa umiestnili naspäť do sádok s prirodzenou teplotou vody až po druhej biopsii.

Priebeh teplôt bol zaznamenávaný na digitálny bezdrôtový teplomer Minikin firmy Environmental Measuring Systems Brno s presnosťou 0,2 °C. Frekvencia zapisovania teploty bola jedna hodina. Teplota bola zaznamenávaná počas celého sledovania. Pri kontrolných meraniach boli zisťované tieto hodnoty: celková dĺžka (TL v mm), u niektorých rýb dĺžka tela (SL v mm) a hmotnosť (w v g). Následne boli z hodnôt vypočítané rastové a kondičné ukazatele. K meraniu boli použité merné dosky s presnosťou na 1 mm a k váženiu váhy s presnosťou na 1 g. Meranie rýb bolo vykonávané podľa metodiky Holčík (1989).

4.3.4 Biopsia tkaniva a vyhodnotenie zrelosti ikier

4.3.4.1 Rok 2012

V roku 2012 sme vykonali tri biopsie, odbery tkaniva ikier (Obrázok 27) určených k zisteniu zrelosti (Obrázok 28). Dňa 28.2. sme odobrali prvú biopsiu tkaniva u 69 ikernačiek pri teplote vody 1,8°C a začalo sa sledovanie zbierania množstva teploty ikernačkami. Ikry boli spracované na Výzkumném ústavu rybárském a hydrobiologickém

ve Vodňanech v laboratóriu fyziológie reprodukcie za asistencie zamestnanca partnera projektu – Mendelova univerzita v Brně, Oddělení rybářství a hydrobiologie. Ryby sa do 19.3. nachádzali na surovej vode bez nahrievania, kedy sa rozdelili do dvoch skupín pri počiatkovej teplote 6,7 °C. Z varianty bez nahrievania bola odobraná 4.4. skupina rýb pri teplote 9,5 °C s nazbieraním 207 D° a na nej bola vykonaná druhá biopsia. Druhá biopsia 4. 4. bola vykonaná na rybách, ktoré sa nezúčastnili výteru. Na zostatku ikernačiek ktoré sa nezúčastnili druhej biopsie a výteru a ďalej zbierali množstvo teploty sa vykonala tretia biopsia na 48 rybách. Tretia biopsia bola odobraná 16.4. Ikry druhej a tretej biopsie boli spracované na Mendelově univerzitě v Brně na Oddělení rybářství a hydrobiologie. Biopsie boli vykonané podľa metodiky Gela et al. (2008). Skupina tretej biopsie bola ďalej rozdelená na ryby nenahrievané a ryby nahrievané.

4.3.4.2 Rok 2013

Na generačnom hejne rýb sa 28.2. vykonala na žľabovni prvá biopsia aj spolu s rybami určenými k výteru v počte 73 ikernačiek pri teplote vody 3,2 °C a začalo sa sledovanie zbierania množstva teploty ikernačkami. Ryby sa rozdelili 21.3. do dvoch skupín s nahrievaním a bez nahrievania pri počiatkovej teplote 3,2 °C. Časť rýb zbierala sumu teplôt do 15.4. kedy bol vykonaný výter na rybách umiestnených na studenej vode pri teplote 8,9 °C. Z výteru sa zhodnotenie dát vykonalo na 24 rybách s kŕmnyimi variantmi SD a SDP. Na zostatku 48 ikernačiek ktoré sa nezúčastnili výteru sa vykonala druhá biopsia u variant s nahrievaním a bez nahrievania 19.4.2013. Skupiny ikernačiek sú delené do variant bez nahrievania a s nahrievaním v kombinácii s SD a SDP variantmi. Ikry boli spracované na Mendelově univerzitě v Brně v Oddělení rybářství a hydrobiologie. Biopsia bola vykonaná podľa metodiky Gela et al. (2008).

4.3.5 Výter a inkubácia

4.3.5.1 Rok 2012

Generačné ryby boli pre výter pripravované v žľaboch blízko inkubačných fliaš (Obrázok 29). Výter prebehol 13. 4. 2012. K výteru bolo pripravených 21 ikernačiek, ale len 17 bolo schopných uvoľniť ikry k výteru. Po anestézii klinčekovým olejom (Obrázok 30) sa postupne ikernačkám odoberali ikry (Obrázok 31) pre následné oplodnenie. Všetky generačné ryby účastniace sa výteru boli zmerané a zvažované (Obrázok 32). Po odbere ikier sa odobral spermat od samcov (Obrázok 35). Po výtere boli ryby aklimatizované na žľabovni a následne premiestnené naspäť do betónových sádok s prirodzeným režimom vody. Z ovulovaných ikier bola od každej ikernačky odobraná vzorka (Obrázok 34) pre

stanovenie kvalitatívnych parametrov. Ikry boli zvážené a následne bolo spočítané množstvo ikier spolu s veľkosťou a hmotnosťou ikier. Vzorky boli fixované v 4% roztoku formaldehydu. Ikry boli po oplodnení a odlepkovaní (Obrázok 33) nasadené na Zugské fľaše (Obrázok 36) pri teplote 14,2°C pri maximálnom množstve 2 litrov ikier na fľašu o objeme 8 litrov. Embryá sa začali liahnúť 19.4.2012 (Obrázok 37), koniec liahnutia bol 22.4.2012. Ku koncu inkubácie boli odobrané vzorky rýb (voľných embryí) pre kontrolné meranie a boli fixované do 4% roztoku formaldehydu. Vyliahnuté embryá preplavovali do liahňarských žľabov. Embryá boli triedené do troch skupín podľa toho, kedy sa vyliahli. Prvá skupina boli ryby (voľné embryá) vyliahnuté na začiatku, druhá skupina boli ryby vyliahnuté v strede a tretia skupina boli ryby vyliahnuté na konci liahnutia. Ďalej boli ryby odlovované a premiestňované do žľabov kde nasledoval rozkrm. Výter a inkubácia prebiehali podľa metodiky Gela et al. (2008).

4.3.5.2 Rok 2013

V roku 2013 prebehol výter 15.4. Po anestézii klinčekom olejom sa postupne odoberali a 25 ikernačkám boli odobrané ikry pre následné oplodnenie. Po odbere ikier sa odobral mlieč od samcov. Po výtere boli ryby aklimatizované na žľabovni a následne premiestnené naspäť do betónových sádok s prirodzeným režimom vody. Z vytretých ikier bola od každej ikernačky odobraná vzorka ikier pre stanovenie kvalitatívnych parametrov. Po zvážení hmotnosti a spočítaniu množstva ikier vo vzorke bol stanovený priemer. Vzorky boli fixované v 4% roztoku formaldehydu. Oplodnené ikry boli k inkubácii nasadené na Zugské fľaše s teplotou vody 14,2°C pri maximálnom množstve 2 litrov ikier na fľašu o objeme 8 litrov. Nasadzované ikry na fľaše boli rozdeľované podľa skupín rodičov vytvorených na začiatku a to SD a SDP popísané v odstavci „Generačné hejno“. Embryá sa začali liahnúť 20.4., koniec liahnutia bol 25.4. Vyliahnuté embryá preplavovali do liahňarských žľabov. Embryá boli triedené do troch skupín podľa toho, kedy sa vyliahli. Prvá skupina boli ryby (voľné embryá, ev. predlarvy, alebo larvy v období žĺtkovej výživy) vyliahnuté na začiatku, druhá skupina boli ryby vyliahnuté v strede a tretia skupina boli ryby vyliahnuté na konci liahnutia. Ku koncu inkubácie boli odobrané vzorky rýb pre kontrolné meranie a boli fixované do 4% roztoku formaldehydu. Vyšetrenie embryí na deformácie a malformácie bolo vykonané vo veku 4 DAH kedy ešte nemali úplne resorbovaný žĺtkový vačok a bol pozorovateľný vývoj zažívacieho traktu. Pri vyšetrení sme sa zameriavali predovšetkým na abnormality tvaru tela, vonkajších a vnútorných orgánov a na funkčné abnormality. Ryby k odchovu boli

odlovované a premiestňované do žľabov kde nasledoval rozkrm. Rozdelenie na skupiny podľa výživy ikernačiek SD a SDP bolo zachované. Výter a inkubácia prebiehali podľa metodiky Gela et al. (2008).

4.3.6 Odchov potomstva

4.3.6.1 Rok 2012

Odchov potomstva prebiehal na odchovných prietochých nádržkách (Obrázok 38 a Obrázok 39) . Ryby boli naďalej rozdelené do dvoch skupín podľa výživy ikernačiek SD a SDP. Voda pritekajúca do nádrží bola miešaná: surová voda a voda z recirkulácie. Nasýtenie vody kyslíkom bolo udržiavané pomocou prívodu čistého kyslíku. Priemerné nasýtenie kyslíkom bolo udržiavané v rozpätí 80 – 120 %. Priemerná teplota počas odchovu bola 16,4 °C, pH 7 - 8. Po vyliahnutí sa ryby premiestnili k rozkrmu a odchovu do žľabov s počiatkovou teplotou 15,1°C. Priebeh celkovej teploty znázorňuje Obrázok 72. Rybám bol od tretieho dňa po vyliahnutí podávaný veľkostne triedený planktón (Obrázok 40) a postupne sa jeho veľkosť prispôbovala veľkosti rýb. K planktónu sa od začiatku rozkrmu podávalo aj suché krmivo Perla larva pro active 6 s obsahom bielkovín 62% a tukov 11%. Počas odchovu sa krmivo prispôbovalo veľkosti lariev a postupne sa prešlo na krmivo Perla larva pro active 4 s obsahom bielkovín 62% a tukov 11%. Množstvo planktónu sa postupne uberalo a prešlo sa na kŕmenie len suchou diétou. Prvý mesiac odchovu sa kŕmilo každé tri hodiny, neskôr dvakrát denne. Čistenie od zvyškov potravy, výkalov, nárastov a uhynutých rýb bolo vykonávané raz denne. Počas odchovu boli odoberané vzorky rýb a fixované v 4% roztoku formaldehydu.

4.3.6.2 Rok 2013

Po vyliahnutí sa ryby premiestnili k rozkrmu a odchovu do žľabov s počiatkovou teplotou 14,5°C. Odchov potomstva prebiehal na odchovných prietochých žľaboch. Voda pritekajúca do žľabov bola miešaná: surová voda a voda z recirkulácie. Hladina kyslíku sa udržiavala pomocou prívodu čistého kyslíku cez okysličovacie hadice. Priemerné nasýtenie kyslíkom bolo udržiavané v rozpätí 80 – 120%. Priemerná teplota počas odchovu bola 16,7 °C. Na začiatku odchovu sa ryby začali kŕmiť deviaty deň po vyliahnutí planktónom a suchou diétou. Po neprijatí predkladaného planktónu a viditeľných strátach sa použila kŕmna stratégia podľa metodiky Gela et al. (2012) s predkladaním miešanej formy kŕmenia kde sa používa spojenie živej potravy *Tubifex tubifex* so suchou diétou pri prechode na výhradne suchú diétu. V prvej polovici sledovania lariev bol zvýšený pomer *Tubifex tubifex* k suchej diéte. Na začiatku rozkrmu

bolo predkladané suché krmivo Perla larva pro active 6 s obsahom bielkovín 62% a tukov 11%. Počas odchovu sa krmivo prispôbovalo veľkosti lariev a postupne sa prechádzalo na Perla larva pro active 4 s obsahom bielkovín 62% a tukov 11%. Prvý mesiac odchovu sa krmivo predkladalo každé tri hodiny, neskôr dva krát denne. Čistenie od zostatkov potravy, výkalov, nárastov a uhynutých rýb bolo vykonávané raz denne. Počas odchovu boli odoberané vzorky rýb fixované v 4% roztoku formaldehydu.

4.4 Spracovanie dát a štatistické vyhodnotenie

K spracovaniu dát všetkých výsledkov a k tvorbe grafov bol použitý tabuľkový procesor Microsoft Excel (2007, 2010, 2013) od firmy Microsoft.

Štatistické vyhodnotenie dát bolo spracované v analytickom programe STATISTICA (6, 10, 12) firmy StatSoft, Inc. K porovnávaní variantov bola použitá metóda ANOVA s hladinou významnosti $\alpha = 0,05$ ($p < 0,05$ - štatisticky významný rozdiel) a $\alpha = 0,01$ ($p < 0,01$ - štatisticky vysoko významný rozdiel).



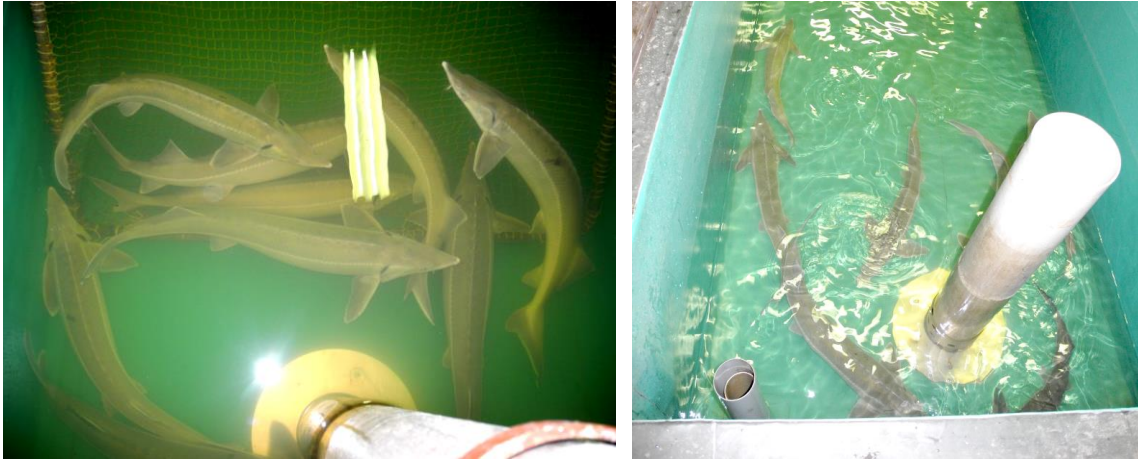
Obrázok 26: Čítanie čipov u generačných rýb pomocou digitálnej čítačky s displejom.



Obrázok 27: Biopsia samice jesetera malého. Odber ikier z vaječníkov k určeniu zrelosti pomocou ihly s drážkou.



Obrázok 28: Príprava ikier k snímkovaniu pod mikroskopom pomocou disekcie od animálneho pólu po vegetatívny pomocou žiletky.



Obrázok 29: Samice (vľavo) a samce (vpravo) jesetera malého v ohriatej vode žľabu, prichystaní k výteru.



Obrázok 30: Anestézia samice jesetera malého pomocou klinčkového oleja.



Obrázok 31: Narezanie steny vajcovodu pomocou skalpelu a uvoľnenie priechodu pre ikry pomocou pinzety s následným vytrením do zbernej nádoby.



Obrázok 32: Kontrolné meranie dĺžky a hmotnosti generačných rýb.



Obrázok 33: Odlepkovanie oplodnených ikier. Vľavo nádoba pred pridaním odlepkovacieho roztoku, vpravo nádoba s pridaným odlepkovacím roztokom.



Obrázok 34: Odber vzoriek ikier od jednotlivých ikernačiek do 4% roztoku formaldehydu.



Obrázok 35: Odber spermatu od samcov jesetera malého do zberných nádobiek.



Obrázok 36: Zugské fľaše pri nasadzovaní vytrených ikier s rozdelením na varianty s prídavkom a bez prídavku mrazenej živej potravy. Na fotke označenie S = SD variant a P = SDP variant.



Obrázok 37: Začiatok liahnutia embryí jesetera malého v zugskej fľaši. V hornej časti fotky vidieť uvoľnené ikerné obaly.



Obrázok 38: Odchovné nádrže s potomstvom jesetera malého. Vľavo je vidieť detail dna nádrže s embryami a upraveným odtokom proti úniku. Vpravo je vidieť sériu nádrží s larvami.



Obrázok 39: Pohľad na všetky odchovné nádrže s potomstvom.



Obrázok 40: Odlov planktónu pomocou mechanického lapaču a nočného prisvetľovania.

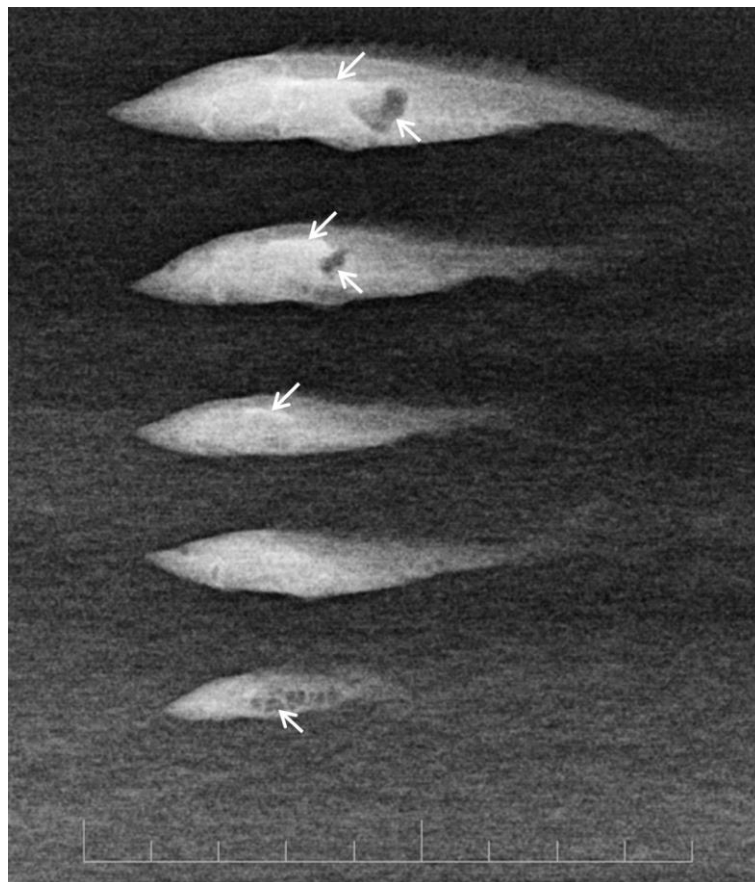
5 VÝSLEDKY

5.1 Neinvazívna metóda detekcie plynu v tele jesetera malého

Vo výsledkoch experimentu sme zistili, aké metódy rádiologického snímkovania sú vhodné k zisťovaniu detekcie plynu v tele jesetera malého počas vývoja od larválnej až po juvenilnú periódu. Na základe veku rýb, kontrastu a detailov orgánov na rádiogramoch sa dá pozorovanie rozdeliť do troch skupín.

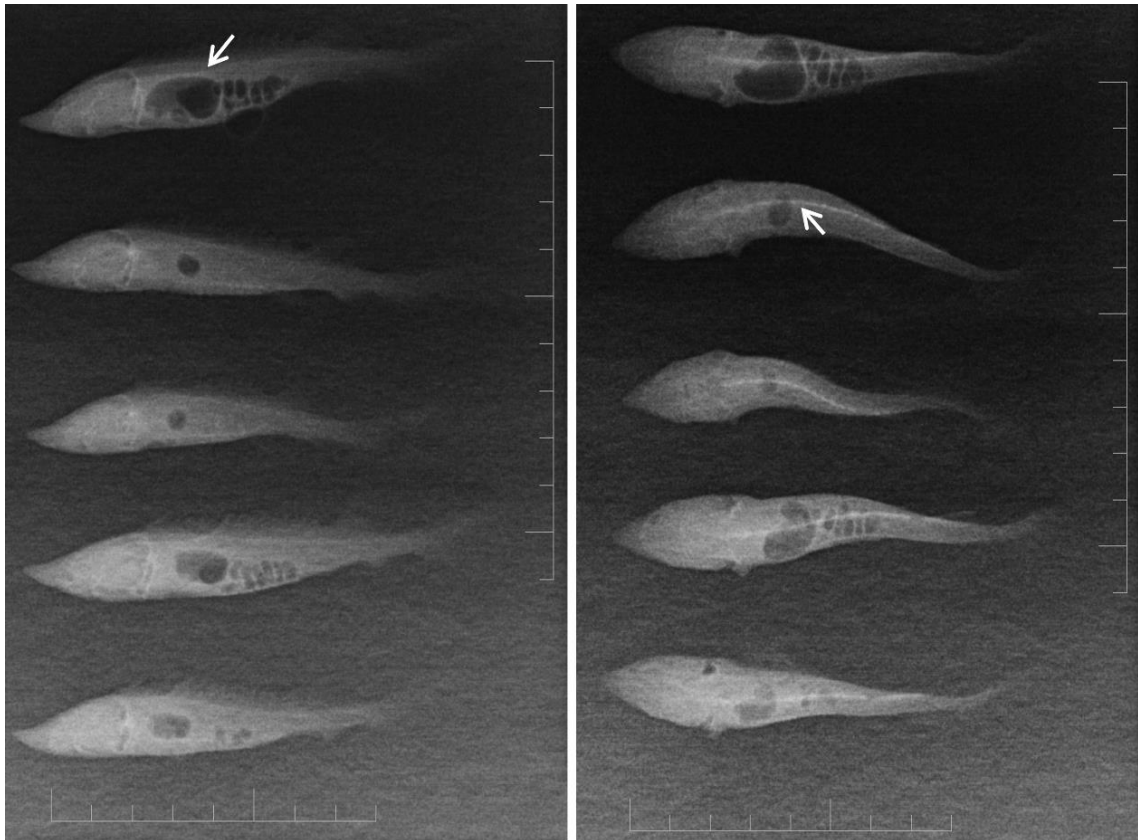
5.1.1 Prvá skupina

Rádiogramy jeseterov medzi 42 a 49 DAH ukázali len slabý kontrast a veľké šedé zóny. Detail orgánov bol pozorovateľný len na miestach s prechodom medzi svetlým povrchom a tmavým pozadím, na okrajoch tela rýb a na miestach kde sa nachádzal plyn v zažívacom trakte (Obrázok 41).

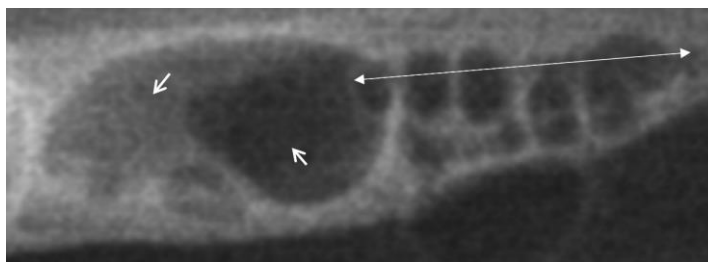


Obrázok 41: Latero-laterálny pohľad na jeseterov pri 42 DAH. ↖ = plyn v zažívacom trakte, ↙ = bazálna osifikácia prsnej plutvy (prsne plutvy neodstránené). Hodnoty expozície: 40 kV, 19.0 mAs, RE 391, 0.71 dGy* cm². Sekcia = 10 mm.

Osifikácia na báze prsných plutiev bola pozorovateľná ako bledý pruh. Dorzálna línia štítkov bola slabo výrazná (Obrázok 41). Najviac bol viditeľný tmavý objekt v strede tela a to dutina naplnená plynom. Pitva indikovala, že tento objekt pozorovaný v 42 DAH nebol plynom naplnený plynový mechúr, ale žalúdok rozťahnutý naplnením plynom. U štyroch jedincov v prvej skupine bolo pozorované i naplnenie špirálnej riasy čreva plynom (Obrázok 41 a Obrázok 42). V latero-laterálnom pohľade bolo jasne viditeľné extrémne naplnenie zažívacieho traktu plynom v jednom prípade, kedy sa plyn nachádzal v plynovom mechúre a v zažívacom trakte u najvrchnejšieho jedinca (Obrázok 42). Detail prekryvania plyných objektov zobrazuje Obrázok 43. Slabo viditeľné pásiky začínajúce u hlavy a končiacie u chvostovej plutvy sú laterálne a dorzálne línie štítkov, ktoré sú viditeľné až od 49 DAH (Obrázok 42).



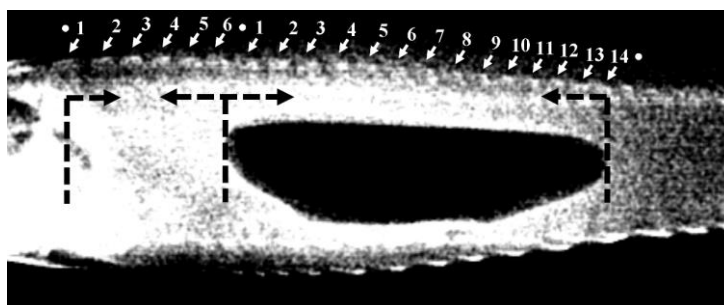
Obrázok 42: Ľavý obrázok - latero-laterálny pohľad na päť jeseterov vo veku 49 DAH. Hodnoty expozície: 45 kV, 11.0 mAs, RE 240, 0.62 dGy*cm². ↙ = laterálna línia štítkov. Pravý obrázok – dorzo-ventrálny pohľad tých istých jeseterov veku 49 DAH. Hodnoty expozície: 45 kV, 11.0 mAs, RE 240, 0.62 dGy*cm². ↘ = dorzálna línia štítkov. Sekcia = 10 mm.



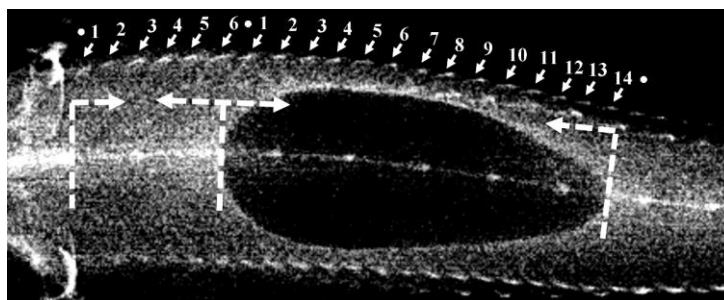
Obrázok 43: Röntgenový snímok jesetera vo veku 49 DAH ukazuje prekryvajúce sa plynné objekty v abdominálnej dutine. ↵ = plynový mechúr, ↷ = žalúdok, ↔ = špirálna riasa. Hodnoty expozície: 45 kV; 11.0 mAs, RE 240, 0.62 dGy*cm².

5.1.2 Druhá skupina

Detaily orgánov sú ľahšie rozlíšiteľné od 57 do 100 DAH, ale žalúdok a plynový mechúr sa nie vždy od seba dali ľahko rozlíšiť kvôli obsiahnutému vzduchu v oboch orgánoch a ich vzájomnému prekryvaniu. Štítky boli prvý krát zreteľne viditeľné od 86 DAH a bolo možné spočítať ich počet v laterálnej línii. Bolo možné spočítať štítky od prvého štítku laterálnej línie po ventrálny okraj plynového mechúru/žalúdku a od tohto ventrálneho okraju po kaudálny okraj plynového mechúru/žalúdku. Grafiku počítania štítkov znázorňuje Obrázok 44 a Obrázok 45.

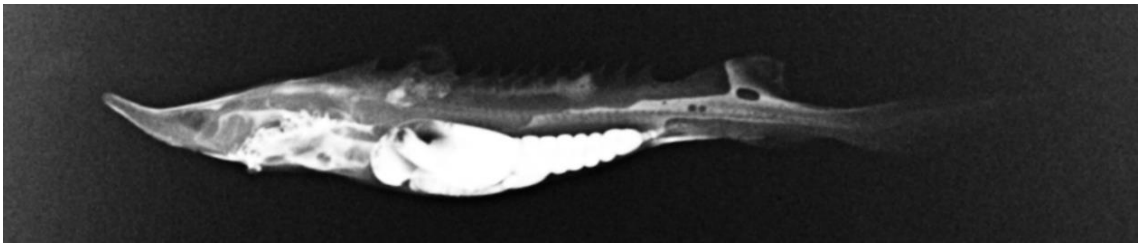


Obrázok 44: Latero-laterálny snímok jesetera vo veku 208 DAH s jasne viditeľnými štítkami. Čísla 1-6 (v ľavo) = ventrálne štítky; 1-14 (v pravo) = dorzálne (pozdĺž plynového mechúru) štítky. Hodnoty expozície: 50 kV, 2.0 mAs, RE 123, 0.71 dGy*cm².

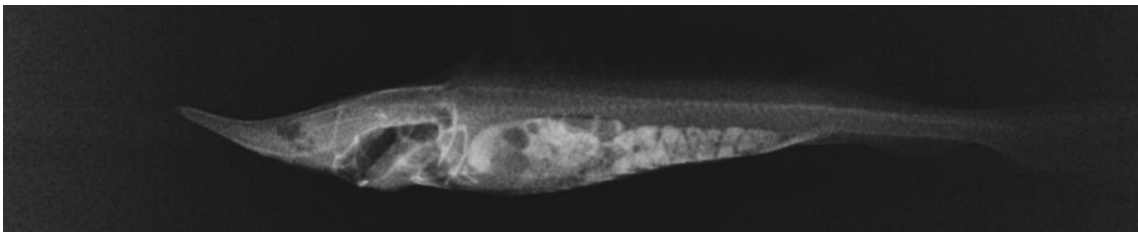


Obrázok 45: Dorzo-ventrálny snímok jesetera vo veku 208 DAH (rovnaká ryba ako Obrázok 44). Čísla 1-6 (v ľavo) = ventrálne štítky; 1-14 (v pravo) = dorzálne (pozdĺž plynového mechúru) štítky. Hodnoty expozície: 50 kV, 2.0 mAs, RE 120, 0.67 dGy*cm².

Počítanie sa uskutočňovalo na rádiogramoch pri latero-laterálnom pohľade a potvrdzovalo kontrolou dorzo-ventrálnymi snímkami. Súhrnné počty uvádza Tabuľka 12. U snímok bolo ďalej možné spočítať u koľkých jedincov a v akom veku sa plyn nachádzal v žalúdku alebo v plynovom mechúre (Tabuľka 12). Naplnenie zažívacieho traktu kontrastnou látkou Telebrix 35 za účelom zvýšenia rozlíšenia orgánov bolo náročné vďaka jemnej štruktúre tkaniva zažívacieho traktu a samotnej stavbe vnútorných orgánov. Aplikácia Telebrix 35 síce zvýšila kontrast naplnených orgánov, ale schopnosť rozlišovať plynový mechúr od žalúdku sa nezvýšila (Obrázok 46). Pri nariedení kontrastnej látky za účelom lepšieho rozlišovania objektov sa kontrast obrazu znížil, ale rozlišovacia schopnosť plynového mechúra od žalúdku sa nezlepšila (Obrázok 47).



Obrázok 46: Jeseter vo veku 86 DAH so surovým kontrastným materiálom (Telebrix 35) v zažívacom trakte. Hodnoty expozície: 50 kV, 1.0 mAs, RE 250, 0.43 dGy*cm².



Obrázok 47: Jeseter vo veku 92 DAH s nariedeným kontrastným materiálom (Telebrix 35) v zažívacom trakte. Hodnoty expozície: 50 kV, 1.0 mAs, RE 282, 0.54 dGy*cm².

Tabuľka 12: Vývoj počtu štítkov v priebehu sledovania Ventrálne štítky = počet štítkov od prvého štítku laterálnej línie po začiatok plynového mechúru; Dorzálne (pozdĺž plynového mechúru) štítky = počet štítkov v laterálnej línii paralelne prebiehajúcich s plynovým mechúrom. Pozorovaný plynom naplnený orgán - PM = plynový mechúr, Ž = žalúdok.

	Ryba	Ventrálne štítky	Dorzálne (pozdĺž plynového mechúru) štítky	Plynom naplnený orgán
86 DAH	1	2	12	PM+Ž
	2	2	14	PM+Ž
	3	2	12	PM+Ž
	4	8	8	PM+Ž
	5	9	6	PM+Ž
	6	3	11	PM+Ž
92 DAH	1	2	14	PM+Ž
	2	2	17	PM+Ž
	3	2	16	PM+Ž
	4	3	15	PM+Ž
	5	5	10	PM+Ž
	6	2	13	PM+Ž
100 DAH	1	2	14	PM+Ž
	2	2	16	PM+Ž
	3	2	14	PM+Ž
	4	5	12	PM+Ž
	5	5	11	PM+Ž
	6	6	11	PM+Ž
117 DAH	1	2	17	PM+Ž
	2	6	9	PM+Ž
	3	7	12	PM
	4	5	13	PM
	5	7	8	PM+Ž
127 DAH	1	6	9	PM+Ž
	2	5	7	PM+Ž
	3	4	9	PM+Ž
	4	4	17	PM+Ž
	5	3	14	PM+Ž
	6	2	16	PM+Ž
208 DAH	1	6	15	PM
	2	5	14	PM
	3	5	14	PM
	4	4	14	PM+Ž

5.1.3 Tretia skupina

Plynový mechúr bol jasne rozlíšiteľný pri skiagrafických snímkach od 117 do 208 DAH (Obrázok 48), ale pri snímkaní pomocou CT už pri 92 DAH, kedy mal jasný obrys a homogénne sfarbenie (Obrázok 49).

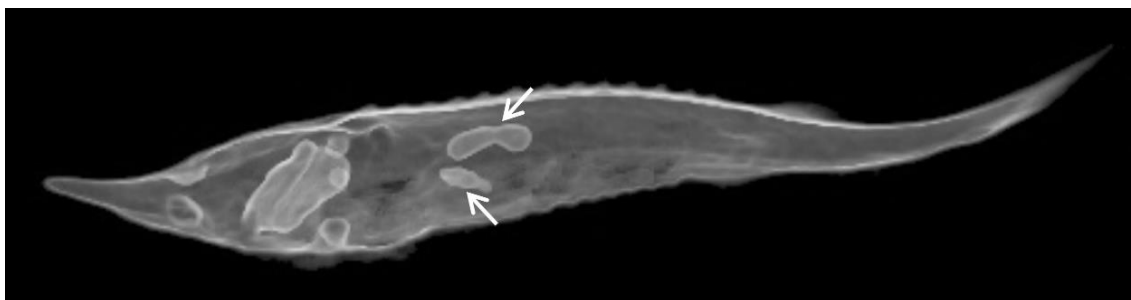


Obrázok 48: Jeseter vo veku 117 DAH , s jasne viditeľným plynovým mechúrom. Hodnoty expozície: 50 kV, 3.0 mAs, RE 708, 1.32 dGy*cm². Sekcia = 10 mm.

Aj keď bol plyn prítomný v žalúdku až do 208 DAH, celkový objem plynu v zažívacom trakte sa so zvyšujúcim vekom znižoval. Pri použití CT bolo možné zrekonštruovať trojdimenzionálny obraz s rozlíšením vnútorných štruktúr. Touto cestou sme boli schopný rozlíšiť žalúdok a plynový mechúr od seba. I v dvojdimenzionálnom pohľade sa pri CT snímkach uplatňuje spracovanie pomocou filtrov ktoré umožňujú lepšie rozlíšenie prekrývajúcich sa objektov a dovolilo nám i v tomto pohľade rozlíšenie žalúdku od plynového mechúra Obrázok 49. Aj keď sa pri vrchnom pohľade dali tieto dva objekty rozlíšiť, tak možnosť rotácie obrazu okolo osí nám zaručilo jednoznačné potvrdenie (Obrázok 50) a (Obrázok 51).



Obrázok 49: Dorzo-ventrálne tomografický snímok jesetera malého vo veku 92 DAH. ↙ = plynový mechúr, → = plynom naplnený žalúdok. Hodnoty expozície: 80 kV, 100 mA.



Obrázok 50: Vertikálne orotovaný tomografický snímok jesetera malého vo veku 92 DAH. ↙ = plynový mechúr, ↘ = plynom naplnený žalúdok. Hodnoty expozície: 80 Kv, 100 mA.



Obrázok 51: Horizontálne orotovaný tomografický snímok jesetera malého vo veku 92 DAH, ↙ = plynový mechúr, ↘ = plynom naplnený žalúdok. Hodnoty expozície: 80 kV, 100 mA.

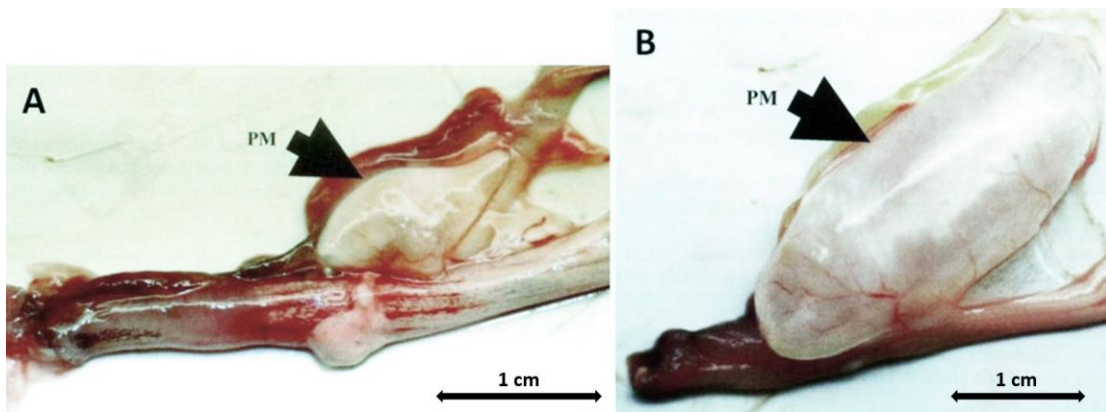
5.2 Vplyv rôznych podmienok prostredia na prítomnosť plynu v zažívacom trakte jesetera malého

Vo výsledkoch dvoch simultánne bežiacich pokusov sme zistili faktory spôsobujúce plynatosť u lariev jesetera malého pri sledovaní prístupu k vodnej hladine a pri rozdielnej technológii kŕmenia.

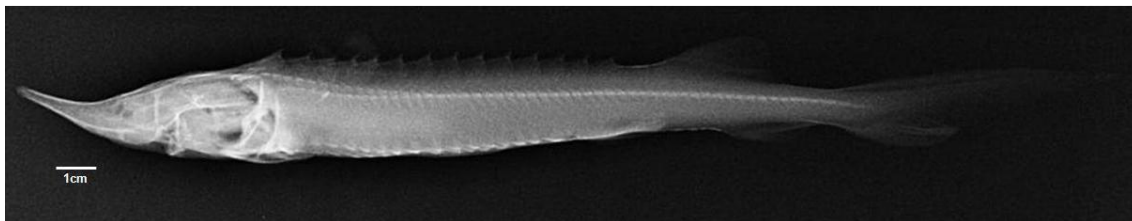
5.2.1 Prístup k vodnej hladine

Na začiatku experimentu plávali ryby v oboch variantoch rovnako aktívne. Vo variante jedna sa ryby k vodnej hladine nedostali, ale pozdĺž zábrany pod vodnou hladinou plávali rovnako ako ryby vo variante dva a to tak, že sa otočili bruchom hore a kopírovali povrch. Vo variante dva (s prístupom k vodnej hladine) pri tejto aktivite u hladiny dochádzalo k viditeľnému reflexu prehltnutia. Aktivita rýb sa vo variante dva menila počas celého sledovania minimálne, na rozdiel od variantu jedna (bez prístupu k vodnej hladine), kde ryby vykazovali známky nižšej aktivity pri plávaní a príjme potravy. Pohyby boli viac energické a prudšie. Na rozdiel od aktívneho plávania vo variante dva, ryby vo variante jedna ležali častejšie na dne a interval medzi začiatkom oddychu a novým začatím plávania sa extrémne predĺžil. K narušeniu tohto správania dochádzalo v dobe kŕmenia kedy aktivita stúpala. Po nakŕmení u rýb znova intenzita pohybu klesla.

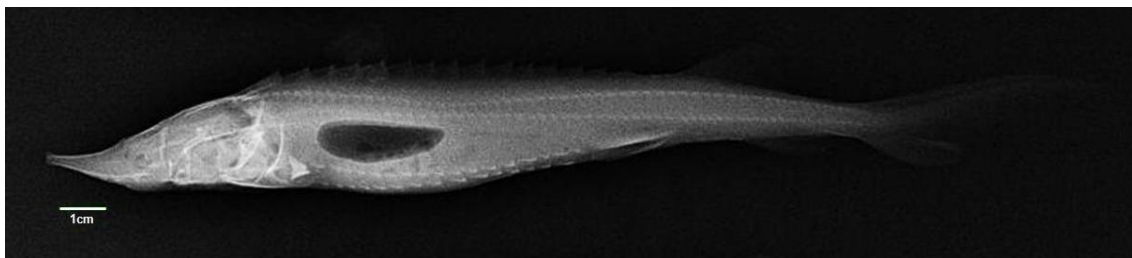
Z výsledkov pitvy sme zistili, že na začiatku experimentu bol u všetkých rýb plynový mechúr rovnakého tvaru a veľkosti. Vyrastal ako malý troj až štvor milimetrový oválny výrastok u vstupnej časti žalúdka. Na konci pozorovania bol plynový mechúr rýb u variantu jedna znateľne menší než u variantu dva. Z celkom oválneho tvaru zmenil tvar na torpédovitý s výrazným zúžením na konci. U variantu dva sa tvar zmenil na torpédovitý, ale zúženie na koncovej časti nebolo výrazné. Zmenu tvaru ukazuje Obrázok 52 a Obrázok 54. Kondícia rýb (FCF) u variantu jedna bola na konci experimentu 0,30 u variantu dva 0,33. U variantu jedna sa počas sledovania nevyskytla žiadna ryba s plynom v zažívacom trakte, bol preukázaný štatisticky vysoko významný rozdiel (ANOVA; $p < 0,01$) oproti variantu dva, kde bol pozorovaný plyn v zažívacom trakte u všetkých rýb. Zabránenie prístupu k vodnej hladine malo za následok neschopnosť naplnenia plynového mechúru plynom. Obrázok 53 znázorňuje rybu z variantu bez prístupu k vodnej hladine u ktorej sa nevyskytuje v brušnej dutine žiadny plynný objekt. Naproti tomu znázorňuje Obrázok 54 jesetera s plynným objektom ktorým je plynový mechúr. Vo variante s prístupom k vodnej hladine bola zistená i extrémna plynatosť vo zvýšenej miere (Obrázok 52). Pri extrémnom zväčšení plynového mechúru boli vnútorné orgány pritláčané k stene brušnej dutiny.



Obrázok 52: Fotky plynového mechúra (PM) rýb vo veku 95 DAH . Na obrázku A je ryba z variantu jedna. Plynový mechúr neobsahuje plyn. Na obrázku B je ryba z variantu dva s extrémne dilatovaným plynovým mechúrom.



Obrázok 53: Ryba vo veku 205 DAH z variantu bez prístupu k vodnej hladine. V brušnej dutine ryby nie je viditeľný žiaden plyný objekt. Plynový mechúr nie je naplnený plynom.



Obrázok 54: Ryba vo veku 205 DAH z variantu s prístupom jeseterov k vodnej hladine. V brušnej dutine je zreteľne vidieť plyný objekt, ktorým je plynový mechúr.

5.2.2 Technika kŕmenia

Pri pokuse s technikou kŕmenia bolo zaznamenané atypické správanie rýb počas predkladania krmiva, ktoré mohlo viesť k nadmernej plynatosti.

U všetkých variantov bolo najčastejšie pozorované plávanie rýb u hladiny. Iba u variantu so zníženou frekvenciou kŕmenia (variant dva) bol pri predkľadaní krmiva pozorovateľný zvýšený reflexívny príjem potravy u hladiny, kedy s najväčšou pravdepodobnosťou dochádzalo k prehltaniu vzduchu do zažívacieho traktu.

U niektorých jedincov dochádzalo k preplneniu vzduchom a neschopnosti sa ponoriť. Prvý variant sa spolu s tretím vyznačovali rovnomerným rastom a menšími rozdielmi v individuálnej hmotnosti oproti druhému variantu (Tabuľka 13).

Tabuľka 13: Počiatočné a konečné parametre celkovej hmotnosti obsádky [w (g)], počtu kusov (n) a priemernej hmotnosti [\bar{w} (g)].

Žľab	Začiatok testu			Koniec testu		
	w (g)	n	\bar{w} (g)	w (g)	n	\bar{w} (g)
I	326	127	2,56	1669	101	16,52
II	354	148	2,39	1645	114	14,42
III	230	119	1,93	1076	77	13,97
IV	241	122	1,97	1180	84	14,04
V	349	158	2,2	1688	126	13,39
VI	311	156	1,99	1483	113	13,12

Medzi prvým a druhým variantom v počte rýb s extrémnou plynatosťou bol preukázaný štatisticky významný rozdiel (ANOVA; $p < 0,05$). Medzi prvým a tretím variantom nebol štatisticky významný rozdiel preukázaný (ANOVA; $p > 0,05$). Medzi druhým a tretím variantom bol preukázaný štatisticky významný rozdiel (ANOVA; $p < 0,05$).

5.3 Príprava generačných rýb jesetera malého k výteru s následným odchovom potomstva.

Vo výsledkoch pokusu v rokoch 2012 a 2013 sa prezentuje upravená technológia prípravy generačných rýb jesetera malého k výteru a následné zhodnotenie odchovu plôdika. Výsledky sledovania sú rozdelené podľa rokov na sekcie: „Príprava generačného hejna“, „Biopsia“, „Výter“ a „Odchov potomstva“.

5.3.1 Sledovanie 2012

5.3.1.1 Príprava generačného hejna

U varianty bez nahrievania ryby nazbierali 316 D° a s nahrievaním nazbierali 472 D°.

5.3.1.2 Biopsia

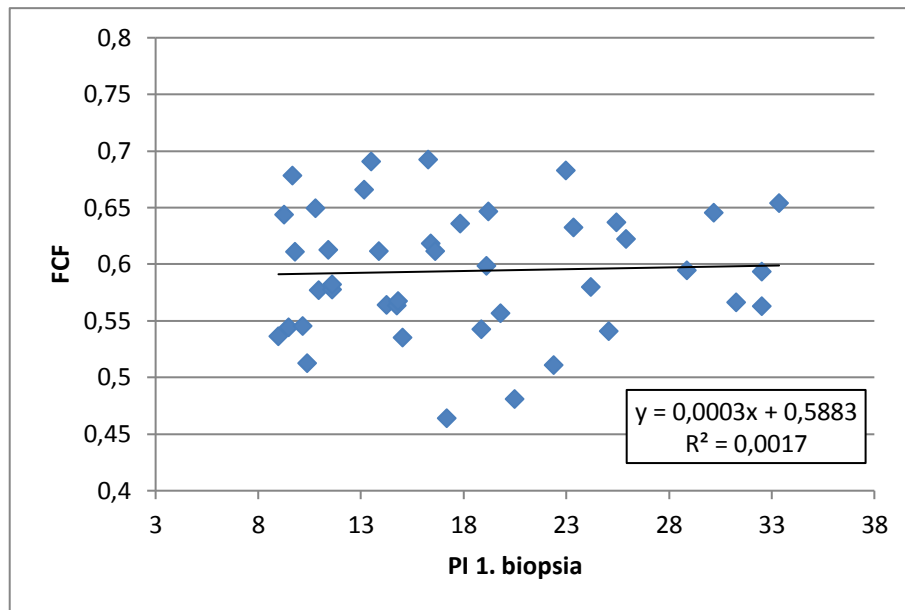
Vo výsledkoch prvej biopsie všetkých rýb aj spolu s rybami určenými na výter bol zaznamenaný plynulý prechod medzi jednotlivými skupinami zrelosti od PI 5,3 až do PI 33,4 s priemerom PI 14,6. V druhej biopsii u 21 ikernačiek vybraných pre následný výter

hodnoty kolísali od PI 3,3 do PI 7,9 s priemerom PI 5,8. Tretia biopsia odhalila hodnoty od PI 4,9 do PI 25,5 s priemerom PI 11,3. Sumárne dáta uvádza Tabuľka 14.

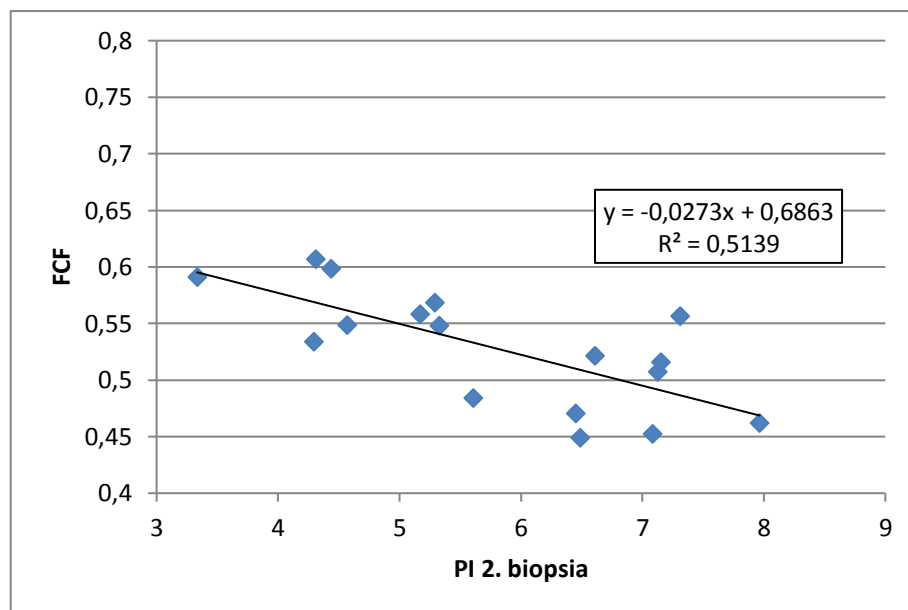
Tabuľka 14: Sumárne hodnoty prvej, druhej a tretej biopsie roku 2012.

Prvá biopsia (n = 69)					
	1.PI	TL(mm)	w(g)	FCF	% 1.PI - 2.PI
Min.	8,9	563	1042	0,46	0
Max.	33,4	684	1923	0,69	41,4
Priemer	17,6	622	1436	0,59	22,7
SD	7	29,2	226	0,06	12,1
Druhá biopsia (n = 21)					
	2.PI	TL(mm)	w(g)	FCF	% 2.PI - výter
Min.	3,3	588	968	0,45	10
Max.	7,9	700	2053	0,61	62,3
Priemer	5,8	655,9	1495,2	0,52	45,8
SD	1,2	35,4	349,9	0,05	13,1
Tretia biopsia obidva varianty (n = 48)					
	3.PI	TL (mm)	w(g)	FCF	% 1.PI - 3.PI
Min.	4,9	565	919	0,45	0
Max.	25,5	680	1756	0,67	57,2
Priemer	11,3	613	1278,5	0,55	35,1
SD	4,8	26,9	199,3	0,05	13,8
Tretia biopsia nenahrievané ryby (n = 30)					
	3.PI	TL (mm)	w(g)	FCF	% 1.PI - 3.PI
Min.	6,4	570	919	0,46	12,2
Max.	22,5	660	1707	0,60	52,6
Priemer	11,5	610,7	1231	0,54	31,8
SD	4,8	22,3	186,3	0,04	10,5
Tretia biopsia nahrievané ryby (n = 18)					
	3.PI	TL (mm)	w(g)	FCF	% 1.PI - 3.PI
Min.	5	565	930	0,45	0
Max.	25,5	680	1756	0,68	57,15
Priemer	11,1	614	1305	0,56	37,03
SD	4,8	29,1	201,5	0,05	15,1

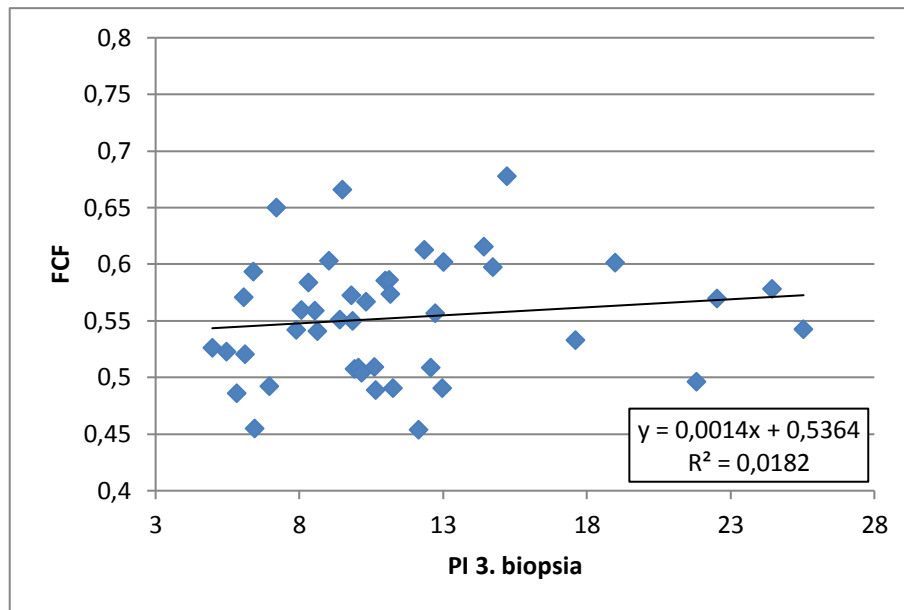
Obrázok 55 ukazuje súvislosť medzi indexom polarizácie z prvej biopsie a kondíciou rýb. Súvislosť kondície s indexom polarizácie je badateľná až na grafe druhej biopsie (Obrázok 56). U tretej biopsie ako u prvej nie je viditeľný vzťah medzi kondíciou a polarizačným indexom (Obrázok 57).



Obrázok 55: Vzťah polarizačných indexov prvej biopsie a kondície samíc jesetera malého (n = 61).

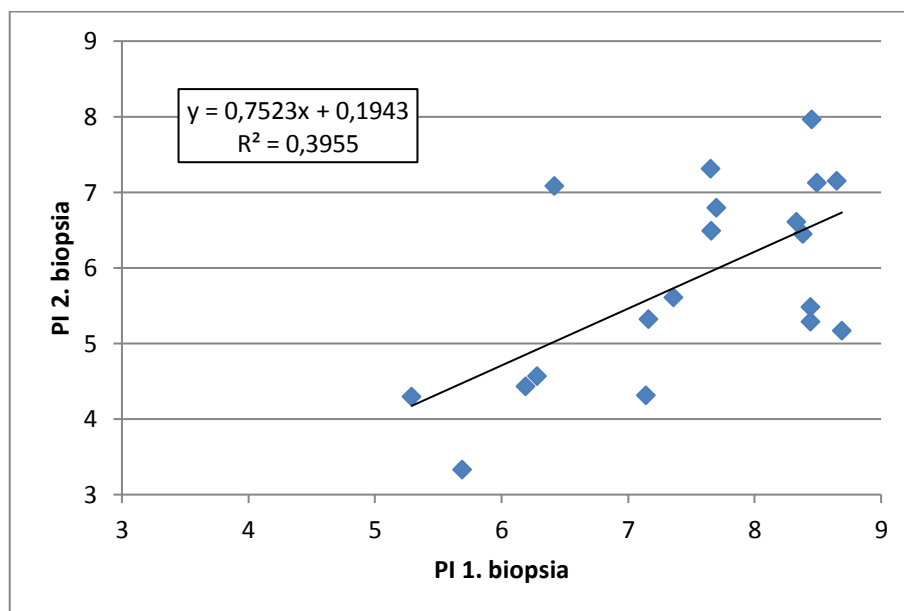


Obrázok 56: Vzťah polarizačných indexov druhej biopsie a kondície samíc jesetera malého (n = 20).



Obrázok 57: Vzťah polarizačných indexov tretej biopsie a kondície samíc jesetera malého (n = 44).

Vzťah medzi prvou a druhou biopsiou znázorňuje Obrázok 58, kde u prvej biopsie sú hodnoty PI od 5,3 do PI 8,7 s priemerom 7,5 a u druhej biopsie od PI 3,3 do 7,9 s priemerom 5,8. Graf z dát rýb ktoré zbierali teplotu až do tretej biopsie a to s nahrievaním a bez nahrievania (Obrázok 59).

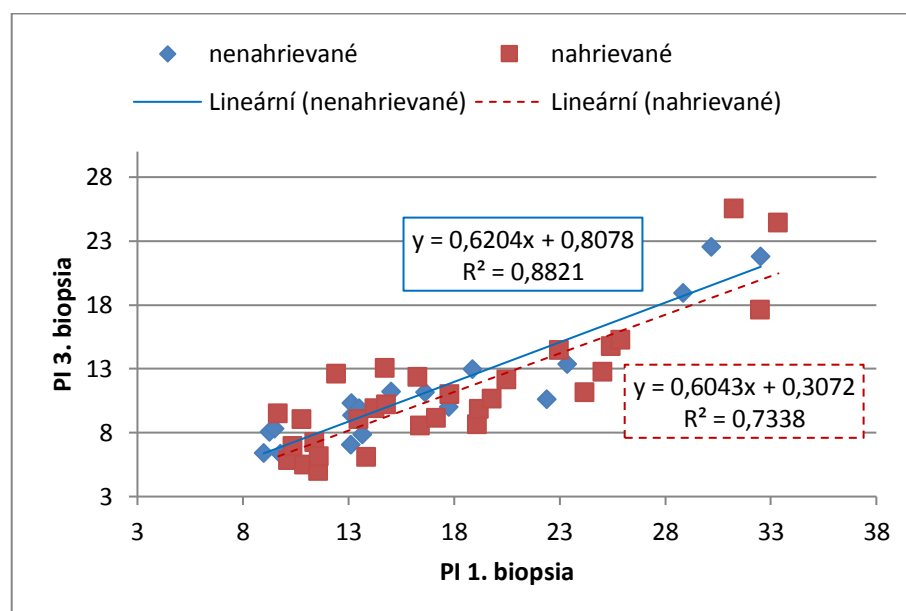


Obrázok 58: Vzťah medzi polarizačnými indexmi samíc jesetera malého prvej biopsie (PI 1. biopsia) a druhej biopsie (PI 2. biopsia) u skupiny rýb určených k výteru (n = 19).

Priemerný rozdiel medzi polarizačnými indexmi prvej a druhej biopsie je 1,7 pri nazbieraní 207 D° s potrebou 121,7 D° na posun o jeden polarizačný index (PI 1).

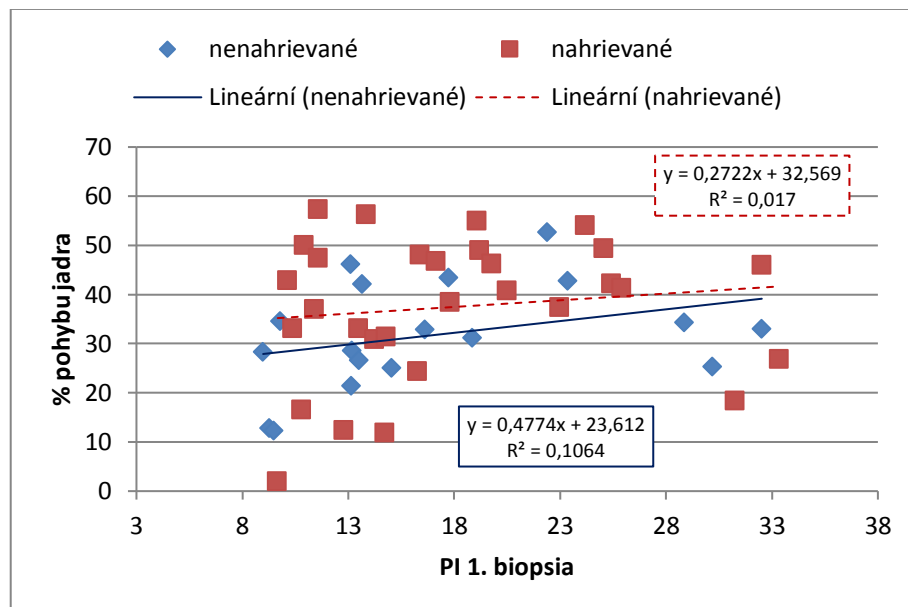
Priemerný rozdiel medzi prvou a tretou biopsiou oboch variant činil PI 6,4. V prípade oboch posunov medzi prvou a druhou ako aj u posunu medzi prvou a tretou biopsiou je vidieť určitú súvislosť. Medzi prvou a tretou biopsiou je súvislosť vidieť lepšie (Obrázok 59).

Pre potreby porovnania vplyvu nahrievania je potreba uviesť varianty samostatne. Rozdiel medzi polarizačným indexom nenahrievaných rýb činil PI 5,7 pri nazbieraní 316 D° s potrebou 55,4 D° na posun o jeden polarizačný index (PI 1). Rozdiel medzi polarizačnými indexmi nahrievaných rýb činil PI 6,8 pri nazbieraní 473 D° s potrebou 69,6 D° na posun o jeden polarizačný index (PI 1). Z toho vyplýva, že u rýb s nahrievaním došlo k väčšiemu posunu polarizačného indexu ako u nenahrievaných rýb a to o index 1,1 (PI 1,1) pričom k tomuto posunu bolo potreba o 157 D° viac. Tento vzťah dobre zobrazuje Obrázok 59, kde je vidieť rozdiel na lineárnych spojniciah trendov. Z našich výsledkov je vidieť, že jadro sa posúva k animálnemu pólu a tým sa znižuje index polarizácie, ale nie každý posun je vždy lineárny. Ikernačka ktorej index sa posunul z PI 6 na PI 4 bude mať index viazaný k posunu PI 2 rovnako ako ikernačka u ktorej sa index z PI 10 posunul na PI 8. Jadro prekoná inú vzdialenosť vo vzťahu k východzie mu stavu prvej biopsie. Pre posúdenie sa dá použiť percentuálne vyjadrenie posunu počítané ako rozdiel medzi biopsiou prvou a druhou delené prvou biopsiou krát sto [% pohybu jadra = $(1.PI - 2.PI)/1.PI*100$].

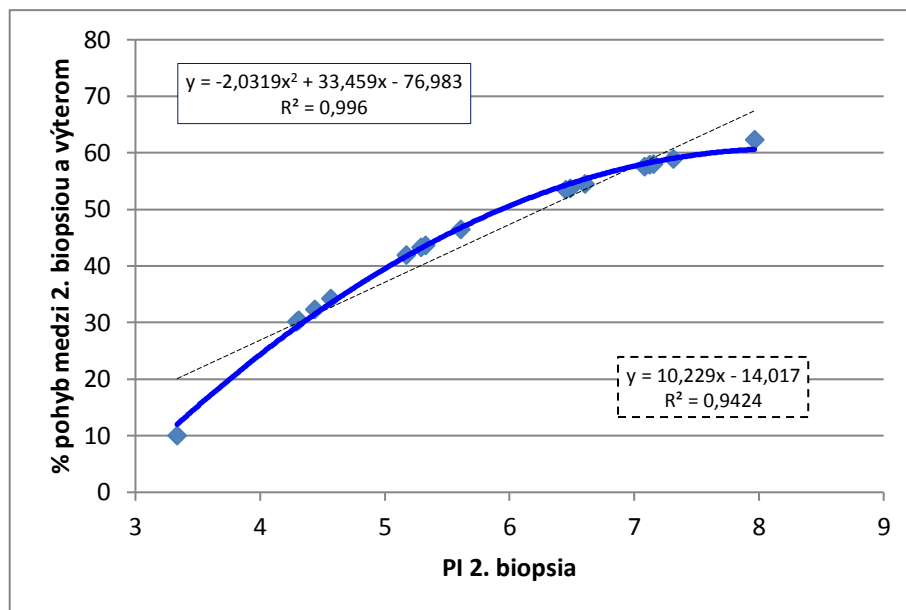


Obrázok 59: Vzťah medzi polarizačnými indexmi samíc jesetera malého prvej biopsie (PI 1. biopsia) a tretej biopsie (PI 3. biopsia) u variant s nahrievaním prostredia (n = 30) a bez nahrievania ikernačiek (n = 18).

Obrázok 60 ukazuje len malú súvislosť medzi prvou biopsiou a percentuálnym pohybom jadra. Obrázok 61 znázorňuje prepočet druhej biopsie a výteru rýb. Súvislosť medzi percentuálnym pohybom a polarizačným indexom druhej biopsie je zrejmá. Nezáležiac na tom pri akom počiatočnom polarizačnom indexe v rozmedzí od PI 3,3 do PI 7,9 ikernačky dozrievali, tak sa podarilo z 21 rýb vytrieť 17. U štyroch nevytretých rýb nebola preukázaná súvislosť s ostatnými parametrami a neúspech ich výteru mohol byť zapríčinený iným faktorom. Z oboch grafov (Obrázok 60 a Obrázok 61) sa dá usudzovať, že skutočný pohyb jadra počas dozrievania nie je konštantný a rýchlosť pohybu sa mení. Pohyb jadra smerom k animálnemu pólu sa zväčšuje (Obrázok 61) s veľkosťou východzej hodnoty polarizačného indexu. Skutočnosť, že sa podarilo vytrieť ryby v rozmedzí od PI 3,3 do PI 7,9 naznačuje schopnosť pohybu jadra k animálnemu pólu podľa fyziologickej potreby dozrievania viac či menej rýchlo.



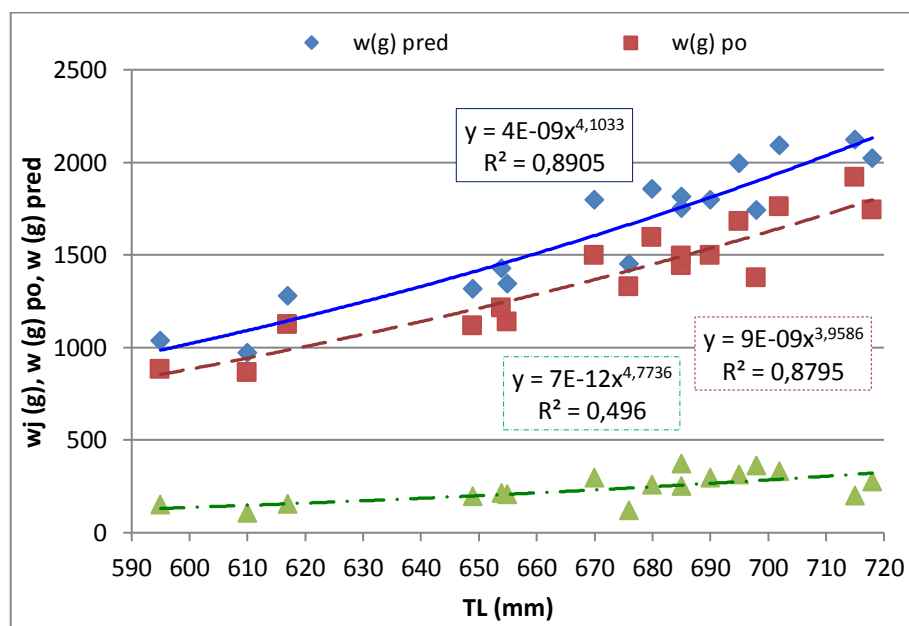
Obrázok 60: Percentuálny pohyb jadra v ikre (vajíčku) jesetera malého medzi prvou a treťou biopsiou u variant s nahrievaním prostredia (n = 30) a bez nahrievania (n = 18) a polarizačný index prvej biopsie (PI 1.biopsia).



Obrázok 61: Percentuálny pohyb jadra v ikre (vajíčku) jesetera malého medzi druhou biopsiou a výterom a polarizačný index druhej biopsie (PI 2. biopsia) (n = 17).

5.3.1.3 Výter

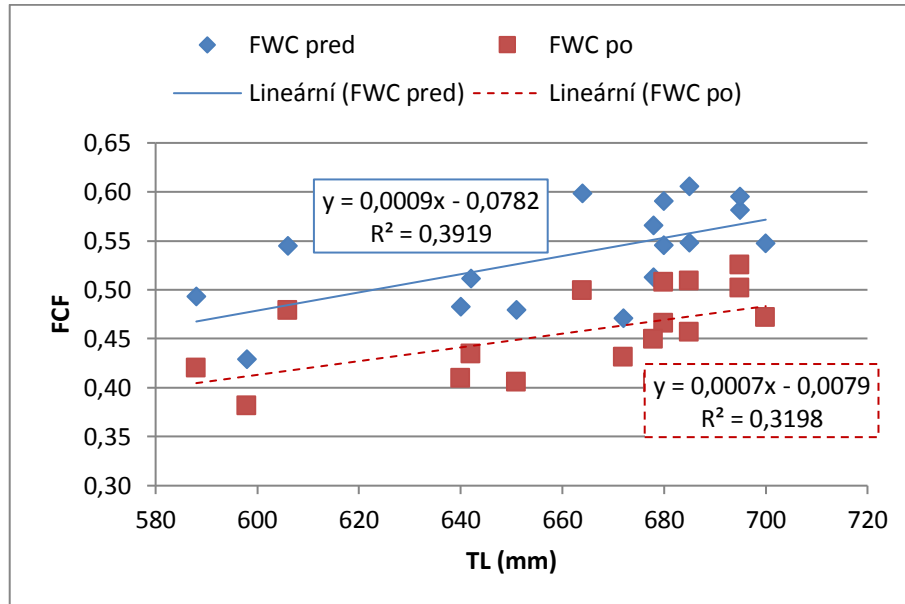
Hmotnosť samíc pred výterom kolísala od 974 do 2124 g s priemerom 1638 g, celková dĺžka kolísala od 595 do 718 mm s priemerom 670 mm (Obrázok 62).



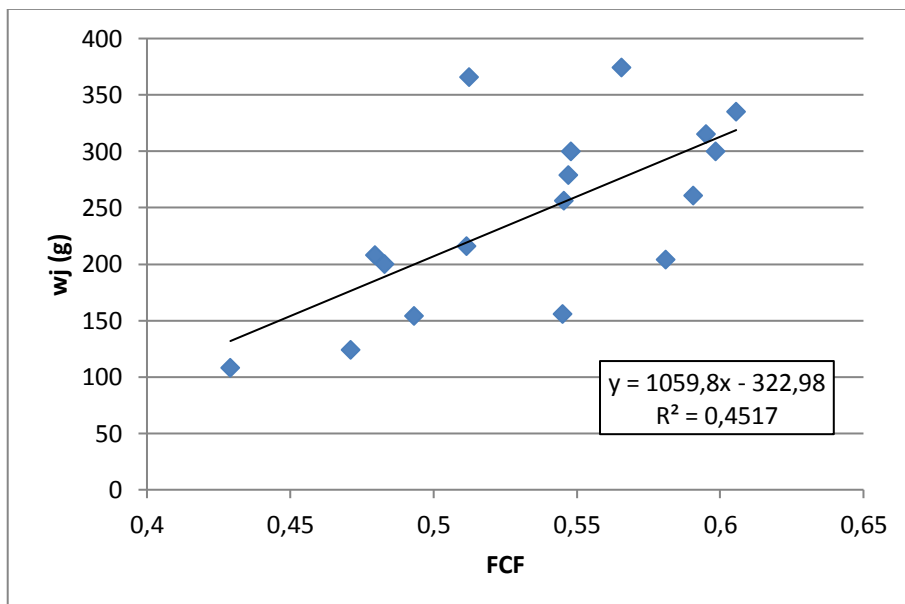
Obrázok 62: Dĺžka samíc jesetera malého TL (mm) a hmotnosť w(g) pred a po výtere a hmotnosť vytretých ikier wj (g) (n = 17).

Hmotnosť samíc po výtere kolísala od 866 do 1920 g s priemerom 1394 g. Percentuálny hmotnostný podiel vytretých ikier u jednotlivých samíc kolísal od 8,5% do

20,9% s priemerom 14,7%. Kondičný stav rýb (Obrázok 63) stanovený Fultonovým koeficientom hmotnostnej kondície u samíc pred výterom kolísal od 0,42 do 0,60 s priemerom 0,53 a po výtere klesol na 0,38 až 0,52 s priemerom 0,45. Vzťah hmotnosti vytretých ikier a kondície rýb znázorňuje Obrázok 64.

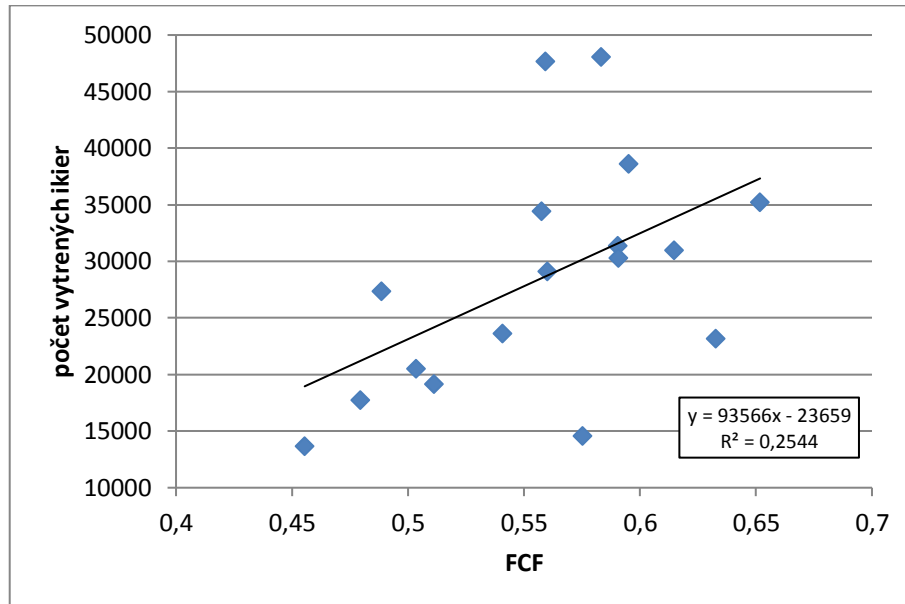


Obrázok 63: Vzťah dĺžky samíc jesetera malého [TL (mm)] a Fultonovho koeficientu hmotnostnej kondície (FCF) pred výterom a po výtere (n = 17).

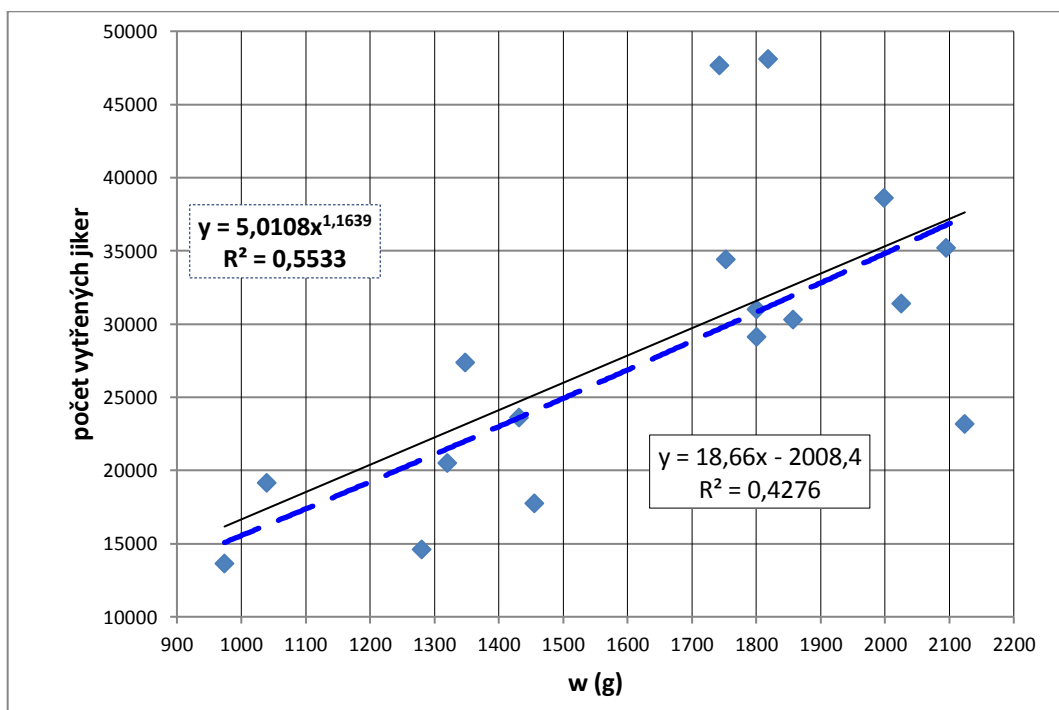


Obrázok 64: Fultonov koeficient hmotnostnej kondície samíc jesetera malého pred výterom (FCF) a priemerná hmotnosť vytretých ikier [wj (g)] (n = 17).

Obrázok 65 znázorňuje počet vytretých ikier a kondíciu rýb. Súvislosť ukazuje, že čím má ryba väčšiu kondíciu, tým je schopná dať väčší absolútny počet ikier. U hmotnosti samíc jesetera malého (Obrázok 66) je tento vzťah vidieť lepšie.



Obrázok 65: Kondícia samíc jesetera malého pred výterom (FCF) a počet vytrených ikier (n = 17).

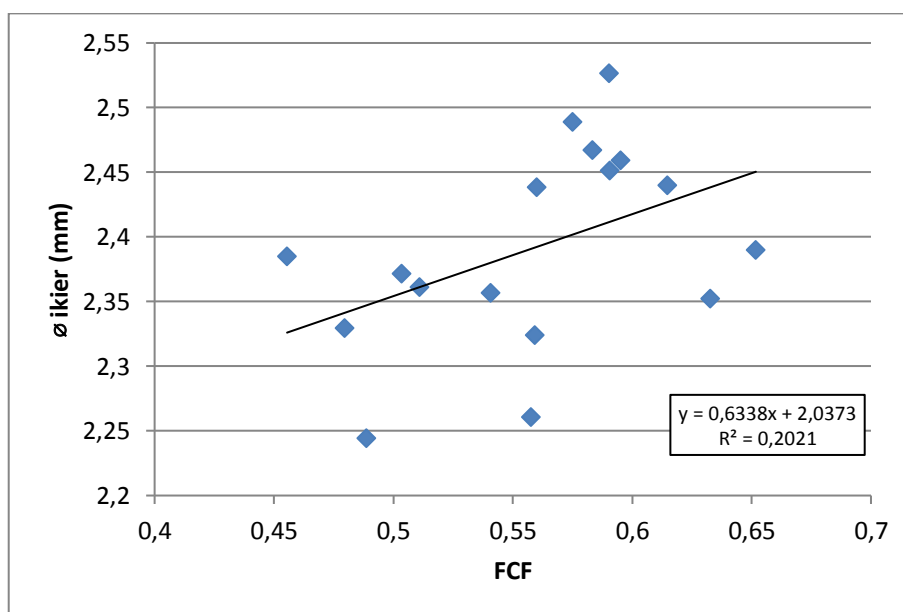


Obrázok 66: Vzťah medzi hmotnosťou samíc jesetera malého pred výterom [w (g)] a počtom vytrených ikier (n = 17).

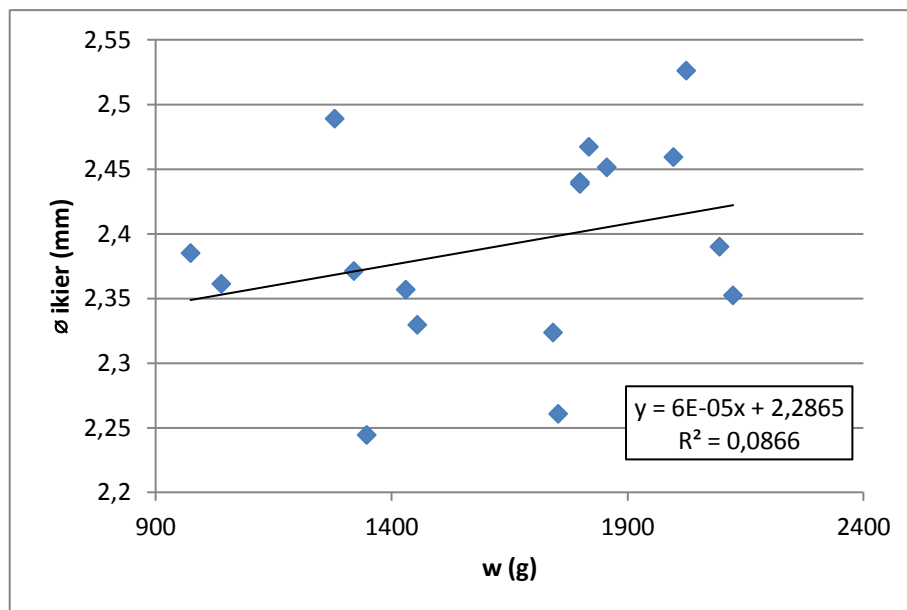
Na grafe (Obrázok 67) je vidieť, že pri koeficiente determinácie 0,2 je určitá súvislosť medzi kondíciou rýb a priemernou veľkosťou ikry. To znamená, že čím je ryba v lepšej kondícii, tak má väčšie ikry. Vzťah je vidieť taktiež u hmotnosti rýb (Obrázok 68), ale súvislosť je malá. Priemerná hmotnosť ikier má menšiu súvislosť než veľkosť a len u kondície je pri koeficiente determinácie 0,17 vidieť slabý nárast hmotnosti ikier s kondíciou rýb (Obrázok 69). Pri kondícii rýb a počte ikier v jednom grame je viditeľná väčšia súvislosť ako u hmotnosti rýb (Obrázok 70 a Obrázok 71), ale koeficient determinácie je nižší než 0,5. Výsledné hodnoty charakterizujúce základné parametre ikier ukazuje Tabuľka 15.

Tabuľka 15: Sumárna tabuľka hodnôt nenabobtnaných ikier odobraných od samíc jesetera malého pri umelom výtere v roku 2012 (n = 17).

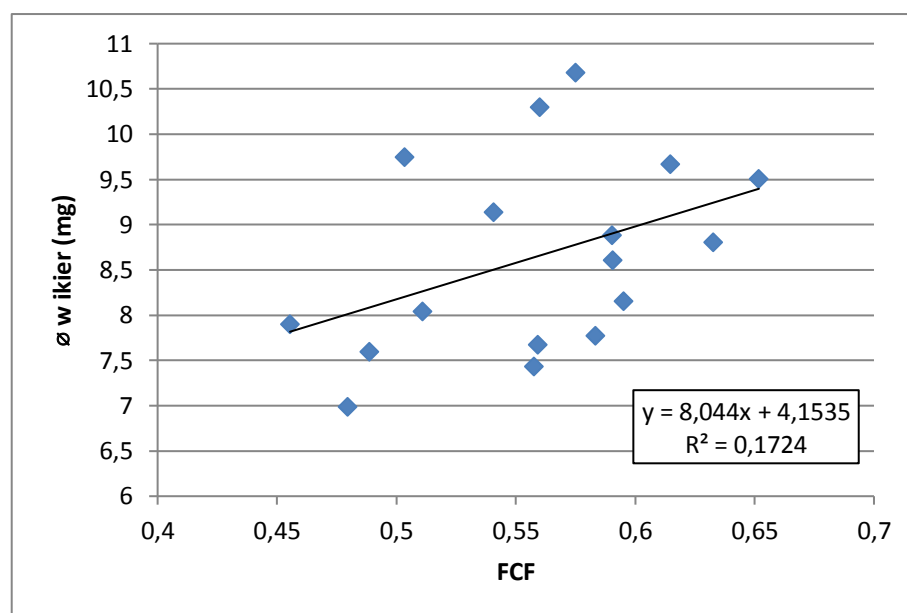
	w ikier (g)	Počet ikier v 1 g	Priemer ikry (mm)	Počet vytretých ikier	Priemerná w ikry (mg)	Priemer ikry (mm)/w (mg)
Min.	108	93,59	2,2	13663	6,9	0,232
Max.	374	143,1	2,5	48094	10,7	0,333
Priemer	244	116	2,4	28571	8,7	0,280
SD	79,40	14,30	0,07	10265	1,1	0,031



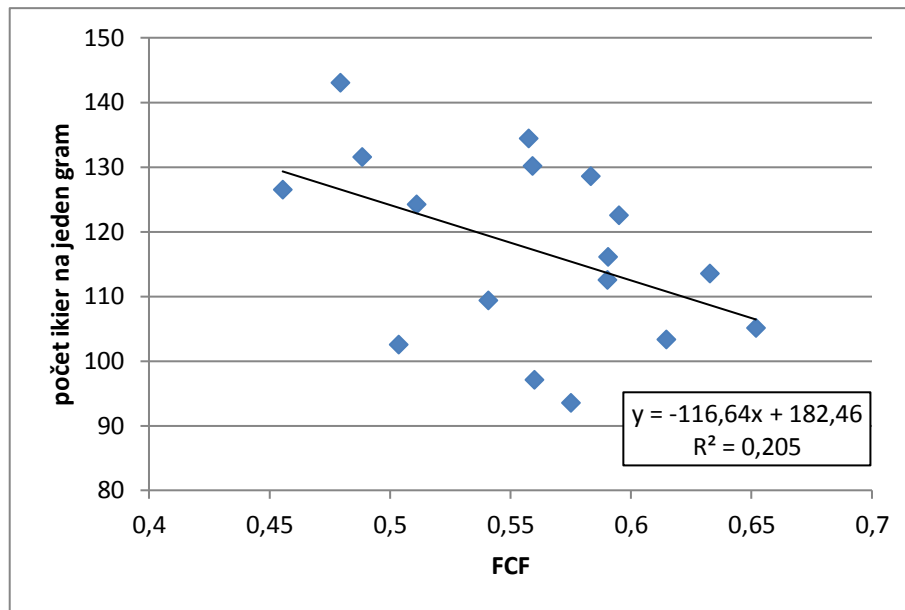
Obrázok 67: Kondícia samíc jesetera malého pred výterom (FCF) a priemerná veľkosť ikier [Ø ikier (mm)] (n = 17).



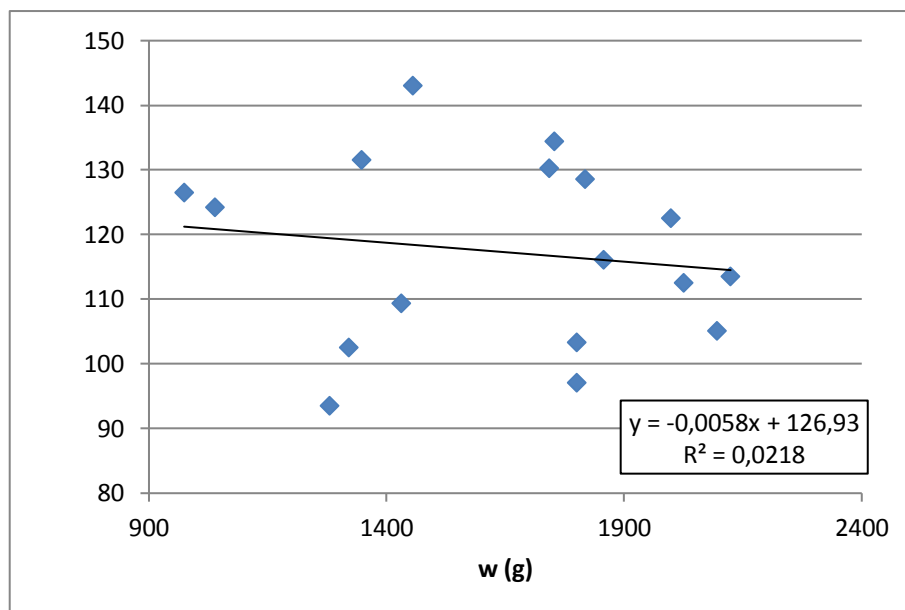
Obrázok 68: Hmotnosť samíc jesetera malého pred výterom [w (g)] a priemerná veľkosť vytrených nenabobtnaných ikier [\varnothing ikier (mm)] ($n = 17$).



Obrázok 69: Kondícia samíc jesetera malého pred výterom (FCF) a priemerná hmotnosť ikier v miligramoch [$\varnothing w$ ikier (mg)] ($n = 17$).



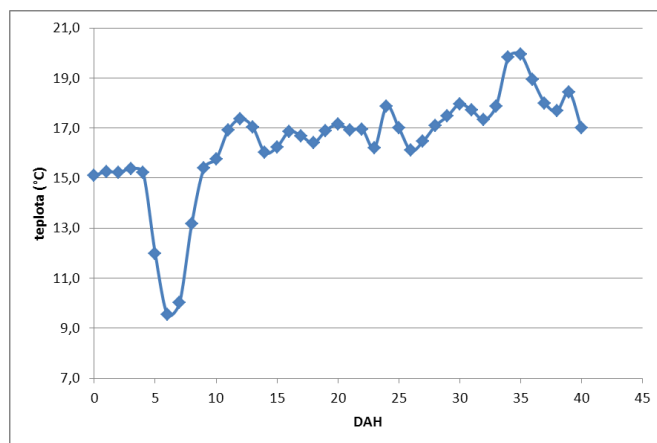
Obrázok 70: Kondícia samíc jesetera malého pred výterom (FCF) a počet ikier na jeden gram (počet ikier na jeden gram) (n = 17).



Obrázok 71: Hmotnosť rýb pred výterom [w (g)] a počet ikier na jeden gram (n = 17).

5.3.1.4 Odchov potomstva

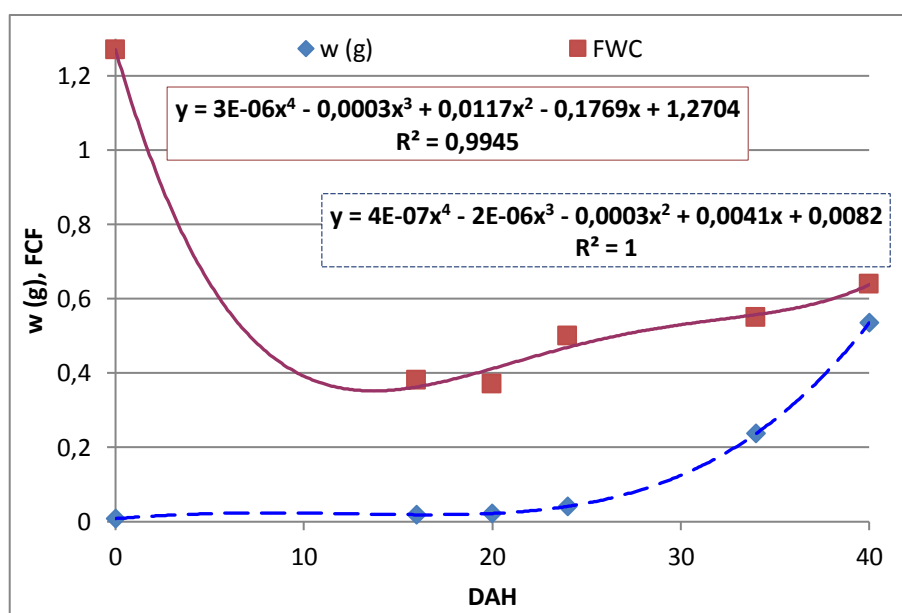
Liahnutie začalo po nazbieraní 75 D° a skončilo po ďalších 33 D°. Zo zmeraných dĺžko-hmotnostných parametrov boli vypočítané koeficienty dĺžkového a hmotnostného rastu, ktoré uvádza Tabuľka 16. Priebeh hodnôt TL, w, FCF, SLGR a SGR zobrazuje Obrázok 73, Obrázok 74, Obrázok 75 a Obrázok 76 počas odchovu 0 – 40 DAH. V priebehu teploty pri odchove potomstva bol zaznamenaný výkyv (Obrázok 72).



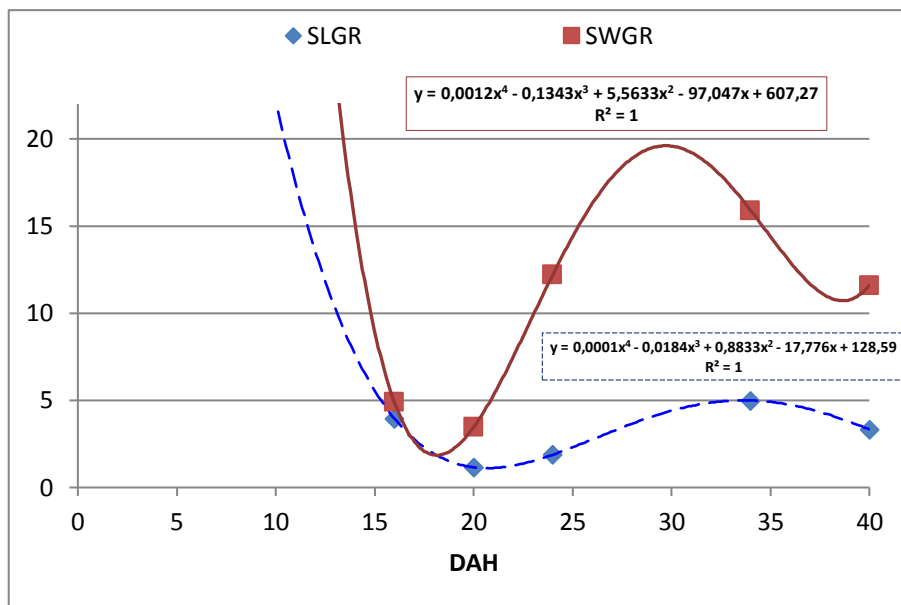
Obrázok 72: Priebeg teploty vody [teplota (°C)] počas (DAH 0-42) počiatočného rozkrmu a odchovu plôdiku jesetera malého v roku 2012.

Tabuľka 16: Celková dĺžka (TL v mm), hmotnosť (w v g), Fultonov koeficient (faktor) hmotnostnej kondície (FCF), špecifická rýchlosť dĺžkového rastu (SLGR) a špecifická rýchlosť hmotnostného rastu (SGR) u voľných embryí a lariev jesetera malého v roku 2012 (n = 120). Vysvetlivky: ø - priemer.

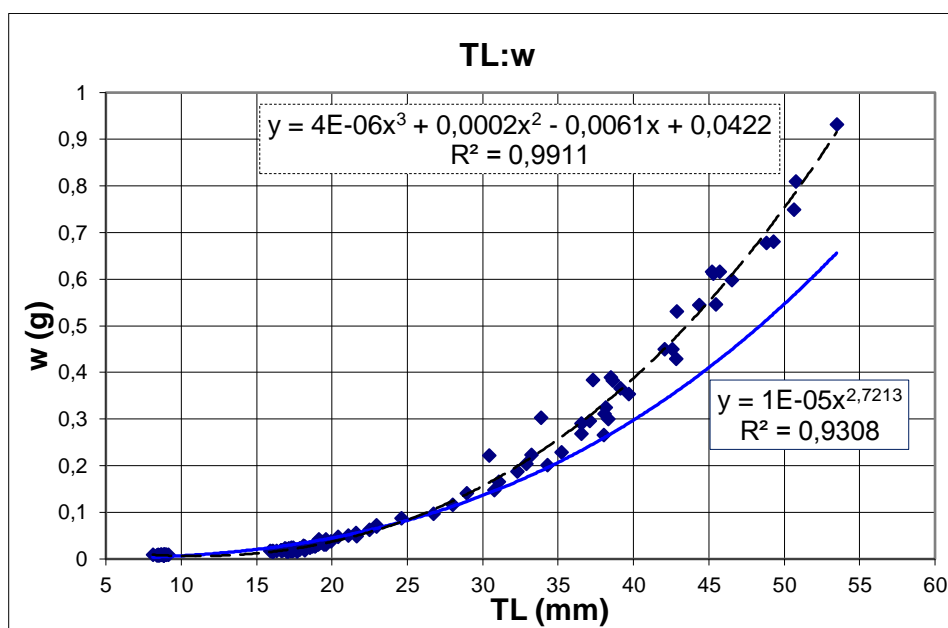
DAH	TL (mm)				w (g)				FCF				SLGR	SGR	n
	Min.	Max.	ø	SD	Min.	Max.	ø	SD	Min.	Max.	ø	SD			
0	7,11	9,14	8,68	0,41	0,007	0,009	0,008	0,000	1,10	2,28	1,28	0,24			20
16	15,89	18,18	16,99	0,71	0,016	0,028	0,019	0,003	0,30	0,47	0,38	0,04	3,95	4,89	20
20	16,86	19,60	18,01	0,89	0,015	0,033	0,022	0,006	0,29	0,47	0,38	0,05	1,16	3,46	20
24	17,10	24,60	19,79	2,00	0,019	0,087	0,041	0,017	0,37	0,59	0,50	0,06	1,88	12,2	20
34	22,93	42,83	34,30	5,10	0,069	0,450	0,238	0,101	0,48	0,61	0,55	0,03	4,99	15,9	20
40	30,41	53,47	43,31	5,88	0,222	0,931	0,535	0,180	0,56	0,79	0,64	0,06	3,33	11,6	20



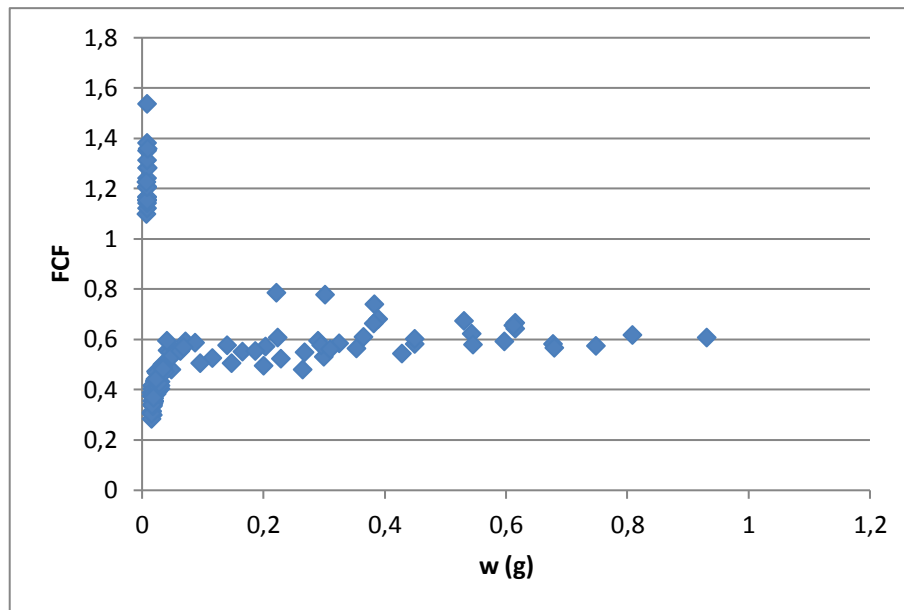
Obrázok 73: Priebeg hodnôt hmotnosti [w (g)] a Fultonovho koeficientu hmotnostnej kondície (FCF) počas odchovu voľných embryí a lariev jesetera malého (0 – 40 DAH) (n = 120).



Obrázok 74: Priebeh hodnôt špecifickej rýchlosti dĺžkového (SLGR) a hmotnostného (SGR) špecifického rastu počas odchovu voľných embryí a lariev jesetera malého (0 - 40 DAH) (n = 120).



Obrázok 75: Hodnoty dĺžky [TL (mm)] a hmotnosti [w (g)] voľných embryí a lariev jesetera malého (0 - 40 DAH). Použitá mocnná a polynomická funkcia (n = 120).



Obrázok 76: Hodnoty hmotnosti [w (g)] a Fultonovho koeficientu hmotnostnej kondície (FCF), voľných embryí a lariev jesetera malého (0 – 40 DAH) (n = 120).

5.3.2 Sledovanie 2013

5.3.2.1 *Príprava generáčného hejna*

Časť rýb do obdobia výteru nazbierala 181 D°. Na zostatku sledovaných rýb bolo u variant s nahrievaním nazbieraných 442 D° a bez nahrievania 224 D°.

5.3.2.2 *Biopsia*

Vo výsledkoch prvej biopsie kolísala zrelosť od PI 3,5 do PI 21,6 s priemerom PI 8,8. U druhej biopsie sme zistili hodnoty polarizačných indexov od PI 3,6 do PI 16,5 s priemerom PI 8,1. Prehľad hodnôt prvej a druhej biopsie všetkých variant udáva Tabuľka 17. Obrázok 77 ukazuje vzťah polarizačných indexov prvej a druhej biopsie u všetkých variant. U Fultonovho koeficientu hmotnostnej kondície vo vzťahu k prvej i u druhej biopsii nebola preukázaná súvislosť v skupine všetkých rýb a ani medzi variantmi samotnými. U polarizačných indexov kŕmnych variant SD a SDP nebola nájdená súvislosť a ani rozdiel medzi variantmi samotnými. Vzťah medzi polarizačnými indexmi prvej a druhej biopsie u variant s nahrievaním a bez nahrievania ikernačiek ukazuje Obrázok 81. Súhrnné dáta prvej a druhej biopsie u variantu s nahrievaním a bez nahrievania uvádza Tabuľka 18 a Tabuľka 19.

Tabuľka 17: Prehľad hodnôt prvej a druhej biopsie, všetky varianty.

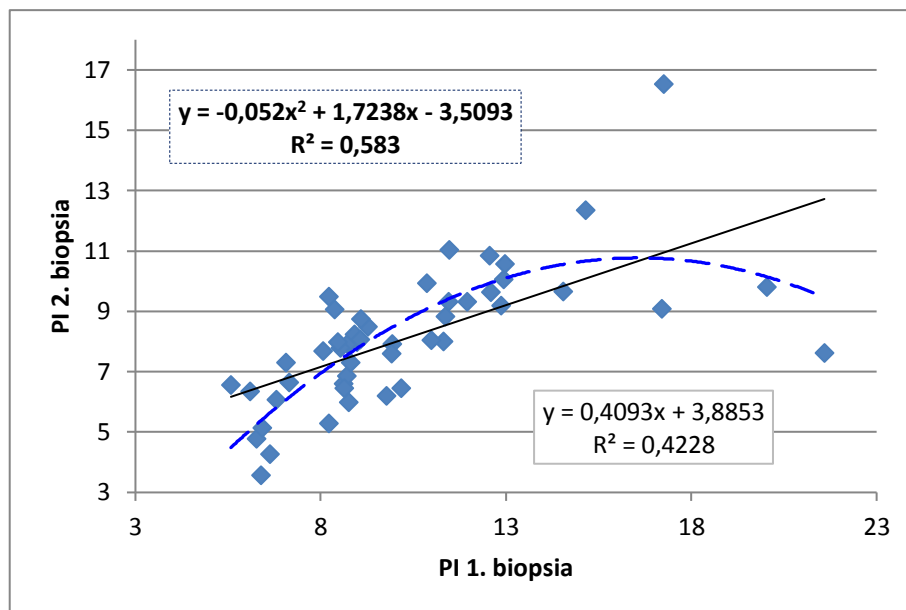
Prvá biopsia (n = 60)					
	1.PI	TL(mm)	w(g)	FCF	% 1.PI - 2.PI
Min.	5,6	557	1004	0,46	0
Max.	21,6	668	1984	0,7	64,7
priemer	10,3	612	1337	0,58	19,5
SD	3,5	25	221	0,06	14,6
Druhá biopsia (n = 48)					
	2.PI	TL(mm)	w(g)	FCF	
Min.	3,6	573	963	0,43	xxx
Max.	16,5	685	1920	0,65	xxx
priemer	8,1	625	1303	0,53	xxx
SD	2,2	26	214	0,05	xxx

Tabuľka 18: Súhrnné dáta prvej a druhej biopsie u variantu bez nahrievania

Prvá biopsia nenahrievané (n = 28)					
	1.PI	TL(mm)	w(g)	FCF	% 1.PI - 2.PI
Min.	5,6	557	1016	0,47	0
Max.	20	668	1984	0,69	51
priemer	9,6	611	1333	0,58	17,2
SD	3,4	25,2	228,3	0,05	14,3
Druhá biopsia nenahrievané (n = 28)					
	2.PI	TL(mm)	w(g)	FCF	xxx
Min.	3,6	575	1001	0,47	xxx
Max.	16,5	685	1920	0,65	xxx
priemer	7,9	626	1314	0,53	xxx
SD	2,5	27,4	221,1	0,04	xxx

Tabuľka 19: Súhrnné dáta prvej a druhej biopsie u variantu s nahrievaním.

Prvá biopsia nahrievané (n = 20)					
	1.PI	TL(mm)	w(g)	FCF	% 1.PI - 2.PI
Min.	8,1	563	1004	0,46	3,8
Max.	21,6	666	1906	0,68	64,7
priemer	11,3	612	1343	0,59	22,7
SD	3,4	25,6	210	0,06	14,6
Druhá biopsia nahrievané (n = 20)					
	2.PI	TL(mm)	w(g)	FCF	xxx
Min.	5,3	573	963	0,43	xxx
Max.	12,4	668	1836	0,62	xxx
priemer	8,3	624	1287	0,53	xxx
SD	1,6	22,3	202	0,05	xxx



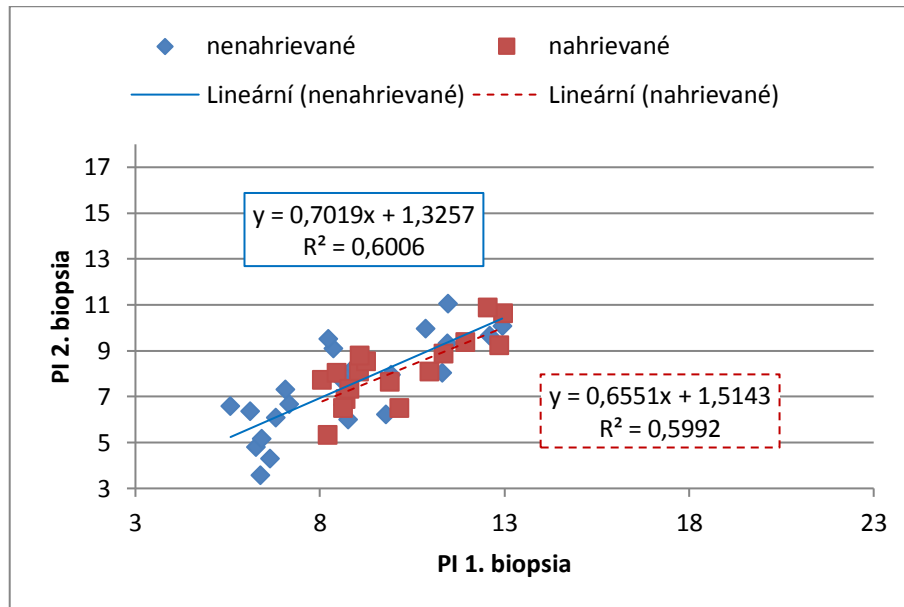
Obrázok 77: Vzťah medzi prvou (PI 1. biopsia) a druhou biopsiou (PI 2. biopsia) u samíc jesetera malého, všetky varianty spolu (n = 48).

Medzi priermi polarizačných indexov prvej a druhej biopsie u skupiny bez nahrievania je rozdiel v pohybe jadra PI 1,7 pri 224 D° s potrebou 131 D° na posun o jeden polarizačný index PI 1. Medzi priermi polarizačných indexov prvej a druhej biopsie u skupiny s nahrievaním je rozdiel v pohybe jadra PI 2,9 pri nazbieraní 443 D° s potrebou 153 D° na posun o jeden polarizačný index PI 1.

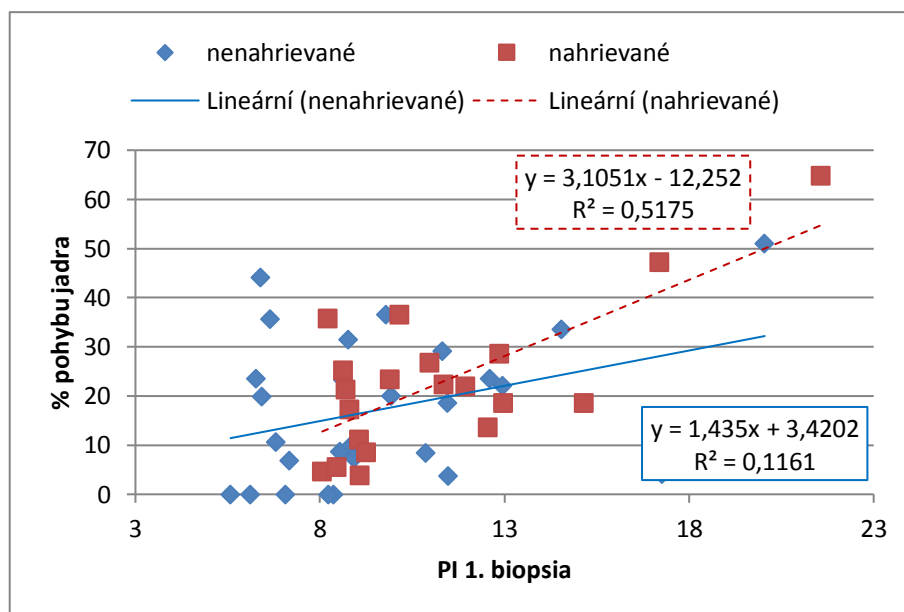
Z vypočítaných hodnôt vyplýva, že u rýb s nahrievaním došlo k väčšiemu posunu polarizačného indexu ako u nenahrievaných rýb a to o PI 1,2 pričom k tomuto posunu bolo potreba nazbierať v priemere o 219 D° viac.

Ako ukazuje Obrázok 77 u vzťahu polarizačných indexov prvej a druhej biopsie u oboch variant spolu, je vidieť body vzdalujúce sa od lineárneho trendu pri prekročení polarizačného indexu PI 13. Pri odstránení bodov s väčšou hodnotou ako 13 PI, znázorňuje graf priebehu hodnôt Obrázok 78. Tento graf je pri posune jadra presnejší. Následné hodnoty odstavca platia len pre rozmedzie polarizačných indexov prvej biopsie do PI 13. Zistené dáta sú u rozmedzia prvej biopsie polarizačných indexov varianty rýb nenahrievaných od PI 5,6 do PI 12,9 s priemerom PI 8,7 a nazbieraní 224 D° s rozdielom v pohybe jadra PI 1,18 s potrebou 190 D° na posun o jeden polarizačný index PI 1. V rozmedzí prvej biopsie polarizačných indexov varianty rýb nahrievaných od PI 8,1 do PI 12,9 s priemerom PI 10 a nazbieraní 443 D° s rozdielom v pohybe jadra PI 1,7 s potrebou 261 D° na posun o jeden polarizačný index PI 1.

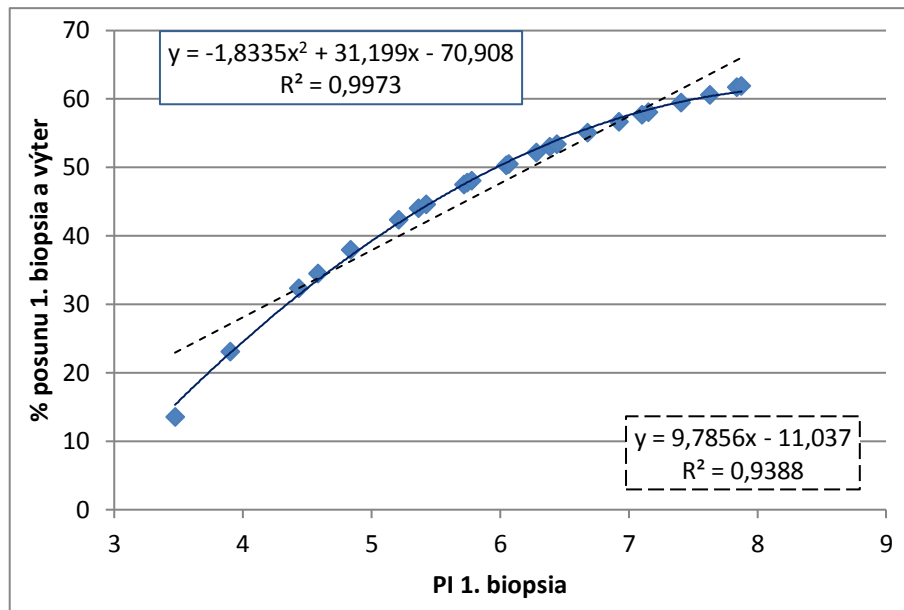
Obrázok 79 zobrazuje súvislosť medzi polarizačnými indexmi prvej biopsie a percentom pohybu jadra u variant bez nahrievania a s nahrievaním. Obrázok 80 zobrazuje súvislosť polarizačných indexov prvej biopsie a percentuálny pohyb jadra do výteru. Podľa stúpajúceho trendu (Obrázok 79 a Obrázok 80) sa jadro najviac pohybuje u rýb s väčším počiatočným polarizačným indexom.



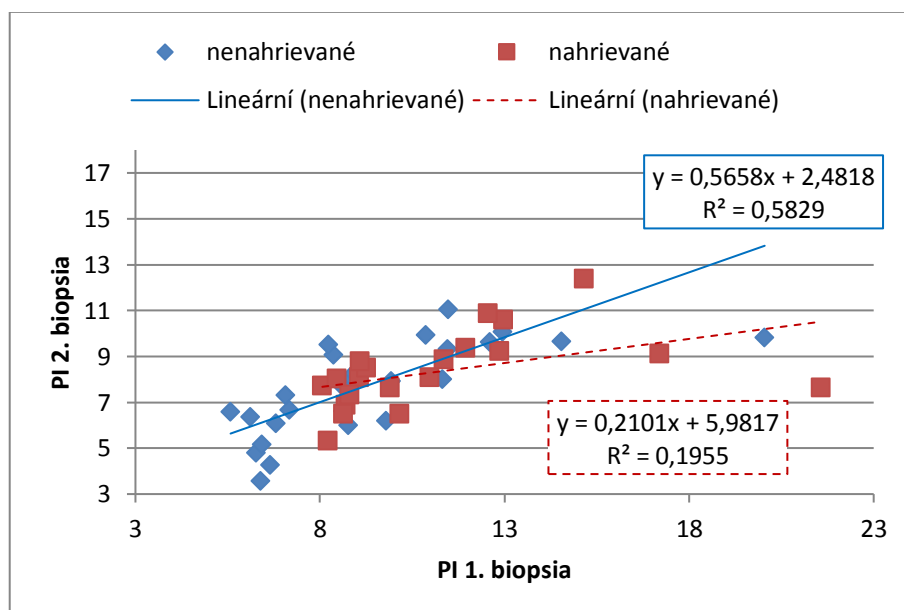
Obrázok 78: Prvá biopsia (PI 1. biopsia) a druhá biopsia (PI 2. biopsia) u variant s nahrievaním (n samíc = 17) prostredia ikernačiek a bez nahrievania (n = 24), v intervale polarizačných bodov prvej biopsie do PI 13.



Obrázok 79: Percentuálny pohyb jadra (% pohybu jadra) vo vajíčku jesetera malého medzi prvou a druhou biopsiou u variant s nahrievaním prostredia (n = 20) ikernačiek a bez nahrievania (n = 28) a polarizačný index prvej biopsie (PI 1. biopsia).



Obrázok 80: Percentuálny pohyb jadra (% pohybu jadra) vo vajíčku jesetera malého medzi prvou biopsiou a výterom a polarizačný index prvej biopsie (PI 1. biopsia) (n = 24).



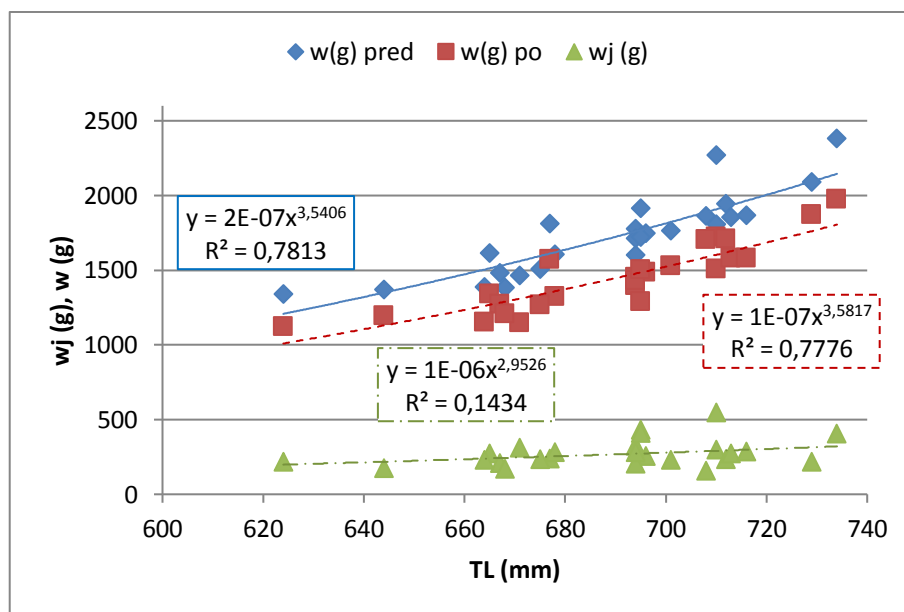
Obrázok 81: Prvá biopsia (PI 1. biopsia) a druhá biopsia (PI 2. biopsia) u variantov s nahrievaním (n = 20) a bez nahrievania (n = 28) samíc jesetera malého.

5.3.2.3 Výter

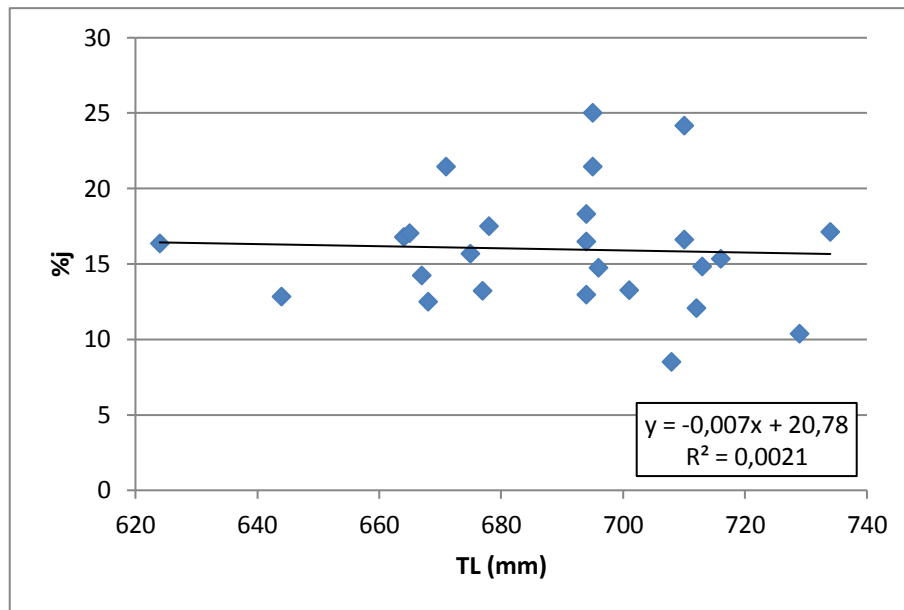
Hmotnosť samíc pred výterom kolísala od 1343 do 2384 g s priemerom 1733g, celková dĺžka kolísala od 624 do 734 mm s priemerom 689,4 mm. Hmotnosť samíc po výtere kolísala od 1123 do 1975 g s priemerom 1455 g. Hodnoty hmotnosti a dĺžky rýb ako aj hmotnosť vytretých ikier ukazuje Obrázok 82. Percentuálny hmotnostný podiel vytretých ikier na hmotnosť tela u jednotlivých samíc kolísal od 8,53 do 25,06 %

s priemerom 15,98%. Súvislosť percentuálneho hmotnostného podielu vytretých ikier a dĺžky rýb zobrazuje Obrázok 83. Súvislosť percentuálneho hmotnostného podielu vytretých ikier a hmotnosti rýb ukazuje Obrázok 84. Kondičný stav rýb stanovený Fultonovým koeficientom kondície u samíc pred výterom kolísal od 0,4643 do 0,6351 s priemerom 0,5256. Po výtere klesol na 0,381 až 0,5073 s priemerom 0,4412.

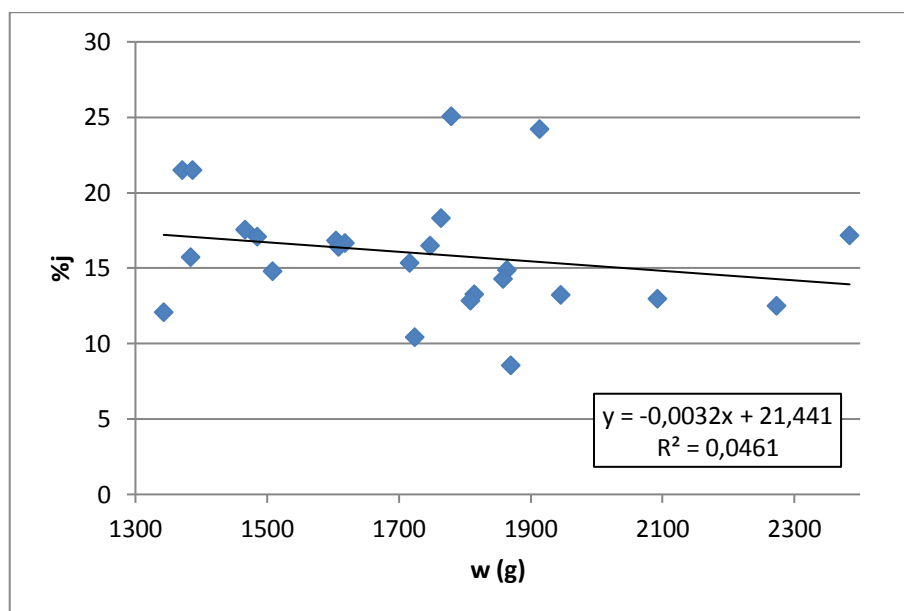
Parametre krivky závislosti nameraných hodnôt celkovej dĺžky a hmotnosti samíc jesetera malého boli pred výterom $w = 0,0000002.TL^{3,5406}$ s koeficientom determinácie $R^2 = 0,7813$. Po výtere boli hodnoty závislosti $0,0000001.TL^{3,5817}$ s koeficientom determinácie $R^2 = 0,7776$. Pri pomere celkovej dĺžky rýb a váhového množstva vytretých ikier sú hodnoty $w_j = 0,00000.TL^{2,9526}$ a koeficient determinácie $R^2 = 0,1434$. Pri priemernej celkovej dĺžke samíc 625 mm bola priemerná produkcia ikier 200 g a pri priemernej celkovej dĺžke 735 mm bola produkcia 300 g ikier. Kondičný stav rýb a ich dĺžku zobrazuje Obrázok 85. Celkovú dĺžku rýb a percentuálny podiel hmotnosti ikier u oboch variant SD a SDP znázorňuje Obrázok 86.



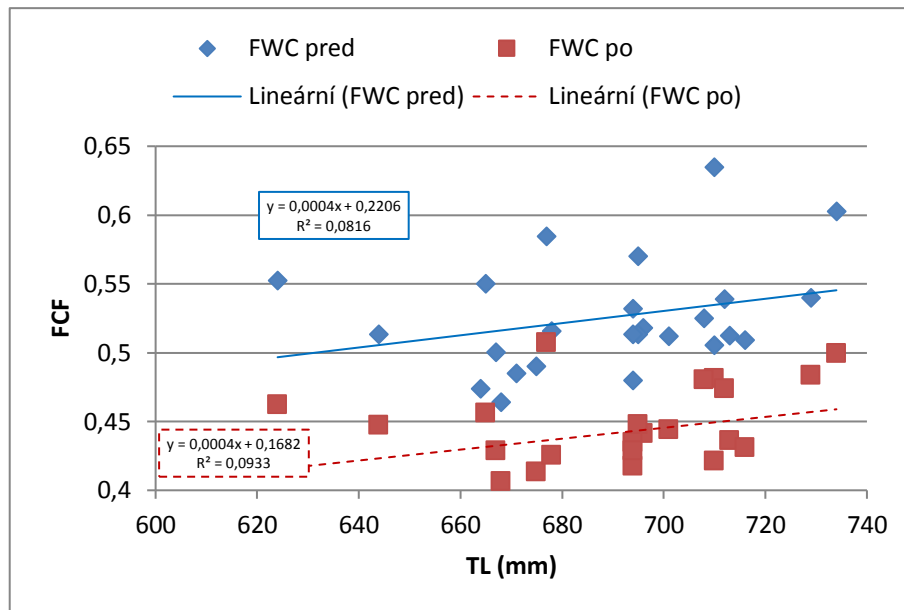
Obrázok 82: Dĺžka samíc jesetera malého [TL (mm)] a hmotnosť pred výterom [w(g)] s hmotnosťou po výtere [w(g)] a hmotnosť vytretých ikier [wj (g)] (n = 24).



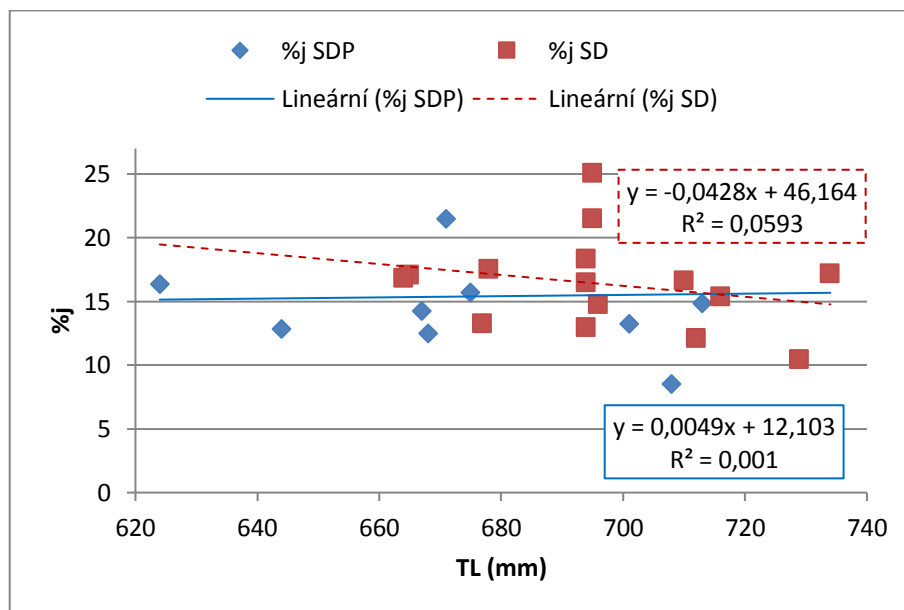
Obrázok 83: Celková dĺžka samíc jesetera malého [TL (mm)] a percentuálny hmotnostný podiel vytretých ikier (%j) (n = 25).



Obrázok 84: Hmotnosť samíc jesetera malého pred výterom [w (g)] a percentuálny hmotnostný podiel vytretých ikier (%j) (n = 25).



Obrázok 85: Dĺžka samíc jesetera malého [TL (mm)] a kondícia (FCF) pred a po výtere (n = 25).



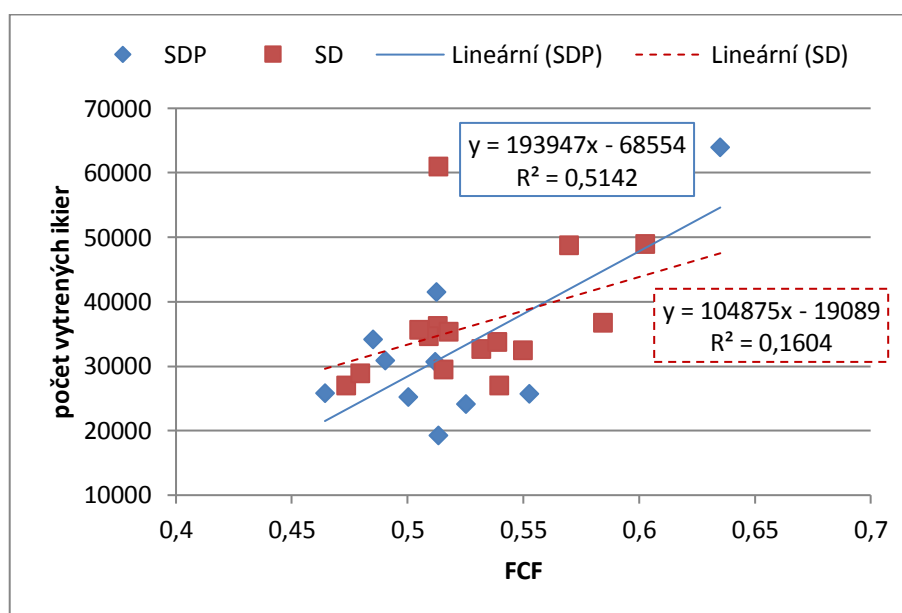
Obrázok 86: Celková dĺžka samíc jesetera malého [TL (mm)] a percentuálny podiel vytrených ikier (%j) pri porovnaní oboch kŕmnych variantov SDP (n = 10) a SD (n = 15).

Výsledné hodnoty charakterizujúce základné parametre ikier ukazuje Tabuľka 20. Štatisticky nebol preukázaný rozdiel vo variantoch SD a SDP pri $\alpha = 0,05$ u týchto hodnôt: celková hmotnosť vytrených ikier, počet ikier v jednom grame, priemerná veľkosť ikier, počet vytretých ikier, priemerná hmotnosť ikry, pomer medzi priemernou veľkosťou a priemernou hmotnosťou ikier.

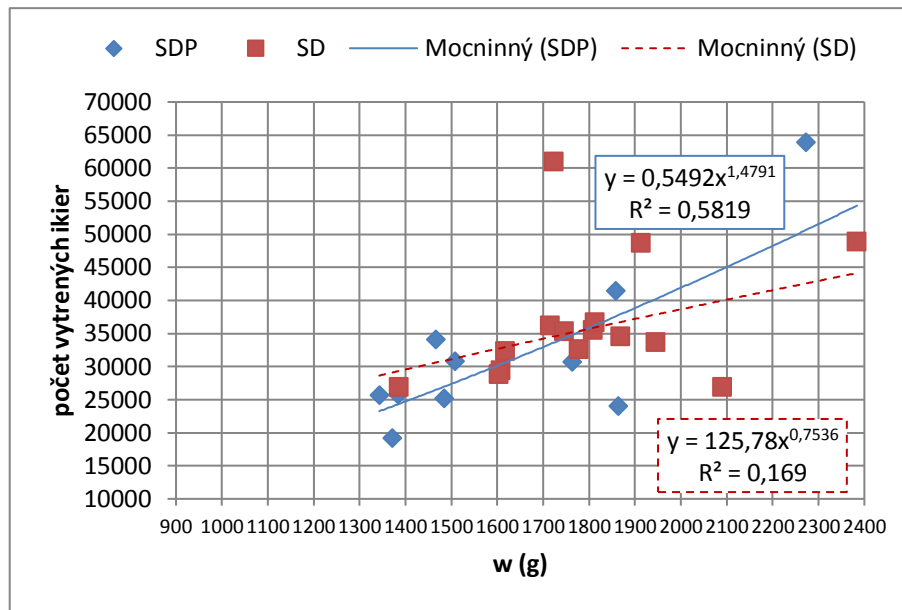
Tabuľka 20: Sumárna tabuľka hodnôt skúmaných parametrov ikier pri výtere 2013, pre varianty SD (n =15) a SDP (n =10).

Variant	w ikier (g)	Počet ikier v 1 g	Priemer ikry (mm)	Počet vytretých ikier	Priemerná w ikry (mg)	Priemer ikry (mm) / w ikry (mg)
SD						
Min.	208	100	2,2	26875	6,5	0,22
Max.	432	152	2,5	60932	10	0,33
Priemer	293,6	124	2,3	36485	8,1	0,28
SD	69,5	14,2	0,1	9091	0,9	0,02
SDP						
Min.	159	108	2	19255	6,5	0,24
Max.	550	151	2,3	63962	9,2	0,33
Priemer	255,2	128	2,2	32131	7,9	0,28
SD	108	16	0,1	12116	1	0,03

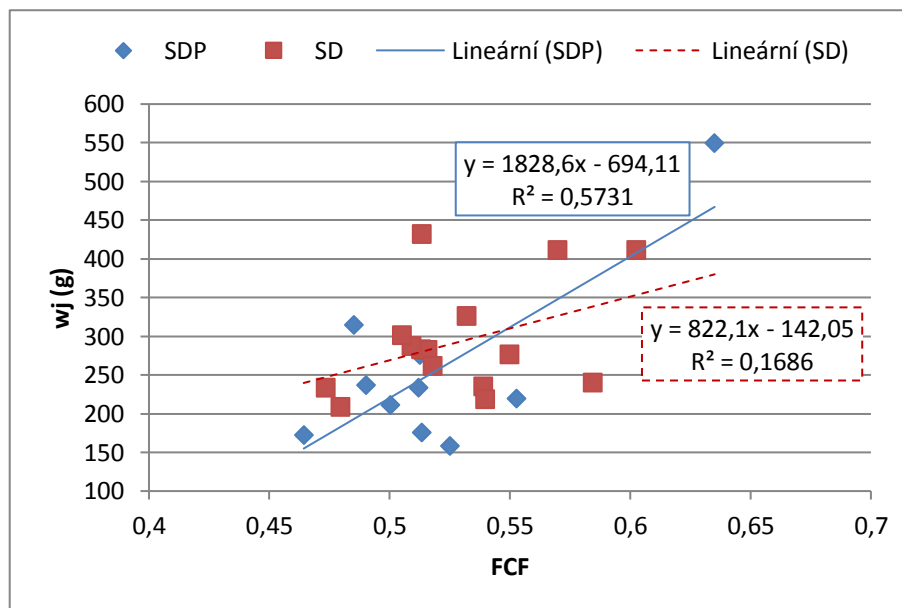
V rámci korelácie parametrov ikier s dĺžko-hmotnostnými parametrami ikernačiek (Obrázok 87, Obrázok 88, Obrázok 89 a Obrázok 90) je väčšia súvislosť len u hmotnosti a kondície v súvislosti s množstvom a počtom vytrených ikier.



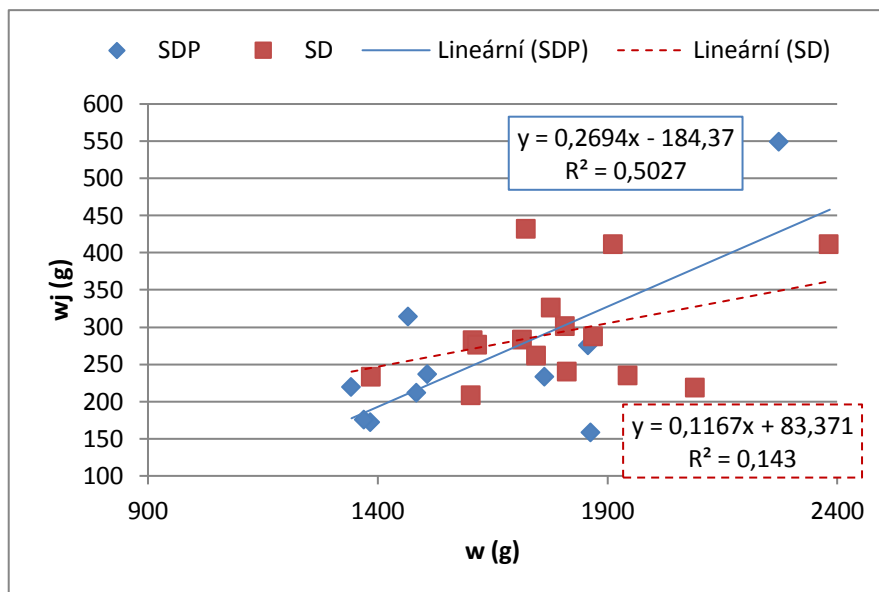
Obrázok 87: Kondícia samíc jesetera malého pred výterom (FCF) a počet vytrených ikier od jednotlivých samíc pri porovnaní obidvoch variant, SDP (n = 10) a SD (n = 15).



Obrázok 88: Hmotnosť samíc jesetera malého pred výterom [w (g)] a počet vytrených ikier od jednotlivých samíc pri porovnaní obidvoch variant SDP (n = 10) a SD (n = 15).



Obrázok 89: Kondícia samíc jesetera malého pred výterom (FCF) a celková hmotnosť vytretých ikier od jednotlivých samíc [wj (g)] pri porovnaní obidvoch variant, SDP (n = 10) a SD (n = 15).



Obrázok 90: Hmotnosť samíc jesetera malého pred výterom [w (g)] a celková hmotnosť vytrených ikier od jednotlivých samíc [wj (g)] pri porovnaní oboch variant, SDP (n = 10) a SD (n = 15).

5.3.2.4 Odchov potomstva

Liahnutie začalo po nazbieraní 74 D°. Po dosiahnutí 78 D° sa ukončilo liahnutie voľných embryí z variantu SD a po dosiahnutí 62 °D sa ukončilo liahnutie z variantu SDP. Pri liahnutí bola zistená vyššia liahnivosť o 20 % u variantu SDP. Priebeh celkovej teploty znázorňuje Obrázok 97. Zo zmeraných dĺžko-hmotnostných parametrov boli vypočítané koeficienty dĺžkového a hmotnostného rastu a hodnoty kondície (Tabuľka 21 a Tabuľka 22).

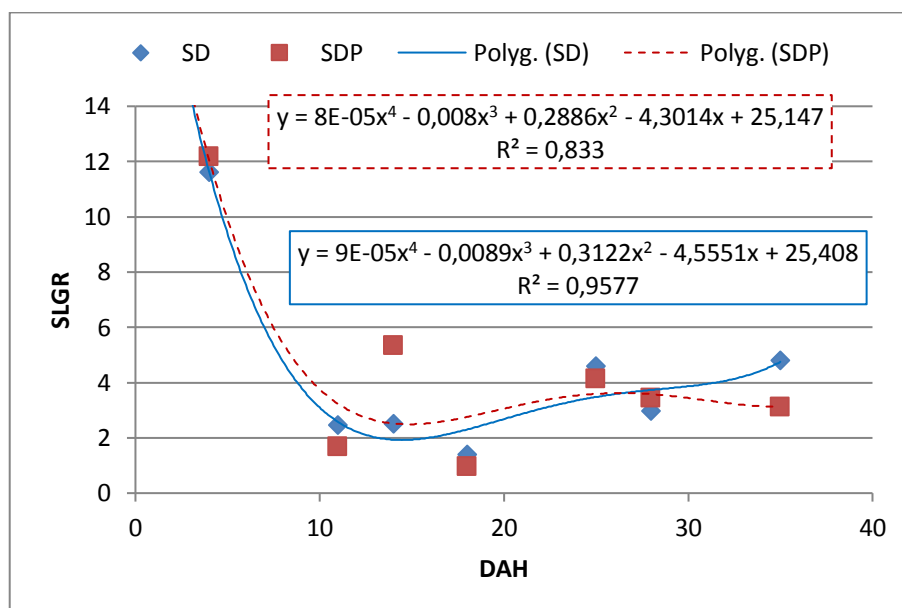
Tabuľka 21: Celková dĺžka (TL v mm), hmotnosť (w v g), Fultonov koeficient (faktor) hmotnostnej kondície (FCF), špecifická rýchlosť dĺžkového rastu (SLGR) a špecifická rýchlosť hmotnostného rastu (SGR) u voľných embryí a lariev jesetera malého u variantu SD v roku 2013 (n = 240). Vysvetlivky: \emptyset - priemer.

DAH	TL (mm)				w (g)				FCF				SLGR	SGR	n
	Min.	Max.	\emptyset	SD	Min.	Max.	\emptyset	SD	Min.	Max.	\emptyset	SD			
0	8,25	9,73	9,14	0,36	0,007	0,009	0,008	0,001	0,84	1,36	1,03	0,12			40
4	13,65	15,26	14,56	0,44	0,012	0,016	0,014	0,001	0,40	0,51	0,44	0,02	11,62	13,87	20
11	16,29	18,45	17,31	0,58	0,016	0,032	0,025	0,004	0,35	0,56	0,48	0,05	2,48	8,60	20
14	16,87	20,66	18,67	1,01	0,021	0,047	0,032	0,006	0,39	0,55	0,49	0,04	2,52	8,66	20
18	16,72	23,16	19,75	1,67	0,020	0,071	0,043	0,012	0,42	0,61	0,55	0,05	1,40	7,32	20
25	18,50	39,36	27,24	5,63	0,027	0,372	0,127	0,080	0,39	0,62	0,54	0,05	4,60	15,37	40
28	18,39	41,13	29,79	6,09	0,028	0,418	0,169	0,104	0,45	0,67	0,56	0,05	2,98	9,52	40
35	30,00	57,74	41,75	6,85	0,151	1,080	0,466	0,217	0,54	0,78	0,60	0,04	4,82	14,47	40

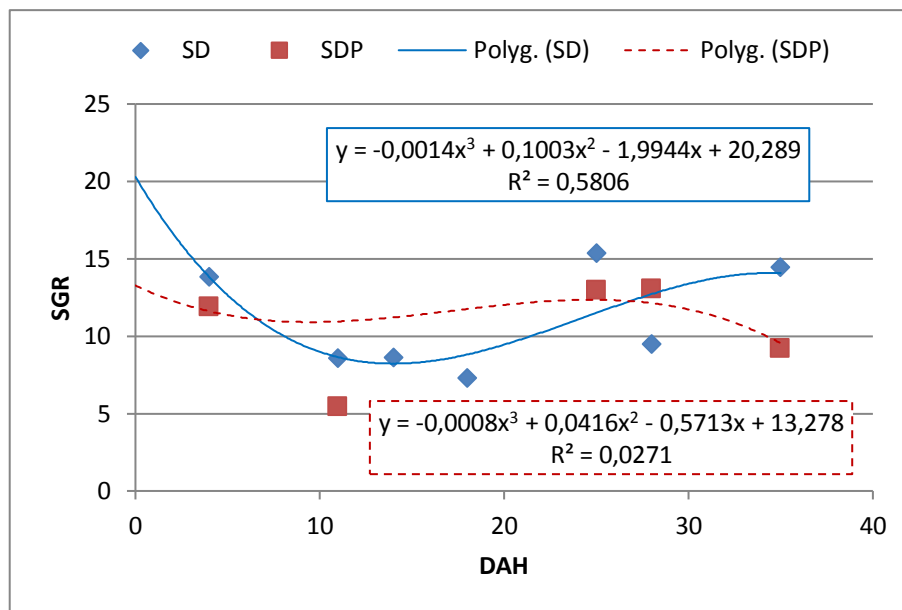
Tabuľka 22: Celková dĺžka (TL v mm), hmotnosť (w v g), Fultonov koeficient (faktor) hmotnostnej kondície (FCF), špecifická rýchlosť dĺžkového rastu (SLGR) a špecifická rýchlosť hmotnostného rastu (SGR) u voľných embryí a lariev jesetera malého u variantu SDP v roku 2013 (n = 238). Vysvetlivky: \emptyset - priemer.

DAH	TL (mm)				w (g)				FCF				SLGR	SGR	n
	Min.	Max.	\emptyset	SD	Min.	Max.	\emptyset	SD	Min.	Max.	\emptyset	SD			
0	8,20	10,15	9,33	0,42	0,007	0,011	0,009	0,001	0,93	1,70	1,16	0,15			40
4	13,56	16,20	15,19	0,63	0,011	0,018	0,015	0,002	0,38	0,48	0,43	0,03	12,18	11,92	20
11	15,26	18,87	17,09	0,81	0,015	0,030	0,022	0,003	0,25	0,57	0,45	0,06	1,69	5,48	20
14	18,15	21,91	20,06	0,93	0,024	0,057	0,043	0,008	0,41	0,59	0,52	0,04	5,35	21,85	20
18	18,19	23,78	20,86	1,69	0,027	0,083	0,052	0,016	0,43	0,64	0,56	0,05	0,97	5,02	20
25	18,66	36,07	27,86	4,10	0,033	0,265	0,130	0,052	0,45	0,63	0,56	0,04	4,14	12,99	40
28	18,78	43,00	30,89	6,02	0,029	0,483	0,192	0,101	0,44	0,68	0,58	0,05	3,44	13,06	39
35	22,69	53,34	38,42	8,18	0,060	0,819	0,367	0,197	0,50	0,75	0,58	0,05	3,12	9,24	39

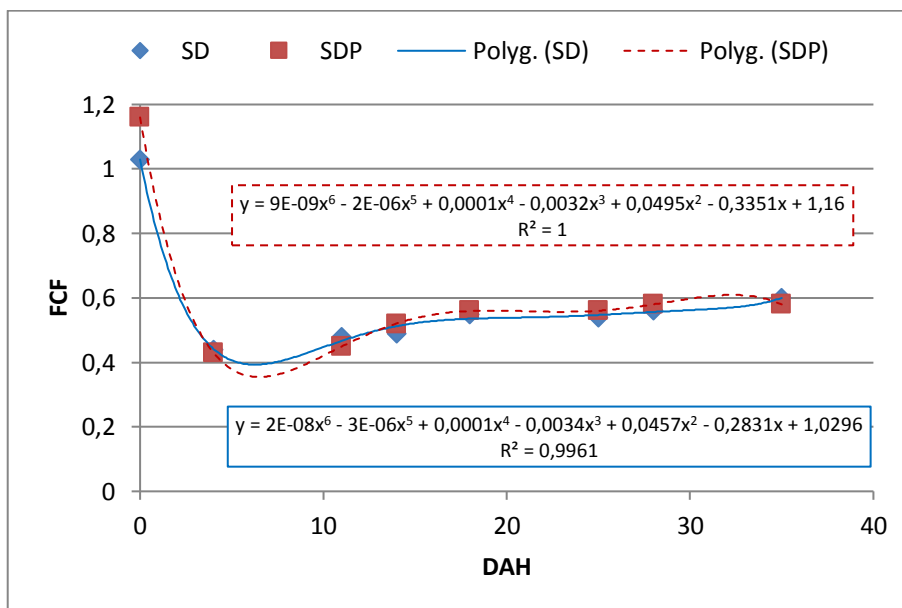
Priebeh hodnôt TL, w, FCF, SLGR a SGR pri odchove plôdiku jesetera malého u variant SD a SDP znázorňuje Obrázok 91, Obrázok 92, Obrázok 93, Obrázok 94, Obrázok 95 a Obrázok 96. Doba odchovu bola 0 – 35 DAH (viz. Tabuľka 21 a Tabuľka 22).



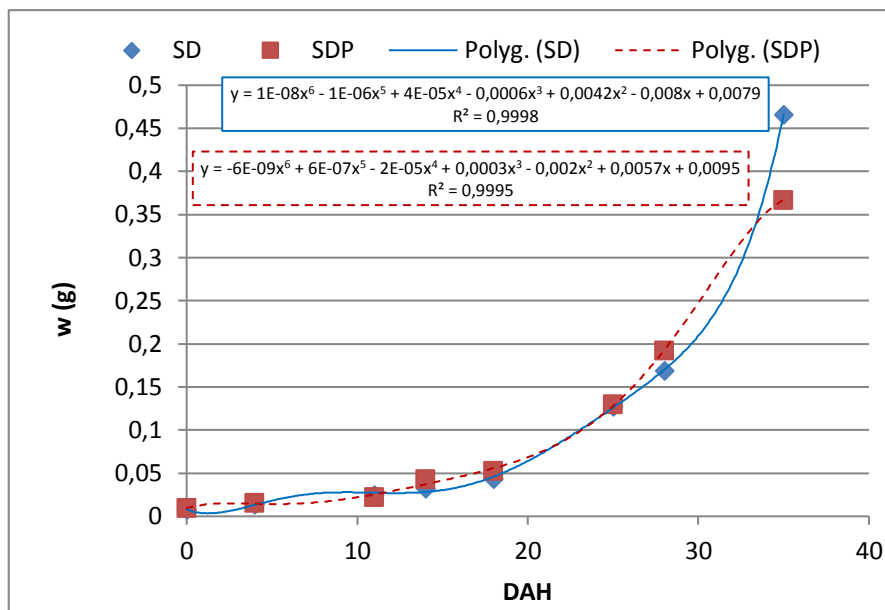
Obrázok 91: Priebeh hodnôt špecifickej rýchlosti dĺžkového rastu (SLGR) počas odchovu plôdiku jesetera malého u variantov SD a SDP, (DAH 0 – 35) (n = 237, podrobne viz Tabuľka 23).



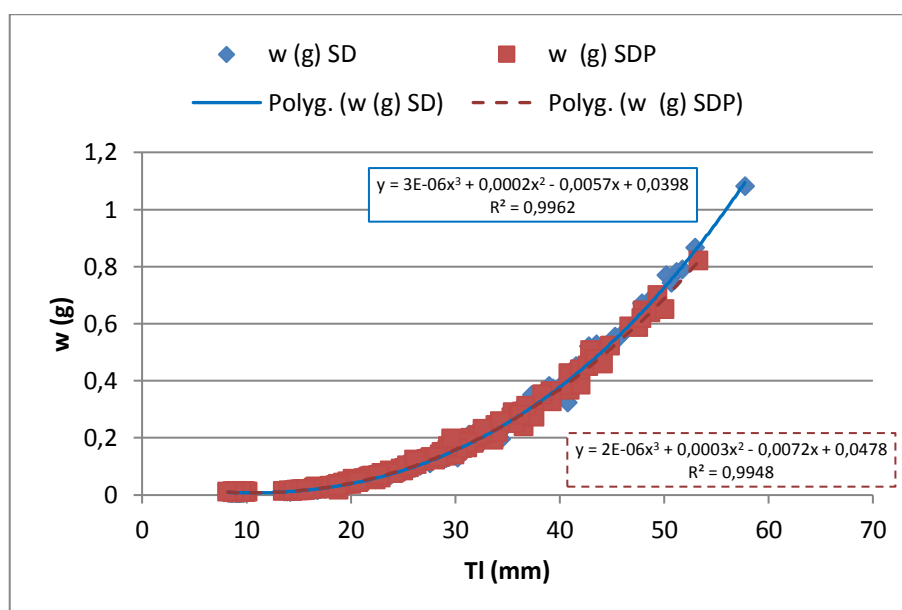
Obrázok 92: Priebeh hodnôt špecifickej rýchlosti hmotnostného rastu (SGR) počas odchovu voľných embryí a lariev jesetera malého u variant SD a SDP, (DAH 0 -35) (n = 237).



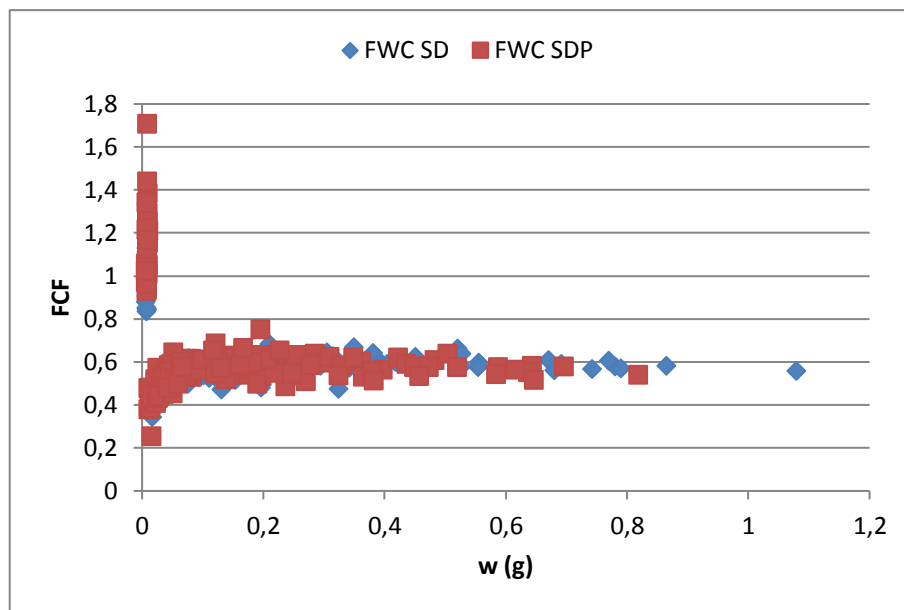
Obrázok 93: Priebeh hodnôt Fultonovho koeficientu hmotnostnej kondície (FCF) počas odchovu voľných embryí a lariev jesetera malého u variant SD a SDP, (DAH 0 – 35) (n = 237).



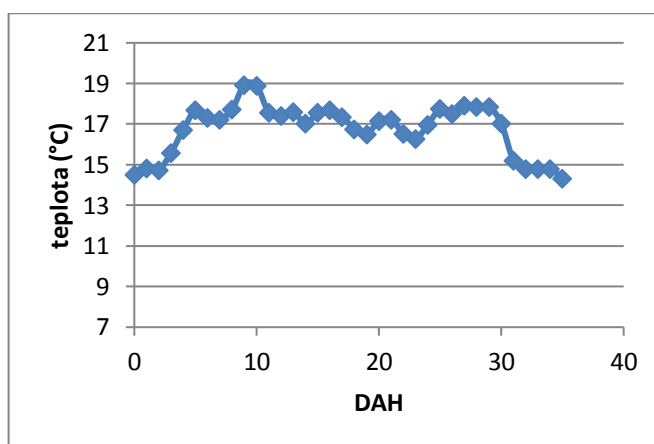
Obrázok 94: Priebeh hodnôt hmotnosti [w (g)] počas odchovu voľných embryí a lariev jesetera malého u variant SD a SDP, (DAH 0 – 35) (n = 237).



Obrázok 95: Vzťah celkovej dĺžky [TL (mm)] a hmotnosti [w (g)] voľných embryí a lariev jesetera malého u variant SD a SDP, (DAH 0 – 35) (n = 237).



Obrázok 96: Priebeh hmotnosti [w (g)] a Fultonovho koeficientu hmotnostnej kondície (FCF) voľných embryí a lariev jesetera malého u variant SD a SDP, (DAH 0 – 35) (n = 237).



Obrázok 97: Priebeh teploty vody počas rozkrmu a odchovu plôdika jesetera malého (0 - 35 DAH) v roku 2013.

5.3.2.5 Štatistické zhodnotenie odchovu

Z výsledkov hodnôt zistených zo vzoriek rýb odobraných u oboch variant od 0 DAH po 35 DAH bola pre jednotlivé odbery vykonaná štatistická analýza (Tabuľka 23).

Tabuľka 23: Štatistické porovnanie hodnôt celkovej dĺžky TL (mm), hmotnosti w (g) a Fultonovho koeficientu hmotnostnej kondície (FCF) medzi variantmi SD a SDP v jednotlivých dňoch odberu, DAH 0 – 35 (n = 237).

DAH	n	SD/SDP	
		TL (mm)	w (g)
0	40	preukazný	preukazný
4	20	preukazný	preukazný
11	20	nepreukazný	preukazný
14	20	preukazný	preukazný
18	20	preukazný	nepreukazný
25	39	nepreukazný	nepreukazný
28	39	nepreukazný	nepreukazný
35	39	nepreukazný	preukazný

Sumarizáciu vývojových deformácií a abnormalít zistených u voľných embryí jesetera malého vo veku 4 DAH u oboch variant SD a SDP udáva Tabuľka 24. Väčšie percento deformácií sa nachádza u varianty SD.

Tabuľka 24: Súhrnná tabuľka hodnôt deformácií u voľných embryí jesetera malého vo veku 4 DAH, u oboch variant (SD a SPD).

Porovnávané varianty	SD		SDP	
	n	%	n	%
Počet (n) a percento z celku (%)	60	100	60	100
Počet a percento	60	100	60	100
Bez deformácie	36	60	52	87
Plutvy	2	3	1	2
Plutvový lem	4	7	3	5
Žltkový váčok	0	0	1	2
Zažívaci trakt	13	22	1	2
Plutvový lem i zažívaci trakt	5	8	1	2
Hlava	0	0	1	2
Celkovo deformácií	24	40	8	13

6 DISKUSIA

6.1 Neinvazívna metóda detekcie plynu v tele jesetera malého

Na základe našich výsledkov sa zariadenie použité pri našom snímkovaní nezdá byť vhodné pre zobrazovanie malých objektov a mäkkých tkanív vo veku od 42 do 49 DAH. Slabý kontrast bol pravdepodobne spôsobený veľkosťou snímkovaných rýb prvej skupiny. Hjelde and Bæverfjord (2009) odporúčajú, že pre veľkosť rýb do 100 g je vhodnejšie mamografické snímkovanie. Táto presnejšia metóda pri ktorej by bolo možné zobrazovanie detailnejších snímok a lepšieho rozlíšenia mäkkých tkanív, kde sa nachádzajú len drobné kalcifikácie by bola vhodnejšia (Kerlikowske et al. 1996, Saarenmaa et al. 2001). Zatiaľ čo mäkké tkanivá sú na mamografických technikách snímkovania jasne viditeľné, tak tvrdšie tkanivá vedú k zníženiu senzitivity snímku (Ma et al. 1992, Bird et al. 1992, Gils et al. 1998, Sala et al. 1998) a preto by použitie mamografického snímkovania u väčších rýb nebolo vhodné. Na druhú stranu snímkovanie dentálnym röntgenom používa hlboko penetrujúcu radiáciu a je používané hlavne k zobrazovaniu tvrdých tkanív ako kostí. Pri použití takéhoto vybavenia sa mäkké tkanivo na snímkoch javí len ako tmavé miesto s tieňom (Houba et al. 1999, Mazánek a Urban 2003), preto by takýto typ snímkovania nebol vhodný ani pre malé a ani pre veľké ryby. Pri porovnaní rádiogramov s Beregi et al. (2000), ktorý pozoroval iba jeden plynný objekt a to plynový mechúr, naše snímky v priebehu pozorovania ukazovali dva plynné objekty a to žalúdok a plynový mechúr ako dva prekrývajúce sa objekty ťažšie od seba odlišiteľné (Obrázok 43). Rozdiel v snímkoch je zapríčinený vekom jeseterov a ich veľkosťou. Jesetery na našich snímkoch boli mladší a ich plynový mechúr nebol dostatočne vyvinutý. K podobným pozorovaniam ako Beregi et al. (2000) sme dospeli až u najstarších rýb vo veku 208 DAH, kedy sa dal plynový mechúr definovať ako dorzoventrálne sploštený objekt v prvej polovici tela (Obrázok 44). V porovnaní s mladšími rybami (117 DAH) sa na rádiogramoch plynový mechúr nesplošťoval, ale bol oválny (Obrázok 48). Veľkosť jesetera malého skúmaného Beregi et al. (2000) bola po prepočte z obrázku 423 mm, tj. v dobe kedy bol už vývoj plynového mechúra (Krupka et al. 2000). Priemer našich jeseterov pri 208 DAH bol 187 mm. Dá sa predpokladať, že v období 208 DAH prestáva problém s nadmerným plynovaním. Beregi et al. (2000) sledoval u ostatných rýb počet stavcov/rebier prelínajúcich dĺžku plynového mechúra, ale toto nebol schopný spočítať u jesetera malého kvôli slabej viditeľnosti chrupkovitého tkaniva.

Na tento problém sme narazili taktiež, ale naše snímky mali vyššie rozlíšenie a dovoľovali nám spočítať štitky v laterálnej línii, ktoré prekryvali dĺžku plynového mechúru (Obrázok 44 a Obrázok 45). Naše výsledky CT snímkovania mali detailnejší obraz sekčných snímkov tela oproti skiagrafickému dvojdimenzionálnemu snímkovaniu. Toto potvrdzuje aj Buzug (2008), ktorý taktiež tvrdí, že CT snímky sú omnoho väčšej kvality ako štandardné skiagrafické snímkovanie. Pees et al. (2010) dokonca tvrdí, že plynový mechúr čiastočne naplnený tekutinou je nemožné vyšetriť pomocou klasického dvojdimenzionálneho skiagrafického snímkovania a preto používal CT. K nášmu skenovaniu rýb pomocou CT bol potrebný ovládací software a program v počítači od CT zariadenia, ktorý nebol prenosný a spracovanie zobrazenia celého tela ryby z rôznych uhlov prebiehalo priamo na mieste. K spracovaniu obrazu výsledkov skiagrafického snímkovania nie je potreba špeciálny program a dáta sú prenositeľné vo forme obrázkových súborov. Aj keď je CT skenovanie presnejšie než skiagrafické snímkovanie, časová a finančná náročnosť a väzba na CT software predurčuje túto presnejšiu metódu k diagnóze problémov u väčších a drahých rýb. Skiagrafické snímkovanie dostačuje k detekcii plyných objektov a orgánov u jesetera malého už od 42 DAH.

6.2 Vplyv rôznych podmienok prostredia na prítomnosť plynu v zažívacom trakte jesetera malého

V porovnaní dvoch simultánne bežiacich pokusov sa približujú faktory spôsobujúce plynatosť u lariev jesetera malého na základe sledovania prístupu k vodnej hladine a rozdielnej technológii kŕmenia.

6.2.1 Prístup k vodnej hladine

Vo variante jedna sa ryby k vodnej hladine nedostali, ale pozdĺž zábrany pod vodnou hladinou plávali rovnako ako ryby vo variante dva a to tak, že sa otočili bruchom hore a kopírovali povrch. Vo variante dva pri tejto aktivite u hladiny dochádzalo k viditeľnému reflexu prehltnutia. V tento okamžik sa pravdepodobne jednalo o reflex prijímania potravy, pričom bola zámerne alebo nezámerne prehltnutá vzduchová bublinka. Na rozdiel od aktívneho plávania vo variante dva, ryby vo variante jedna ležali častejšie na dne a interval medzi začiatkom oddychu a novým začatím plávania sa extrémne predĺžil. K narušeniu tohto správania dochádzalo v dobe kŕmenia kedy aktivita stúpala. Po nakŕmení u rýb znovu intenzita pohybu klesla. Takéto správanie je pozorovateľné u druhov bez plynového mechúru ktoré šetria energiou pretože ich telá

nemajú dostatočný vztlak (Alexander 1990, 2003). Vo variante jedna neboli ryby schopné naplniť plynový mechúr iným mechanizmom ako prehltnutím vzduchu z vodnej hladiny. U rýb vo variante dva nebol s naplnením plynového mechúru problém. Pri extrémnom zväčšení plynového mechúru boli vnútorné orgány pritláčané k stene brušnej dutiny. U takto postihnutých rýb bolo pozorované silné stlačenie kľúčiek čriev a žalúdka. Je možné, že ryby postihnuté nadmernou plynatosťou sa už z takéhoto stavu nedokážu vrátiť späť do stavu normálneho naplnenia vylúčením plynu cez zažívací trakt alebo resorpciou. Z týchto výsledkov je jednoznačne vidieť, že prehltanie vzduchu do plynového mechúru počas odchovu je nenahraditeľné. Zachováva správny vztlak a ryby plávajú s menšími energetickými nákladmi na pohyb ako uvádza Alexander (1990, 2003). U rýb s prístupom k vodnej hladine sa však vyskytuje extrémne naplnenie plynom v zažívacom trakte ktoré negatívne vplýva na zdravie rýb.

6.2.2 Technika kŕmenia

Kŕmenie so zníženou frekvenciou (variant dva) spôsobilo väčšie individuálne rozdiely v hmotnosti a tým dovolilo väčším rybám lepší prístup k potrave a individuálny rozdiel v hmotnosti sa ešte viac prehĺbil. Ryby nedostatočne prijímajúce krmivo časom strácali na kondícii a v konečnom dôsledku nastával úhyn. Vo variante dva bola plynatosť zaznamenaná vo zvýšenej miere. Z výsledkov vyplýva, že rýb najviac postihnutých extrémnou plynatosťou bolo v druhom variante, ktorý sa od ostatných dvoch variantov významne odlišoval. Najväčší vplyv na plynatosť mala frekvencia kŕmenia. Prídavok živej potravy neovplyvnil plynatosť u rýb.

Nie je zatiaľ známy mechanizmus, ktorý zapríčiňuje poruchu nadmernej plynatosti. Zdá sa, že do zažívacieho traktu a plynového mechúru sa plyn dostáva priamou cestou prehltnutím a následnej neschopnosti sa tohoto plynu z tela zbaviť. Je možné, že sa jedná o biomechanický proces vo vzťahu k vztlaku. Jesetery patria do skupiny rýb physostomi, ktorým chýba rete mirabile, pomocou ktorého si iné druhy rýb dokážu regulovať plyn v plynovom mechúre (Berenbrink et al. 2005). Táto skutočnosť spolu s faktom, že vývoj plynového mechúru u jesetera malého sa ukončuje až po pol roku (Krupka et al. 2000) môže za určitých podmienok vyvolať neschopnosť regulácie plynu a tým pádom nadmernú plynatosť.

6.3 Príprava generačných rýb jesetera malého k výteru s následným odchovom potomstva.

V diskusii sledovania v rokoch 2012 a 2013 sa preberá upravená technológia prípravy generačných rýb jesetera malého k výteru a následné zhodnotenie odchovu plôdika. Diskusia o sledovaní je rozdelená podľa rokov na sekcie: „Biopsia“, „Výter“ a „Odchov potomstva“.

6.3.1 Sledovanie 2012

6.3.1.1 Biopsia

Hodnoty vzťahu medzi prvou a druhou biopsiou (Obrázok 58) sa pohybujú v nižšom rozmedzí. Jednalo sa o skupinu rýb určenú k výteru. Tieto ryby boli držané na studenej vode a nazbierali menej denných stupňov, takže zrenie ikier u nich bolo pomalšie. Výter by sa tým pádom musel ešte oddialiť, aby ikernačky mohli nazbierať potrebné množstvo denných stupňov k dozretiu. Podľa Chebanov a Galich (2013) je možné nechať dozrieť a vytrieť ikernačky pri zistení zrelosti maximálne do PI 18. Z grafu (Obrázok 59) je vidieť, že skupina rýb ktorá sa pri prvej biopsii nachádzala medzi PI 8 až PI 13, prešla k hodnotám PI 5 až PI 10. Podľa Chebanov a Galich (2013) by tieto hodnoty už mohli pri dodatočnom nazbieraní množstva denných stupňov vyhovovať pre potreby ďalšieho výteru. Za predpokladu dosiahnutia maximálnej zrelosti o PI 3 krátko pred výterom, pretože podľa Gela et al. (2008) hodnoty menšie ako PI 2 a PI 1 znamenajú už prezretie ikier.

6.3.1.2 Výter

Z výsledkov sa dá usudzovať, že ryby v lepšej kondícii majú relatívne menšie množstvo ikier v jednom grame. Táto závislosť je pravdepodobne daná tým, že ryby s lepšou kondíciou, relatívne väčšie ryby, majú ikry väčšieho objemu a preto sa ich v jednom grame nachádza menej. Naznačuje tomu i vzťah, kedy sa s rastúcou kondíciou rýb zväčšuje priemerná veľkosť ikier (Obrázok 67) pri koeficiente determinácie 0,20. Táto súvislosť nie je úplne jednoznačná a podľa Detlaff et al. (1993) sa môže veľkosť zreých ikier medzi ikernačkami rovnakého druhu meniť pomerne výrazne.

6.3.1.3 Odchov potomstva

Počas odchovu nastal prudký pokles teploty medzi štvrtým a deviatym dňom odchovu po vyliahnutí (Obrázok 72), ktorý sa pravdepodobne podieľal na zvýšenom množstve uhynutých rýb. Kvôli uhynutiu väčšieho množstva rýb, ktoré sa vyliahli na

začiatku a na konci liahnutia, sa pokračovalo v odchove len so skupinou, ktorá sa vyliahla v strede liahnutia (hlavné liahnutie). Na dĺžkovom a hmotnostnom raste rýb sa pri porovnaní s Krupka et al. (2000), Rybnikár (2010), Rybnikár et al. (2010) toto zníženie teploty neprejavilo. Hmotnostný rast embryí a lariev bol dokonca väčší.

6.3.2 Sledovanie 2013

6.3.2.1 Biopsia

Z grafu (Obrázok 81) je vidieť, že skupina rýb ktorá sa pri prvej biopsii nachádzala medzi PI 5 až PI 8 tak prešla k hodnotám PI 3 až PI 8. Tieto hodnoty vyhovujú pre potreby výteru, ale podľa Gela et al. (2008) by ešte ikernačky mohli zbierať denné stupne k dosiahnutiu zrelosti, ale nie menej než PI 2 a PI 1, kedy už dochádza k prezretiu ikier. Ako udáva Chebanov a Galich (2013), je možné pomocou dávky hypofýzy stimulovať ikernačky s polarizačným indexom až do výšky PI 13 s trojnásobnou dávkou hypofýzy naproti dávke pri PI 4. U takto hypofyzovaných ikernačiek hrozí predávkovanie hypofýzou čo spôsobuje ukončenie embryonálneho vývoju v posledných fázach embryogenézy. Dôsledkom toho budú mať predlarvy slabý, mäkký žltkový váčok a v dobe jedného až piatich dní uhynú. V prípade dozrievania ikier sa uprednostňuje prirodzené dozrievanie pomocou nazbierania množstva denných stupňov potrebných k normálnej hypofyzácii. U jesetera malého pri PI 10 postačuje 30 až 50 denných stupňov ku zrelosti (Chebanov a Galich 2013). Ako uvádza Gela et al. (2008), pri prezretí ikier je oplodnenosť len 10 až 20 %. Preto je dôležité upresňovať stupeň zrelosti pomocou biopsie a následne počítať množstvo nazbieraných denných stupňov. Individuálne značkovanie rýb nám v tomto ohľade umožňuje individuálne upresnenie dávky hypofyzácie pri znalosti východzej hodnoty biopsie a následnej predikcie pomocou tabuľkových hodnôt. Chebanov a Galich (2013) uvádzajú pri rozmedzí zrelosti PI 10 až PI 13 v predvýterovom období, že na posun o jeden polarizačný index (PI 1) je v priemere potreba 25 až 50 denných stupňov (D°). V našich výsledkoch bolo zaznamenané množstvo denných stupňov na jeden polarizačný index v skupine bez nahrievania $131 D^\circ$ a v skupine s nahrievaním $153 D^\circ$. Tieto hodnoty sú oproti Chebanov a Galich (2013) niekoľko násobne väčšie a odpovedali by potrebám dozrievania ikernačiek so zrelosťou väčšou ako PI 18. Aj pri odstránení hodnôt ikernačiek s vyšším polarizačným indexom ako PI 13, sú hodnoty stále vysoké. V roku 2012 bolo zaznamenané množstvo denných stupňov na jeden polarizačný index v skupine bez nahrievania $55 D^\circ$ a v skupine s nahrievaním $69,6 D^\circ$. Tieto hodnoty sú už bližšie k tabuľkovým údajom od Chebanov a Galich (2013), ale

stále sú vysoké. Je možné, že sa tieto hodnoty menia individuálne pre daný druh a prostredie, Chebanov a Galich (2013) uvádzajú potrebu sumy denných stupňov sumárne pre viacero druhov jeseterov. Ako uvádza Detlaff et al. (1993), dozrievanie pohlavných produktov jeseterov nezávisí len na teplote okolitého prostredia, ale aj na vnemoch, ktoré jesetery prijímajú pomocou zmyslových orgánov ako prúdenie vody, kamenité dno, svetelná perióda atď. Počas vystavenia nežiadúcim vnemom je možné, že dozrievanie pohlavných produktov u jeseterov sa spomaľuje a potreba denných stupňov na jeden polarizačný index stúpa.

6.3.2.2 Výter

Zo sumárnej tabuľky je vidieť, že určitý rozdiel je medzi variantmi v hmotnosti vytretých ikier a s tým súvisiaci počet vytretých ikier, no štatisticky preukázaný nebol (Tabuľka 20). Je zrejmé, že ryby s väčšou hmotnosťou a ryby s väčšou kondíciou majú väčšiu hmotnosť vytrených ikier ako aj ich absolútne množstvo. Strmosť krivky u variantu SD je menšia ako u variantu SDP (Obrázok 87, Obrázok 88, Obrázok 89, Obrázok 90).

6.3.2.3 Odchov potomstva

Kvôli uhynutiu väčšieho množstva rýb, ktoré sa vyľahli na začiatku a na konci liahnutia, sa pokračovalo v odchove len so skupinou, ktorá sa vyľahla v strede liahnutia (hlavné liahnutie). Triedenie po rodičoch rozdelených podľa kŕmnych variantov na suchú diétu a suchú diétu s prídavkom živej mrazenej potravy bolo zachované.

Pri porovnaní odchovu potomstva s rokom 2012, voľné embryá a larvy v roku 2013 rástli výrazne rýchlejšie začo pravdepodobne môže v roku 2012 ochladenie vody. Embryá a larvy v roku 2013 pri porovnaní s Krupka et al. (2000), Rybníkár (2010), Rybníkár et al. (2010) rástli rýchlejšie s lepšimi dĺžko-hmotnostnými parametrami. Voľné embryá a larvy variantov SD a SDP do 18 DAH sa medzi sebou štatisticky líšili. Lepšie dĺžko-hmotnostné parametre dosiahlo potomstvo vo variante SDP. Rodičia pravdepodobne vyprodukovali vďaka prídavku mrazenej živej potravy pohlavné produkty lepšej kvality, čo sa potom odrazilo na životaschopnejšom potomstve. Ako uvádza Ruban et al. (2006), množstvo deformácií a malformácií závisí na kvalite pohlavných produktov a preto sa v našom sledovaní prídavok živej mrazenej potravy pravdepodobne prejavil na znížení abnormalít a malformácií, kde u variantu SDP ich bolo o 27% menej naproti variantu SD.

7 ZÁVER

7.1 Neinvazívna metóda detekcie plynu v tele jesetera malého

Metóda dvojdimenzionálneho skiagrafického röntgenového vyšetrenia plynového mechúru je vhodná a plne postačuje k detekcii plynu v zažívacom trakte u lariet a juvenilov jesetera malého. Metóda s použitím kontrastnej látky nezaručuje lepšie výsledky detekcie naproti CT snímkovaniu, ktoré poskytuje vynikajúce výsledky, ale je časovo a finančne náročné.

7.2 Vplyv rôznych podmienok prostredia na prítomnosť plynu v zažívacom trakte jesetera malého

Zo zistených dát bolo potvrdené, že na zvýšený výskyt plynatosti u jesetera malého má z troch skúmaných variant najväčší vplyv kŕmenie so zníženou frekvenciou. Prídavok živej mrazenej potravy oproti klasickému variantu kŕmenia plynatosť neovplyvnil a preto je takýto typ kŕmenia ekonomicky a časovo náročnejší. K zníženiu plynatosti a nevyrovnaného rastu by sa optimalizácia odchovu mala sústrediť na kŕmenie s vyššou frekvenciou.

Pri zamedzení prístupu k vodnej hladine ryby netrpia nadmernou plynatosťou, ale dlhodobé zamedzenie má negatívny vplyv na kondíciu rýb. Pre zníženie výskytu plynatosti je možné použiť v kritickom období odchovu dočasné zamedzenie prístupu k vodnej hladine.

7.3 Príprava generačných rýb jesetera malého k výteru s následným odchovom potomstva.

7.3.1 Biopsia

Biopsia je na rybárskych prevádzkach nepostrádateľná metóda pri zisťovaní zrelosti samíc jeseterov, ale zároveň je časovo veľmi náročná. Naše výsledky priamo nepotvrdili možnosť eliminácie potreby druhej biopsie, ale potvrdili, že ikernačky s polarizačným indexom medzi 4 – 8 sa darí vytrieť synchronizovane v jednom dni pri štandardnom postupe. Metóda nahrievania samíc jesetera malého umožňuje urýchlenie dozrievania a synchronizáciu výteru. Zistená súvislosť medzi ikernačkami a ich kondíciou naznačuje, že ryby v lepšej kondícii sú k výteru pripravenejšie ako ryby s nižšou kondíciou. U rýb s vyšším polarizačným indexom ikier ako PI 8 by bolo potreba zrelosť určiť druhou

biopsiou alebo ponechať výter na budúci rok. Predikcia zrelosti samíc jesetera malého sa dá odvodiť podľa nazbieraných denných stupňov z trendu pri posune polarizačných indexov medzi biopsiami.

7.3.2 Ikry

Vplyv použitej rozdielnej výživy samíc jesetera malého na niektoré hodnotené parametre ikier je menej výrazný. Súvislosť medzi hmotnostnými a veľkostnými parametrami ikier je u oboch variant kŕmených suchou diétou a suchou diétou s prídavkom živej mrazenej potravy podobná. Ostatné hodnoty ikier u samíc jesetera malého kŕmených prídavkom živej mrazenej potravy dosahujú lepších hodnôt, kde kondícia ikernačiek koreluje s hmotnosťou a počtom vytretých ikier. U ikernačiek prikrmovaných prirodzenou mrazenou potravou a pri použití rýb s lepšou kondíciou k výteru, budú ikry vo vyššom množstve a kvalite.

7.3.3 Embryá a larvy

Na potomstve sa vplyv prídavku živej mrazenej potravy rodičom ukázal ako pozitívny. Liahnivosť u variantu s prídavkom mrazenej živej potravy bola o 20% vyššia naproti variantu bez prídavku mrazenej živej potravy. Lepšie hodnoty boli dosiahnuté aj u hmotnostných a dĺžkových parametrov ako aj v koeficientoch z týchto parametrov počítaných. Množstvo deformácií a malformácií u variantu s prídavkom mrazenej živej potravy bolo nižšie o 27 %. Potomstvo rýb od ikernačiek s doplnkom živej zmrazenej potravy je v lepšom kondičnom a zdravotnom stave. Je vhodné doplnok využiť pri produkcii plôdiku pre vysadzovanie do voľných vôd a pre jeho lepšiu úroveň prežitia i do komerčných chovov.

8 POUŽITÁ LITERATÚRA

- ÁČ, P., ŠUBJAK, J., 2005. Veslonos americký (*Polyodon spathula*) - prvý zdokumentovaný nález na slovenskom úseku Dunaja. *Poľovníctvo a rybárstvo*, 57(2), 32-33.
- AKIMOVA, N. V., RUBAN G. I., 1996. Systematization of reproduction abnormalities for sturgeons (Acipenseridae) under anthropogenic impact. *Voprosi Ikhtiologii*, 36(1): 65-80 (in Russian).
- AKIMOVA, N. V., GORYUNOVA, V. B., MIKODINA, E. V. et al. 2004. *Atlas of abnormalities in gametogenesis and postembryonal morphology of sturgeons*. Izd. Vserossiiskii Nauchno-Issledovatel'skii Institut Rybnogo Khozyaistva i Okeanografii, Moscow, 120 pp. (in Russian).
- ALEXANDER, R. M., 1990. Size, speed and buoyancy adaptations in aquatic animals. *Am. Zool.*, 30: 189–196.
- ALEXANDER, R. M., 2003. Principles of animal locomotion. *Princeton University Press, Princeton, NJ*, 371 pp.
- BACALBASA-DOBROVICI, N., 2002. Endangered migratory sturgeons of the lower Danube River and its delta. In: BIRSTEIN, V., WALDMAN, J. & BEMIS, W. (eds.), *Sturgeon Biodiversity and Conservation*. Springer Netherlands, pp. 201-207.
- BAKAL, R. S., LOVE, N. E., LEWBART, G. A., BERRY, C. R., 1998. Imaging a spinal fracture in a Kohaku Koi (*Cyprinus carpio*): techniques and case history report. *Vet. Radiol. Ultrasound.*, 39: 318-321.
- BALON, E. K., 1986. Saltatory ontogeny and evolution. *Revista di Biologia*, 79(2): 151-190.
- BARADARAN, T. H., ABTAHEE, B., 1998. Comparison of sturgeon fingerling production between South and North of Caspian Sea. In: BARANNIKOVA, I. A. (ed.). *Review of sturgeon farming in Soviet Union*. Scripta technical, pp. 62–71.
- BARÁNEK, V., 2004. *Růstové vlastnosti jesetera malého a jesetera sibiřského v experimentálních a rybničních podmínkách*. Diplomová práce. MZLU v Brně, 93 pp.
- BARÁNEK, V., PROKEŠ, M., BARUŠ, V., PEŇÁZ, M., MAREŠ, J., SPURNÝ, P., NĚMEC, R., 2004. Růst jesetera malého (*Acipenser ruthenus*) v podmínkách

- Rybníkářství Pohořelice. In: SPURNÝ, P. (ed.), *Sb. 55 let výuky rybářské specializace na MZLU v Brně*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, pp. 119–127. ISBN 80-7157-810-X.
- BARÁNEK, V., PROKEŠ, M., BARUŠ, V., PEŇÁZ, M., CILEČEK, M., MAREŠ, J., JIRÁSEK, J., SPURNÝ, P., 2006. Srovnání růstu juvenilního (1+) jesetera malého (*Acipenser ruthenus*) při použití experimentální a komerční diety. In: VYKUSOVÁ, B. (ed.), *Sb. IX. Česká ichtyologická konference. Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický ve Vodňanech, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Vodňany*, pp. 8–11. ISBN 80-85887-57-6.
- BARUŠ, V., OLIVA, O. et al., 1995. *Mihulovci Petromyzontes a ryby Osteichthyes (I). Fauna ČR a SR, sv. 28/1*. Academia, Praha, 623 pp. ISBN 80-200-0500-5.
- BEREGI, A., MOLNÁR, K., BÉKÉSI, L., SZÉKELY, CS., 1998. Radiodiagnostic method for studying swimbladder inflammation caused by *Anguillicola crassus* (Nematoda: Dracunculoidea). *Dis. Aquat.*, 34: 155-160.
- BEREGI, A., SZÉKELY, C., BÉKÉSI, L., SZABÓ, J., MOLNÁR, V., MOLNÁR, K., 2000. Radiodiagnostic examination of the swimbladder of some fish species. *Acta Vet. Hung.*, 49: 87-98.
- BERENBRINK, M., KOLDKJÆR, P., KEPP, O., COSSINS, A. R., 2005. Evolution of oxygen secretion in fishes and the emergence of a complex physiological system. *Science*, 307:1752-1757.
- BERG, L. S., 1948. *Ryby presnych vod SSSR i sopredel'nykh stran I*. Izd. Akademii Nauk SSSR, Moskva–Leningrad, 466 pp. (in Russian).
- BERG, L. S., 1953. *Jarovyje i ozimnyje rasy u prochodnykh osetrovych. Očerki po obščim voprosam ichtyologii*. Izd. Akademii Nauk SSSR, Moskva-Leningrad, pp. 242–260 (in Russian).
- BIRD, R. E., WALLACE, T. W., YANKASKAS, B. C., 1992. Analysis of cancers missed at screening mammography. *Radiology*, 184: 613-617.
- BRONZI, P., ROSENTHAL, H., GESSNER, J., 2011. Global sturgeon aquaculture production: an overview. *J. Appl. Ichthyol.*, 27(2): 169-175.
- BRYAN, J. L., WILDHABER, M. L., PAPOULIAS, D. M., DELONAY, A. J., TILLITT, D. E., ANNIS, M. L., 2007. Estimation of gonad volume, fecundity, and reproductive stage of Shovelnose Sturgeon using sonography and endoscopy with application to the endangered Pallid Sturgeon. *Journal of Applied Ichthyology*, 23: 411–419.

- BURTSEV, I. A., 1997. Bester in aquaculture. In: BIRSTEIN et al. (ed.), *Sturgeon stocks and caviar trade workshop*. Gland, JUCN, Switzerland and Cambridge, pp. 35-44.
- BUZUG, T. M., 2008. *Computer tomography: From photon statistics to modern cone-beam CT. 1*. Springer-Verlag Heidelberg, Berlin, pp. 75-98.
- DETLAFF, T. A., GINSBURG, A. S., SCHMALHAUSEN, O. I., 1981. *Razvitie osetrovyykh ryb. Sozrevanie ootsitov, oplodotvorenje, razvitie zarodyshei i predlichinok*. Izd. Nauka, Moskva, 224 pp. (in Russian).
- DETLAFF, T. A., GINSBURG, A. S., SCHMALHAUSEN, O. I., 1993. *Sturgeon fishes. Developmental biology and aquaculture*. Springer Verlag, Berlin, 300 pp.
- DOSTÁL, J., 2013. *Počáteční odchov jesetera malého (Acipenser ruthenus) v kontrolovaných podmínkách*. Bakalářská práce. MENDELU Brno, 46 pp.
- EISSA, A. E., MOUSTAFA, M., EL-HUSSEINY, I. N., SAEID, S., SALEH, O., BORHAN, T., 2009. Identification of some skeletal deformities in some freshwater teleost raised in Egyptian aquaculture. *Chemosphere*, 77: 419-425.
- ENVIRONMENT CANADA, 2001. *CITES Identification Guide – Sturgeons and Paddlefish: Guide to the Identification of Sturgeon and Paddlefish Species Controlled under the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*. Canada: Minister of Supply and Services Canada, Wildlife Enforcement and Intelligence Division. ISBN 0-660-61641-6.
- EPPLÉ, W., NEUES, F., 2010. Synchrotron microcomputer tomography for the non-destructive visualization of the fish skeleton. *J. Appl. Ichthyol.*, 26: 286-288.
- ESCHMEYER, W. N., 1998. *Catalog of fishes. Special publication of the center for biodiversity research and information*. California Academy of Sciences, San Francisco, 1(1-3), 2905 pp.
- FALEEVA, T. I., 1987. Abnormalities in maturation of reared Stellate sturgeon oocytes. Proceedings of the State research institute of lake and river fisheries. *GOSNIORKH Pub-lishing* Leningrad 259, pp. 121-133 (in Russian).
- FAO, 2016. Data z výpisu: Fisheries and aquaculture software. FishStatJ - Universal software for fishery statistical time series. Bibliographic citation [online]. Rome. Updated 28 November 2013. <http://www.fao.org/fishery/>
- FISHER, S., JAGADEESWARAN, P., HALPERN, M. E., 2003. Radiographic analysis of zebrafish skeletal defects. *Dev. Biol.*, 264: 64-76.

- FJELLDAL, P. G., HANSEN, T. J., BERG, A. E., 2007. A radiological study on the development of vertebral deformities in cultured Atlantic salmon (*Salmo salar*, L.). *Aquaculture* 273: 721-728.
- FJELLDAL, P. G., MEEREN, T., JØRSTAD, K. E., HANSEN, T. J., 2009. A radiological study on vertebral deformities in cultured and wild Atlantic cod (*Gadus morhua*, L.) *Aquaculture* 289: 6-12.
- FRIEDRICH, T., 2013. *Sturgeons in Austrian Rivers: Historic Distribution, current Status and Potential for their Restoration*. World Sturgeon Conservation Society: Special Publication n°5, Books on Demand, Norderstedt, 75 pp.
- FRIEDRICH, T., 2016. Restoration of sterlet populations in the Austrian Danube. *FIS Forschungsinformationssystem*. [online]. 1.7.2016 [cit. 2016-07-01]. Dostupné z: https://forschung.boku.ac.at/fis/suchen.projekt_uebersicht?sprache_in=de&menue_id_in=300&id_in=10788
- FRIEDRICH, T., SCHMALL, B., RATSCHAN, C., ZAUNER, G., 2014. Die Störarten der Donau. Teil 3: Sterlet, "Stierl" (*Acipenser ruthenus*) und aktuelle Schutzprojekte im Donaauraum. *Österreichs Fischerei*, 67: 167-183.
- GELA, D., KAHANEC, M., RODINA, M., 2012. Metodika odchovu raných stádií jeseterovitých ryb. Práce Fakulty rybářství a ochrany vod JU ČB. Vodňany, 45 pp.
- GELA, D., LINHART, O., FLAJŠHANS, M., RODINA, M., 2003. Egg incubation time and hatching success in tench (*Tinca tinca* L.) related to the procedure of egg stickiness elimination. *J. Appl. Ichtyol.*, 19: 132 - 133.
- GELA, D., RODINA, M., LINHART, O., 2008. Řízená reprodukce jeseterů (*Acipenser*). Methodology edition (Technology series). VÚRH JU Vodňany. *Edice Metodik* 78, 24 pp. ISBN 978-80-85887-62-4.
- GESNER, J., FREYHOF, J., KOTTELAT, M., 2010. *Acipenser ruthenus*. *The IUCN Red List of Threatened Species, 2011(2)*. International Union for Conservation of Nature. [On-line]. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-1.RLTS.T227A13039007.en>. [2013, 11. listopadu].
- GILS, C. H., OTTEN, J. O. M., VERBEEK, A. L. M., HENDRIKS, J. H. C. L., HOLLAND, R., 1998. Effect of mammographic breast density on breast cancer screening performance: A study in Nijmegen, the Netherlands. *J. Epidemiol. Commun. H.* 52: 267-271.

- GINSBURG, A. S., 1968. *Fertilization in fishes and the problem of polyspermy*. Izd. Nauka, Moscow, 175 pp. (in Russian).
- GINZBURG, A. S., DETLAF, T. A., 1955. *Razvitie zarodyšej osetrovych ryb*. Izd. AN SSSR, Moskva, 88 pp. (in Russian).
- GISBERT, E., RUBAN, G. I., 2003. Ontogenetic behavior of Siberian sturgeon, *Acipenser baerii*: a synthesis between laboratory tests and field data. *Environ. Biol. Fishes*, 67: 311–319.
- GISBERT, E., DARIAS, M. J., FONT-I-FURNOLS, M., 2012. Advantages and limitations of X-ray and computed tomography systems for the study of the skeleton in meagre (*Argyrosomus regius*). *J. Appl. Ichthyol.*, 28: 441-445.
- GISBERT, E., WILLIOT, P., CASTELLO-ORVAY, F., 1998. Morphological development of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*, Brandt) during prelarval and larval stages. *Riv. Ital. Acquacolt.*, 33: 121–130.
- GOLOVIN, P. P., 2001. A gas regime related problem in aquaculture. *Rybnoe Khozyaistvo. Seria Bolezni Gidrobiontov v Akvakulture. VNIIPRKh*, 3: 15–23 (in Russian).
- GORIOUNOVA, V. B., SOKOLOVA, C. A., 2000. Ekologo-toksikologicheskie issledovaniya na osetrovych rybovodnykh zavodakh v del'te Volgi. *Fish stock reproduction. Proceedings of the conference*, Rostov on Don, 28. 9. - 2. 10. 1998. Economics and Computer Science, Moscow, pp. 31-32 (in Russian).
- GORIOUNOVA V. B., SHAGAYEVA, V. G., NIKOL'SKAYA, M. P., 2004. Reviewing the problem of quality of sturgeon fry reared at hatcheries in the Volga delta. In: *Sturgeon farming: Achievements and prospects for development*. Proceedings of the 3 rd international symp., March 22-25, Astrakhan, 168-171 pp. (in Russian).
- GUTI, G., 2006. Past and present status of sturgeons in Hungary. *Proceedings 36th International conference of IAD*. Austrian committee Danube research / IAD. Vienna, pp. 143-147, 148-151.
- GUTI, G., 2008. Past and present status of sturgeons in Hungary and problems involving their conservation. *Fundam. Appl. Limnol., Arch. Hydrobiol.* 162, *Large Rivers*, 18: 61-79.
- GUTI, G. GAEBELE, T., 2009. Long-term changes of sterlet (*Acipenser ruthenus*) population in the Hungarian section of the Danube. *Opusc. Zool. Budapest* 40 (2): 17-25.

- GUDMUNDSSON, O., TRYGGVADOTTIR, S. V., PETURSDOTTIR, T., HALLDORSDDOTTIR, K., 1995. Measurements of feed intake and excretion in fish using radiography or chemical indicators. *Water. Sci. Technol.*, 31: 131-136.
- HANEL, L., LUSK, S., 2005. Ryby a mihule České republiky. Rozšíření a ochrana. Český svaz ochránců přírody Vlašim, 448 pp. ISBN 80-86327-49-3.
- HANEL, L., NOVÁK, J., 2001. *České názvy živočichů V. Ryby a rybovití obratlovci (Pisces) 2*. Národní muzeum Praha, 64 pp.
- HAWLITSCHKE, A., 1898. Der Sterlet *Acipenser Ruthenus*. *Mitt. österr. fisch.-verein*. In: FRIEDRICH, T., SCHMALL, B., RATSCHAN, C., ZAUNER, G., 2014. Die Störarten der Donau. Teil 3, Sterlet, "Stierl" (*Acipenser ruthenus*) und aktuelle schutzprojekte im Donauraum. *Österreichs Fischerei*, 67: 167-183.
- HELLAND, S., DENSTADLI, V., WITTEN, P. E., HJELDE, K., STOREBAKKEN, T., SKREDE, A., ÅSGÅRD, T., BAEVERFJORD, G., 2006. Hyper dense vertebrae and mineral content in Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) fed diets with graded levels of phytic acid. *Aquaculture*, 261: 603-614.
- HENG, H. G., ONG, T. W., HASSAN, M. D., 2007. Radiographic assessment of gastric emptying and gastrointestinal transit time in hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus*×*O. mossambicus*). *Vet. Radiol. Ultrasoun.*, 48: 132-134.
- HENSEL, K., HOLČÍK, J., 1997. Past and current status of sturgeons in the upper and middle Danube River. *Env. Biol. Fish.*, 48: 185-200.
- HJELDE, K., BAEVERFJORD, G., 2009. Diagnostics-Basic concepts of fish radiography. In: BAEVERFJORD, G., HELLAND, S., HOUGH, C. (ed), *Control of malformations in fish aquaculture: Science and practice*. Belgium, Liege, pp. 15-24.
- HOCHLEITNER, M., 1993. Early growth of different sturgeon species (*Acipenseridae*) under aquaculture conditions. In: *Abstract bulletin—International symposium on sturgeons*. VNIRO, Moscow, pp. 72-73.
- HOCHLEITHNER, M., 1996. *Störe*. Österreichischer Agrarverlag. Austria, Klostemenburg, 202 pp.
- HOCHLEITHNER, M., 2004. Störe - Biologie und aquakultur. *AquaTech Publications*, pp. 9-222.
- HOLČÍK, J., 1989. Návrh červeného záznamu ohrozených kruhoústých a ryb Slovenska. *Příroda*, 20(6): 26-28.

- HOLČÍK, J., 1995. *Acipenser (Acipenser) ruthenus* Linnaeus, 1758. In: BARUŠ, V., OLIVA, O. (eds.): *Mihulovci Petromyzontes a ryby Osteichthyes (1). Fauna ČR a SR*, sv. 28/1. Academia, Praha, pp. 384-391.
- HOLČÍK, J., 1998. *Ichtyológia*. Príroda. Bratislava, 310 pp.
- HOLČÍK, J., 2003. Changes in the fish fauna and fisheries in the Slovakian section of the Danube River: a review. *Ann. Limnol. – Int. J. Lim.* 39(3): 177-195.
- HOLČÍK, J. et. al. 1989. *The freshwater fishes of Europe*. AULA-Verlag, Wiesbaden, 470 pp. ISBN 9783891044315.
- HOLČÍK, J., KLINDOVÁ, A., MASÁR, J., MÉSZÁROS, J., 2006. Sturgeons in the Slovakian rivers of the Danube River basin: an overview of their current status and proposal for their conservation and restoration. *J. Appl. Ichthyol.*, 22: 17–22.
- HORNEGG, C.V., 1880. Die Fischwässer Ungarns. *Österr.-Ungar. Fischerei-Ztg.* In: FRIEDRICH, T., SCHMALL, B., RATSCHAN, C., ZAUNER, G., 2014. Die Störarten der Donau. Teil 3: Sterlet, "Stierl" (*Acipenser ruthenus*) und aktuelle Schutzprojekte im Donaauraum. *Österreichs Fischerei*, 67: 167-183.
- HOUBA, R., KREUZBERG, B., ZEMEN, J., ZICHA, A., 1999. *Základy radiodiagnostiky a ostatních zobrazovacích metod ve stomatologii*, 1. Karolinum, Praha, 77 pp.
- HUBÁČEK, J., 1950. Jeseter malý v našich rybnících. *Československý rybář*, 5(9): 135-137.
- HUBENOVA, T., UZUNOVA, .E., ZAIKOV, A., 2009. Management strategies in protection and restoration of sturgeon biodiversity in Bulgaria. 4. international conference "Fishery". Faculty of agriculture, Belgrade-Zemun, Serbia, 39-52 pp.
- CHEBANOV, M. S., 1996. Ecological basis of optimization in sturgeon reproduction. *Rybovodstvo i Rybolovstvo*, 2: 9–12 (in Russian).
- CHEBANOV, M. S., GALICH, E. V., 2009. *Ultrasound diagnostics for sturgeon broodstock management*. Izdatel'stvo Prosveshenie-Yug, FSGTSR, Krasnodar, 116 pp.
- CHEBANOV, M. S., GALICH, E. V., 2010. *Ultrasound diagnostics of sturgeons*. Izdatel'stvo Prosveshenie-Yug, FSGTSR, Krasnodar, 135 pp. (in Russian).
- CHEBANOV, M. S., GALICH, E. V., 2013. Sturgeon hatchery manual. *FAO fisheries and aquaculture technical paper.*, 558, Ankara, 297 pp.

- CONTE, F. S., DOROSHOV, S. I., LUTES, P. B., STRANGE, E. M., 1988. *Hatchery manual for the white sturgeon Acipenser transmontanus Richardson with application to other North American Acipenseridae*. University of California, Division of agriculture and natural resources, Oakland, 104 pp.
- IGUMNOVOVÁ, L. V., 1985. Vremennye zakonomernosti zarodyševogo razvitija sterl'jadi. *Ontogenez*, 16(1): 67 – 73 (in Russian).
- JACZO, I., 1974. Changes in the sterlet stocks in Hungarian rivers on the basis of investigations and catch statistics between 1947-1970. Halaszat. In: LENHARDT, M., GYORE, K., RONYAI, A., SMEDEREVAC-LACIC, M., GAČIĆ, Z., 2009. Status of sterlet (*Acipenser ruthenus* L.) in Serbia and Hungary. *Conference proceedings, IV international conference "fishery", May, Belgrade*, pp. 60-65.
- JÄHNICHEN, H., KOHLMANN, K., RENNERT, B., 1999. Juvenile growth of *Acipenser ruthenus* and 4 different sturgeon hybrids. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin. *J. Appl. Ichthyol.*, 15: 248-249. ISSN 0175-8659.
- JANKOVIČ, D., 1958. *Ekologija dunavske kečige (Acipenser ruthenus L.)*. Biološki institute N.R.Srbije, Beograd, 145 pp.
- JEITTELES, L. H., 1864. Die Fische der March bei Olmütz. II. Abth. *Jahres-Bericht über das kaiserl. königl. Gymnasium in Olmütz während des Schuljahres 1863-1864*, pp. 3-26.
- JIRÁSEK, J., 1999. Jeseteři v akvakulturách. *Rybářství*, 10: 448-449.
- JIRÁSEK, J., SPURNÝ, P., MAREŠ, J., ONDRA, R., PEŇÁZ, M., BARUŠ, V., PROKEŠ, M., 1997. *Biologické a ekologické aspekty intenzivního odchovu plůdku jeseterů v podmínkách České republiky. Závěrečná zpráva o řešení grantového projektu GA ČR č. 509/94/0345*. MZLU v Brně a ÚEK AV ČR v Brně, 143 pp.
- JUNGWIRTH, M., 1975. Die Fische in Niederösterreich. *Wiss. Schrift. Niederösterreichisch*, 6: 1-31.
- KALMYKOV, V. A., RUBAN, G. I., PAVLOV, D. S., 2009. On the populational structure of sterlet *Acipenser ruthenus* (Acipenseridae) from the Volga lower reaches. *Journal of Ichthyology*, 49(4): 339–347 (sec. PROKEŠ, M., BARUŠ, V., MAREŠ, J., PEŇÁZ, M., BARÁNEK, V., 2011).
- KASIMOV, R. Yu., 1987. Ecological and physiological peculiarities of development of valuable and commercial fish in Azerbaijan. *Elm*, Baku, 171 pp. (in Russian).

- KERLIKOWSKA, K., GRADY, D., BARCLAY, J., SICKLES, E. A., ERNSTER, V., 1996. Effect of age, breast density, and family history on the sensitivity of first screening mammography. *J. Amer. Med. Assoc.*, 276: 33-38.
- KERSCHNER, T., 1956. Der Linzer Markt für Süßwasserfische insbesondere in seiner letzten Blüte vor dem ersten Weltkrieg. *Naturkundl. Jahrb. der Stadt Linz*. In: FRIEDRICH, T., SCHMALL, B., RATSCHAN, C., ZAUNER, G., 2014. Die Störarten der Donau. Teil 3: Sterlet, "Stierl" (*Acipenser ruthenus*) und aktuelle Schutzprojekte im Donaauraum. *Österreichs Fischerei*, 67: 167-183.
- 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 (in Russian).
- KOSTOMAROV, B., 1947. O jeseteru malém. *Československý rybár*, 2 (7 a 9): 130–132 a 166–168.
- KOŠČO, J., 2008. *Ryby povodia Bodrogu (I. stav k roku 1990)*. Fakulta humanitných a prírodných vied Prešovskej univerzity v Prešove. Grafotlač s.r.o., Prešov, 146 pp.
- KOŠČO, J., HOLČÍK, J., 2008. Anotovaný Červený zoznam mihúl' a rýb Slovenska – verzia 2007 (The Red list of lampreys and fishes in the Slovak Republic – version 2007). In: LUSK, S., LUSKOVÁ, V. (eds.): *Biodiverzita ichtyofauny České republiky (VII)*. Ústav biologie obratlovců AV ČR, v.v.i., Brno, pp. 119-132. ISBN 978-80-87189-01-06.
- KOTTELAT, M., GESNER, J., FREYHOF, J., 2009. *Acipenser ruthenus*. In: *IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN 2010. Version 2010.1.
- KOVRIZHNYCH J. A., 1988. Age and growth of the sterlet (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758) in the Czechoslovak stretch of the Danube. *Práce Úst. Rybár. Hydrobiol.*, 6: 101-104.
- KOWALEWSKY, A., OWSJANNIKOW P. H., WAGNER, N., 1870. Die Entwicklungsgeschichte der Störe. *Vorläufige Mitteilung. Bull Acad Sci St Petersb*, 14: 317-325.
- KRAJČ, T., 2016. Úlovky a zarybnenie. Výpis databáze Slovenského rybárskeho zväzu. Žilina, 1 p.

- KRUPKA, I., MASÁR, J., TURANSKÝ, R., 2000. Raný vývoj jesetera malého (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758) [Early ontogeny of sterlet (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758)]. *Pol'nohospodárstvo*, 46(5): 387-399.
- KUX, Z., 1956. Contribution to ichthyofauna of the lower Morava and Danube Rivers. *Acta Musei Moraviae* 41: 93-112.
- LANGE, N. O., DMITRIIEVA, E. N., SMIRNOVA, E. N., PEŇÁZ, M., 1974. Metodika issledovaniya morfologicheskikh osobennosti razvitiya ryb v zarodyshevyi, lichinochnyi a mal'kovyi periody. In: VOLSKIS, R. S., (ed.), *Tipovyye metodiki issledovaniia produktivnosti vidov ryb v predelakh ikh arealov*. Vilnius, pp. 56–71 (in Russian).
- LENHARDT, M., GYORE, K., RONYAI, A., SMEDEREVAC-LACIC, M., GAČIĆ, Z., 2009. Status of sterlet (*Acipenser ruthenus* L.) in Serbia and Hungary. *Conference proceedings, IV international conference "fishery", May*. Belgrade, pp. 60-65.
- LENHARDT, M., JARIC, I., BOJOVIC, D., CVIJANOVIC, G., GACIC, Z., 2006. Past and current status of sturgeon in the Serbian part of the Danube River, *Proceedings of the 36th International Conference of IAD, Austrian Committee Danube Research/IAD, Vienna*, pp. 148-151.
- LENHARDT, M., JARIC, I., CVIJANOVIC, G., SMEDEREVAC-LACIC, M., GACIC, Z., MICKOVIC, B., NIKCEVIC, M., 2010. Sterlet (*Acipenser ruthenus* L.) as an object of research, fishery and aquaculture in Serbia. *38th conference of international association of Danube research*, Dresden, pp. 1-5.
- LENHARDT, M., SMEDEREVAC-LACIC, M., DJIKANOVIC, V., CVIJANOVIC, G., VUKOVIC-GAČIĆ, B., GAČIĆ, Z., JARIC, I., 2014. Biomonitoring and genetic analysis of sturgeons in Serbia: A contribution to their conservation. *Acta zool. bulg.*, 7: 69-73.
- LINHART, O., KUDO, S., 1997. Surface ultrastructure of paddlefish (*Polyodon spathula* Walbaum, 1792) eggs before and after fertilization. *J. Fish Biology*, 51: 573 - 582.
- LOVE, N. E., LEWBART, G. A., 1997. Pet fish radiography: technique and case history reports. *Vet. Radiol. Ultrasoun.*, 38: 24-29.
- LUDWIG, A., LIPPOLD, S., DEBUS, L., REINARTZ, R., 2009. First evidence of hybridization between endangered sterlets (*Acipenser ruthenus*) and exotic

- Siberian sturgeons (*Acipenser baerii*) in the Danube River. *Biol. Invasions*, 11: 753-760.
- LUKIN, A.V., 1937. Nablyudeniya nad biologiei sterlyadi na Tetyushskom nerestilishkhe „Cheremsha“ letom 1934 goda. *Trudy Obshchestva estestvoispytatelei pri Kazanskom univ.*, 55: 143–170 (in Russian).
- LUKIN A. V., 1949. Russkij osetr - *Acipenser güldenstädti* Brandt. Sterlyad' - *Acipenser ruthenus* Linne. In: BERG, L. S., BOG, A. S., KOZHIN, N. I. (ed.), *Promyslovye ryby SSSR. Opisaniya ryb*. Izd. Pishchepromizdat, Moskva, pp. 53-61 (in Russian).
- LUKIN, A. V., 1979. Sterlyad' Kuibyshevskogo vodokhranilishcha. Biologicheskie osnovy razvitiya osetrovogo khozyaistva v vodoemakh SSSR. Izd. *Nauka*, Moskva, pp. 146–154 (in Russian).
- LUKIN, A. V., KUZNETSOV, V. A., KHALITOV, N. Ch., DANILOV, N. N., TIKHONOV, K. P., MELENTIEVA, R. R., 1981. Sterlyad' Kujbyshevskogo vodokhranilishcha i puti ee prisposobleniya k novomu sushchestvovaniyu [Sterlet of the Kujbyshevsk Reservoir and the ways of her adaptation to new existence]. Izd. Kazanskogo Univ., Kazan' (sec. HOLČÍK, 1989)
- LUSK S., LUSKOVÁ V., HANEL L., LOJKÁSEK B., HARTVICH, P., 2011. Červený seznam mihulí a ryb České republiky - verze 2010. – *Biodiverzita ichtyofauny ČR (VIII)*: 68-78.
- MA, L., FISHELL, E., WRIGHT, B., HANNA, W., ALLAN, S., BOYD, N. F., 1992. Case control study of factors associated with failure to detect breast cancer by mammography. *J. Natl. Cancer I.*, 84: 781-785.
- MAHEN, J., 1927. Částečná revize ryb Dunajské oblasti [Partial revision of fish in the Danubian areas]. Zvl. otisk ze sborníku Klubu přírodovědeckého v Brně, 9: 1–16.
- MAKOVINSKÁ, J., 1999. Vývoj fytoplanktónu Dunaja v úseku Bratislava-Vysehrad v rokoch 1990-1997. *Práce a štúdie VÚVH*. Združenie zamestnávateľov vo vodnom hospodárstve na Slovensku. Bratislava, 134: 94 pp.
- MASÁR, J., TURANSKÝ, R., KRUPKA, I., KAUTMAN, J., 2006. The first record of the Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) in Slovak-Hungarian stretch of the Danube river. *Acta rerum naturalium Musei Nationalis Slovaci*. Bratislava 52: 50-55.

- MATISHOV, G. G., PONOMAREV, S. V., PONOMAREVA, E. N., 2007. Innovation technologies of industrial aquaculture in sturgeon breeding. In: PONOMAREV, S. V., (ed.), Rostov on Don. Izd. Yuzhnyi Nauchnyi Tsentr, Rossiiskaya Akademiya Nauk, 368 pp. (in Russian).
- MAZÁNEK, J., URBAN, F., 2003. *Stomatologické repetitorium 1*. Nakl. Grada, Praha, 455 pp.
- MAZLAN, A. G., OTHMAN, B. H. R., GROVE, D. J., 2002. An evaluation of x-radiography studies in estimation of gastric emptying time (GET) in whiting (*Merlangius merlangus* L.). *Journal of Biological Sciences*, 2: 109-115.
- MIMS, S. D., ONDERS, R., GOMELSKY, B., SHELTON, W. L., 2004. Effectiveness of Minimally Invasive Surgical Technique (MIST) for removal of ovulated eggs from first-time and second-time MIST-spawned paddlefish. *North American Journal of Aquaculture*, 66: 70-72.
- MUSATOV, A. P., 1964. O rasach i roste sterlyadi r. Oki. In: PROKEŠ, M., BARUŠ, V., MAREŠ, J. (ed.). *Growth of sterlet *Acipenser ruthenus* under experimental and farm conditions of the Czech republic, with remarks on other sturgeons*. 2011. Brno: Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, LIX(6): 281-290. ISSN 1211-8516.
- NIKOLYUKIN, N. I., TIMOFEEVA, N. A., 1953. Hybridization of beluga and sterlet. Doklady AN SSSR 93, 899–902. (sec. STEFFENS, W., JAHNICHEN, H., FREDRIECH, F., 1990).
- NOVOTNÝ, L., 2012. *Vývoj plynového měchýře u jesetera malého (*Acipenser ruthenus*)*. Diplomová práce. MENDELU Brno, 53 pp.
- OSTROUMOV, A. A., OGURCOV, V. M., 1954. O dvuch formach sterljadi. *Bjulleten MOIP, otdel. Bilogičeskij*, 59: 37–39.
- PARASCHIV, M., SUCIU, R., SUCIU, M., 2006 Present state of sturgeon stocks in the lower Danube river, Romania. *IAD Limnological Reports 36.1 AD*, Vienna, pp. 152-158.
- PARKER, W. K., 1881. On the Structure and Development of the Skull in Sturgeons (*Acipenser ruthenus* and *A. sturio*). *Proc. R. Soc. Lond.*, January 32: 142-145.
- PAVLOV, D. A., 2007. *Morphological variation in the early ontogeny of teleost fishes*. Izd. GEOS, Moscow, 263 pp. (in Russian, with abstract in English).
- PAVLOV, D. S., MOCHEK, A. D. et. al. 2006. Ekologiya ryb Ob'-Irtyskogo basseina [Ecology of fish in the Ob-Irtys drainage basin]. Rossiyskaya akademija nauk,

- Tovarichestvo nauchnykh izdaniy KMK , Moskva 2006, 596 pp. (sec. PROKEŠ, M., BARUŠ, V., MAREŠ, J., PEŇÁZ, M., BARÁNEK, V., 2011).
- PEES, M., PEES, K., KIEFER, I., 2010. The use of computed tomography for assessment of the swim bladder in koi carp (*Cyprinus carpio*). *Vet. Radiol. Ultrasoun.*, 51: 294-298.
- PEŇÁZ, M., 1995. Rozmnožování. In: BARUŠ, V., OLIVA, O. (ed.), *Mihulovci–Petromyzontes a ryby–Osteichthyes (I)*. Fauna ČR a SR, sv. 28/1. Academia, Praha, pp. 231–275.
- PEŇÁZ, M., 2001. A general framework of fish ontogeny: a review of the ongoing debate. *Folia Zool.*, 50 (4): 241–256.
- PERSOV, G. M., 1957. The method of handling the sterlet spawners. *Ser. Biol. Nauk.*, 44: 72-86.
- PETOCHI, T., MARCO, DI P., DONADELLI, V., LONGOBARDI, A., CORSALINI, G., BERTOTTO, D., FINOIA, M. G., MARINO, G., 2011. Sex and reproductive stage identification of sturgeon hybrids (*Acipenser naccarii* x *Acipenser baerii*) using different tools: ultrasounds, histology and sex steroids. *J. Appl. Ichthyol.*, 27(2): 637-642.
- PETROVIĆ, M., 1998. Ribarstvo [Fisheries] - Zavod za udzbenike i nastavna sredstva, Belgrade. (sec. LENHARDT, M., JARIC, I., BOJOVIC, D., CVIJANOVIC, G., GACIC, Z., 2006).
- PODUSHKA, S. B., 1986. Methods for obtaining eggs from fish females. Methods of egg obtaining in sturgeon with life preservation. *Council of Ministers of the USSR*. Committee on inventions and discoveries. Author's license 141035 Strany (in Russian).
- PODUSHKA, S. B., 1999. New method to obtain sturgeon eggs. *J. Appl. Ichtyol.*, 15(4–5): 319.
- 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. *Nova plus*, Astrakhan, 263 pp. (in Russian).
- PROKEŠ, M., BARUŠ, V., MACHOLÁN, M., KRUPKA, I., MASÁR, J., 2002. Meristic and mensural morphological characters of juvenile sterlet reared in the Czech Republic and Slovak Republic. *Folia Zoologica*, 51(2): 149-164.

- PROKEŠ, M., BARUŠ, V., MAREŠ, J., PEŇÁZ, M., BARÁNEK, V., 2011. Growth of sterlet *Acipenser ruthenus* under experimental and farm conditions of the Czech republic, with remarks on other sturgeons. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, LIX(6): 281-290.
- PROKEŠ, M., BARUŠ, V., PEŇÁZ, M., 1996. Growth of larvae and juveniles 0+ of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) in aquaculture and experimental conditions of the Czech Republic. *Folia Zool.*, 45(3): 259–270.
- PROKEŠ, M., BARUŠ, V., PEŇÁZ, M., 1997. Comparative growth of juvenile sterlet (*Acipenser ruthenus*) and Siberian sturgeon (*A. baerii*) under identical experimental conditions. *Folia Zool.*, 46(2): 163-175.
- PROKEŠ, M., BARUŠ, V., PEŇÁZ, M., 1999: Morphometry, systematics and growth parameters of sturgeons (Acipenseriformes) introduced in the Czech Republic. In: *Bienial Report 1997-1998*. Institute of Vertebrate Biology AS CR, Brno, pp.19-21.
- PROKEŠ, M., BARUŠ, V., PEŇÁZ, M., 2000a. Akvakulturní chov jeseterů v České republice. In: MIKEŠOVÁ, J. (ed.), *Sb. referátů ze IV. české ichtyologické konference*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích a VÚRH ve Vodňanech, Vodňany, pp. 140–143. ISBN 80-85887-32-0.
- PROKEŠ, M., BARUŠ, V., PEŇÁZ, M., 2000b. Morfometrická a růstová rozmanitost u druhů jeseterů chovaných v České republice v letech 1994–1999. In: Lusk, S., Halačka, K., (eds.), *Biodiverzita ichtyofauny České republiky (3)*. ÚBO AV ČR, Brno, pp. 131-138.
- RÁB, P., 1986. A note on the karyotype on the sterlet, *Acipenser ruthenus* (Pisces, Acipenseridae). *Folia Zool*, 35(1): 73-78.
- RATSCHAN, C., ZAUNER, G., JUNG, M., 2013. Projekt Grundlagen zum Erhalt und zur Entwicklung der Sterletpopulation in der österreichischen Donau. I. A. Land OÖ., Abt. Naturschutz/Oberflächengewässerswirtschaft, Land- und Forstwirtschaft sowie OÖ. Landesfischereiverband. Modul 1 2013 – Vorversuche. Kurzbericht.
- REICHLE, G., 1997. *Der Stör*. Verlag Lassleben, Kallmünz, 80 pp.
- REINARTZ, R., 2003. Der Sterlet (*Acipenser ruthenus* Linnaeus 1758) in der bayerischen Donau. I. A. Landesfischereiverband Bayern e.V. (sec. FRIEDRICH, T., SCHMALL, B., RATSCHAN, C., ZAUNER, G., 2014).

- REINARTZ, R., 2008. Artenhilfsprogramm Sterlet. Projekt 904. Abschlussbericht 2004–2007. I. A. des Landesfischereiverbandes Bayern e.V. (sec. FRIEDRICH, T., SCHMALL, B., RATSCHAN, C., ZAUNER, G., 2014).
- RODINA, M., 2006. Application of image analysis for the determination of nucleus position in sturgeon oocytes. *J. Appl. Ichtyol.*, 22: 175 - 176.
- ROMANOV, A. A., SHEVELEVA, N. N., 1993. Abnormalities in morphogenesis of the Caspian sturgeons. *Rybnoe khozyaistvo*, 4: 27-28 (in Russian).
- RONYAI, A., RUTTKAY, A., VARADI, L., PETERI, A., 1991. Growth comparative trial of fingerlings of sterlet (*Acipenser ruthenus* L.) and that of its hybrid with male Siberian sturgeon (*Acipenser baerii* B.). In: WILLIOT, P. (ed.). *Acipenser*. CEMAGREF Publ., pp. 417-421.
- ROTTMANN, R. W., SHIREMAN, J. V., CHAPMAN, F. A., 1991. Techniques for taking and fertilizing the spawn of fish. Southern Regional Aquaculture Center. *SRAC Fact Sheet. Publication*, 426: 8.
- RUBAN, G. I., AKIMOVA, N. V., GORIOUNOVA, V. B., MIKODINA, E. V., NIKOLSKAYA, M. P., SHAGAYEVA, V. G., SHATUNOVSKY, M. I., SOKOLOVA, S. A., 2006. Abnormalities in Sturgeon gametogenesis and postembryonal ontogeny. *J. Appl. Ichthyol.*, 22(1): 213-220.
- RUCHIN, A. B., 2007. Effect of photoperiod on growth, physiological and hematologic indices of Siberian sturgeon *Acipenser baerii* fry. *Izvestiya Akademii Nauk. Seriya Biologicheskaya*, 6: 698–704 (in Russian).
- RYBNIKÁR, J., 2010. *Zhodnotenie rastu jesetera malého (Acipenser ruthenus) chovaného v kontrolovaných podmienkach*. Diplomová práca. MENDELU, Brno, 78 pp.
- RYBNIKÁR, J., PROKEŠ, M., MAREŠ, J., CILEČEK, M., 2011. Early development and growth of sterlet (*Acipenser ruthenus*) in the Czech Republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. LIX, 5: 217-226.
- RZEMIENIECKI, A., DOMAGALA, J., GLOGOWSKI, J., CIERESZKO, A., TRZEBIATOWSKI, R., KOUŘIL, J., HAMÁČKOVÁ, J., BABIAK, I., 2004. Induced spermiation in 3-year-old sterlet, *Acipenser ruthenus*. *Aquaculture Research*, 35: 144- 151.

- SAARENMAA, I., SALMINEN, T., GEIGER, U., et al., 2001. Validity of radiological examinations of patients with breast cancer in different age groups in a population based study. *Breast*, 10: 78-81.
- SADOWSKI, J., TRZEBIATOWSKI, R., WIELOPOLSKA, M., 2000. Growth rate comparisons between sterlet (*Acipenser ruthenus*) and russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedti*) x Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*) hybrid in heated water culture. *Fol. Univ. Agric. Stetin.*, 205(26): 63-70.
- SALA, E., WARREN, R., MCCANN, J., DUFFY, S., DAY, N., LUBEN, R., 1998. Mammographic parenchymal patterns and mode of detection: Implications for the breast screening programme. *J. Med. Screen.*, 5: 207-212.
- SALENSKY, W., 1878. Developmental history of the sterlet (*Acipenser ruthenus*) 1. Embryogenesis. *Tr. Ova Estestvoispytatelei pri Kazanskom Univ.*, 7(3): 1-226.
- SALENSKY, W., 1880. Developmental history of the sterlet (*Acipenser ruthenus*). Postembryonic development of organs. *Tr. Ova Estestvoispytatelei pri Kazanskom Univ.*, 10(2): 227-545.
- SALENSKY, W., 1881. Recherches sur le développement du sterlet *Acipenser ruthenus*. *Arch. Biol.*, 2: 233-241.
- SANDU, C., REINARTZ, R., BLOESCH, J., et al., 2013. "Sturgeon 2020": A program for the protection and rehabilitation of Danube sturgeons, Danube Sturgeon Task Force (DSTF) & EU Strategy for the Danube River (EUSDR) Priority Area (PA) 6 – Biodiversity, 24 pp.
- SAWADSKI, A. M., 1926. Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte des Sterlets (*Acipenser ruthenus* L.). *Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte*, 78(1-2): 26-65.
- SEKULIĆ, N., 1999. Заштита и одрживо коришћење миграторних врста риба из породице јесетри у југословенском сектору Дунава. [Protection and sustainable use of migratory fish species from family of acipenserids in Yugoslavian sector of the Danube River.] - Serbian Institute for Natural Protection, Belgrade. (sec. LENHARDT, M., JARIC, I., BOJOVIC, D., CVIJANOVIC, G., GACIC, Z., 2006).
- SHAGAYEVA, V. G., NIKOL'SKAYA, M. P., AKIMOVA, N. V., MARKOV, K. P., NIKOL'SKAYA, N. G., 1993. Studies of early ontogenesis of sturgeons (*Acipenseridae*) from the Volga River under anthropogenic impact. *Voprosy Ikhtiologii*, 33(2): 230-240 (in Russian).

- SHMIDTOV, A. T., 1939. Sterljad' (*Acipenser ruthenus* L.). *Učennyje zapisky Kazanskogo universiteta*, 99(4–5): 3–279.
- SCHMELTZL, W., 1849. Ein Lobspruch der Hochlöblichen weitberümbten khünigklichen Stat Wienn in Österreich [...] im 1548 Jar. 3. Auflage. Kuppitsch, Wien. (sec. FRIEDRICH, T., SCHMALL, B., RATSCHAN, C., ZAUNER, G., 2014).
- SPIEGEL, P. K., 1995. The first clinical x-ray made in America - 100 years. *Am. J. Roentgenol.*, 164: 241–243.
- SPURNÝ, P.: 1998. *Ichthyologie (systematická část)*. MZLU v Brně, 138 pp.
- STEFFENS, W., JAHNICHEN, H., FREDRICH, F., 1990. Possibilities of sturgeon culture in Central Europe. *Aquaculture*, 89(2): 101-122.
- STRÁŇAI, I., 1992. Rast jesetera malého s ohľadom na dĺžku jeho rostra. *Zborník referátov z konferencie ichthyologickej sekcie SZS*. Vyd. IS SZS pri SAV, Bratislava, pp. 39–45.
- SVOBODOVÁ, Z., KOLÁŘOVÁ, J., NAVRÁTIL, S., et. al., 2007. *Nemoci sladkovodních a akvarijních ryb*, 4. přepracované vydání. Informatorium, Praha, 264 pp.
- SZÉKELY, C., MOLNÁR, K., MÜLLER, T., SZABÓ, A., ROMVÁRI, R., HANCZ, C., BERCSÉNYI, M., 2004. Comparative study of X-ray computerised tomography and conventional X-ray methods in diagnosis of swimbladder infection in eels caused by *Anguillicola crassus*. *Dis. Aquat. Org.*, 58: 157-164.
- ŠTĚCH, L., LINHART, O., SHELTON, W. L., MIMS, S. D., 1999. Minimally invasive surgical removal of ovulated eggs from paddlefish (*Polyodon spathula*). *Aquaculture International*, 7: 129 - 133.
- ŠTĚPINA, J., 2013. *Zhodnocení produkčního efektu použití různé strategie výživy při odchovu plůdku jesetera malého (Acipenser ruthenus) v kontrolovaných podmínkách*. Diplomová práce. MENDELU Brno, 78 pp.
- TEKINAY, A. A., 2001. The use of x-radiography for the return of appetite measurements in rainbow trout. *Oncorhynchus mykiss*. *Tr. Jr. Mar. Sci.*, 7: 31-39.
- TIKHOMIROV, A. M., NIKONOROV, S. I., 2000. Ways of environmental adequacy of artificial reproduction of sturgeon enhancement. International conference, Sturgeons at the turn of the 21st century. Izd. *KaspNIIRKh*. Astrakhan, pp. 275–277 (in Russian).

- TREASURER, J., 1992. Vertebral anomalies associated with *Myxobolus* sp. in perch (*Perca fluviatilis*) in a Scottish loach. *Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol.*, 12: 61-63.
- VAN EENENNAAM, J. P., DOROSHOV, S. I., MOBERG, G. P., WATSON, J. T., LINARES, J., 1996. Reproductive conditions of the Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus*) in the Hudson River. *Estuaries*, 19(4): 769–777.
- VASSILEV, M., PEHLIVANOV, L., 2003. Structural Changes of Sturgeon Catches in the Bulgarian Danube Section, *Acta Zool Bulg*, 55: 97-102.
- VLADIMIROV, V., PETKOVA-VARADINOVA, D., TRICHKOVA, T., 2014. *Fifth national report 2009 – 2013 convention on biological diversity*. Sofia 129.
- WEGNER, A., OSTASZEWSKA, T., ROŻEK, W., 2009. The ontogenetic development of the digestive tract and accessory glands of sterlet (*Acipenser ruthenus* L.) larvae during endogenous feeding. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 19(4): 431–444.
- WETHERBEE, B. M., GRUBER, S. H., RAMSEY, A. L., 1987. X-radiographic observations of food passage through digestive tracts of lemon sharks. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 116: 763-767.
- WILLIOT, P., BRUN, R., ROUAULT, T., PELARD, M., MERCIER, D., LUDWIG A., 2005. Artificial sparing in cultured sterlet sturgeon, *Acipenser ruthenus* L., with special emphasis on hermaphrodites. *Aquaculture*, 246: 263–273.
- WITTEN, P. E., GIL-MARTENS, L., HUYSSEUNE, A., TAKLE, H., HJELDE, K., 2009. Towards a classification and an understanding of developmental relationships of vertebral body malformations in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, 295: 6-14.
- ZACCONE, D., SENGAR, M., LAURIANO, E. R., PERGOLIZZI, S., MACRI, F., SALPIETRO, L., FAVALORO, A., SATORA, L., DABROWSKI, K., ZACCONE, G., 2012. Morphology and innervation of the teleost physostome swim bladders and their functional evolution in non-teleostean lineages. *Acta Histochem*, 114: 763-772.
- ZOGRAF, N., 1887. Materialy k poznaniyu organizacii sterl'jadi, *Izv. Obšč. ljubit. jestestvoznač. antrop. i etn.*, 3: 1–71 (in Russian).

9 ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1: Jeseter malý (<i>A. ruthenus</i>), juvenilný jedinec. Autor obrázku Petr Pelikán v publikácii Prokeš et al. (2002).	12
Obrázok 2: Kríženec jesetera malého a vyzy veľkej (<i>A. ruthenus</i> x <i>H. huso</i>) nazývaný bester o dĺžke 100 cm. Autor Paul Vecsei (Environment Canada 2001).	12
Obrázok 3: Porovnanie oficiálnych štatistík globálneho výlovu jeseterov z voľných vôd a z akvakultúry (Bronzi et al. 2011).	13
Obrázok 4: Počty krajín s akvakultúrnym chovom jeseterov a ich krížencov (2008): <i>A.g.</i> x <i>A.b.</i> = <i>Acipenser gueldenstaedtii</i> x <i>A. baerii</i> ; <i>A.n.</i> x <i>A.b.</i> = <i>A. naccarii</i> x <i>A. baerii</i> ; <i>A.sc.</i> x <i>H.d.</i> = <i>A. schrenckii</i> x <i>Huso dauricus</i> (Bronzi et al. 2011).	13
Obrázok 5: Skladaný stĺpcový graf výlovu jesetera malého z voľných vôd v tonách medzi rokmi 1992 a 2014. Graf bol spracovaný na základe údajov FAO (2016).	14
Obrázok 6: Skladaný stĺpcový graf produkcie jesetera malého v akvakultúre v tonách medzi rokmi 1992 a 2014. Graf bol spracovaný na základe údajov FAO (2016).	14
Obrázok 7: Areál rozšírenia jesetera malého. Žltá farba - vyskytujúci sa, červená farba - vyhynutý v danej oblasti. IUCN (Gesner et al. 2010).	16
Obrázok 8: Kombinovaný spojnicový graf množstva vysadených a množstva ulovených kusov jesetera malého medzi rokmi 1989 a 2015 na území Slovenska (Holčík et al. 2006, Krajč 2016).	19
Obrázok 9: Schematický náčrt jednej polovičky ikry jesetera s vyznačenými parametrami (Chebanov a Galich 2013).	27
Obrázok 10: Schématické znázornenie miesta rezu pre získanie ikier podľa: A - Mims et al. (2004) B - Chebanov a Galich (2013) – modifikácia podľa Podushka, (1999) Vysvetlivky: 1 – vaječník, 2 – lievik vajcovodu, 3 – vajcovod, 4 – miesto rezu, 5 – genitálny otvor, prerušovaná čiara – cesta ovulovaných ikier pri prirodzenom trení, plná čiara – cesta ikier pri vytlačení narezaných vajcovodov.	30
Obrázok 11: Vývoj jesetera malého v prvej až piatej embryonálnej etape (Krupka et al. 2000).	42
Obrázok 12: Pozdĺžny rez zadnej časti špirály čreva. Šiesty deň po vyliahnutí, vývoj melanínovej zátky (šípka) (Wegner et al. 2009).	42
Obrázok 13: Vývoj embryí, lariiev a mlade jesetera malého: 5. - 7. etapa embryonálna, 1. - 2. etapa larválna a 1. etapa juvenilná (Krupka et al. 2000).	44

Obrázok 14: Dĺžkový rast raných juvenilných jeseterov chovaných v ČR vo veku 30-180 DAH. Vysvetlivky: DAH = deň po vyliahnutí, P.s. = veslonos americký, H.h. = vyza veľká, A.b. = jeseter sibírsky, A.g. = jeseter ruský, A.r. = jeseter malý, A.s. = jeseter hviezdnatý.	45
Obrázok 15: Dĺžkový rast (TL) jesetera malého (<i>A. ruthenus</i>) v akvakultúre Českej republiky (Prokeš et al. 2011). (1– plná čiara) v prírodných podmienkach Dunaja (2, 9); Volga (3, 10, 11, 12); Kama (5); Oka (6); Ob (7); Irtyš (8) a Kujbyševská priehrada (4). Vysvetlivky: 1 – akvakultúra v Českej republike (plná čiara); 2 – Dunaj krátkorypá forma, Jankovič (1958) (bodkovaná čiara); 3 – Volga, Lukin (1937), citace patriace Berg (1948); 4 – Kujbyševská priehrada (rieka Volga), Lukin et al. (1981); 5 – Kama, Shmidtov (1939); 6 – Oka, Musatov (1964); 7 – povodie rieky Ob, sumárne dáta od Pavlov & Mochek (2006); 8 – Irtyš, Berg (1948) (bodko-čiarkovaná čiara); 9 – Dunaj, Slovenský úsek, krátkorypá forma, Stráňai (1992); 10 – Volga blízko Volgogradu, Kalmykov et al. (2009); 11 – Volga, východná delta, Kalmykov et al. (2009) (prerušovaná čiara); 12 – Volga, západná delta, Kalmykov et al. (2009).....	46
Obrázok 16: Odchov jesetera malého a štyroch druhov krížencov jeseterov podľa Jähnichen et al. (1999). Vysvetlivky: <i>H. huso</i> x <i>A. ruthenus</i> - A ; <i>A. baeri</i> x <i>A. ruthenus</i> - B ; <i>A. gueldenstaedtii</i> x <i>A. ruthenus</i> - C ; <i>A. gueldenstaedtii</i> x <i>H. huso</i> - D ; <i>A. ruthenus</i> - E	47
Obrázok 17: Počítanie embryí jesetera malého a umiestnenie v žľaboch.	49
Obrázok 18: Odchov žiabronôžky soľnej <i>Artemia salina</i>	49
Obrázok 19: Kontrolná vzorka jedného kusu jesetera malého pre potvrdenie príjmu predkladaného krmenia. V špirálnej riase čreva je vidieť prítomnosť nevylihnutých vajčiek žiabronôžky soľnej. Sekcia = 1 mm.	50
Obrázok 20: Príprava jeseterov k röntgenovému snímkovaniu. V dorzálnej časti je vidieť podporná vlákna. Prsné plutvy sú odstránené. Hlavná sekcia = 1 cm.	50
Obrázok 21: Pohľad na časť skiagrafického prístroja pri snímkovaní. V pozadí sú vidieť jesetery na digitálnej doske s citlivosťou na röntgenové žiarenie.	51
Obrázok 22: Schéma recirkulačného systému, tri krmne varianty s opakovaním. O ₂ – okysličovanie vody, UV – ultrafialová lampa, modrá šípka – vodné čerpadlo.....	53
Obrázok 23: Schéma recirkulačného systému, dva varianty s opakovaním. O ₂ – okysličovanie vody, modrá šípka – vodné čerpadlo.....	53
Obrázok 24: Overenie stavu plynatosti zažívacieho traktu pomocou pitvy.	54

Obrázok 25: Ryby u hladiny neschopné sa ponoriť následkom nadmernej plynatosti a ukážka vnútorností s nadmerným obsahom plynu.	54
Obrázok 26: Čítanie čipov u generačných rýb pomocou digitálnej čítačky s displejom.	60
Obrázok 27: Biopsia samice jesetera malého. Odber ikier z vaječníkov k určeniu zrelosti pomocou ihly s drážkou.	61
Obrázok 28: Príprava ikier k snímkovaniu pod mikroskopom pomocou disekcie od animálneho pólu po vegetatívny pomocou žiletky.	61
Obrázok 29: Samice (vľavo) a samce (vpravo) jesetera malého v ohriatej vode žľabu, prichystaní k výteru.	62
Obrázok 30: Anestézia samice jesetera malého pomocou klinčekového oleja.	62
Obrázok 31: Narezanie steny vajcovodu pomocou skalpelu a uvoľnenie priechodu pre ikry pomocou pinzety s následným vytrením do zbernej nádoby.	62
Obrázok 32: Kontrolné meranie dĺžky a hmotnosti generačných rýb.	63
Obrázok 33: Odlepkovanie oplodnených ikier. Vľavo nádoba pred pridaním odlepkovacieho roztoku, vpravo nádoba s pridaným odlepkovacím roztokom.	63
Obrázok 34: Odber vzoriek ikier od jednotlivých ikernačiek do 4% roztoku formaldehydu.	64
Obrázok 35: Odber spermatu od samcov jesetera malého do zberných nádobiek.	64
Obrázok 36: Zugské fľaše pri nasadzovaní vytrených ikier s rozdelením na varianty s prídavkom a bez prídavku mrazenej živej potravy. Na fotke označenie S = SD variant a P = SDP variant.	65
Obrázok 37: Začiatok liahnutia embryí jesetera malého v zugskej fľaši. V hornej časti fotky vidieť uvoľnené ikerné obaly.	66
Obrázok 38: Odchovné nádrže s potomstvom jesetera malého. Vľavo je vidieť detail dna nádrže s embryami a upraveným odtokom proti úniku. Vpravo je vidieť sériu nádrží s larvami.	66
Obrázok 39: Pohľad na všetky odchovné nádrže s potomstvom.	67
Obrázok 40: Odlov planktónu pomocou mechanického lapaču a nočného prísvetľovania.	67
Obrázok 41: Latero-laterálny pohľad na jeseterov pri 42 DAH. \curvearrowright = plyn v zažívacom trakte, \curvearrowleft = bazálna osifikácia prsnej plutvy (prsne plutvy neodstránené). Hodnoty expozície: 40 kV, 19.0 mAs, RE 391, 0.71 dGy* cm ² . Sekcia = 10 mm.	68

- Obrázok 42: Ľavý obrázok - latero-laterálny pohľad na päť jeseterov vo veku 49 DAH. Hodnoty expozície: 45 kV, 11.0 mAs, RE 240, 0.62 dGy*cm². ∟ = laterálna línia štítkov. Pravý obrázok – dorzo-ventrálny pohľad tých istých jeseterov veku 49 DAH. Hodnoty expozície: 45 kV, 11.0 mAs, RE 240, 0.62 dGy*cm². ∟ = dorzálna línia štítkov. Sekcia = 10 mm.....69
- Obrázok 43: Röntgenový snímok jesetera vo veku 49 DAH ukazuje prekrývajúce sa plynné objekty v abdominálnej dutine. ∟ = plynový mechúr, ∟ = žalúdok, ↔ = špirálna riasa. Hodnoty expozície: 45 kV; 11.0 mAs, RE 240, 0.62 dGy*cm².70
- Obrázok 44: Latero-laterálny snímok jesetera vo veku 208 DAH s jasne viditeľnými štítkami. Čísla 1-6 (v ľavo) = ventrálne štítky; 1-14 (v pravo) = dorzálne (pozdĺž plynového mechúru) štítky. Hodnoty expozície: 50 kV, 2.0 mAs, RE 123, 0.71 dGy*cm².....70
- Obrázok 45: Dorzo-ventrálny snímok jesetera vo veku 208 DAH (rovnaká ryba ako Obrázok 44). Čísla 1-6 (v ľavo) = ventrálne štítky; 1-14 (v pravo) = dorzálne (pozdĺž plynového mechúru) štítky. Hodnoty expozície: 50 kV, 2.0 mAs, RE 120, 0.67 dGy*cm².....70
- Obrázok 46: Jeseter vo veku 86 DAH so surovým kontrastným materiálom (Telebrix 35) v zažívacom trakte. Hodnoty expozície: 50 kV, 1.0 mAs, RE 250, 0.43 dGy*cm²...71
- Obrázok 47: Jeseter vo veku 92 DAH s nariedeným kontrastným materiálom (Telebrix 35) v zažívacom trakte. Hodnoty expozície: 50 kV, 1.0 mAs, RE 282, 0.54 dGy*cm².71
- Obrázok 48: Jeseter vo veku 117 DAH , s jasne viditeľným plynovým mechúrom. Hodnoty expozície: 50 kV, 3.0 mAs, RE 708, 1.32 dGy*cm². Sekcia = 10 mm.73
- Obrázok 49: Dorzo-ventrálny tomografický snímok jesetera malého vo veku 92 DAH. ∟ = plynový mechúr, → = plynom naplnený žalúdok. Hodnoty expozície: 80 kV, 100 mA.74
- Obrázok 50: Vertikálne orotovaný tomografický snímok jesetera malého vo veku 92 DAH. ∟ = plynový mechúr, ∟ = plynom naplnený žalúdok. Hodnoty expozície: 80 kV, 100 mA.....74
- Obrázok 51: Horizontálne orotovaný tomografický snímok jesetera malého vo veku 92 DAH, ∟ = plynový mechúr, ∟ = plynom naplnený žalúdok. Hodnoty expozície: 80 kV, 100 mA.....74

Obrázok 52: Fotky plynového mechúru (PM) rýb vo veku 95 DAH . Na obrázku A je ryba z variantu jedna. Plynový mechúr neobsahuje plyn. Na obrázku B je ryba z variantu dva s extrémne dilatovaným plynovým mechúrom.	76
Obrázok 53: Ryba vo veku 205 DAH z variantu bez prístupu k vodnej hladine. V brušnej dutine ryby nie je viditeľný žiaden plyný objekt. Plynový mechúr nie je naplnený plynom.	76
Obrázok 54: Ryba vo veku 205 DAH z variantu s prístupom jeseterov k vodnej hladine. V brušnej dutine je zreteľne vidieť plyný objekt, ktorým je plynový mechúr.	76
Obrázok 55: Vzťah polarizačných indexov prvej biopsie a kondície samíc jesetera malého (n = 61).	79
Obrázok 56: Vzťah polarizačných indexov druhej biopsie a kondície samíc jesetera malého (n = 20).	79
Obrázok 57: Vzťah polarizačných indexov tretej biopsie a kondície samíc jesetera malého (n = 44).	80
Obrázok 58: Vzťah medzi polarizačnými indexmi samíc jesetera malého prvej biopsie (PI 1. biopsia) a druhej biopsie (PI 2. biopsia) u skupiny rýb určených k výteru (n = 19).	80
Obrázok 59: Vzťah medzi polarizačnými indexmi samíc jesetera malého prvej biopsie (PI 1. biopsia) a tretej biopsie (PI 3. biopsia) u variant s nahrievaním prostredia (n = 30) a bez nahrievania ikernačiek (n = 18).	81
Obrázok 60: Percentuálny pohyb jadra v ikre (vajíčku) jesetera malého medzi prvou a treťou biopsiou u variant s nahrievaním prostredia (n = 30) a bez nahrievania (n = 18) a polarizačný index prvej biopsie (PI 1. biopsia).	82
Obrázok 61: Percentuálny pohyb jadra v ikre (vajíčku) jesetera malého medzi druhou biopsiou a výterom a polarizačný index druhej biopsie (PI 2. biopsia) (n = 17).	83
Obrázok 62: Dĺžka samíc jesetera malého TL (mm) a hmotnosť w(g) pred a po výtere a hmotnosť vytrých ikier w _j (g) (n = 17).	83
Obrázok 63: Vzťah dĺžky samíc jesetera malého [TL (mm)] a Fultonovho koeficientu hmotnostnej kondície (FCF) pred výterom a po výtere (n = 17).	84
Obrázok 64: Fultonov koeficient hmotnostnej kondície samíc jesetera malého pred výterom (FCF) a priemerná hmotnosť vytrých ikier [w _j (g)] (n = 17).	84
Obrázok 65: Kondícia samíc jesetera malého pred výterom (FCF) a počet vytrých ikier (n = 17).	85

Obrázok 66: Vzťah medzi hmotnosťou samíc jesetera malého pred výterom [w (g)] a počtom vytrených ikier (n = 17).	85
Obrázok 67: Kondícia samíc jesetera malého pred výterom (FCF) a priemerná veľkosť ikier [\emptyset ikier (mm)] (n = 17).	86
Obrázok 68: Hmotnosť samíc jesetera malého pred výterom [w (g)] a priemerná veľkosť vytrených nenabobtnaných ikier [\emptyset ikier (mm)] (n = 17).	87
Obrázok 69: Kondícia samíc jesetera malého pred výterom (FCF) a priemerná hmotnosť ikier v miligramoch [\emptyset w ikier (mg)] (n = 17).	87
Obrázok 70: Kondícia samíc jesetera malého pred výterom (FCF) a počet ikier na jeden gram (počet ikier na jeden gram) (n = 17).	88
Obrázok 71: Hmotnosť rýb pred výterom [w (g)] a počet ikier na jeden gram (n = 17).	88
Obrázok 72: Priebeh teploty vody [teplota (°C)] počas (DAH 0-42) počiatočného rozkrmu a odchovu plôdiku jesetera malého v roku 2012.	89
Obrázok 73: Priebeh hodnôt hmotnosti [w (g)] a Fultonovho koeficientu hmotnostnej kondície (FCF) počas odchovu voľných embryí a lariev jesetera malého (0 – 40 DAH) (n = 120).	89
Obrázok 74: Priebeh hodnôt špecifickej rýchlosti dĺžkového (SLGR) a hmotnostného (SGR) špecifického rastu počas odchovu voľných embryí a lariev jesetera malého (0 - 40 DAH) (n = 120).	90
Obrázok 75: Hodnoty dĺžky [TL (mm)] a hmotnosti [w (g)] voľných embryí a lariev jesetera malého (0 - 40 DAH). Použitá mocninná a polynomická funkcia (n = 120).	90
Obrázok 76: Hodnoty hmotnosti [w (g)] a Fultonovho koeficientu hmotnostnej kondície (FCF), voľných embryí a lariev jesetera malého (0 – 40 DAH) (n = 120).	91
Obrázok 77: Vzťah medzi prvou (PI 1. biopsia) a druhou biopsiou (PI 2. biopsia) u samíc jesetera malého, všetky varianty spolu (n = 48).	93
Obrázok 78: Prvá biopsia (PI 1. biopsia) a druhá biopsia (PI 2. biopsia) u variant s nahrievaním (n samíc = 17) prostredia ikernačiek a bez nahrievania (n = 24), v intervale polarizačných bodov prvej biopsie do PI 13.	94
Obrázok 79: Percentuálny pohyb jadra (% pohybu jadra) vo vajíčku jesetera malého medzi prvou a druhou biopsiou u variant s nahrievaním prostredia (n = 20) ikernačiek a bez nahrievania (n = 28) a polarizačný index prvej biopsie (PI 1. biopsia).	94

Obrázok 80: Percentuálny pohyb jadra (% pohybu jadra) vo vajíčku jesetera malého medzi prvou biopsiou a výterom a polarizačný index prvej biopsie (PI 1. biopsia) (n = 24).....	95
Obrázok 81: Prvá biopsia (PI 1. biopsia) a druhá biopsia (PI 2. biopsia) u variantov s nahrievaním (n = 20) a bez nahrievania (n = 28) samíc jesetera malého.	95
Obrázok 82: Dĺžka samíc jesetera malého [TL (mm)] a hmotnosť pred výterom [w(g)] s hmotnosťou po výtere [w(g)] a hmotnosť vytretých ikier [wj (g)] (n = 24).....	96
Obrázok 83: Celková dĺžka samíc jesetera malého [TL (mm)] a percentuálny hmotnostný podiel vytretých ikier (%j) (n = 25).....	97
Obrázok 84: Hmotnosť samíc jesetera malého pred výterom [w (g)] a percentuálny hmotnostný podiel vytretých ikier (%j) (n = 25).....	97
Obrázok 85: Dĺžka samíc jesetera malého [TL (mm)] a kondícia (FCF) pred a po výtere (n = 25).....	98
Obrázok 86: Celková dĺžka samíc jesetera malého [TL (mm)] a percentuálny podiel vytrených ikier (%j) pri porovnaní obidvoch kýmnych variant SDP (n = 10) a SD (n = 15).....	98
Obrázok 87: Kondícia samíc jesetera malého pred výterom (FCF) a počet vytrených ikier od jednotlivých samíc pri porovnaní obidvoch variant, SDP (n = 10) a SD (n = 15).	99
Obrázok 88: Hmotnosť samíc jesetera malého pred výterom [w (g)] a počet vytrených ikier od jednotlivých samíc pri porovnaní obidvoch variant SDP (n = 10) a SD (n = 15).....	100
Obrázok 89: Kondícia samíc jesetera malého pred výterom (FCF) a celková hmotnosť vytretých ikier od jednotlivých samíc [wj (g)] pri porovnaní obidvoch variant, SDP (n = 10) a SD (n = 15).....	100
Obrázok 90: Hmotnosť samíc jesetera malého pred výterom [w (g)] a celková hmotnosť vytrených ikier od jednotlivých samíc [wj (g)] pri porovnaní obidvoch variant, SDP (n = 10) a SD (n = 15).....	101
Obrázok 91: Priebeh hodnôt špecifickej rýchlosti dĺžkového rastu (SLGR) počas odchovu plôdiku jesetera malého u variantov SD a SDP, (DAH 0 – 35) (n = 237, podrobne viz Tabuľka 23).....	102
Obrázok 92: Priebeh hodnôt špecifickej rýchlosti hmotnostného rastu (SGR) počas odchovu voľných embryí a lariev jesetera malého u variant SD a SDP, (DAH 0 -35) (n = 237).....	103

Obrázok 93: Priebeh hodnôt Fultonovho koeficientu hmotnostnej kondície (FCF) počas odchovu voľných embryí a lariev jesetera malého u variant SD a SDP, (DAH 0 – 35) (n = 237).....	103
Obrázok 94: Priebeh hodnôt hmotnosti [w (g)] počas odchovu voľných embryí a lariev jesetera malého u variant SD a SDP, (DAH 0 – 35) (n = 237).	104
Obrázok 95: Vzťah celkovej dĺžky [TL (mm)] a hmotnosti [w (g)] voľných embryí a lariev jesetera malého u variant SD a SDP, (DAH 0 – 35) (n = 237).	104
Obrázok 96: Priebeh hmotnosti [w (g)] a Fultonovho koeficientu hmotnostnej kondície (FCF) voľných embryí a lariev jesetera malého u variant SD a SDP, (DAH 0 – 35) (n = 237).....	105
Obrázok 97: Priebeh teploty vody počas rozkrmu a odchovu plôdika jesetera malého (0 - 35 DAH) v roku 2013.	105

10 ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1: Dĺžkový rast (TL v mm) jesetera malého s dlhým a krátkym rostrom na rôznych lokalitách (* - dlhé rostrum, ** - krátke rostrum).	23
Tabuľka 2: Klasifikácia gametogenetických fáz jesetera bieleho (Conte et al. 1988). ...	25
Tabuľka 3: Skupiny stupňov zrelosti ikier podľa hodnoty PI a odporúčenie k selekcii. ...	28
Tabuľka 4: Suma efektívnych teplôt potrebných k dozretiu ikier podľa hodnoty PI.	28
Tabuľka 5: Vzťah medzi dávkou hypofýzy a teplotou vody. Množstvo hypofýzy sa určuje v závislosti od teploty vody, hmotnosti ryby, druhu, pohlavia a aktivity prípravku, vyjadrovanej pomocou tzv. ŽJ (žabia jednotka/kg, Frog Unit/kg).	29
Tabuľka 6: Vzťah medzi primárnou dávkou injeckáže hypofýzy a PI.	30
Tabuľka 7: Latencia doby samčieho dozrievania pri rôznych teplotách, v hodinách (h) po injeckcii hypofýzy. A – čas prvého vyšetrenia samíc; B – čas zmeny po ktorej už nie je možné dostať kvalitné ikry. Podčiarknuté hodnoty (napr. 22) značia optimálne teploty dozrievania; nepodčiarknuté hodnoty značia extrémne teploty dozrievania.	30
Tabuľka 8: Vzťah medzi hmotnosťou jeseterov, veľkosťou predkladanej potravy a frekvenciou kŕmenia (Chebanov a Galich 2013).	34
Tabuľka 9: Klinické príznaky najbežnejších ochorení jeseterov (Chebanov a Galich 2013): modifikované podľa Matishov et al. (2007).	36
Tabuľka 10: Prehľad anomálií podľa Goriounova et al. (2000) s rozšírením o prejavy podľa Akimova et al. (2004).	37
Tabuľka 11: Rozdelenie časových intervalov röntgenového snímkovania do troch skupín.	49
Tabuľka 12: Vývoj počtu štítkov v priebehu sledovania Ventrálne štítiky = počet štítkov od prvého štítku laterálnej línie po začiatok plynového mechúra; Dorzálne (pozdĺž plynového mechúra) štítiky = počet štítkov v laterálnej línii paralelne prebiehajúcich s plynovým mechúrom. Pozorovaný plynom naplnený orgán - PM = plynový mechúr, Ž = žalúdok.	72
Tabuľka 13: Počiatočné a konečné parametre celkovej hmotnosti obsádky [w (g)], počtu kusov (n) a priemernej hmotnosti [\bar{w} (g)].	77
Tabuľka 14: Sumárne hodnoty prvej, druhej a tretej biopsie roku 2012.	78
Tabuľka 15: Sumárna tabuľka hodnôt nenabobtnaných ikier odobraných od samíc jesetera malého pri umelom výtere v roku 2012 (n = 17).	86

Tabuľka 16: Celková dĺžka (TL v mm), hmotnosť (w v g), Fultonov koeficient (faktor) hmotnostnej kondície (FCF), špecifická rýchlosť dĺžkového rastu (SLGR) a špecifická rýchlosť hmotnostného rastu (SGR) u voľných embryí a lariev jesetera malého v roku 2012 (n = 120). Vysvetlivky: \emptyset - priemer.	89
Tabuľka 17: Prehľad hodnôt prvej a druhej biopsie, všetky varianty.	92
Tabuľka 18: Súhrnné dáta prvej a druhej biopsie u variantu bez nahrievania.....	92
Tabuľka 19: Súhrnné dáta prvej a druhej biopsie u variantu s nahrievaním.	92
Tabuľka 20: Sumárna tabuľka hodnôt skúmaných parametrov ikier pri výtere 2013, pre varianty SD (n=15) a SDP (n=10).	99
Tabuľka 21: Celková dĺžka (TL v mm), hmotnosť (w v g), Fultonov koeficient (faktor) hmotnostnej kondície (FCF), špecifická rýchlosť dĺžkového rastu (SLGR) a špecifická rýchlosť hmotnostného rastu (SGR) u voľných embryí a lariev jesetera malého u variantu SD v roku 2013 (n = 240). Vysvetlivky: \emptyset - priemer.	101
Tabuľka 22: Celková dĺžka (TL v mm), hmotnosť (w v g), Fultonov koeficient (faktor) hmotnostnej kondície (FCF), špecifická rýchlosť dĺžkového rastu (SLGR) a špecifická rýchlosť hmotnostného rastu (SGR) u voľných embryí a lariev jesetera malého u variantu SDP v roku 2013 (n = 238). Vysvetlivky: \emptyset - priemer.	102
Tabuľka 23: Štatistické porovnanie hodnôt celkovej dĺžky TL (mm), hmotnosti w (g) a Fultonovho koeficientu hmotnostnej kondície (FCF) medzi variantmi SD a SDP v jednotlivých dňoch odberu, DAH 0 – 35 (n = 237).	106
Tabuľka 24: Súhrnná tabuľka hodnôt deformácií u voľných embryí jesetera malého vo veku 4 DAH, u oboch variant (SD a SPD).....	106

11 ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A VZORCOV

- A(1) – kritérium ohrozenia (The IUCN Red list of Threatened Species)
- A2cde – kritérium ohrozenia (The IUCN Red list of Threatened Species)
- ANOVA – analysis of variance, analýza rozptylu
- AV ČR – Akadémie věd České republiky
- B(2-a.c) – kritérium ohrozenia (The IUCN Red list of Threatened Species)
- CHS – current health status, momentálny zdravotný stav
- CITES – Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, Dohovor o medzinárodnom obchode s ohrozenými druhmi voľne žijúcich živočíchov a rastlín
- CR – critically endangered, kriticky ohrozený
- CT – computed tomography, výpočetná tomografia
- D° – denný stupeň, suma efektívnych teplôt za 24 hodín
- DAH – day after hatching, dni po vyliahnutí
- DLP – dose length product, dávka expozície röntgenového žiarenia
- E – embryonálna etapa, perióda vývoja (použité tvary: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7)
- FCF – Fultonov koeficient (faktor) hmotnostnej kondície počítaný podľa vzorca $FCF = (w \cdot 100000) / TL^3$, kde TL je v mm a w je v g.
- GBD – gas bubble disease, choroba plynových bublín
- GnRH – Gonadotropin-releasing hormone, gonadotropiny uvoľňujúci hormón
- IUCN – International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Medzinárodná únia na ochranu prírody a prírodných zdrojov
- J – juvenilná etapa, perióda vývoja (použité tvary: J1, J2)
- KM – kontrastné médiá, látky pohlcujúce röntgenové žiarenie
- l – vzdialenosť jadra od animálneho pólu ikry
- L – vzdialenosť medzi animálnym a vegetatívnym pólom ikry (použitie pri výpočte PI)
- L – larválna etapa, perióda vývoja (použité tvary: L1, L2)
- LR – lower risk, blízko ohrozenia

Max.	– maximum, (použitie v tabuľkách pre vyjadrenie maximálnej hodnoty)
Min.	– minimum, (použitie v tabuľkách pre vyjadrenie minimálnej hodnoty)
MS 222	– Tricain Metansulfonát, anestetikum
n	– počet udávaný v kusoch
PI	– polarizačný index, vyjadruje zrelosť ikry z pomeru vzdialenosti jadra od animálneho pólu (I) a vzdialenosti medzi animálnym a vegetatívnym pólom (L) násobený 100. ($PI = I/L \cdot 100$); % pohybu jadra = $(1 \cdot PI - 2 \cdot PI) / 1 \cdot PI \cdot 100$
PM	– plynový mechúr
R ²	– koeficient determinácie
RE	– relative x-ray exposure, relatívna dávka expozície pri tvorbe röntgenového snímku
SD	– krmna varianta skupiny ikernačiek (samíc jesetera malého) skladajúca sa len zo suchej diéty
SD	– smerodajná odchýlka (použitie v tabuľkách pre vyjadrenie štatistickej disperzie)
SDP	– krmna variant skupiny ikernačiek (samíc jesetera malého) skladajúca sa zo suchej diéty a prídavku 2% hmotnosti obsádky živej zamrzenej potravy vo forme lariiev pakomárov
SL	– standard length, dĺžka tela ryby meraná u jeseterov od konca rypca po posledný štítok laterálnej línie v milimetroch
SLGR	– specific length growth ratio, špecifická rýchlosť dĺžkového rastu $SLGR = [(\ln TL_1 - \ln TL_0) \cdot t^{-1}] \cdot 100$
SGR	– specific weight growth ratio, špecifická rýchlosť hmotnostného rastu $SGR = [(\ln w_1 - \ln w_0) \cdot t^{-1}] \cdot 100$
TL	– total length, celková dĺžka v milimetroch
VCT	– volume computed tomography, dokonalejšie CT zariadenie používajúce dvojdimenzionálny detektor röntgenového žiarenia
w	– hmotnosť, udávaná v gramoch alebo v miligramoch
Ž	– žalúdok