Utjecaj vremena inkubacije ikre kalifornijske pastrve (Oncorhynchus mykiss) na razvoj mladunaca

Kurtela, Antonia

Master's thesis / Diplomski rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:050389

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

UTJECAJ VREMENA INKUBACIJE IKRE KALIFORNIJSKE PASTRVE (*Oncorhynchus mykiss*) NA RAZVOJ MLADUNACA

DIPLOMSKI RAD

Antonia Kurtela

Zagreb, srpanj, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:
Ribarstvo i lovstvo

UTJECAJ VREMENA INKUBACIJE IKRE KALIFORNIJSKE PASTRVE (*Oncorhynchus mykiss*) NA RAZVOJ MLADUNACA

DIPLOMSKI RAD

Antonia Kurtela

Mentor: prof. dr. sc. Tomislav Treer

Zagreb, srpanj, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Antonia Kurtela**, JMBAG 0178089119, rođena dana 27.10.1992. u Dubrovnik-u, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

UTJECAJ VREMENA INKUBACIJE IKRE KALIFORNIJSKE PASTRVE (Oncorhynchus mykiss) NA RAZVOJ MLADUNACA

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana_____ _____

Potpis studenta / studentice

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice **Antonia Kurtela**, JMBAG 0178089119, naslova

UTJECAJ VREMENA INKUBACIJE IKRE KALIFORNIJSKE PASTRVE (Oncorhynchus mykiss) NA RAZVOJ MLADUNACA

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____ ,dana_____

.

Povjerenstvo: potpisi:

Mentor: 1. prof.dr.sc. Tomislav Treer _____

2. prof.dr.sc. Ivica Aničić _____

3. doc.dr.sc. Daniel Matulić _____

Zahvala

Ovime zahvaljujem svom mentoru prof. dr. sc. Tomislavu Treeru koji je svojim velikim znanjem, radom i trudom pomogao u izradi ovog diplomskog rada, kao i svim profesorima na zavodu za ribarstvo, pčelarstvo, lovstvo i specijalnu zoologiju.

Nadalje zahvaljujem prof. dr. sc. Juriju Poharu sa Biološkog fakulteta u Sloveniji koji je dao ideju o temi diplomskog rada te pomogao u njenoj realizaciji, kao i direktoru ribogojnice „Pšata“ gospodinu Janezu Vidmaru i gospodinu Leonu Sršenu na svakodnevnom izdvajanju svog dragocijenog vremena kako bi ovaj istraživački rad uopće postojao.

Također zahvaljujem svojim kolegama i prijateljima zbog kojih mi je studiranje bilo najbolji period života.

I na kraju, najviše želim zahvaliti svojim roditeljima i cijeloj svojoj obitelji na velikoj podršci, bez njih ništa od ovog ne bi bilo moguće.

Sadržaj

1. Uvod 1

1.1. Hipoteze 3
1.2. Cilj istraživanja 3
1.3. Pregled literature 4

2. Materijali i metode 8

3. Rezultati i rasprava 12

4. Zaključak 15

5. Popis literature 16

6. Popis priloga 18

Životopis 19

Sažetak

Diplomskog rada studentice **Antonije Kurtele**, naslova

UTJECAJ VREMENA INKUBACIJE IKRE KALIFORNIJSKE PASTRVE (*Oncorhynchus mykiss*) NA RAZVOJ MLADUNACA

Istraživanje je provedeno u slovenskoj ribogojnici Pšata gdje je dopremljena ikra kalifornijske pastrve (*Oncorhynchus mykiss*) iz Danske. Budući da postoji razlika u vremenu od nekoliko dana kada se ličinke vale, te apsorbiraju žumanjčanu vrećicu, cilj ovog istraživanja bio je utvrditi da li ta razlika u vremenu inkubacije ikre utječe na daljni razvoj mladunaca prilikom držanja u istim uvijetima, na temperaturi vode od 10 ºC, te hranidbom Biomar hranom u jednakim količinama. 10.4.2017. obavljeno je odvajanje ličinki koje su prve započele sa aktivnom hranidbom u 3 bazena (1A,1B,1C) po 100 komada, dok su 14.4.2017. odvojeni mladunci koji su zadnji započeli sa aktivnom hranibom, te također raspoređeni u 3 bazena (2A, 2B, 2C) po 100 komada. Prvo vaganje obavljeno je 16.5.2017. dok je drugo obavljeno dan ranije nego je bilo predviđeno 19.5.2017. no pomoću SGRw uspiješno je nadoknađena masa za jedan dan, kako bi mogli usporediti mladunce obje skupina (1ABC i 2ABC) kada je jednak broj dana od odvajanja. Treće mjerenje bilo je 25.6.2017, a zadnje četvrto mjerenje četiri dana nakon 29.6.2017. Iz zadnjeg mjerenja vidimo da nema statistički opravdane razlike ($p>0,05$) u masi između skupina 1ABC (4,6809 ± 1,08334) i 2ABC (4,5761 ± 0,86185), dok kod SGRw postoji statistički opravdana razlika ($p<0,05$), te skupina 2ABC ima signifikantno veći SGRw (5,0064 ± 0,05394) nego skupina 1ABC (4,7711 ± 0,01715). To znači da je kod druge skupine 2ABC nadoknađen zaostatak od 4 dana. Ipak uzima se u obzir da su uginuća kod druge skupine (2ABC) bila 3,7%, a kod prve skupine (1ABC) samo 1% što može značiti da je veća gustoća nasada kod prve skupine (1ABC) mogla imati utjecaj na nižu stopu rasta.

Ključne riječi: kalfornijska pastrva, masa, rast, ikra, mladunci

Summary

Of the master's thesis – student **Antonia Kurtela,** entitled

TIME IMPACT OF THE INCUBATION IN RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss)* EGGS FOR FRY DEVELOPMENT

This research was conducted in Slovenian fishery Pšata, where rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) eggs were delivered from Denmark. As there is a few days time difference between larvae's being hatched and the egg yolk being absorbed, the aim of this study was to determine whether this time difference of eggs incubation affects the further development of the fry, while held under the same conditions, at the water temperature of 10 ºC and fed by Biomar food in equal amounts. On the 10.4.2017. was the first separation of the fry which started with active feeding in 3 pools (1A, 1B, 1C) per 100 pieces, while on the 14.4.2017 was a second separation of the fry which started with active feedind later, also deployed in 3 pools (2A, 2B, 2C) per 100 pieces. The first mass measurement was done on the 16.5.1017. The second measurement was done a day earlier than planned, on the 19.5.2017. but using the SGRw mass was successfully compensated for one day, so that we could compare the fry of both groups (1ABC and 2ABC) on the equal number of days from seperation. The third measurement was on the 25.6.2017, and the last fourth measurement was four days after the 29.6.2017. From the last measurement we can see that there is no statistically justified difference in mass ($p > 0.05$) between the group 1ABC (4,6809 ± 1,08334) and 2ABC (4,5761 ± 0,86185), while there is a statistically justified difference in SGRw ($p<0.05$), group 2ABC has significantly higher SGRw (5.0064 ± 0.05394) than group 1ABC (4.7711 ± 0.01715). This means that in the second group 2ABC the backlog of 4 days was compensated. It is also noted that deaths in the second group (2ABC) were 3.7%, and in the first group (1ABC) only 1%, which could mean that higher density of the fry in the first group (1ABC) could have an impact on a lower growth rate.

Keywords: rainbow trout, mass, growth, eggs, fry

1. Uvod

Kalifornijska pastrva (*Oncorhynchus mykiss*) je riba koja spada u podrazred koštunjača (*Teleostomi*), skupinu nadredova zrekoperke (*Actinopterygii*), nadred prave koštunjače (*Teleostei*), skupini redova mekoperke (*Malacopterygii*), redu lososa (*Salmoniformes*), i konačno porodici pastrve (*Salmonidae*). Glavna karakteristika riba iz roda lososa (*Salmoniformes*) je anadromni način života, dio života ove ribe provedu u hladnim i čistim vodama, nakon čega odlaze u more gdje spolno sazrijevaju, a potom se s 2 do 3 godine starosti vraćaju u rijeke na mrijest, nakon čega ugibaju. Tipična za ovu vrstu je masna peraja bez žibica, smještena na leđima ispred repne peraje. Kalifornijska pastrva (*Oncorhynchus mykiss*) autohtona je riba sjevernoameričkih pacifičkih pritoka, odakle se krajem 19. stoljeća prenosi u Europu. Danas je među najznačajnijim ribama za uzgoj, ali i za sportski ribolov u svijetu, zbog ukusnosti njihovog mesa i jednostavnosti pri uzgoju. Ova pastrva u odnosu na ostale pastrvske vrste ima znatno manji mortalitet, manje proizvodne troškove, i u svako doba godine se može plasirati na tržište (Aganović, 1979). Izgled kalifornijske pastrve (*Oncorhynchus mykiss*) (Slika 1) razlikuje se od ostalih pastrva po bočnoj prugi duginih boja i mnoštvu crnih pjega po tijelu. Boja tijela varira ovisno o staništu, dobi i spolnom stadiju. „Uobičajena masa odrasle kalifornijske pastrve je 2-3 kg, a njena maksimalna dužina, težina i dob su 120 cm totalna dužina (TL), 25,4 kg i 11 godina“ (Froese and Pauly, 2009). Karnivorna je riba, glavna hrana su joj beskralježnjaci. Spolna zrelost nastupa s 2 do 3 godine, mrijest se odvija zimi, kada odlaže bentosnu ikru. Na osnovi ukupne mase matice predviđa se broj jaja, tako se po jednom kilogramu ribe očekiva 1700 do 2700 komada jaja (Treer i sur.1995).

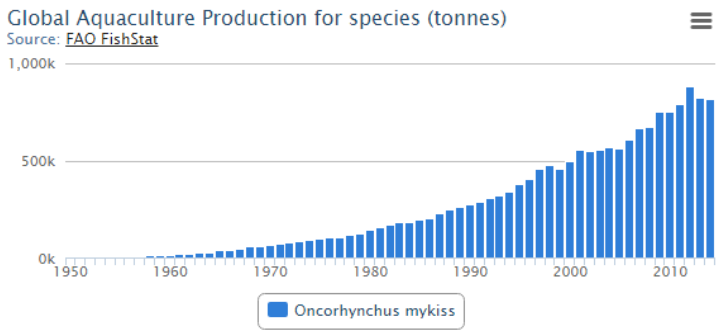


Slika 1: Kalifornijska pastrva (*Oncorhynchus mykiss*)

(Izvor: http://fw.ky.gov/Fish/Pages/Rainbow-Trout.aspx)

Prema FAO podacima vidimo da popularnost uzgoja kalifornijske pastrve eksponencionalno raste od 1950-ih, to se prvenstverno odnosi na povećanu proizvodnju u zemljama poput Francuske, Italije, Danske, Njemačke i Španjolske za opskrbu domaćim tržištima, a marikulturni uzgoj u kavezima u Norveškoj i Čileu za izvozno tržište. Čile je trenutno najveći proizvođač. Ostale države po količini proizvodnje su Norveška, Francuska, Italija, Španjolska, Danska, SAD, Njemačka,

Iran i Velika Britanija (Anonimus, 2017). Tehnologija uzgoja neprestano se usavršava raznim metodama, kako bi se postigao što veći broj riba sa što boljim prirastom. Povećava se gustoća nasada, koriste se recirkulacijske tehnologije, poboljšana je hranidba i uvijeti držanja, vrši se selekcija genetski superiornijih riba za poboljšan rast, kontrolira se ili se spriječava spolna zrelost korištenjem triploida u uzgoju. Zadnji FAO podaci za 2014 godinu pokazuju da je proizvodnja kalifornijske pastrve u svijetu te godine iznosila 812 939 tona. Kako se kretala svjetska proizvodnja ove vrste po godinama prikazano je na grafu 1.



Graf 1: Uzgoj kalifornijske pastrve (*Oncorhynchus mykiss*) u svijetu

(Izvor: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oncorhynchus_mykiss/en)

Inkubacijska faza ikre započinje oplodnjom, zatim stupa faza pojave kralježnice 90-110 ºd, nakon čega se pojavljuju očne točke 220-300 ºd i dolazi do zadnje faze valjenja 520-540 ºd tada ikra prelazi u stadij ličinke. Ličinački stadij traje do resorpcije žumanjčane vrećice, te uzimanja mjehurića zraka, 250-300 ºd nakon valjenja, kada ličinke postaju mladunci. Brzina razvoja najviše ovisi o temperaturi vode, što je temperatura viša to je razvoj brži (Bogut i sur. 2006). „Veličina zrele ikre u korelaciji je s plodnošću riblje vrste. To znači, što je veća plodnost ribe to je manji promjer zrele ikre“ (Bogut i sur. 2006). Ležnica veličine oko 0,2 m² potrebna je za inkubaciju i izvaljivanje 10 000 jaja kalifornijske pastrve, kasnije se traženi prostor povećava jer 10 000 plivajućih mladunaca zahtijeva 5 puta više prostora (oko 1 m²), s oko 0,5 m dubine (Woynarovich i sur. 2011). Između osmog i dvanaestog dana (zavisi o temperaturi vode) nakon oplodnje, pa sve do pojave očiju (očnih točkica) ikra je jako osjetljiva pa se treba izbjegavati svaka manipulacija, dodirivanje ikre, pomjeranje ili protresivanje inkubatora itd (Aganović, 1979). Uginula jaja se svakodnevno trebaju izdvajati kako bi se spriječilo nakupljanje gljivica, a nakon valjenja potrebno je ukloniti opne jaja, te preostala uginula jaja i ličinke (Woynarovich i sur. 2011). Razvoj embrija u početnoj fazi odvija se brzo. Iako se mrijest odvijao isti dan, sve ličinke ne vale se u isto vrijeme, dolazi do razlike u vremenu valjenja, a ta razlika može biti i do tjedan dana. Nakon valjenja ličinka ulazi u fazu mirovanja, hrani se isključivo preko žumanjčane vrećice, leži bočno i miruje na dnu ležnice, dok ne potroši 2/3 žumanjčane vrećice, tada puni plivajući mjehur zrakom i započinje aktivnu fazu života što znači porast aktivnosti i pojava hranidbenog refleksa, te prelazak sa endogene na egzogenu hranidbu (Treer i sur. 1995).

1.1. Hipoteze

Ličinke pastrve koje su se prve izvalile i resorbirale viterus prije se počinju aktivno hranitit, dok one koje su se izvalile par dana nakon, kasnije počinju sa aktivnom hranidbom, što dovodi do pretpostavke da to može utjecati na kasniji razvoj izvaljenih ličinki i mladunaca.
Postavlja se hipoteza da će oni mladunci koji su prije isplivali i započeli sa aktivnim načinom hranidbe biti u prednosti u razvoju i masi, nad onim mladuncima koji su kasnije potrošili žumanjčanu vrećicu, te kasnije započeli sa aktivnom hranidbom.

1.2. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja je obaviti vaganje mladunaca kalifornijske pastrve, te ustanoviti da li postoje razlike u masi mladunaca iz istog uzgoja oplođenih istog dana, koji su se prije izvalili i započeli sa aktivnom hranidbom, od onih koji su to učinili nekoliko dana kasnije. Ukoliko postoje međusobne razlike u masi, ustanoviti da li se vremenom ta razlika mijenja, odnosno povećava ili smanjuje. Također ustanoviti postoji li razlika u preživljavanju mladunaca, a sve to pri držanju u istim uvjetima.

1.3. Pregled literature

Dužina inkubacijskog perioda, odnosno razvoj embrija ovisi o više čimbenika. Prvi čimbenik je temperatura vode gdje se ikra drži, zatim slijedi intenzitet svjetlosti, protok vode po jedinici vremena, otopljenost kisika u vodi, i na kraju starost matica i njihove nasljedne osobine. „Normalni promjer ikre salmonidnih vrsta riba kreće se između 3,5 i 5,5 mm, i on je ovisan o težini, dužini tijela i starosti matice, a i od kvaliteti hrane. Prema tome, odabrane tj. veće i teže matice daju ikru većeg promjera“ (Aganović, 1979).

Prema Aganoviću (1979) mladunci koji su potrošili žumanjčanu vrećicu, napunili plivajući mjehur, te započeli sa aktivnom hranidbom imaju prosječnu duljinu tijela između 1,9 i 2,2 cm i masu od 0,8 do 1,1g. Po Bogutu (2006) prosječna totalna dužina mladunaca koji započinu sa aktivnom hranidbom je 1,9 cm, a masa 0,8g.
Dokazano je da direktno sunčevo svjetlo štetno djeluje na razvijanje embrija. u SAD-u je provedeno istraživanje na oplođenoj ikri, ličinkama i mlađu kalifornijske pastrve na jačinu svjetlosti. Ličinke i mlađ koje su se razvijale u tami ili neizravnom utjecaju sunca pokazale su znatno veću aktivnost, rasle su brže i sa manjim brojem uginuća od onih koje su bile izložene izravnoj svjetlosti (Aganović, 1979).

Hoitsy (2002) naglašava da je kod uzgoja ličinki, odnosno mladunaca također bitna količina vode koja prolazi kroz bazen za uzgoj. Struja vode treba nositi dovoljno čiste vode za opskrbu svih riba, ali treba biti i dovoljno brza, više od 3 cm/sek (1,8 m/min) kako bi se izbacio sav plutajući otpad iz bazena. Nedostatak dovoljne količine vode ili niskog sadržaja kisika u početnoj fazi uzgoja uzrokovat će nepravilnosti, kao i smrtnost embrija, a u kasnijem stadiju uzgoja dolazi do prestanka hranjenja, nakupljanja riba na izvoru vode, te ugibanja. Isto tako nije poželjno ni ako je prejako strujanje vode, jer tada ribe ulažu previše energije na plivanje.

From i Rasmussen (1991) proučavali su kako veličina jaja (44,7, 68,6 i 100,7 mg) i temperatura (5, 10 i 15 °C) utječu na vrijeme od oplodnje, faze očiju kod ikre, valjenja, do potpune apsorpcije žumanjčane vrećice. Nakon prvog hranjenja rast ribe praćen je 260 dana na 5 °C, 175 dana na 10 °C i 130 dana na 15 °C. Vrijeme koje je potrebno kod formiranja ikre u očima, izlijeganja i potpune apsorpcije žumanjčane vrećice neovisno je o veličini jaja. Masa i energija kod valjenja povećavala se s povećanom temperaturom, dok je masa i sadržaj energije pri potpunoj apsorpciji žumanjčane vrećice bio najveći pri 10 ° C. Nije dokazana značajna razlika u rastu riba izvaljenih iz jaja različitih veličina.

Escaffre i Bergot (1984). uspoređivali su rast ličinki kalifornijske pastrve izvaljenih iz jaja različite veličine, ali od iste matice. Temperatura vode u kojoj se pokus izvodio bila je 7 °C. Najveća tjelesna težina postignuta je kasnije i bila je veća kod ličinki iz

velikih jaja nego kod onih iz malih jaja, ali je žumanjak bio brže apsorbiran kod ličinki izvaljenih iz malih jaja.
Segers i sur. (2012) dokazali su da velika jaja obično znače veće preživljavanje potomstva, ali ženke moraju nadomjestiti veličinu jaja za brojnost jaja. Stoga ženke često proizvode manja jaja kada su uvjeti okoline za potomstvo povoljni, što kasnije nadoknađuje ubrzani rast mladunaca. U ovom radu istražen je učinak veličine jaja na tri ključna gena, na različitim ontogenetskim fazama kod vrste *Simochromis pleurospilus*. Razine ekspresije receptora hormona rasta (GHR), bile su znatno veće u velikim nego u malim jajima, ali je ovaj uzorak bio obrnut nakon valjenja. Mladi podrijetla iz malih jaja imali su znatno više GHR u fazi ličinki, te mladunaca. GHR ekspresija kod ličinki je pozitivno korelirana sa stopom rasta mladunaca, te su odgovarajuće ribe koje su potjecale od malih jaja rasle brže. U roku od osam tjedana potpuno nadoknađuju veličinu mladunaca koji potječu iz većih jaja. Ovo je prvi dokaz za potencijalnu vezu između veličine jaja, važnog majčinog efekta i ekspresije gena.

U Babaheydari-evom pokusu (2017.) jaja kalifornijske pastrve nakon oplodnje su inkubirana na 10°C 10 minuta. Polovica ikre podvrgnuta je toplinskom šoku 10 minuta uronjenoj u vodenu kupku na 28 °C, kako bi se izazvala triploidija. Ostatak se normalno inkubira i koristi kao diploidne kontrole. Uzorci embrija u fazi očiju i mladunaca uzimani su na 18 i 76 dana nakon oplodnje. U ekstraktima embrija u fazi očiju sedam se proteina značajno promijenilo u izdašnosti između kontrolnih i toplinski šokiranih skupina, a jedna od njih je smanjena dok su ostali povećani u skupini tretiranoj toplotnim šokom. Triploidizacija je uzrokovala diferencijalnu ekspresiju mišićnih metaboličkih proteina uključujući triosfosfat izomerazu, gliceraldehid-3-fosfat dehidrogenazu i beta-enolazu. Mijanozinski teški lanac kao strukturni protein je također promjenjen u izobilju kod triploida. Izmijenjena ekspresija strukturnih i metaboličkih proteina u triploidima bila je u skladu s njihovom povećanom veličinom stanice i nižom učinkovitosti rasta.

Mnogobrojni su čimbenici koji utječu na ribnjačarsku proizvodnju, a danas napretkom tehnologije sve se više provode istraživanja kako unaprijediti uzgoj, bazirajuću se na poboljšanju dobrih karakteristika uzgoja i eliminaciji loših. U jednom istraživanju u Iraku, Shamsppour i Khara (2015) dokazali su da dobne razlike mijenjaju reprodukcijsku učinkovitost kod kalifornijskih pastrva. Rađen je pokus sa ribama različite dobne kategorije kako bi se utvrdilo kako starost matica utječe na reprodukciju. Matice su podijeljene u dobne skupine, a zatim nasumično odabrane tri grupacije mužjaka i ženki (3, 4 i 5 godina) iz svake dobne skupine. Obavljeno je mjerenje totalne dužine i mase svake matice prije i poslije istiskivanja ikre, promjer jaja, ukupna masa istisnutih jaja, kvaliteta spermija uključujući gustoću spermija i spermatocrit. Prema rezultatima pronađen je veći postotak oplodnje (98%), izvaljivanja (96%) i preživljavanja (94,5%), te su ličinke bile aktivnije u prehrani kod mrijesta četverogodišnjih mužjaka sa petogodišnjim ženskim maticama ($p<0.05$).

Zaključak je da križanje izmedu četverogodišnjih mužjaka i pet godina starih ženki kalifornijske pastrve može povećati reproduktivnu učinkovitost.

Kvaliteta hrane mladuncima vrlo je bitna u njihovom rastu i razvoju te smanjenu smrtnosti. U radu Kazemia i sur. (2016.) ispitivani su prehrambeni učinci Artemia urmiana obogaćene ribom i biljnim uljima na rast, stopu preživljavanja, sastav tijela i otpornost na toplinski, salinitetni i hipoksični stres kod kalifornijskih pastrva. Mladunci su hranjeni smjesama komercijalne hrane Artemija nauplii, te nauplija obogaćenih s ribom, suncokretom, kanolom i uljem soje. Ribe hranjene Artemijom obogaćene ribljim, suncokretovim i kanolinim uljem imale su znatno veću ($p<0,05$) stopu preživljavanja, ukupnu duljinu, specifičnu stopu rasta i niži omjer konverzije hrane od onih koje su hranjene komercijalnom hranom. Međutim, nije bilo značajnih razlika u indeksima rasta riba koje su hranjene smjesom obogaćenom ribljim uljem i one obogaćene biljnim uljem. Ona riba koja je hranjena smjesom obogaćenom kanola uljem imala je znatno veću ($p<0,05$) otpornost na stresove u okolišu u usporedbi s ribom koja je hranjena komercijalnom hranom. Rezultati su pokazali da se biljna ulja, uglavnom canola i ulja suncokreta, mogu upotrijebiti za obogaćivanje Artemije kao prikladnu zamjenu za skuplje i rijetko riblje ulje za poboljšanje rasta i otpornost na ekološke uvjete kod ličinki kalifornijskih pastrva.

Gunter i Grant (2016.) napravili su istraživanje na mladuncima triploida kalifornijske pastrve kako bi utvrdili postoji li vrijeme početka hranjenja koje je najpogodnije za stopu rasta i najmanju smrtnost. Mladunci su hranjeni 30 dana sa početnim hranjenjem od 13, 15, 17, 19, 21 i 25 dana poslije valjenja, na 12,2 °C. Broj dana nakon valjenja do početka hranjenja nije imao značajan utjecaj na preživljavanje. Izmjereni parametri rasta pokazali su značajnu varijabilnost, a najpovoljni parametri pronađeni su kod 21. i 25. dana poslije valjenja mladunaca.

U sljedećem radu Fontagne-Dicharry i sur. (2017.) prikazano je hranjenje različitim količinama metionina matica, te mladunaca kalifornijske pastrve. Korištene su tri smjese različitog sastava metioina s kojima su hranjeni mužjaci i ženke pastrva 6 mj prije mrijesta, hranidba je utjecala na smanjenje rasta ženskih matica (ali ne i muških), količinu i veličinu ikre, ali nije imalo utjecaja na relativnu plodnost. Mladunci su najprije podvrgnuti dijeti od 3 tjedna prije prvog hranjenja, zatim je nastupilo 21-dnevno hranjenje s različitim razinama metionina što je dovelo do utjecaja na dnevni indeks rasta s značajnom interakcijom između roditeljske hranidbe i načina hranjenja mladunaca. Dugotrajni roditeljski učinci povezani s uzimanjem metionina vidljivi su kod mladunaca bez obzira na njihovu hranidbu. Rezultati su pokazali da hranidbene razine metionina matica kalifornijske pastrve utječu na različite osobine u potomstvu. Daljnje studije trebaju procijeniti dugoročnu postojanost roditeljskih učinaka tijekom vremena.

Ribe u vodenim staništima izložene su rastućim koncentracijama i različitih vrsta zagađivača okoliša, uključujući ekološke estrogene (EE). Što u svom znanstvenom radu objašnjava Hanson i sur (2017). Iako postoji sve veći dokaz koji podupire opažanje da spojevi endokrinih poremećaja (EDC) posjeduju učinke koji inhibiraju rast, mehanizmi kojima se ti fiziološki učinci pojavljuju slabo su poznati. U ovoj studiji ispitani su izravni efekti EE, posebno 17 beta-estradiola (E2), beta-sitosterola (beta S) i 4-n-nonilfenola (NP) na GH osjetljivost kao što je procijenjeno mRNA ekspresijom i funkcionalnom ekspresijom receptora hormona rasta u hepatocitima, gill filamentima i mišićima kalifornijske pastrve. Osim toga, ispitani su učinci EE na signalne kaskade povezane s transdukcijom signala hormona rasta (tj. JAK-STAT, MAPK i PI3K-Akt). Ekološki estrogeni izravno su potisnuli ekspresiju GHR-ova u tkiva i spoja. Snaga i učinkovitost variraju s EE; učinci su najizraženiji s E2 u jetri. EE tretman deaktivirala je putove JAK-STAT, MAPK i PI3K-Akt u jetri vremenski, EE i ovisno o koncentraciji. Ovi rezultati upućuju na to da EE smanjuje rast smanjenjem osjetljivosti GH u smislu smanjene GHR sinteze i smanjene površinske GHR ekspresije i potiskivanjem GH signalnih puteva.

Oujifard i sur. (2015.) u svom istraživačkom radu ispitali su kako gama zračenje utječe na rast, preživljavanje, parametre krvi, te morfološke promjene na ličinke kalifornijske pastrve nakon 12 tjedana izloženosti zračenju. Dokazali su da se negativno utjecanje gama zračenja na rast i preživljavanje vremenom povećalo. Kod eksperimenta sa najvećom dozom od 40 Gy sve su ličinke uginule. U svim tretmanima značajno su se smanjile razine crvenih krvnih stanica (RBC), hematokrita (HCT) i hemoglobina (HB) ($p<0,05$), dok su razine zračenja porasle, a količina srednjeg korpuskularnog volumena (MCV) i srednjeg korpuskularnog hemoglobin (MCH) nije se promijenio. Nisu zabilježene značajne razlike ($p> 0,05$) u razinama bijelih krvnih stanica (WBC), limfocita i monocita. Rezultati su pokazali da gama zrake mogu biti potencijalno sredstvo za oštećivanje stanica kalifornijske pastrve.

Na rast i razvoj mladunaca također utječe i gustoća nasada. Tako Refstie (1977) u svom radu istraživa utjecaj gustoće nasada kalifornijske pastrve na početni rast i razvoj mladunaca kroz 42 dana, zatim i tijekom kasnijeg perioda od 180 dana, a naposljetku su sve stavljene u bazene s jednakom gustoćom nasada na period od 55 dana. Nakon 180 dana dokazano je da mladunci iz grupe s visokom gustoćom imaju najnižu stopu rasta. Kada su skupine držane pod istom gustoćom, oni koji su prvobitno bili pod visokim gustoćama pokazali su najveći relativni rast. Zaključeno je da visoke gustoće smanjuju stopu rasta, a kompenzacijski rast nastaje kada su gustoće standardizirane.

2. Materijali i metode

Pokus je provođen u slovenskoj Ribogojnici Pšata (Slika 2), koja je smještena na izvoru potoka Pšata kod Cerklja na Gorenjskem, a nalazi se u sklopu poduzeća Vodomec d.o.o. Dozvoljeno izdvajanje vode iz potoka Pšata je 70 l/s. Namjena ribogojnice je mrijest i uzgoj mlađi i mladunaca kalifornijske pastrve. Ribogoilište ima odvojene bazene s maticama, prostor za mrijest, Cuger inkubatore, opremljena je sa 120 rotacijskih bazena, 2 betonska i 13 plastičnih bazena. Mrijestilište posluje s kapacitetom od 5 do 6 milijuna jaja godišnje. Ribogojnica Pšata, prva je u Sloveniji 2008. god. stekla status bez bolesti navedene od strane Europske unije. Također se uvozi ikra u razdoblju kada ikre nema dovoljno, ili kod nepovoljnih uvjetai za mrijest. Ribogoilište je u suradnji s Biotehničkim fakultetom, te se ovdje vrše razni pokusi bitni za ribarstvo, kao i mogućnost odrađivanja prakse i praktičnih radova za studente.



Slika 2: Ribogojnica Pšata

(Izvor: http://vodomec.si/ribogojnica-psata/)

Ikra kalifornijske pastrve (Slika 3) dopremljena je u plastičnim transportnim kutijama 17.3.2017. godine u ribogojnicu Pšata iz Danske, u fazi očiju. Zatim je smještena u uzdužne inkubacijske aparate na stalnoj temperaturi vode od 10°C i protoka vode 0,5 l/sek. 23.3. započinje prvo valjenje ličinki, a tri dana nakon 26.3. sve su ličinke bile izvaljene.



Slika 3: Ikra u fazi očiju

U sljedećoj fazi ličinke (Slika 4) su se hranile preko viterusa, zadržavajući se na dnu ležnice. Prvih nekoliko mladunaca isplivalo je 9.4. te se počelo aktivno hraniti. Već sljedeći dan 10.4. obavljeno je odvajanje mladunaca koji su prvi isplivali, u tri bazena po 100 komada (1A, 1B i 1C). Isto tako zadnji mladunci koji su isplivali 14. 4. odvojeni su također u tri bazena po 100 komada (2A, 2B i 2C). Obje skupine mladunaca držane su u jednakim životnim uvijetima. Hranidba se odvijala ručno Biomar hranom za ribe granulacije 0,5 mm, 5-6 puta na dan ad libitum, kako su ribe rasle, granulacija se povećavala, a smanjivao se broj hranjenja u danu. Provođena je svakodnevna evidencija o broju uginulih ribica.



Slika 4: Ličinke u fazi mirovanja

16.5. provedeno je pojedinačno vaganje po 20 komada nasumično odabranih mladunaca (Slika 6) iz svakog bazena (1A 1B 1B 2A 2B 2C), odnosno po 60 jedinki iz prve skupine (1ABC) kada su mladunci bili odvojeni 36 dana nakon početka aktivne faze i 60 jedinki iz druge skupine (2ABC) kada su mladunci bili odvojeni 32 dana nakon početka aktivne faze.



Slika 5: Mladunci stari približno mjesec dana

Korištena je precizna elektronička vaga na tri decimale, marke Exacta 300 EB (Slika 6). Kako bi mjerenje mase bilo što točnije mladunci su podvrgnuti anestetiku za ribe (Slika 7). Drugo mjerenje trebalo je biti obavljeno četiri dana nakon, zbog toga da se masa obje skupina riba može usporediti nakon jednakog vremenskog perioda otkako je počela aktivna hranidba. Zbog poteškoća u radu, drugo mjerenje je obavljeno dan ranije nego što je predviđeno 19.5. također mjerenjem po 20 jedinki iz svakog bazena kada su mladunci bili odvojeni 39 dana (1ABC) i 35 dana (2ABC) nakon početka aktivne faze.. Posjedovanjem podataka o masi jedinki i koristeći podatke o inicijalnoj masi plivajućeg mladunca koja prosječno iznosi 0.1 g (Aganović, 1979), izračunat je manjak od jednog dana te dodan masi riba kako bi se uspješno usporedile mase mladunaca po skupinama.
Treće mjerenje mase obavljeno je 25.6. kada su mladunci koji su prvi odvojeni (1ABC) bili odvojeni 76 dana od početka aktivne faze, a mladunci koji su odvojeni četiri dana nakon (2ABC) 72 dana. Četvrto mjerenje bilo je 4 dana nakon 29.6. kada su mladunci bili odvojeni 80 (1ABC) i 76 (2ABC) dana. Broj mladunaca za uzorak bio je isti kao i u prethodna dva mjerenja, po 20 jedinki iz svakog bazena (1A,1B,1C,2A,2B,2C)..



Slika 6: Elektronička vaga



Slika 7: Mladunci pod narkotikom



Slika 8: Mladunci stari približno dva mjeseca (Foto: Leon Sršen)

Podaci o masi mladunaca unesini su u Excel tablice, te je izračunata prosječna masa jedinki ($\bar{x}$), zatim standardna devijacija (SD), 95% interval pouzdanosti, te maksimalna i minimalna masa jedinke za svaku skupinu. Također izračunata je i specifična stopa rasta za masu (SGRw) za svaku skupinu (1ABC I 2ABC) za četiri mjerenja po formuli:

SGRw (%) = (SGRw)=[ln W1 - ln W2 x t1 – t0 $^{-1}$] x 100

Gdje su:

ln W1 – prirodni logaritam mase u vremenskom razdoblju t1,

ln W2 – prirodni logaritam početne mase u vremenu t0

3. Rezultati i rasprava

U ovom istraživanju nije bilo podataka o veličini i starosti matica od kojih potječe ikra, a poznato je da starije i veće matice davaju veća jaja (Aganović, 1979) također nije poznato koja je ikra od koje matice budući da je ikra bila pomiješana pri dopremanju, stoga nije bilo mogućnosti za praćenjem razvoja mladunaca od samog početka. Osim toga nije provođeno mjerenje veličine promjera ikre, a neki autori tvrde da se iz veće ikre kasnije vale veće ličinke, ali da ličinke iz manjeg jaja brže apsorbiraju žumanjčanu vrećicu (Escaffre i Bergot, 1984), dok drugi tvrde da nije dokazana značajna razlika u rastu riba izvaljenih iz jaja različitih veličina (From i Rasmussen 1991). Segers i sur. (2012) tvrde da velika jaja obično znače veće preživljavanje potomstva, ali ženke moraju nadomjestiti veličinu jaja za brojnost jaja. stoga, ženke često proizvode manja jaja kada su uvjeti okoline za potomstvo povoljni, što kasnije nadoknađuje ubrzani rast mladunaca, te oni u roku od osam tjedana potpuno dostignu veličinu mladunaca koji potječu iz većih jaja. U ovom istraživanju mladunci koji su prvi asporbirali žumanjčanu vrećicu imali su samo 1% smrtnosti (1ABC), dok oni koji su duže apsorbirali žumanjčanu vrećicu i odvojeni 4 dana nakon (2ABC) imaju veću stopu smrtnosti čak 3,7%. Budući da su obje skupine držane pod istim uvjetima hranidbe, temperaturi vode, protoku vode i svjetlosti uviđeno je da je prva skupina (1ABC) otpornija od druge (2ABC).

Prvo mjerenje 16.5. pokazalo je da je ukupna masa mladunaca koji su prvi odvojeni bila 42,467 grama, a onih odvojenih četiri dana nakon 40,224 grama, što dokazuje da su mladunci koji su se četiri dana prije počeli aktivno hraniti napredniji u masi od onih koji su sa aktivnom hranidbom započeli kasnije. Mjerenjem tri dana nakon 19.5. prva skupina mladunaca (1ABC) imala je ukupnu masu od 55,531 grama, dok je masa druge skupine (2ABC) iznosila 49,936 grama. Usporedbom mase prve (1ABC) i druge (2ABC) skupine, kada su mladunci jednako dana stari (36 dana), odnosno kada je vremenski period od odvajanja i početka aktivne faze isti, ustanovljeno je da je druga skupina mladunaca (2ABC) za 7,469 grama naprednija u masi od prve skupine mladunaca (1ABC). Isto potvrđujemo i u sljedećem mjerenju 25.6. kada je ukupna masa prve skupine (1ABC) iznosila 268,305 grama, a druge (2ABC) 244,283 grama, i četiri dana nakon u zadnjem mjerenju 29.6. kada je ukupna masa prve skupine bila 280,855 grama, a druge 274,568 grama. Prilikom usporedbe skupina sa jednakim brojem dana od odvajanja i početka aktivne faze, utvrđeno je da je druga skupina mladunaca (2ABC) za 6,263 grama naprednija u masi od prve skupine (1ABC).

Tablica 1: Satistički izračuni za 1. mjerenje u gramima

1. MJERENJE 16.5.2017. (36 dana 1A1 B 1C, 32 dana 2A 2B 2C)						
	1A	1B	1C	2A	2B	2C
$\bar{x}$	0,7148	0,7265	0,6822	0,6436	0,6746	0,693
SD	0,09258	0,14462	0,12213	0,14203	0,09011	0,08433
95%	0,6714 - 0,7581	0,6588 - 0,7941	0,625 - 0,7393	0,5771- 0,7101	0,6324 - 0,7168	0,6535 - 0,7325
MIN	0,48	0,46	0,47	0,27	0,5	0,55
MAX	0,81	0,97	0,91	0,84	0,86	0,84

Tablica 2: Statistički izračuni za 2. mjerenje u gramima

2. MJERENJE 20.5.2017. (39 dana 1A 1 1BC, 35 dana 2A 2B 2C)						
	1A	1B	1C	2A	2B	2C
$\bar{x}$	0,9159	0,8456	0,8518	0,7984	0,769	0,808
SD	0,11045	0,15962	0,10385	0,14098	0,11737	0,15212
95%	0,8642 - 0,9676	0,7709 - 0,9203	0,8031 - 0,9004	0,7324 - 0,8644	0,7141 - 0,8239	0,7368 - 0,8792
MIN	0,68	0,62	0,66	0,49	0,57	0,5
MAX	1,04	1,2	1	1,03	1,05	1,03

Tablica 3: Statistički izračuni za 3. mjerenje u gramima

3. MJERENJE 25.6.2017. (76 dana 1A 1B 1C, 72 dana 2A 2B 2C)						
	1A	1B	1C	2A	2B	2C
$\bar{x}$	4,6678	4,1527	4,5948	4,011	4,0476	4,1556
SD	0,82247	1,04787	0,98147	0,7369	1,16462	1,17515
95%	4,2829 - 5,0528	3,6622 - 4,6431	4,1354 - 5,0541	3,6661 - 4,3559	3,5025 - 4,5927	3,6056 - 4,7055
MIN	3,35	2,22	2,67	2,24	2,6	2,19
MAX	6,09	5,25	6	5,86	7,74	7,27

Tablica 4: Statistički izračuni za 4. mjerenje u gramima

4. MJERENJE 29.6.2017. (80 dana 1A 1B 1C, 76 dana 2A 2B 2C)						
	1A	1B	1C	2A	2B	2C
$\bar{x}$	4,6031	4,8316	4,6704	4,7637	4,4714	4,4933
SD	0,79924	1,26819	1,17884	0,72464	0,91036	0,94704
95%	4,229 - 4,9771	4,2203 - 5,4428	4,1187 - 5,2221	4,4246 - 5,1028	4,0453 - 4,8974	4,0501 - 4,9366
MIN	3,08	2,71	1,65	3,24	3,03	2,37
MAX	5,7	7,89	6,43	6,29	6,27	6,48

Tablica 5: Statistički izračuni za sva mjerenja po skupinama 1ABC I 2ABC u gramima

	1. MJERENJE		2. MJERENJE		3. MJERENJE		4. MJERENJE	
	1ABC	**2ABC**	**1ABC**	**2ABC**	**1ABC**	**2ABC**	**1ABC**	**2ABC**
$\bar{x}$	0,7078	0,6704	0,8711	0,7918	4,4718	4,0714	4,6809	4,5761
SD	0,12106	0,10874	0,12897	0,13627	0,96661	1,02966	1,08334	0,86185
95%	0,6765 0,7391	0,6423 0,6985	0,8378 0,9044	0,7566 0,827	4,222 4,7215	3,8054 4,3374	4,4011 4,9608	4,3535 4,7988
MIN	0,46	0,27	0,62	0,49	2,22	2,19	1,65	2,37
MAX	0,97	0,86	1,2	1,05	6,09	7,74	7,89	6,48

Iz tablica 1,2,3 i 4 iščitavamo da je prosječna inicijalna masa mladunaca po bazenima kod svakog mjerenja uglavnom veća kod prve skupina (1A, 1B, 1C) od mladunaca iz druge skupine (2A, 2B, 2C). Također u istoj tablici prikazana je standardna devijacija po skupinama, 95% interval pouzdanosti, te inicijalna minimalna i maksimalna masa unutar svake skupine. U tablici 5 prikazani su svi parametri kao u tablicama 1,2,3 i 4 ali za prosjek po skupinama (1ABC, 2ABC) gdje vidimo daje ukupna masa na dan mjerenja kod 1. skupine (1ABC) veće od onih za 2. skupinu (2ABC).

Tablica 6: Statistički izračun SGRw u postotku

SGR_w							
1. MJERENJE		**2. MJERENJE**		**3. MJERENJE**		**4. MJERENJE**	
1ABC	**2ABC**	**1ABC**	**2ABC**	**1ABC**	**2ABC**	**1ABC**	**2ABC**
5,436	5,946	5,550	5,912	5,001	5,148	4,771	5,006

U Tablici 6 izračunata je specifična stopa rasta u masi (SGRw) za svaku skupinu (1ABC i 2ABC) kod sva četiri mjerenja. Iz zadnjeg mjerenja 29.6. vidimo da nema statistički opravdane razlike ($p>0,05$) u masi između skupina 1ABC (4,6809 ± 1,08334) i 2ABC (4,5761 ± 0,86185), dok kod SGRw postoji statistički opravdana razlika ($p<0,05$), te skupina 2ABC ima signifikantno veći SGRw (5,0064 ± 0,05394) nego skupina 1ABC (4,7711 ± 0,01715). To znači da je kod druge skupine 2ABC nadoknađen zaostatak od 4 dana. Također je utvrđeno da svi mladunci u početku rastu brže (veći je SGR kod prvih mjerenja), a kasnije se rast usporava.

4. Zaključak

Praćenjem rasta i razvoja mladunaca kalifornijske pastrve u četiri mjerenja kroz 80 dana od odvajanja prve skupine mladunaca (1ABC) te 76 dana od odvajanja druge skupine mladunaca (2ABC) utvrđeno je da je masa prve skupine (1ABC) uvijek nešto veća od druge (2ABC) gledajući inicijalnu masu, masu po bazenima, te ukupnu masu po skupinama. No kod usporedbe mase obju skupina na isti broj dana od odvajanja primjećiva se da druga skupina (2ABC) ima nešto veću prosječnu masu od prve skuine (1ABC). Iz zadnjeg mjerenja 29.6. vidimo da nema statistički opravdane razlike ($p>0,05$) u masi između skupina 1ABC (4,6809 ± 1,08334) i 2ABC (4,5761 ± 0,86185), dok kod SGRw postoji statistički opravdana razlika ($p<0,05$), te skupina 2ABC ima signifikantno veći SGRw (5,0064 ± 0,05394) nego skupina 1ABC (4,7711 ± 0,01715). To znači da je kod druge skupine 2ABC nadoknađen zaostatak od 4 dana. Uzima se u obzir da su uginuća kod druge skupine (2ABC) bila 3,7%, a kod prve skupine (1ABC) samo 1% što može značiti da je veća gustoća nasada kod prve skupine (1ABC) mogla imati utjecaj na nižu stopu rasta.

5. Popis literature

1. Aganović M. (1979). Salmonidne vrste riba i njihov uzgoj. Igkro „Svjetlost“ oour zavod za udžbenike, Sarajevo

2. Anonimus 2017, Fisheries andAquaculture Department, Oncorhynchus mykiss, pristupljeno 15.6.2017.

3. Babaheydari S.B., Keyvanshokooh S., Dorafshan S., Johari S.A. (2017). Modifications in the proteome of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) embryo and fry as an effect of triploidy induction. FISH PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY. 579-589

4. Bogut I., Horváth L., Adámek Z., Katavić I. (2006). Ribogojstvo. Udžbenici sveučilišta J.J Strossmayera, Osijek

5. Escaffre A., Bergot P. (1984). Utilization of the yolk in rainbow trout alevins (Salmo gairdneri Richardson) : effect of egg size. Reprod. natur. develop. (4), 449-460

6. Fontagne-Dicharry S.,Alami-Durante H., Aragao C., Kaushik S.J.,Geurden I. (2017).
Parental and early-feeding effects of dietary methionine in rainbow trout (Oncorhynchus mykiss). AQUACULTURE. 16-27

7. Froese, R. and Pauly, D., eds. 2009. FishBase (available at www.fishbase.org).

8. From J., Rasmussen G. (1991). Growth of rainbow trout, Oncorhynchus mykiss (Walbaum, 1792) related to egg size and temperature, Dana. pp.3l-38

9. GunterB.J., Grant B.L. (2016). Effects of Initial Feed Timing on Early Survival and Growth of Triploid Hatchery Rainbow Trout . NORTH AMERICAN JOURNAL OF AQUACULTURE. 229-233

10. Hanson A. M., Ickstadt A.T., Marquart D.J., Kittilson J.D., Sheridan M.A.(2017). Environmental estrogens inhibit mRNA and functional expression of growth hormone receptors as well as growth hormone signaling pathways in vitro in rainbow trout (Oncorhynchus mykiss). GENERAL AND COMPARATIVE ENDOCRINOLOGY. 120-128

11. Hoitsy, G. (2002). A Pisztráng tenyésztése és horgászata. 152

12. Kazemi E., Agh N.,Viayeh R.M. (2016). Potential of plant oils as alternative to fish oil for live food enrichment: effects on growth, survival, body compositions and

resistance against environmental stresses in rainbow trout, Oncorhynchus mykiss. IRANIAN JOURNAL OF FISHERIES SCIENCES. 1-15

13. Oujifard A., Amiri R. Shahhosseini G., Davoodi R., Moghaddam J. A. (2015). Effect of gamma radiation on the growth, survival, hematology and histological parameters of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) larvae. AQUATIC TOXICOLOGY. 259-265

14. Refstie T. (1977). Effect of density on growth and survival of rainbow trout. Aquaculture. (4), 329-334

15. Segers F. H. I. D, Berishvili G., Taborsky B. (2012).Egg size-dependent expression of growth hormone receptor accompanies compensatory growth in fish. PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY B-BIOLOGICAL SCIENCES. 592-600

16. Shamsppour S., Khara H. (2016). Effect of age on reproductive efficiency of adult rainbow trout, Oncorhynchus mykiss Walbaum, 1972. IRANIAN JOURNAL OF FISHERIES SCIENCES. 945-956

17. Treer T., Safner R., Aničić I., Lovrinov M. (1995). Ribarstvo. Nakladni zavod Globus, Zagreb
trout farming. Foodand agriculture organization of the united nations. Rome

18. Vodomec d.o.o. Ribogojnica Pšata (http://vodomec.si/ribogojnica-psata/)Pristupljeno 14.6. 2017.
19. Woynarovich A., Hoitsy G., Moth-Poulsen T. (2011).Small-scale rainbow

6. Popis priloga

Slika 1: Kalifornijska pastrva (Oncorhynchus mykiss).....1

Slika 2: Ribogojnica Pšata.....8

Slika 3: Ikra u fazi očiju.....9

Slika 4: Ličinke u fazi mirovanja.....9

Slika 5: Mladunci stari mjesec dana.....10

Slika 6: Elektronička vaga.....11

Slika 7: Mladunci pod narkotikom.....11

Slika 8: Mladunci stari dva mjeseca (Foto: Leon Sršen).....11

Tablica 1: Satistički izračuni za 1. mjerenje 13

Tablica 2: Statistički izračuni za 2. mjerenje 13

Tablica 3: Statistički izračuni za 3. mjerenje 13

Tablica 4: Statistički izračuni za 4. mjerenje 13

Tablica 5: Statistički izračuni za sva mjerenja po skupinama 1ABC I 2ABC..... 14

Tablica 6: SGRw..... 14

Životopis

Antonia Kurtela rođena je 27.10 1992. godine u Dubrovniku, gdje je pohađala osnovnu i srednju medicinsku školu smijer Ekološki tehničar. 2011. godine upisala se na Agronomski fakultet u Zagrebu, smjer Animalne znanosti. Po završetku i stjecanju titule bacc. ing. agr nastavlja na istom fakultetu 2015. godine diplomski studij Ribarstva i lovstva. Kao hobi bavi se jahanjem konja, te podvodnim ribolovom.