



VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVcima

Đurica Kalember

Priručnik iz RIBARSTVA

NAČINI MRIJESTA ŠARANA U RIBNJAČARSTVU



Križevci 2021.

Nakladnik

VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

Glavni urednik

mr. sc. Đurica Kalember

Tehnički urednik

dr. sc. Tatjana Tušek

Recenzenti

prof. emeritus Tomislav Treer

prof. dr. sc. Roman Safner

Lektor

Vlatka Raguž, prof.

©Copyright

Autor i Visoko gospodarsko učilište u Križevcima

Križevci, 2021.

ISBN 978-953-6205-44-8

(On line, 24.5.2021.)

Elektronička publikacija

Sadržaj

UVOD	1
ŠARAN U SISTEMATICI SLATKOVODNIH RIBA.....	1
BIOLOŠKE ZNAČAJKE	2
<i>Morfološke i merističke značajke šarana</i>	2
STANIŠTE I BIOLOGIJA	3
POVIJESNI PREGLED	4
UZGOJ ŠARANA U RIBNJACIMA.....	4
SELEKCIJA ŠARANA.....	5
<i>Linije ribnjačkih šarana u Republici Hrvatskoj</i>	6
REPRODUKTIVNI CIKLUS ŠARANA.....	8
<i>Žlijezde s unutrašnjim lučenjem</i>	8
<i>Produkcija jaja - ikre i sperme - mliječi</i>	8
<i>Spolni dimorfizam šarana</i>	13
MRIJEST ŠARANA.....	14
<i>Povijest kontroliranog - induciranog mrijesta riba</i>	14
<i>Odabir šaranskih matica</i>	15
<i>Postupak s maticama prije mrijesta</i>	16
PRIRODNI ILI SLOBODNI MRIJEST ŠARANA.....	17
<i>Grupni mrijest u velikim ribnjacima</i>	17
<i>Prirodni kontrolirani mrijest šarana</i>	18
KONTROLIRANI - INDUCIRANI MRIJEST ŠARANA	20
<i>Priprema matica za mrijest</i>	20
<i>Uloga hipofize u kontroliranom mrijestu šarana</i>	23
<i>Vađenje hipofize iz šarana</i>	24
<i>Obrada i čuvanje hipofize</i>	24
<i>Priprema hipofize za injektiranje matica</i>	25
<i>Hipofizacija šaranskih matica</i>	26
<i>Anesteziranje matica</i>	29
<i>Vađenje ikre i mliječi</i>	29
<i>Oplođnja šaranske ikre</i>	34
<i>Inkubacija oplođene šaranske ikre</i>	37
<i>Valjenje šaranske ikre i otprema ličinki</i>	39
LITERATURA	43
<i>Popis i izvori slika:</i>	44
<i>Mrežna stranica/4 slike:</i>	44

<i>Slike drugih autora/8 slika:</i>	44
<i>Autorske slike (2007.)/32 slike:</i>	44
<i>Arhiv Zavoda./Zbirka slika Agronomskog fakulteta, Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za ribarstvo, pčelarstvo, lovstvo i specijalnu zoologiju/28 slika:</i>	45
<i>Tehničko - urednički podaci praktikuma“ Načini mrijesta šarana u ribnjačarstvu“:</i> .	46
Biografija autora	47
Recenzije:	47

UVOD

Razmnožavanje ili reprodukcija je jedno od najvažnijih obilježja živih bića. Kod riba se ono naziva mrijestom. To je biološki proces u kojem roditeljske jedinke stvaraju potomstvo i tako omogućuju preživljavanje vlastite vrste u prirodi.

Tehnologija uzgoja šarana u šaranskim toplovodnim ribnjacima¹ u funkciji započinje reprodukcijom ili mrijestom.

Posebnost reprodukcije riba je u tome što one za taj proces trebaju vodeni medij. Na različit intenzitet proizvodnje šarana u ribnjacima u znatnoj mjeri utječe tip njihova mrijesta.

Šaran

Cyprinus carpio (Linnaeus, 1758.)



Slika 1.: Šaran

Izvor: MS₂

ŠARAN U SISTEMATICI SLATKOVODNIH RIBA

Šarana (Slika 1.) prema taksonomiji svrstavamo unutar životinjskog carstva na sljedeći način:

carstvo	životinje	(Animalia)
podcarstvo	više stanične životinje	(Metazoa)
koljeno	svitkovci	(Chordata)
potkoljeno	kralježnjaci	(Vertebrata)
nadrazred	ribe - čeljustouste	(Gnathostomata)
razred	koštunjače	(Osteichthyes)
red		(Cypriniiformes)
porodica		(Cyprinidae)
rod		(<i>Cyprinus</i>)
vrsta	šaran	(<i>C. carpio</i>)

¹ **Ribnjak** = zasebna proizvodna površina za proizvodnju šarana i/ili šaranskih vrsta riba, omeđena nasipima, u kojega se može proizvoljno upuštati ili ispuštati voda, ovisno o potrebama proizvodnog ciklusa.

BIOLOŠKE ZNAČAJKE

Šaran ima razmjerno dugačko tijelo te bočno spljošteno. U prirodi živi divlji šaran vretenastog oblika, što predstavlja osnovni oblik tijela šarana, dok je kod ribnjačkih šarana ono čunjastog oblika.

Na razmjerno maloj glavi šarana nalaze se šiljasto izbočena usta. Usnice se otvaraju u obliku harmonike, kako bi što lakše mogle pronaći i, pomoću podtlaka, iz mulja usisati hranu u usta. Na gornjoj usni, sa svake strane ustiju, kraj spojeva gornje i donje usne, nalaze se dva brčića (jedan veći, a drugi manji), što ga razlikuje, posebno u dobi mlađa, od karasa ili babuške iste dobi.

Boja šarana može biti vrlo različita, a najčešće ovisi o mjestu gdje živi te vrsti hrane kojom se hrani. Na leđima je pretežno uljano-zelen, na bočnim stranama zelenkast do zelenkasto-žut, a trbuh je žućkasto-bijel ili svijetlo žut, a peraje su sivkasto-smeđe s maslinasto-zelenim i crvenkastim preljevima.

Peraje šarana su velike s jakim i tvrdim žbicama. Njihov je broj karakterističan za određenu vrstu riba. Neparne su peraje leđna, repna i podrepna, dok su parne peraje prsne i trbušne. Prednje žbice na perajama su tvrde i negranate. Iza njih slijede mekane, odnosno granate žbice.

Divlji šaran iz otvorenih voda, obrastao je ljuskama po cijelom tijelu, a kod šarana iz uzgoja vidljiv je veći ili manji izostanak ljusaka.

Bočna je pruga kod šarana jasno uočljiva.

U ždrijelu šarana, na unutrašnjim dijelovima škržnih lukova, nalaze se ždrijelni zubi. Oni imaju funkciju gnječenja i usitnjavanja hrane koju šaran konzumira.

U trećoj godini života šaran može biti dužine od 30 do 50 cm i mase od 0,8 do 3 kg.

Divlji tj. riječni šaran, iako rijetko teži od 6 kg, može dostići i težinu od 9 kg. Postoje podaci o ulovljenim primjercima šarana u prirodi dužine preko 1 metra i mase veće od 20, pa čak i preko 32 kg.

Morfološke i merističke značajke šarana

Pri opisivanju šarana kao vrste, koristi se međunarodni ključ za određivanja vrsta riba. Opisno tumačenje ključa je kako šaran ima leđnu peraju **D (dorsale)** sa rjeđe 2, a češće 3 negranate žbice te od 16 do 24 granatih žbica, prsnu peraju **P (pectorale)** sa 1 negranatom i 15 do 16 granatih žbica, trbušnu peraju **V (ventrale)** s 1 negranatom i 15 do 16 granatih žbica, podrepnu peraju **A (anale)** s 3 negranate i 5 do 6 granatih žbica, repnu peraju **C (caudale)** sa 17 do 19 granatih žbica, bočnu liniju **LI (linia lateralis)** koja ima 33 do 41 ljuske u bočnoj liniji te 5 ljusaka prema početku leđne peraje, a 5 do 6 ljusaka do početka prsne peraje, ždrijelne zube **dp. (dentes pharyngealis)**, koji se nalaze na lijevoj i desnoj strani unutrašnjeg škržnog luka, a njihov broj može biti 1.2.3-3.2.1. ili 1.1.3.-3.1.1. pokazuju da se u prvom redu nalazi 1, u drugom 1 do 2 te u trećem redu 3 zuba.

Međunarodni ključ za građu peraja šarana:

$$D(II)III - IV16 - 24, PI15 - 16, VII8 - 9, AIII5 - 6, C17 - 19, LI33 \frac{5}{5-6} 41, dp.1.1.3. - 3.1.1., 1.2.3. - 3.2.1.$$

STANIŠTE I BIOLOGIJA

Šaran je vrlo adaptabilna vrsta ribe. Podnosi alkalne i acidne vode, uz toleranciju saliniteta od 2%. Jedna je trenutno od najrasprostranjenijih vrsta riba, dobro prilagođena svim tipovima slatkovodnih voda, od brzih rijeka do ustajalih bara i šljunčara. Njegov najčešći životni prostor je mirna slabo tekuća, ili stajaća voda. Najviše voli tiha i mirna mjesta u sporo tekućim rijekama ili jezerima, odnosno ribnjacima, koja su barem tijekom ljeta jednolične topline od površine pa sve do dna. Staništa šarana imaju mekana - muljevita dna, bogato obrasla biljem, naslagama lopoča, šipraga ili trščaka, a duž strmih ili podlokanih obala drveće svoje grane nadvija nad samu vodu. Zimi se šaran u grupama povlači u dublje dijelove staništa, nad sam mulj i tamo miruje (prezimi). Površinski sloj vode nerijetko zamrzne, zbog slabe pokretljivosti vode. Ljetna temperatura vode, u kojoj živi šaran, često doseže vrijednosti između 28 i 30° C.

Bitno je napomenuti da su ribe općenito, pa tako i šaran, hladnokrvne (*poikilothermne*) životinje. Njihova tjelesna temperatura, kao i čitava fiziologija, prati promjene temperature vode u kojoj žive. Šaran se mrijesti krajem travnja ili početkom lipnja, kada dnevna temperatura vode dosegne od 17 do 20° C, odnosno kada se dosegne vrijednost od 1.000 do 1.100° D ("stupanj dan" - zbroj svakodnevnih izmjera dnevne temperature vode, počevši od 1. siječnja). Mužjaci spolno sazrijevaju u 3. a ženke u 4. godini života. Pred mrijest šaran odabire u prirodi svježe poplavljene terene bogate vodenim raslinjem, na koju ženka polaže od 500.000 do 1.000.000 komada ljepljive (*fitofilne*) ikre. Poslije prirodnog mrijesta mora proći od tri do osam dana kako bi se izvalio mlađ, uz uvjet da je temperatura vode između 17 i 19° C.

Kao i kod svih ostalih životinja, tako i kod šarana primjećuje se, posebno prije mrijesta, spolni dimorfizam, koji u ostalom dijelu godine nije jasno naglašen. On se najčešće manifestira tako što su mužjaci po unutrašnjoj strani trbušne peraje, a ponekad i drugdje hrapaviji od ženki. Abdomen, odnosno trbuh, kod ženki se znatnije povećava u odnosu na mužjake. Analni otvor je kod ženke pravilnog kružnog oblika, dok je kod mužjaka njegova okolina u obliku vrha strijele, okrenute vrhom prema glavi.

Šaran nije izbirljiv u izboru hrane. Njegova najčešća prirodna hrana su sve vrste i razvojni stadiji vodenih insekata, u vodi lebdeći niže razvijeni planktonski i bentonski račići, razne vrste puževa, školjkaši, kao i velika količina biljne hrane, a ponekad i riblja mlađ.

Raznolikost u prehrani vidljiva je na nekim primjerima. Zapravo, on često brsti mekane planktone nataložene na lišću vodenog bilja. Osim toga, svojim, kao harmonika pokretnim ustima, sakuplja organizme po dnu, i to velikom preciznošću. Pri tome muti vodu, po čemu je njegovo stanište prepoznatljivo. Ovako se hraneći stvara velike mjehure zraka, odajući tako svoje prisustvo. Osim što pohlepno guta hranu koja se nalazi na površini vode, hvata kukce i komarce, te hranu što pliva po površini vode (npr. pljevu žitarica). Stoga ga se nerijetko može vidjeti kako pliva neposredno ispod površine vode, gurajući gornji dio usta a i cijelu glavu i prednji dio leđa iznad njene površine. Često čini takve pokrete i kada u vodi nema dovoljno kisika. Vrlo brzo se može naviknuti na, od strane čovjeka, dodanu hranu koju inače ne nalazi u prirodi.

POVIJESNI PREGLED

Šaran (čest naziv kod nas krap) među slatkovodnim ribama ima najdužu povijest uzgoja. Postoje zapisi o njegovom uzgoju iz 475. godine prije Krista, a pretpostavlja se da su ga Kinezi uzgajali još 2.000 godina prije Krista.

Stari Grci, prema navodima Aristotela koji je šarana poznao i opisao, bavili su se njegovim uzgojem, a Stari Rimljani su ga čak držali u ribnjacima, i proširili u ostale dijelove Europe (uglavnom južne).

Kršćanstvo je značajno pridonijelo njegovu širenju. Tijekom srednjeg vijeka šaran se našao na jelovniku kao hrana, jer je bio u skladu s vjerskim propisima o postu i nemrsu, ali i zbog jednostavnog uzgoja.

Teodor Veliki (VI. stoljeće poslije Krista) doprema šarane iz Dunava u Ravenu.

Šaran se Centralnom Europom raširio oko 1150. godine, a tek negdje oko 1860. godine započeo je uzgoj u gotovo svim europskim zemljama, osim na samom sjeveru.

Fratri su, u srednjem vijeku, proširili šarana u ostale dijelove srednje i sjeverne Europe. Oni su uzgajali ga u kanalima oko svojih samostana i u kanalima oko dvoraca feudalaca, a kasnije i u ribnjacima.

Ribnjački uzgoj šarana na prostoru Republike Hrvatske započinje 1897. godine izgradnjom prvog ribnjačarstva² Božjakovina proizvodne površine od 5 ha (Bojčić i Bunjevac, 1982). Uskoro su izgrađena i druga ribnjačarstva (Poljana, Končanica, Našice i dr.) te se postupno povećava proizvodna površina ribnjaka. Početkom 90-ih na prostoru Republike Hrvatske iznosi 12.649 ha (Turk, 1982).

UZGOJ ŠARANA U RIBNJACIMA

Ekonomsko značenje šarana je veliko, jer je on osnovna uzgojna vrsta ribe u slatkovodnim - nizinskim "šaranskim" ribnjacima, zbog proizvodnih karakteristika. Zastupljenost šarana, od ukupnog ulova slatkovodne ribe na otvorenim vodama ili uzgojene u ribnjacima iznosi 80 %.

Danas se (u svijetu) šaran u ribnjačarstvima uzgaja i u monokulturi i u polikulturi (sam ili u suživotu sa drugim vrstama riba). Vremenski uzgoj šarana u ribnjačarstvima može trajati od dvije do tri godine, što ovisi o kvaliteti (bonitetu) samog ribnjaka, te zahtjevu tržišta, na koje se šaran plasira. Zapadno europsko tržište zahtijeva šarana komadne mase između 0,8 i 1,5 kg, dok naše i istočno tržište zahtijeva šarana između 2,0 i 3,5 kg tjelesne mase. Manjega šarana ribnjačari uzgajaju u dvogodišnjem, dok većega uzgajaju u trogodišnjem uzgoju.

Dvogodišnji uzgoj - Cijeli proces uzgoja - proizvodnje, od mrijesta do ribe konzumne veličine proteže kroz dvije kalendarske godine, pa otuda i naziv, a efektivno traje 18 mjeseci. Predličinke izvaljene u proljeće jedne godine, u proljeće sljedeće godine jednogodišnji su mlađ ($\dot{S}_1$), a već potkraj te iste godine riba konzumne veličine prosječne individualne mase do 1500 grama.

Trogodišnji uzgoj - za čitavu je godinu dana duži od dvogodišnjeg. Proteže se kroz tri kalendarske godine, a traje 30 mjeseci. U proljeće prve godine predličinke, u drugoj su godini jednogodišnji ($\dot{S}_1$), a već u trećoj dvogodišnji ($\dot{S}_2$) mlađ. Tek treće godine pred zimu postaju riba konzumne veličine prosječne individualne mase preko 2500 grama.

² **Ribnjačarstvo** = organizacija koja se bavi uzgojem šarana i ostalih toplovodnih vrsta riba. Sastoji se od više zasebnih ribnjaka, specifične veličine, građe i funkcije.

SELEKCIJA ŠARANA

Uzgojno selekcijskim radom u ribnjačarstvima je dobiven šaran čunjastog oblika tijela. Oblik profila ribe iskazuje se indeksom profila. Ova je vrijednost odnos visine i dužine tijela ribe, a prikazuje koliko visina ima u dužini ribe. Dužina tijela mjeri se od vrha ustiju pa sve do kraja repa, dok je visina tijela okomica na dužinu tijela, mjerena neposredno prije leđne peraje. Svrha podizanja linije leđa šarana u uzgoju u odnosu na divljeg šarana je u tome da se dobije što veća količina muskulature, odnosno kasnije mesa, koja će biti upotrebljiva u prehrani ljudi.

Osnovni oblik (forma) šarana je divlji - riječni (*morpha hungaricus*), koji ima indeks profila od 2,8 do 3,5, dok uzgojni, odnosno selekcionirani - ribnjački šaran (*morpha elatus* ili *morpha acuminatus*) ima indeks profila od 2,2 do 2,7. Na ribnjačarstvima Hrvatske razlikujemo dva soja, odnosno kasnije linije: **niskoledni** i **visokoledni**. **Niskoledni oblik** (*draganičko-zdenčinski*, *poljanički* i *končanički*) ima indeks profila od 2,20 do 2,31. **Visokoledni oblik** (*našički* i *grudnjački*) ima indeks profila od 2,00 do 2,12 (Slika 2.).

Osim po obliku tijela, uzgojni se oblici šarana razlikuju i po obraslosti ljuskama. U uzgoju šarana i njegovom odabiru u mrijestu, zbog zahtjeva tržišta, došlo je do smanjenja ljusaka na njegovom tijelu. Osnovni zahtjev tržišta bio je omogućiti što lakše čišćenje ribe.



Slika 2.: Šaran ribnjački visokog hrpta (gore) i divlji niskog hrpta (dolje)

Izvor: MS₃

Među nasljednim obilježjima kod šarana, temeljito je proučena nasljednost ljuskavosti. Divlji šaran iz otvorenih voda obrastao je ljuskama po cijelom tijelu, dok je kod šarana iz uzgoja vidljiv veći ili manji izostanak ljusaka.

U praksi postoje svi prelazi, od potpuno ljuskavih do potpuno golih šarana. Forme sa reduciranim brojem ljusaka pojavljuju se već stoljećima, pa se već u XVI. stoljeću spominje maloljuskavi šaran (Spigler). Znanstvenicima je tek 193. godine uspjelo objasniti nasljednost gubljenja ljusaka. Prema tim istraživanjima mogu se razlikovati četiri forme ljuskavosti šarana:

Nasljednost obraslošću ljuskama ovisno o dva nasljedna čimbenika, smještena na raznim lokusima. Treer i sur. 1995. ukazuju da gen **S** (dominantni **S** i recesivni **s**) određuje obraslost ljuskama, dok gen **N** (dominantni **N** i recesivni **n**) modificira djelovanje obraslosti ljuskama. Dominantni gen **S** (u homo- i heterozigotnoj formi - **SS** ili **Ss**) označava ljuskavost

šarana, dok homozigotni recesivni gen ss označava golog šarana. Gen N u homozigotnom dominantnom obliku NN ima letalan učinak. Prema tome šarani kombinacije gena SS nn i Ss nn su ljuskavi, SS Nn veleljuskavi, SS Nn i Ss Nn maloljuskavi, te ss Nn goli šarani. Treer i sur. 1995. navode nadalje da, prema istraživanjima, ljuskavi i maloljuskavi šarani rastu nešto brže i preživljavaju bolje od veleljuskavih i golih koji u genotipu sadrže dominantan gen N (Slika 3.).

1) Ljuskavi šaran
(šupner)

Taj tip predstavlja prvobitno postojeću formu i time polaznu točku k danas poznatim odstupanjima. Genotip ljuskavog šarana je SS nn (potpuno nasljedni), ili Ss nn (nepotpuno nasljedni). U pravilu, ljuske ovog šarana su normalno raspoređene po čitavom tijelu. Takav oblik, potpuno obraslog ljuskama, nalazimo obavezno u divljeg šarana, a u mnogim zemljama pa i kod nas, mnogo ga se još i danas uzgaja u ribnjacima, prvenstveno radi zahtjeva tržišta (potrošača) i potreba sportskog ribolova.

2) Maloljuskavi šaran
(špigler)

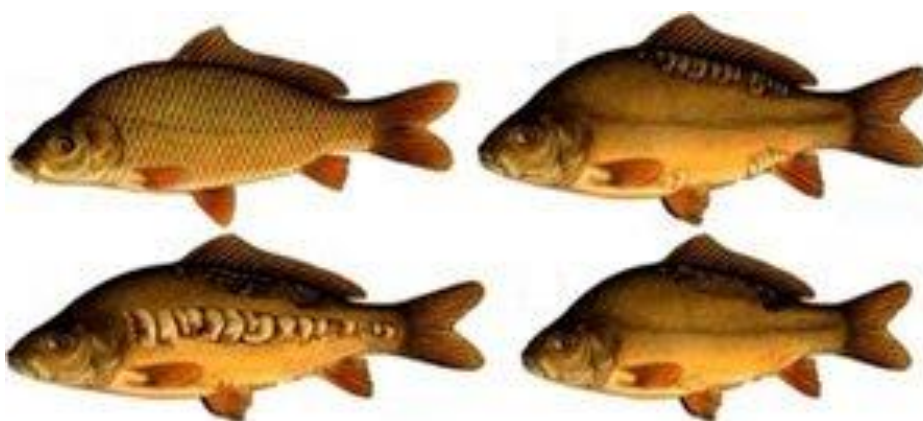
Forma šarana koja je najrasprostranjenija. Njegov je genotip ss nn (potpuno nasljedni). Uz liniju leđa ima, većinom, jedan red ljusaka, koji se proteže neprekidno od glave do repa. Ostali dijelovi tijela su goli, odnosno bez ljusaka. Izuzetak je mali broj pojedinih ili nepravilno grupiranih ljusaka uz korijen repa odnosno uz korijen peraja. Ovaj se tip danas uglavnom uzgaja u ribnjacima.

3) Veleljuskavi šaran
(cajler)

Forma šarana koja se prije nije razlikovala od maloljuskavog i s njome ga se može vrlo lako zamijeniti. Poznato je kako ovaj oblik šarana, s obzirom na svoja nasljedna svojstva, predstavlja poseban oblik oljuskivanja. Njegov je genotip SS Nn (nepotpuno nasljedni), ili Ss Nn (nepotpuno nasljedni). U idealnom obliku proteže se uz bočnu liniju jedan red ljusaka. Može biti dvostruk, pa i trostruk, a ponekad se na tim mjestima nalaze samo pojedinačne ljuske. Od glave do repa po bočnoj liniji proteže se jedan red ljusaka.

4) Goli šaran

Forma slaboljuskavog ili golog šarana nazvana kožnim šaranom, ali nakon objašnjenja nasljednosti oljuskivanja dobio je ovaj oblik, naziv goli šaran. U ekstremnom slučaju taj je tip potpuno bez ljusaka, mogu postojati i pojedinačne ljuske na svim dijelovima tijela. Njegov je genotip ss Nn (nepotpuno nasljedni).



Slika 3.: Obrastlost šarana ljuskama

Ljuskavi šaran (šupner)
gore lijevo

Maloljuskavi šaran (špigler)
gore desno

Veleljuskavi šaran (cajler)
dolje lijevo

Goli šaran
dolje desno

Izvor: MS₄

Linije ribnjačkih šarana u Republici Hrvatskoj

Šaran koji se uzgajao u ribnjacima na prostoru bivše Jugoslavije bio je križanac Galicijskog i Aischgrundskog šarana podrijetlom iz Njemačke (Habeković i Turk, 1981). U literaturi se navodi postojanje četiri soja šarana karakterizirana određenim morfološko-anatomskim i fiziološkim svojstvima koja su se nasljeđivala u potomstvu (Habeković, 1983). Tako Habeković i Turk, (1981) navode sljedeće sojeve:

1. **Končanički šaran** - dva reda pravilno raspoređenih ljustaka ispod leđne peraje tipa njemačkog galicijskog šarana.
2. **Grudnjački šaran** - dva reda ljustaka u području zatiljka.
3. **Našički šaran** - izraženo visoka leđa
4. **Ečki šaran** - križanac jugoslavenskog i mađarskog šarana, izrazito žute boje.

Nakon Drugog svjetskog rata, pojavom bolesti, nastupila je izmjena matične ribe između proizvođača i prestalo se paziti na čistoću sojeva, pa su tako postojeći sojevi uglavnom nestali. Za potrebe nastavka selekcije uveo se termin linije s pojedinog uzgajališta. Tako su nastale linije: grudnjačkog, poljanskog, našičkog, končaničkog i draganičko-zdenčinskog šarana.

Nakon Prvog svjetskog rata, u Njemačkoj su počeli razlikovati četiri tipa šarana i to na osnovu odnosa dimenzija tijela, uz određeni tip smanjenog broja ljustaka.

a)	<i>Ajšgrunder</i> (<i>Aischgrund</i>) šaran (goli šaran)	$\frac{d}{v} = 2$	Šaran bez ljustaka ili najviše s jednim redom ljustaka na leđima i pokojom ljuskom na osnovi peraja. Glava šiljasta, kratka, jaki zatiljak, linije trbuha i leđa u oštrom luku.
b)	<i>Galicijski šaran</i> (<i>maloljuskavi do goli šaran</i>)	$\frac{d}{v} = 2,5$	Šaran kojemu je trbušna linija ravna, a linija leđa u skladnom luku.
c)	<i>Lužički šaran</i> , (<i>ljuskaš</i>)	$\frac{d}{v} = 3$	Šaran kratke, strmo uzdignute glave. Leđna linija iza glave naglo raste, a zatim blago pada.
d)	<i>Franački šaran</i>	$\frac{d}{v} = 2,3$	Goli šaran ili s najviše jednim redom ljustaka duž leđne linije. Mala niska glava. Manje ili više plavkaste boje po bokovima, poznat i kao bavarski šaran.

Nakon Drugog svjetskog rata je u Njemačkoj ostalo vrlo malo uzgojnih šarana, od kojih je trebalo dobiti nove ribe za uzgoj stoga su ti šarani postali genotipski sve ujednačeniji.

Najviše se u selekciji prate, uz oblik tijela i obraslost ljuskama, slijedeći parametri: brzina rasta, iskorištavanje hrane, preživljavanje, rezistentnost organizma prema nepovoljnim ekološkim uvjetima i bolestima, spolna zrelost, kvaliteta mesa i eksterijer.

Svako šaransko gospodarstvo, odnosno proizvođač, mora svoja nastojanja usmjeriti u ovim pravcima uzgoja:

- uzgoj šarana, koji postižu najveći prirast,
- uzgoj šarana, koji su rezistentniji prema lošim životnim uvjetima u vodi i prema raznim bolestima šarana,
- uzgoj šarana, koji najbolje iskorištavaju hranu, kako prirodnu tako i dodanu od strane čovjeka.

Znači, najteži se zadatak svakog proizvođača je pronaći one selekcijske znakove, koji su u vezi sa spomenutim svojstvima. Stoga, proizvođač mora neprekidno selekcionirati uzgojni materijal prema svojstvima koja su za ekonomiku jednog ribnjačarskog gospodarstva najvažnija.

REPRODUKTIVNI CIKLUS ŠARANA

Žlijezde s unutrašnjim lučenjem

Žlijezde s unutrašnjim lučenjem ili endokrine žlijezde luče svoje produkte, odnosno hormone izravno u krv. Hormoni su po svom sastavu peptidi, proteini, glikoproteini i steroidi. Oni zajedno sa živčanim sustavom usklađuju i upravljaju svim životnim procesima. Djelovanje hormona je selektivno, tako da svaki od njih djeluje na određene organe, stimulirajući ili kočeći njihov rad. Endokrini sustav riba sličan je onom kod sisavaca, ali je od njih bogatiji po broju endokrinih produkata.

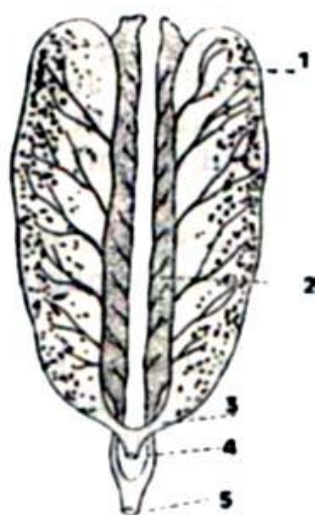
Hipofiza (*Hypophysis cerebri*) se nalazi ispod međumozga, na bazi lubanje, koje se još naziva tursko sedlo (*Sela turcika*). Najvažniji je dio endokrinog sustava, i slobodno se može reći, pokretač funkcija cijelog organizma. Luči hormone, a neki od bitnijih su **vazotropin** i **ihiotropin**. Oni sudjeluju u osmoregulaciji. **Melanotropin** je odgovoran za rad pigmentnih stanica. Za mrijest riba važni su hormoni hipofize: **adenokortikotropni**, **tireotropni**, i **gonadotropni** hormoni. **Adenokortikotropni hormon (ACTH)** regulira rad interrenalnog tkiva bubrega. **Tireotropni hormon (TTH)** regulira rad štitne žlijezde i preko nje utječu na metabolizam u svim stanicama tijela, pa tako i na metabolizam u stanicama spolnih žlijezda. **Gonadotropni hormoni** reguliraju rad spolnih žlijezda mužjaka i ženki šarana. To su **folikulstimulirajući hormon (FSH)** ili **prolin A**, odnosno **luteinizirajući hormon (LH)** ili **prolin B**. **Folikulstimulirajući hormon (FSH)** ili **prolin A** potiče razvoj folikula ikre u jajniku, odnosno mliječi u sjemeniku. Kada se razvija ikra, odnosno mliječ, hipofiza luči **luteinizirajući hormon (LH)** ili **prolin B**, koji izaziva ovulaciju. Zato se i hipofiza koristi kod kontroliranog mrijesta mnogih vrsta riba.

Produkcija jaja - ikre i sperme - mliječi

Gonade, osim što proizvode spolne stanice, imaju i značajnu endokrinu funkciju. One luče hormone, koji su zaduženi za stvaranje primarnih i sekundarnih spolnih oznaka kod riba. Nezrele jedinke ne luče ove hormone. Kod spolno zrelih jedinki ovi hormoni utječu na pravilan razvoj i funkciju spolnih žlijezda na pojavu sekundarnih spolnih oznaka te na promjenu ponašanja prilikom ulaska u razdoblje samog mrijesta.

Muški i ženski spolni organi sastoje se od *spolnih žlijezda - gonada* i odvodnih kanalića. Kod mužjaka su razvijeni *sjemenici - testisi*, a kod ženki *jajnici - ovariji*, kod većine riba to su u pravilu parni organi. Jedino grgeč ima neparni jajnik.

Jajnici i sjemenici se nalaze između ribljeg mjehura i probavnih organa. Jajnici su veliki organi, u obliku dugih vrećica koje po građi mogu biti otvorene i zatvorene. Otvorene jajnike imaju salmonidne vrste riba. Kod njih zrela ikra izlazi iz jajnika u trbušnu šupljinu, a potom neposredno iza analnog otvora u okolinu. Kod zatvorenih jajnika ikra izlazi iz jajnika u jajovod, koji se otvara neposredno iza analnog otvora (Slika 4.). Sjemenici su nešto manji organi od jajnika. Iz svakog sjemenika izlazi po jedan sjemenski kanalić. Oni se međusobno spajaju u zajednički sjemenovod, a koji se otvara odmah iza analnog otvora. Konkretna veličina jajnika, odnosno sjemenika, ovisi o godišnjem dobu i fiziološkom stadiju zrelosti same spolno zrele jedinke.



Jajnici sa jajovodima

- 1 Jajnici
- 2 Bubrezi
- 3 Jajovodi
- 4 Spolni otvor
- 5 Mokraćni otvor

Slika 4.: Shematski prikaz bubrega i spolnih žlijezda kod koštunjača

Izvor: Soldatović i Zimonić, 1988.

Gonade riba dozrijevaju postupno. Njihov razvoj prati promjena izgleda, boje, veličine i mase te histološke strukture (Tablica 1). U vodama umjerenog pojasa, gonade spolno dozrijevaju jednom godišnje, ovisno o vrsti ribe. Gonade, za vrijeme mriješta, kroz taj jednogodišnji ciklus, prolaze od fiziološkog stadija smanjene aktivnosti, pa do pune zrelosti. Kisiljević, a potom i Nikolovski razdvojili su stadije spolne zrelosti gonada riba. Ove se promjene na jajnicima i sjemenicima zbivaju kod svih vrsta riba pa tako i kod šarana (Jovanovac-Kršljanin, 1982, Bogut, 2006).

Tablica 1: Stadiji razvoja jajnika i sjemenika kod riba prema Kisiljeviću

STADIJI RAZVOJA GONADA	OBLIK GONADA I NJIHOVOG SADRŽAJA
<u>I stadij</u> <u>stadij mladosti</u>	- jedinke su spolno nezrele - juvenilne - jajnici i sjemenici su slabo razvijeni - jajnici i sjemenici u obliku su tankih traka bijele boje - jajnici i sjemenici pružaju se uzduž trbušne šupljine - jajnici i sjemenici međusobno se ne razlikuju - sjemenik bogat međustaničnim vezivnim tkivom - spol se ne može vidjeti bez povećala
<u>II stadij</u> <u>stadij mirovanja</u>	- spolni proizvodi još nisu nastali - gonade su razmjerno male - sjemenici su razmjerno mali, u obliku uskih traka, bijele boje i oštih rubova - u sjemenicima su oblikovane uske cjevčice u kojima se zbiva spermatogeneza - jajnici su svijetlo žute boje i zrnate strukture - u jajnicima se zbiva protoplazmatski rast - ikra nije vidljiva običnim okom. - spolne žlijezde su vrlo male - ikra je vidljiva samo pod mikroskopom - prostim se okom može raspoznati spol ribe
<u>III stadij</u> <u>stadij sazrijevanja</u>	- masa gonada se naglo povećava. - one sada zapremaju oko 35 % prostora trbušne šupljine. - jajnici su žute boje - u njima se zbiva rast ikre koja je nagomilana u obliku malih grudica - ikra je žućkaste boje - ikra se može dobro vidjeti bez povećala - sjemenici mijenjaju boju, od gotovo prozirnih do blijedo ružičastih

	- iz presječenog sjemenika još ne izlazi mliječ - gonade na ovom stadiju ostaju do ranog proljeća
IV stadij <u>stadij zrelosti</u>	- ribe su potpuno spolno zrele, rast ikre je završen - ikra ima okruglast oblik, velika je i prozirna, a moguće ju je međusobno odvojiti - spolni proizvodi zauzimaju oko 75 % trbušne šupljine - sjemenici su mekani i mliječno su bijele boje - iz njih, na presjeku ili pritiskom na trbuh, izlazi mliječ - ovaj stadij traje vrlo kratko.
V stadij <u>stadij mrijesta</u>	- naziv je još i <i>tekući</i> - u jajnicima je došlo do ovulacije ikre - u sjemenicima do razrjeđenja mliječi sjemenom tekućinom - i pri najmanjem pritisku na trbuh ikra i mliječ cure van - gonade zauzimaju gotovo cijelu trbušnu šupljinu - ikra je prozirna
VI stadij <u>stadij poslije mrijesta</u>	- ikra je izbačena, a mliječ je istekla - gonade imaju oblik praznih vrećica - boja jajnika je purpurno crvena - boja sjemenika je crvenkasto-smeđa - spolni otvor (područje analnog otvora) je upaljen - trbušna stjenka je opuštena i mlohava - u jajnicima zaostaje nešto ikre, a u sjemenicima mliječi - poslije kraćeg vremena, gonade prelaze u drugi ciklus, započevši sa II. stadijem

Izvor: Soldatović i Zimonić, 1988.

Proizvodi spolnih žlijezda su spolne stanice. Jajnici proizvode ikru, dok sjemenici spermatozoide, kod riba je to mliječ.

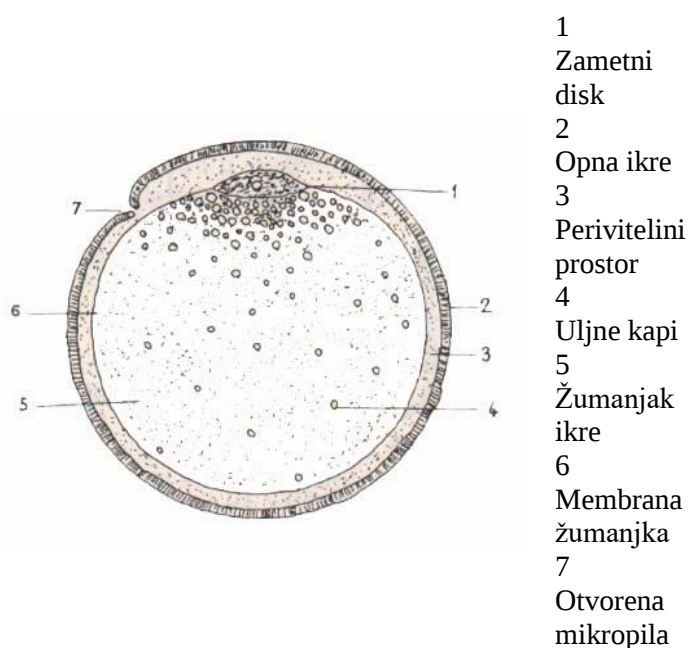
Ikra je većinom okrugla. Njena veličina, boja te oblik karakteriziraju vrstu riba. Na primjer, ikra šarana ima u promjeru 1,4 do 1,5 mm, dok ikra salmonidnih vrsta riba ima promjer između 4 i 6 mm. Boja ikre je karakteristična za svaku vrstu riba. Primjerice šaran ima zelenkastu, salmonidne vrste riba žuto-narančastu, dok je ikra štuke tamno sive boje. Iako ribe iste vrste daju ikru jednake veličine, veće ženke daju nešto veću ikru.

Svaka ikra je karakteristične građe (Slika 5.). S vanjske se strane ikre je opna. Ona je polupropusna, tako da kroz nju može ući voda. U trenutku izlaska ikre iz analnog otvora, opna je smežurana i priljubljena uz žumanjak. Kako opna upija vodu, tako se zateže i bubri. Na opni ikre nalazi se mikropila, kroz nju ulazi mliječ. Van vode mikropila ikre je jako dugo otvorena (kod šarana oko 2 sata), ali kada ikra doprije u vodu, ona se vrlo brzo zatvara.

Ribe, ovisno o vrsti, mrijeste se u različitim slojevima stupca vode. One ribe koje se mrijeste u stupcu vode, a kojima za inkubaciju ikre nije potrebna podloga, proizvode slobodno lebdeću ili *pelagičnu* ikru. Ona nakon oplodnje pluta u stupcu vode. Ribe koje polažu svoju ikru na predmete, proizvode uronjenu ili *demerzalnu* ikru ili *litofilnu* ikru. Ženke riba iz porodice *Salmonidae* polažu ikru u udubljena u dnu među kamene oblutke. Ženke riba iz porodice *Cyprinidae*, pa tako i šaran, polažu svoju ikru na podvodno bilje, pa njihovu ikru nazivamo *litofilnom*. Ona mora imati ljepljivu sluz, kojom se ikra lijepi na podvodno bilje. Optimalno je da ikra na list dođe u jednom sloju. Ako ikra padne u mulj, neće moći iskoristiti potreban kisik otopljen u vodi, potreban za disanje zametka u razvoju. Ljepljiva sluz se sastoji od bjelancevina, koje proizvodi sama opna ikre.

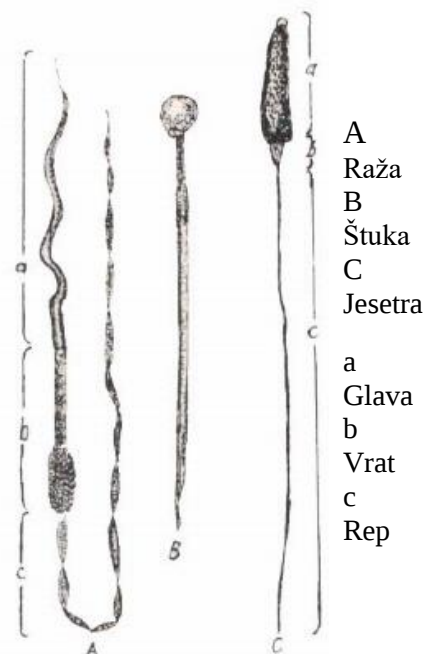
Ispod opne ikre nalazi se *perivitelini* prostor, koji gotovo da ne postoji u trenutku izlaska ikre iz ribe. Kako ikra upija vodu iz okoline, raste i *perivitelini* prostor. Najveći dio unutrašnjosti ikre čini žumanjak, unutar kojega se nalazi određena količina uljnih kapi. Sam žumanjak je zapravo nakupina hrane, kojega troši mladi organizam ribe za vrijeme inkubacije te neposredno po svom valjenju. U žumanjku su rasute uljne kapi, koje su također sastavni dio hrane mladog organizma prije valjenja. Oko samog žumanjka nalazi se njegova membrana. U jednom dijelu površine žumanjka, nalazi se zametni (*germinalni*) disk. To je vrlo važan dio

ikre. Jedino on u sebi nosi sve genetske informacije za stvaranje novog organizma te se praktički iz njega počinju dijeliti stanice zametka, nakon oplodnje.



Slika 5.: Jajna stanica riba

Izvor: Bojčić i sur., 1982.



Slika 6.: Spermatozoidi - mliječ riba

Izvor: Bojčić i Bunjevac, 1982.

Mliječ je proizvod sjemenika riba. Tvore ga spermatozoidi i sjemena tekućina. Boja mliječi je bijela do svjetlo siva. Što je mliječ gušća, to je bogatija spermatozoidima. U 1 ml² kvalitetne mliječi šarana ima 25.000.000 spermatozoida, dok ih kod pastrva ima 10.000.000.

Spermatozoidi (Slika 6.) su, kao i kod ostalih kralježnjaka, građeni od glave, vrata i repa. Specifičnost ribljih spermatozoida je da su oni u suhom mediju nepokretni, sve dok ne dođu u vodeni medij, u kojem se počinju živahno kretati. Vremensko trajanje njihove pokretljivosti u vodi je različita. Dok su spermatozoidi jesetre pokretni u vodi punih 5 sati, šaranski su pokretni oko 2 minute, a pastrvski tek 87 sekundi. Osim o vrsti ribe, pokretljivost spermatozoida u vodi ovisi i o temperaturi, pH vrijednosti te osmotskom pritisku vode. Mliječ ne gubi svoja svojstva pohranom u suhoj posudi pri različitim temperaturnim uvjetima okoliša. Na sobnoj temperaturi ona je sposobna za oplodnju i nakon 24 sata. Čuvana na 4° C, mliječ pastrva, sposobna je za oplodnju i nakon 5 dana, šarana nakon 9 dana, a kod jesetri i nakon 10 do 14 dana. Duboko smrznuta mliječ može se koristiti neograničeno.

Razvoj oplodene ikre riba je identičan razvoju ploda kod gmazova i ptica, a vrlo sličan embrionalnom razvoju sisavaca (slika 7.).

Crtež	Faza	Karakteristika
	Neposredno prije i nakon oplodnje ikre	Neposredno nakon oplodnje ikre, ovojnica ikre čvrsto priliježe uz samu oplodenu ikru. Nakon oplodnje ovojnica ikre upija vodu, pa stoga se odvaja od samog žumanjka.
	Pojava perivitelin-skog prostora i nastanak blastodiska	Na animalnom polu oko zametnog diska, dolazi do koncentracije plazme i formiranja blastodiska.
	Dijeljenje blastodiska do nastanka blastule	Nastali blastodisk se dijeli na dvije blastomere.
		Dioba blastodiska se i dalje nastavlja te nastaju 4 blastomera.
		Pri optimalnoj temperaturi vode za oko 3 sata na animalnom polu nastaje 8 blastomera.
	Dioba blastodiska	Rana krupno stanična morula nastaje nakon 90 minuta.
		Kasna sitno stanična morula nastaje nakon 4 sata.
		
		Na kraju diobe blastodiska opna ikre maksimalno nabubri.

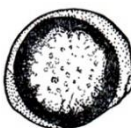


Blastoderm se diobom stanica povećava prema polu ikre u vremenu od 7 sati.

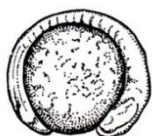


Gastrulacija diska

Na jednom se polu blastoderma stvara zadebljanje - blastoderm, koji se stvara slijeve izdužuje se i zadebljava.



Za oko 12 sati gastrulacija se završava zatvaranjem blastopora. Novostvoreni embrij poprima izgled zadebljalog valjka. Na animalnom polu embrija uočava se zadebljana glava, a vegetativni pol završava suženim repom.



Oko 15 sati nakon oplodnje nastaje očni mjehur.



Diferenciranje embrionalnih slojeva

Nešto kasnije uočava se osovinski kostur i ocrtavaju se osnovni režnjevi mozga.



Nakon toga nastaju leće u očima i slušni mjehurić u unutrašnjem uhu. Organizam se u ovom stanju počinje lagano ispravljati



Izdvajanje repnog dijela embrija od žumanjčane vrećice

Izdvajanjem repa zametak se počinje izravnavati. Njegovi pokreti postaju energičniji. Savijanjem lijevo - desno, zametak se lagano pokreće što poboljšava izmjenu plinova u perivitelinoj tekućini. Na glavi nastaju žlijezde, čiji sekret smanjuje čvrstoću opne ikre, potpomažući njeno pucanje i valjenje ličinke.



Slika 7.: Faze razvoja riblje ikre

Izvor: Antalfi i Tölg, 1974.

Spolni dimorfizam šarana

Šarani su u pravilu ribe razdvojenih spolova te cijeli život ostaju istog spola. On se u vremenu van sezone mrijesta teže uočava. Neposredno prije samog mrijesta, kod ženki, počinje rasti trbuh, zbog povećanja volumena ikre u jajnicima. Tada se kod njih i uvećava zadebljanje oko analnog otvora u obliku prstena, dok se kod mužjaka javlja zadebljanje u obliku vrha strijele (slika 8.). U danima pred sam mrijest, ako se lagano stisne trbuh mužjaka prema analnom otvoru, iz njega curi mliječ (slika 9. i 10.).



Slika 8.: Spolni dimorfizam šarana (analni otvor mužjaka i ženke)

Izvor: Kalember, 2007.



Slika 9.: Nedovoljno zreli mužjak

Izvor: Kalember, 2007.



Slika 10.: Zreli mužjak

Izvor: Kalember, 2007.

MRIJEST ŠARANA

Povijest kontroliranog - induciranog mrijesta riba

U najranije doba organiziranog razvoja ribarstva, primijećeno je kako se u ribnjacima, u koje je nasađena (držana) konzumna kategorija riba, kroz neko vrijeme pojavljuju manje, odnosno mlađe kategorije riba, od onih koje su ušle u ribnjak. Nakon dugog promatranja života riba u prirodi, Dom Pinchton 1420. godine (Bojčić, 1982) prvi započinje s primjenom kontroliranog mrijesta riba. No s ovom se metodom nije nastavilo već je palo u zaborav.

Proći će više od 300 godina, da se pojavi Stephan Ludvig Jacobi (1711. - 1784.) (Bojčić, 1982), koji će ponovno otkriti, ali i primijeniti pravi kontrolirani - inducirani mrijest riba. On je ovim postupkom uspio uzgojiti prvu mlađ pastrve i lososa. Vijest o ovom uspjehu objavio je 1763. godine u malom časopisu *Hanover Magazin*. Na njegovim se načelima temelji i današnji, moderni kontrolirani - inducirani mrijest riba. No i ovo otkriće biva ubrzo zaboravljeno. Njemački ribnjačar Jan Dubisch (1813. - 1888.) sredinom XIX. stoljeća mrijesti slatkovodne ribe nizinskih voda i uzgaja njihovu mlađ na prirodan način. Takav, ili vrlo sličan način mrijesta (njegova modifikacija) toplovodnih riba, sačuvao se do danas na mnogim

manjim ribnjacima. Nekako u isto vrijeme, točnije 1842. godine, dva su francuska ribara Remy i Gehin (Bojčić, 1982) ponovno uspjeli umjetno oploditi ikru pastrve. Za ovaj pronalazak induciranog mriješta doznali su vodeći znanstvenici Francuske. Oni su potpomognuti financijskim sredstvima samog Napoleona III, osnovali *Zavod za umjetni uzgoj riba*, kod Hünningena u Elzasu, prvi takve vrste u Europi, a Remy i Gehin (Bojčić, 1982) dobili su državnu godišnju nagradu. Stephan Ludvig Jacobi, Remy i Gehin zasnivali su svoje metode oplodnje na vjernoj kopiji onoga što se odigrava u prirodi. U vodu su unosili najprije ikru, a potom mliječ. Oni su svojim postupcima narušili jednu veliku zakonitost prirode, a to je istovremeno unošenje ikre i mliječi u vodu. Desetak godina kasnije, točnije 1856., Rus V. D. Vrasški ispravlja njihovu pogrešku. On je uočio da je oplodnja ikre s mliječi salmonidnih vrsta riba mnogo uspješnija, ako se ikra i mliječ najprije istisnu u potpuno suhu posudu iz posušenih riba, u kojoj se dobro izmiješaju, a da se tek tada u istu posudu doda manja količina vode. Ovakva metoda mriješta, nazvana “suha metoda” (ili ruska metoda oplodnje), kasnije nalazi svoju vrlo široku primjenu u praksi umjetnog mriješta riba.

Ovaj pronalazak kontroliranog - induciranog mriješta, pobudio je veliku pozornost u cijeloj Europi. Spoznaje o kontroliranom mriještu su ubrzo prenesene i u naše krajeve, tako da je već 1883. godine proveden prvi kontrolirani - inducirani mriješt pastrve u Hrvatskoj, na ribogojilištu³ u “Kraljičinom zdencu”, koji je počeo s uzgojem ove vrste riba, godinu dana ranije. Od tada pa do danas, znači u zadnjih stotinu pedeset godina, kontrolirani - inducirani mriješt riba snažno se razvija. Od pedesetih godina XX. stoljeća u našim krajevima se uspješno, na ovaj način, mriješti i šaran i mnoge druge vrste riba.

Odabir šaranskih matica

Pravilan odabir roditelja vrlo je bitan čimbenik u ukupnom ribarstvu, kao i u ostalim granama stočarstva. U ribarnjačarskoj praksi, još se uvijek najčešće primjenjuje masovna selekcija. Jedinke za matice biraju se iz konzumnih kategorija riba. To je najjednostavnija, ali i najnesigurnija metoda. Pretpostavlja se, da će najbolji fenotip biti u korelaciji s genotipom te tako ispravno prenijeti sva pozitivna svojstva roditelja na potomstvo. Ta pretpostavka nije nažalost pravilo. U praksi se pokazalo kako izabrani primjerci najveće tjelesne mase ne daju potomstvo s najvećom masom, odnosno najboljim rastom.

U svijetu postoje, uglavnom dva smjera selekcije matičnog materijala. U Rusiji i Poljskoj baziraju selekciju riba na eksterijernim odlikama: obliku tijela, oljuskivanju i boji, misleći da su ove odlike u pozitivnoj korelaciji s određenim fiziološkim svojstvima. U Izraelu i Mađarskoj zanemaruju eksterijer, ponajprije oblik tijela, a selekcioniraju na osnovi progenog testa, odnosno nasljednih svojstva matice praćenih preko potomstva (Turk, 1982).

U svijetu, napose u bogatijim zemljama, prelazi se na individualnu selekciju riba, npr. osobito se prati obraslost šarana ljuskama ili, što je još važnije, ide se na progeno testiranje budućih matica. Danas se nastoji spojiti obje spomenute metode, tj. primijeniti metodu progenog testa, uz prihvaćanje eksterijernih svojstava matica, kao što su: brzina rasta, iskorištavanje hrane, preživljavanje, rezistentnost organizma prema nepovoljnim ekološkim uvjetima i bolestima, spolnoj zrelosti, kvaliteti mesa i eksterijeru riba.

Dosadašnji rezultati na polju selekcije šarana pokazuju da postoje razlike u gospodarskim svojstvima šarana, unutar odabranih raznih lokaliteta u Hrvatskoj. Po obliku tijela, razlikuju se dva tipa. To su *niskoledni draganičko-zdenčinski*, *poljanski* i *končanički*, s

relativnim odnosima $\frac{d}{v} = 2,00 - 2,31$ te *visokoledni našički* i *grudnjački*, relativne visine

$\frac{d}{v} = 2,20 - 2,12$. Po tomu bi podrijetlo hrvatskih šarana bilo dvojako i to od *ajšgrundskog*

³ **Ribogojilište** = uzgajalište salmonidnih vrsta riba u betonskim bazenima povezanima u paralelu ili u niz, ovisno o kvaliteti i kvantiteti vode.

šarana i vjerojatno *galicijskog* koji je u prvim uzgojnim pokušajima bio importiran u hrvatske vode.

Postupak s maticama prije mrijesta

Šaranske matice (mužjaci i ženke), drže se u posebnim objektima (matičnjacima). To su mali ribnjaci površine od 0,1 do 0,5 ha smješteni blizu mrijestilišta. U njima je vrlo lagana manipulacija matičnim ribama i njihovo hranjenje, te pravovremena izmjena vode. Van sezone mrijesta, matice se drže zajedno, neovisno o spolu. Krajem ožujka ili početkom travnja, one se razdvajaju po spolovima u zasebne matičnjake. Time se sprječava uznemiravanje ženki od strane mužjaka, kako ne bi došlo do njihovog neželjenog mrijesta u matičnjacima, a potiče njihova postupno priprema za mrijest. Pravovremenim razdvajanjem muških i ženskih matica, osigurava se tempirano sazrijevanje spolnih stanica u njihovim gonadama. Posebna se pažnja posvećuje ishrani šaranskih matica razdvojenih po spolovima. Primjerice ženka dobre kondicije i 10 kg vlastite mase može dati 2,5 kg ikre. Ikra, za vrijeme ulaska matice u peti stadij spolne zrelosti gonada, zauzima i preko $\frac{2}{3}$ volumena njenog abdomena.

Hranidba matica je vrlo bitan čimbenik pravilne, kvalitetne i kvantitativne proizvodnje ikre i mliječi. Kada matice počnu intenzivnije uzimati hranu, treba im osigurati što više kvalitetne prirodne hrane (plankton i bentos) te im davati odgovarajuću dopunsku hranu bogatu bjelančevinama (grahorice). Dopunsku hranu čine biljna krmiva koja sadrže 25 do 32 % bjelančevina. Ovisno o financijskim mogućnostima za potrebe hranidbe šaranskim maticama može se osigurati i kompletna peletirana hrana. Takva je hrana naročito bogata bjelančevinama animalnog podrijetla. Ova smjesa mora zadovoljiti još dva zahtijeva, ne smije se prebrzo rastopiti u vodi te ne smije prebrzo potonuti na dno. U slučaju da se peletirana hrana prebrzo rastopi ili potone na dno, ona ostaje neiskorištena.

Krajem prve dekade mjeseca travnja maticama se počinje obustavljati hrana. To je potrebno iz razloga što ikra sve više zauzima prostor abdomena, a ne smiju ni crijeva biti previše napunjena sadržajem u trenutku vađenja ikre.

U prosječnim klimatskim uvjetima na ribnjacima u Hrvatskoj, matice ulaze u V. stadij spolne zrelosti gonada kada se skupi između 1.000 i 1.100° D. Stupnjevi dana (° D) predstavljaju zbir temperature vode u kojoj živi matična riba izmjerene svakog dana od početka godine. Promatrajući geografski, najprije spolno sazrijevaju matice šarana u istočnoj Slavoniji, a kasnije one zapadnije.

Prirodni mrijest riba karakterizira minimalan upliv čovjeka u sam proces mrijesta.

Kod umjetnog mrijesta, čovjek odabire matični materijal, vadi ikru i mliječ, upravlja oplodnjom, inkubira ikru te vali ličinke.

U razvijenim mrijestilištima može se mrijest obaviti i van prirodnog vremena ulaska matica u mrijest. U tom slučaju čovjek dobiva ikru i mliječ, odnosno ličinke (ekstra profit), ali tada dolazi kod matica, zbog stresa, do fiziološko-biokemijskih promjena (Shaliutina-Kolesava i sur. 2018). Ličinke dobivene van sezone mrijesta, ako su hranjene ne pokazuju nikakvu razliku od onih u sezoni mrijesta (Kucharczk i sur. 2008). Mrijest riba van sezone mrijesta odvija se na način da se matice drže u bazenima mrijestilišta, a kroz duže vrijeme korigiramo temperaturu vode i dužinu danje svjetlosti. Na taj način matice prožive sva četiri godišnja doba. To je potrebno kako bi one, naoko gotovo prirodno ušle u fazu pripreme za mrijest. Takav postupak provodimo i u peradarstvu, kada tempiramo vrh nesivosti jaja u zimskom razdoblju (za Božić i Uskrs), kada prirodno nije dovoljna proizvodnja jaja u prirodnom ciklusu.

PRIRODNI ILI SLOBODNI MRIJEST ŠARANA

Mrijest riba može biti prirodan i umjetan, odnosno kontroliran.

Pod prirodnim mrijestom u šaranskom ribnjačarstvu podrazumijevamo provođenje slobodnog mrijesta u ribnjaku, bez velikog sudjelovanja čovjeka u postupku odabira i sparivanja matica u mrijestilištu, a sam akt mriješćenja riba prepušten je prirodi. Postoje dvije metode takvog mrijesta i to:

- grupni mrijest u velikim ribnjacima ili staročeska metoda,
- mriješćenje u manjim skupinama ili Dubravieva metoda.

Grupni mrijest u velikim ribnjacima

Grupni mrijest u velikim ribnjacima najstarija je metoda. Ona u potpunosti imitira prirodni mrijest šarana u otvorenoj vodi.

Ribnjak za grupni - prirodni mrijest šarana mora biti pažljivo odabran i to treba biti onaj, u kojemu se može ostvariti visoka prirodna produktivnost biomase (bonitet), budući da se u ovom ribnjaku osim mrijesta riba, uzgajaju ličinke, mladunci i mlađ tijekom cijele uzgojne sezone. Od višeg vodenog bilja najpogodniji su mrjesnjak i stolisnik jer su oni najprikladniji za odlaganje ikre. Ove biljke trebaju obrastati ribnjak u obliku pojaseva, duž obale ili otočića po sredini ribnjaka. Vodena leća je manje pogodna jer se brzo širi i obrasta cijeli ribnjak. U ribnjacima namijenjenim za grupni mrijest nije poželjna visoka vegetacija (trska i rogoz) jer ribama ometa slobodno plivanje, a mala je mogućnost lijepljenja ikre na takve biljke.

Ribnjaci namijenjeni prirodnom mrijestu riba, trebaju biti prije upuštanja vode isušeni barem 40 dana, a još bolje kada bi bili suhi preko cijele zime, kako bi se dno ribnjaka temeljito promrzlo. Mrijestilište se napuni vodom 2 do 3 tjedna prije nasađivanja matica. To je, u pravilu, dovoljno vremena da se voda zagrije na potrebnu temperaturu te da se u njoj razvije dovoljna količina mlade prirodne hrane. Punjenje ribnjaka vodom treba obavljati kroz odgovarajuća sita ili šljunčani filter. Nije preporučljivo puniti takve ribnjake oborinskom vodom, jer tada razina i dotok vode ovise o atmosferskim prilikama.

U ribnjake namijenjene za prirodan mrijest, nasađuju se garniture matica. Garnituru uglavnom čine jedna ženka i dva mužjaka. Moguće su i različite druge kombinacije, što ovisi o dobi pojedinih spolova i navikama ribnjačara. Starijim ženkama uglavnom se dodaje veći broj mlađih mužjaka, dok je mlađim ženkama dovoljan manji broj starijih mužjaka.

U ribnjake dimenzija većih od nekoliko hektara nasađuje se od 6 do 12 matica na jedan ha, a u manje od 0,5 ha nasađuju se dvije ženke i četiri mužjaka.

Prilikom ukrcavanja matica u transportne bazene za prijevoz iz matičnjaka do mrijestilišta, potrebno je izvršiti zdravstveni pregled te odabrati samo zdrave jedinke. Tijekom prijevoza, matice je poželjno preventivno tretirati antiparazitnim kupkama.

Mriješćenje šarana protječe bez intervencije uzgajivača. Sam njihov mrijest matica može se uočiti po njihovom grupiranju iznad većih količina podvodnog bilja, pogodnim za mrijest. Najčešće u sumrak, odnosno u zoru, može se uočiti kako matice iskaču iz vode, te pri padu, bokovima udaraju o površinu vode. Na taj način one potiču potiskivanje ikre iz svoga tijela. Sljedeći dan, ako se ribarski tehnolog, zadužen za mrijest čamcem pažljivo približi tom mjestu, moći će vidjeti veće nakupine oplodene ikre na vodenom bilju.

Nekoliko dana nakon valjenja već se mogu uočiti ličinke. One se skrivaju u plićaku, gdje se hrane ispod lišća biljaka koje natkriljuje rub ribnjaka. Kako bi ih bolje uočilo, na dno uz obalu treba staviti bijeli tanjur približno na 20 cm dubine ispod površine vode. Ubrzo će ličinke, odnosno mladunci, isplivati iznad njega.

Ženke mogu ikru odlagati i kroz duže vremensko razdoblje, što se odražava na pojavu neujednačenog broja i različitih tjelesnih masa mlađi pri njihovu izlovu. To se može utvrditi tek sredinom ljeta.

Nedostatak ove metode je što uzgajivač nema ni približnu predodžbu o količini izvaljene ikre i mliječi te uzgajane mlađi.

Kada je uspješan mrijest svih nasadenih matica, a procjena oplođenosti ikre od 60 do 75 %, ribnjak će biti prenapučen. Očekivana gustoća nasada iznositi će oko 1,5 do 2 milijuna ribljeg mlađa po ha. Unatoč intenzivnom gnojenju, zalihe prirodne hrane brzo će se potrošiti, zbog toga će rast mlađa biti spor, a njeno kondicijsko stanje loše. Prosječna individualna masa mlađi na kraju uzgojne sezone kreće se oko 30 - 50 g/kom. Stoga je takva mlađ najčešće podložna bolestima, uz čestu parazitaru invaziju škrga. Zbog toga za prirodan mrijest treba koristiti ribnjake iz kojih se dio mlađi može odloviti ljeti, na visokoj vodi.

U slučaju kada dođe do pomanjkanja oplođene ikre, pa shodno tome i manjka ličinki, a potom i riblje mlađi, sam ribnjačar neće imati dosta riblje mlađi ni za potrebe svog ribnjačarstva, jer se mrijest riba u istoj godini više ne može ponoviti.

Redovito, svakih 7 dana tijekom uzgoja, potrebno je kontrolirati kakvoću vode, količinu prirodne hrane, prirast, zdravstveno i kondicijsko stanje riblje mlađi. Kada se ustanove prvi znaci usporavanja rasta, treba započeti s dodatnom hranidbom. Ukupna potreba dodatnih krmiva tijekom cijele uzgojne sezone za mlađ obično ne prelazi više od 100 kg ha⁻¹. Ako se isti ribnjak koristi za zimovanje mlađi, tada je tijekom zime potrebno kontrolirati kakvoću vode, ponajprije koncentraciju otopljenog kisika, amonijaka i pH vrijednost. Za vrijeme jakih zima potrebno je koristiti aeratore kako voda u ribnjaku ne bi ostala bez kisika.

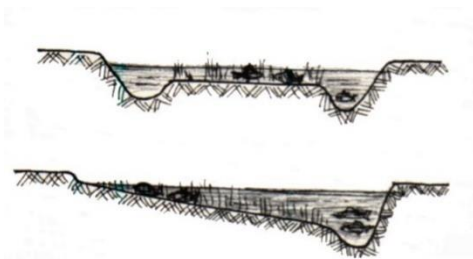
Unatoč tome što grupni mrijest šarana ima očite uzgojne nedostatke, ta metoda razmnožavanja ima određen značaj. Mlađ uzgojen na ovaj način koristi se za podmirenje potreba proizvođaču u slučaju loših rezultata kontroliranog mrijesta, a često se koristi za poribljavanje otvorenih voda. Prednost grupnoga mrijesta je tehnološka jednostavnost i dobivanje jeftine mlađi.

Prihvatanjem tehnologije kontroliranog mriješćenja, ova se metoda primjenjuje u ograničenoj mjeri.

Prirodni kontrolirani mrijest šarana

Osnovu ovog načina mrijesta detaljno je opisao 1547. godine Jan Dubravius (češki povjesničar, pisac i biskup), autor prve češke znanstvene publikacije o uzgoju ribe. Prema toj metodi matične se ribe mrijeste u malim, za tu svrhu izgrađenim i pripremljenim ribnjacima. Nakon mrijesta, matice se uklanjaju iz mrijestilišta, a uzgoj mladunaca i mlađi nakon razmnožavanja se nastavlja još neko vrijeme u ovim ribnjacima, tj. u djelomično umjetnoj sredini, oponašajući prirodne uvjete. Neki zbog toga Dubravievu metodu nazivaju i metodom polu kontroliranog mrijesta. Mrijest šarana u malim ribnjacima razradio je Jan Dubisch (1813. - 1880.), po kojemu je on dobio konačno i ime: Dubišev sustav.

Po ovoj tehnologiji spolno zrele matice, koje su prethodno odvojene po spolovima, stavljaju se u posebna mala mrijestilišta, veličine od 90 do 120 m². Uz nasip ovih ribnjaka, iskopan je mali kanal s padom prema ispustu, gdje dubina vode treba biti oko 50 cm (slike 11. i 12.). Ovaj se kanal koristi za boravak matica i prihvat ličinki odnosno mladunaca nakon mrijesta. U središnjem dijelu ribnjaka nalazi se povišeni dio, tzv. posteljica, na kojoj matice za vrijeme mrijesta polažu ikru. Dubina vode iznad ove površine iznosi oko 30 cm. Dno posteljice treba biti gusto zasađeno travom, a neposredno prije mrijesta treba ju pokositi i iznijeti iz ribnjaka, da ne bi došlo do njenog truljenja, jer bi moglo izazvati nestanak kisika otopljenog u vodi. Dno i nasipi ovog ribnjaka moraju biti izgrađeni od nepropusnog materijala, kako ne bi došlo do gubitaka vode tijekom mrijesta i inkubacije ikre. Osim toga, matice se neće izmrijestiti u slučaju ako razina vode u mrijestilištu lagano pada. Mrijestilište se puni vodom iz predgrijača, gdje se ona zagrije na temperaturu od 18 do 20° C. Vodu, ako je to potrebno, uputno je tretirati vapnom, kako bi se suzbila suvišna najezda ličinki pojedinih kukaca. Na mjestu upusta, voda prolazi kroz sitne rešetke radi zaštite od nečistoća (lišće i grane), ali i ribe koja bi mogla pojesti oplođenu ikru (slika 13.).



Slika 11.: **Skica dubiševog mrijestilišta**

Izvor: Bojčić i sur., 1982.



Slika 12.: **Slika dubiševog mrijestilišta**

Izvor: Arhiv Zavoda



Slika 13.: **Upust vode u mrijestilište**

Izvor: Arhiv Zavoda



Slika 14.: **Pravilno nasađivanje matica na mrijest**

Izvor: Arhiv Zavoda.



Slika 15.: **Nepravilno nasađivanje matica na mrijest**

Izvor: Arhiv Zavoda

Šaranske se matice nasađuju u mrijestilišta vrlo pažljivo, kako se one ne bi povrijedile (slike 14. i 15.). U mrijestilište veličine 100 m² stavljaju se 2 do 3 garniture matica. Pod garniturom matica podrazumijevaju se jedna ženka i dva mužjaka. Na nekim se ribnjačarstvima stavljaju na mrijest 2 ženke i 5 mužjaka, ali ima i drugih kombinacija. Ako je temperatura vode između 18 i 20° C i mirno vrijeme, bez vjetera, one će se izmrijestiti već istu večer ili sljedećeg jutra. Sam čin mrijesta opaža se po međusobnom vrlo živom bacakanju i praćakanju matica na površini vode. To pomaže izbacivanju ikre i mliječi te aktu oplodnje. Nedugo nakon završenog mrijesta, matice se same vrte u kanale mrijestilišta, iz kojih se one hvataju kešerima (sakovima) te u njima prebacuju nazad u matičnjake. U mrijestilištima ostaje samo oplođena ikra, koju uočavamo na podvodnoj travi kao svijetlo sive nakupine ikre. Nakon 4 do 6 dana iz oplođene će se ikre izvaliti predličinke.

U praksi, osim Dubiševog mrijesta postoji još nekoliko metoda prirodnog mrijesta. Tako, na primjer, spolno zrele matice stavljaju se izravno u rastilišta, a kada mlađ dosegne veličinu od 10 do 20 mm, izlove se i matice i mlađ. Matice se vrte u matičnjake, a mlađ se prebaci u mladićnjake. Ovakav je način mrijesta kod nas jako nesiguran, pri čemu često dolazi do velikog oštećenja mlađi od strane samih matica.

Na nekim se našim ribnjačarstvima primjenjuje i mrijest šaranskih matica u samim mladićnjacima. Iako je to daleko najstariji način dobivanja šaranske mlađi, uspijeva najbolje na novim mladićnjacima ili onim koji su duže vrijeme ostali na suhom, jer se u njima razvila

mekana livadska trava. Ovom metodom na jedan hektar stavlja se 4 do 6 garnitura šaranskih matica.

Prirodno mriještenje matica riba u suvremenoj ribarskoj proizvodnji gotovo se više ne koristi, već se prelazi na umjetan ili kontroliran mrijest riba. Ovaj način mrijesta tako se naziva jer je pod izravnim nadzorom čovjeka od izbora matica, njihove hipofizacije, vađenja ikre i mliječi, njihove oplodnje te valjenja ličinki.

Danas je metoda kontroliranog mrijesta razvijena gotovo za sve vrste riba, koje se uzgajaju u akvakulturi.

KONTROLIRANI - INDUCIRANI MRIJEST ŠARANA

Priprema matica za mrijest

Tijekom godine matice se drže u matičnjacima zajedno oba spola (slika 16.). Kako bi se spriječio prekomjerni spolni nagon matica pred mrijest te da bi se sa njima moglo jednostavnije manipulirati, matice se početkom travnja love iz matičnjaka (slika 17.) i prebacuju do objekata mrijestilišta (slika 18.). Okvirno se računa da broj matica, potrebnih za mrijest, bude toliki da njihova proizvodnja ikre i mliječi bude dvostruko veća od godišnje potrebe ribnjačarstva za mlađem. U njima će se one, od vaganja i obilježavanja do momenta vađenja ikre odnosno mliječi, držati odvojene po spolovima.

Za transport matica, ako je duži, koriste se bazeni napunjeni vodom opskrbljeni uređajima za dodavanje kisika. Ovi se bazeni mogu postaviti na kamione, traktorske prikolice ili vagonete na uskotračnoj željeznici, ako ju ribnjačarstvo posjeduje. Ako je transport kratak (svega nekoliko desetaka metara), matice se mogu transportirati nosilima, prikazano na slici br. 19. Svaki postupak s maticama pred mrijest mora biti izuzetno pažljiv.

Temperatura vode u bazenima mrijestilišta zagrijava se od 19 do 22° C, kako bi matice mirno ušle u peti stadij spolne zrelosti gonada. U vrijeme priprema matica za mrijest i njihovog boravka u mrijestilištu, u ovom je objektu kretanje dozvoljeno samo radnicima koji direktno sudjeluju u procesu mrijesta riba. Neoprezno, bučno i nepoželjno kretanje uz rub bazena, kao i pojava više sjenki, može uplašiti matice.

Matice (i mužjaci i ženke), pri ulazu u mrijestilište potrebno je izvagati (slika 20.). Njihova tjelesna masa bitna je i pri određivanju količine hipofize potrebne za svaku maticu. U priručnu evidencijsku knjigu (bilježnicu) bilježi se tjelesna masa svake pojedine matice. U istu knjigu bilježi se i oznaka pridodana svakoj matici (slika 21.). To može biti bročana oznaka dodijeljena svakoj pojedinoj matici na metalnoj pločici, povezana metalnom žičicom za negranate žbice leđne peraje, ili tanka žičica, obložena izolacijom određenih boja. Boja izolacije pritom označava određenu tjelesnu masu matice. Takve oznake omogućuju pravilno doziranje hipofize svakoj pojedinoj matici i po težini i po spolu.

Nakon vaganja i obilježavanja matica, odvojene po spolovima, stavljaju se u zagrijane bazene (slike 22. i 23.).

Objekt mrijestilišta, kako bi zadovoljio sve zahtjeve tehnologije, osim uređaja za grijanje vode, mora imati i biološki filter koji odstranjuje sve nečistoće iz vode (slika 24.).



Slika 16.: **Priprema matičnjaka za izlov šaranskih matica**

Izvor: Kalember, 2007.



Slika 17.: **Izlov šaranskih matica**

Izvor: Kalember, 2007.



Slika 18.: **Stavljanje matica u bazene na grijanje pred mrijest**

Izvor: Arhiv Zavoda.



Slika 19.: **Transport zrelih matica**

Izvor: Kalember, 2007.



Slika 20.: **Vaganje zrelih matica**

Izvor: Kalember, 2007.



Slika 21.: **Obilježavanje matica**

Izvor: Kalember, 2007.

a

b



Izvor: Kalember, 2007.

c



Izvor: Kalember, 2007.

d



Izvor: Kalember, 2007.

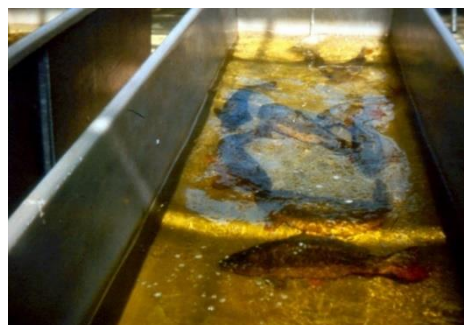


Izvor: Kalember, 2007.

**Slika 22.: Stavljanje matica na grijanje
(a, b, c, d)**



a



b

Slika 23.: Matice u bazenima sa zgrijanom (temperiranom) vodom

Izvor: Arhiv Zavoda

Izvor: Arhiv Zavoda



Slika 24.: Matice u bazenima sa zagrijanom (temperiranom) vodom

Izvor: Arhiv Zavoda.

Uloga hipofize u kontroliranom mrijestu šarana

Hipofiza (*Hypophysis cerebri*) je žlijezda s unutrašnjim lučenjem. Ona se nalazi u glavi, ispod mozga iznad kosti naziva tursko sedlo - *Sella turcica*. Preko svojih hormona, hipofiza utječe na rad drugih endokrinih žlijezda, kao i na rad cijelog organizma. Hipofiza se sastoji od tri dijela: prednjeg režnja ili *adenohipofiza*, stražnjeg režnja ili *neurohipofiza* te spojnog dijela između njih naziva *pars intermedia*. Svaki dio luči svoje hormone. Funkcija hipofize kod riba dobro je istražena. Za mrijest riba, bitna je hipofiza. Ona svojim hormonima upravlja drugim žlijezdama u tijelu pa tako i gonadama. Hormoni hipofize koji utječu na aktivnost gonada riba i njihov mrijest su gonadotropni hormoni poznati kao GnRh 1 / prolان A (FSH) i GnRh 2 / prolان B (LH). Folikulstimulirajući hormon (FSH), čiji naziv ukazuje na funkciju, stimulira razvoj jajnih folikula kod ženki, odnosno mliječi mužjaka. Luteinizirajući hormon (LH) dovodi do ovulacije i stvaranja žutog tijela ženki i intersticijskih stanica u gonadama mužjaka. Prolان A i prolان B reguliraju proces stvaranja i sazrijevanja spolnih stanica. Radi toga se hipofiza ili njeni ekstrakti, koriste kod matica spremnih za mrijest, kako bi njeni gonadotropni hormoni pomogli pri sazrijevanju i produkciji ikre i mliječi.

U ribarstvu se kod pripreme matica za mrijest upotrebljava čitava hipofiza. U proljeće, prije stavljanja matica u mrijestilište, osigurava se dovoljna količina hipofize, potrebne za mrijest. To se postiže na dva načina: suhu se hipofizu kupuje u tvornici za prerađu ribe (isključivo šaranska hipofiza) ili u nedostatku nabavke kvalitetne hipofize, pribjegava njenom sakupljanju i pripremanju iz vlastitih spolno zrelih šarana (konzumni šaran neovisno o spolu).

U novije se vrijeme, osim cijele hipofize, za stimulaciju matica šarana upotrebljava ekstrakt hipofize (CPE) i kombinacija sintetskih antagonista GnRH u kombinaciji s antagonistom dopamina. Glavna svrha je proizvodnja rekombiniranih gonadotropina (GtHs) (Aizen i sur., 2017). Umjesto hipofize može se koristiti i *ovaprim* (Solomon i sur., 2015).

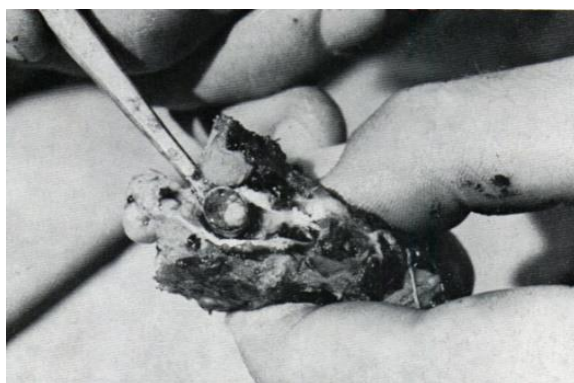
Vađenje hipofize iz šarana

Kada se procijeni potreba za vlastitim pripremanjem hipofize, odabere se ribnjak (uzgajalište ili zimnjak) u kojem se brzo i jednostavno može uloviti potreban broj šarana. Za tu se svrhu upotrebljavaju trogodišnji šarani, jer su oni već spolno zreli. Upravo je i najbolje uzimati hipofizu zimi, jer se tada u njoj nalazi najveća količina hormona potrebnih za mrijest. Kasno proljeće, ljeto i jesen nisu pogodni za sakupljanje hipofiza, jer je tada koncentracija hormona potrebnih za mrijest najniža. Krajem studenoga i početkom prosinca rastu u hipofizi količine gonadotropnih hormona.

Postoje dva načina vađenja hipofize: klasičan - kirurški, i bušenjem pomoću cijevi na rotacijskoj bušilici.

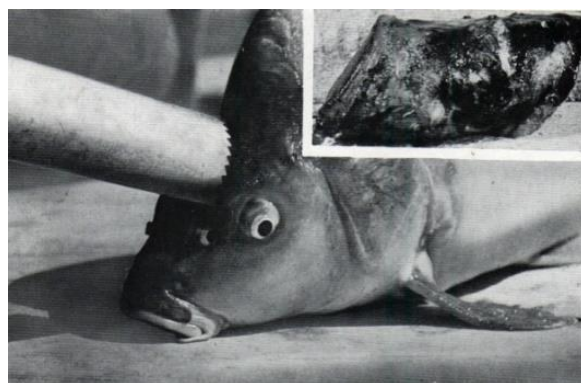
Najjednostavniji način vađenja hipofize je kirurškim putem, rasijecanjem glave riba. Kirurški rez obavlja se običnim jakim mesarskim nožem, uz pomoć čekića. Rez započinje neposredno iza glave, s dorzalne strane, u oralnom smjeru. Rez završava neposredno ispod oba oka s lateralne strane. Nakon toga, gornji sloj glave (lubanjski dio) se presavije prema naprijed, kako bi se oslobodio prostor za ulaz prema mozgu. Pincetom i vatom odstranjuje se mozak. Ispod njega se nalazi hipofiza. Ona se vadi pomoću male kirurške žličice.

Drugi način vađenja hipofize je pomoću šuplje cijevi za bušenje lubanje, montirane na ručnu rotacijsku bušilicu. Ovdje treba paziti da mozak bude izvađen zajedno s hipofizom u čepu. Zato treba točno odrediti mjesto i kut ulaska cijevi. Cijev mora ulaziti iznad oka u sasvim malom kutu prema liniji kralježnice u dubinu 5 - 6 cm (slika 25.). Tada će hipofiza sigurno biti u čepu (slika 26.).



Slika 25.: Oslobađanje hipofize

Izvor: Antalfi i Tölg, 1974.



Slika 26.: Vađenje hipofize svrdlom

Izvor: Antalfi i Tölg, 1974.

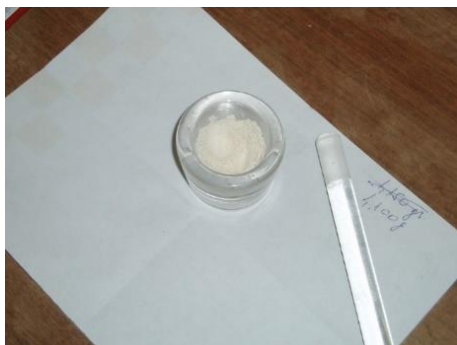
Obrada i čuvanje hipofize

Izvađenu hipofizu stavlja se u aceton. U 1 do 1,5 dl acetona može se staviti oko 100 hipofiza. U njoj se hipofize drže 8 do 10 sati, a nakon toga se prebacuju u drugu, pa zatim u treću posudu s istom količinom acetona, u kojima se čuvaju po 6 sati. Prvu se dozu acetona mora baciti, jer je previše onečišćena, dok se drugu i treću može u sljedećem postupku upotrijebiti kao prvu. Ovdje aceton ima ulogu odmašćivanja i očvršćivanja hipofize. Nakon držanja u acetonu, hipofizu se stavlja na bugačicu, da bi se ona osušila. Suhu hipofizu se pohranjuje u epruvete, na mračno i suho mjesto, do trenutka upotrebe (slika 27.). Takvu se hipofizu, u vremenu dok čekamo mrijest, treba svrstati po veličini te izvagati i obilježiti, da bi se za vrijeme mrijesta znala prosječna težina sadržaja svake kuglice hipofize. To se radi zbog toga da se ne bi, za vrijeme mrijesta, trebalo ponovno mjeriti potrebne količine hipofiza. Neposredno prije mrijesta hipofiza se usitni u tarioniku, sličnom onom apotekarskom (slike 28. i 29.). Usitnjavanje se mora obaviti temeljito, jer bi zaostale veće mrvice hipofize mogle začepiti iglu, kojom se hipofiza ubrizgava u riblji organizam (slika 30.).



Slika 27.: Čuvanje hipofize u epruveti

Izvor: Arhiv Zavoda.



Slika 28.: Usitnjena hipofiza

Izvor: Arhiv Zavoda.



Slika 29.: Priprema za obradu hipofize

Izvor: Arhiv Zavoda.

Priprema hipofize za injektiranje matica

Neposredno prije hipofizacije šaranskih matica, odradimo sve potrebne predradnje. Suhu hipofizu usitnimo u tarioniku. Pripremimo fiziološku otopinu za šarana (0,65 % otopinu NaCl “*pro analisi*” u destiliranoj vodi). NaCl “*pro analisi*” farmaceutski je čisti natrijev klorid, za razliku od onog kojega ljudi upotrebljavaju u kućanstvima (kulinarstvu) kao jodiranu kuhinjsku sol, jer je jod za ribe, kao i za druge organizme, u infuzionom obliku vrlo toksičan. U fiziološku se otopinu potpuno umuti određena količina hipofize.



Slika 30.: Uvlačenje fiziološke otopine sa hipofizom u injekciju

Izvor: Arhiva Zavoda.

Hipofizacija šaranskih matica

Budući da hipofiza svojim hormonima djeluje na niz životnih funkcija organizma stoga se i šaranske matice hipofiziraju kako bi se ubrzao razvoj i istovremeno sazrijevanje svih spolnih organa. To omogućuje lakše i brže hvatanja zrele ikre i mliječi, bez suvišnog uznemiravanja matica.

Hipofizacija se može provesti na tri mjesta na tijelu matice i to:

- a) u mišićje gornje trećine tijela, bočno od početka leđne peraje u postrani mišić tzv. Woynarovichevom metodom (slika 31.)
- b) u mišićje prsne peraje (slike 32. i 33.)
- c) u područje trbušne šupljine matica.

Najčešće se provodi hipofizacija matica u njeno mišićje prsne peraje. Ova je metoda mnogo bolja od ostalih. Injektiranje hipofize ne zahtijeva nikakvu pripremu mjesta aplikacije, a niti se gubi otopina hipofize njenim povratnim izlivanjem po koži, kao u Woynarovichevoj metodi te je ukupno manje treba u odnosu na količinu otopine hipofize koja se daje u trbušno područje.



Slika 31.: Hipofizacija šarana po Woynarovichevoj metodi

Izvor: Arhiva Zavoda.



Slika 32.: Hipofizacija šarana u mišićje prsne peraje

Izvor: Kalember, 2007.



Slika 33.: Hipofizacija šarana u mišićje prsne peraje

Izvor: Kalember, 2007.

Količina hipofize ovisi o veličini matica i vremenu davanja hipofize. Prema iskustvima hrvatskih ribnjačara, matice šarana ulaze u IV. stadij spolne zrelosti gonada kada se

skupi ukupno 1.000 do 1.100° D, odnosno oko 1. svibnja. Šaranske matice, držane u zasebnim bazenima u vodi temperature od 19 do 22° C, desetak dana pred mrijest pripremaju se za ulazak u IV. stadij spolne zrelosti gonada.

Ulaskom u IV. stadij spolne zrelosti gonada, ženske matice se tretiraju hipofizom dvokratno, prvo pripremnom dozom u količini od 8 do 10 % od ukupne količine hipofize, a 24 sata nakon pripreme doze, završnom ili razriješavajućom dozom od preostalih 90 do 92 % od ukupne količine hipofize. Prilikom drugog tretiranja matica hipofizom, malim kirurškim zahvatom zašije se analni otvor (slika 34.). To se radi kako bi sva ikra sazrijela u samoj matici te da ne bi došlo do njenog preranog izbacivanja u okolišni prostor. Davanje hipofize maticama odvija se uvečer, kako bi matice sljedeće jutro ušle u V. stadij spolne zrelosti gonada, odnosno od 9 do 12 sati nakon aplikacije druge injekcije hipofize.

Mužjacima se daje injekcija hipofize jednokratno, u vremenu drugog tretiranja ženki. Dakle, aplikacije hipofize mužjacima treba ići navečer, kako bi njihov ulazak u peti stadij spolne zrelosti nastupio ujutro. Na taj se način tempira istovremeno sazrijevanje mužjaka i ženki. Vrijeme davanja hipofize tempira se u večernjim satima, kako bi se vađenje i oplodnja ikre te njeno stavljanje u inkubacijske aparate, obavile tijekom dopodneva.

Hipofizirane ženke se vraćaju u jedan ili više velikih bazena, namijenjenih samo njima, na daljnje sazrijevanje spolnih organa. K njima se stavlja i jedan do dva mužjaka, kako bi oni na vrijeme ukazali koja ženka ulazi u peti stadij spolne zrelosti gonada.

Mađari ženkama daju prvu dozu hipofize u jutarnjim satima, a drugu istoga dana navečer (10 - 12 sati nakon prve). Ikra se istiskuje 10 do 12 sati nakon druge hipofizacije. Mužjake hipofiziraju jednokratno i to 10 do 12 sati prije planiranog istiskivanja ikre.

Češki ihtiolozi (Bogut i Horváth, 2006) su utvrdili kako je za praksu prihvatljivija određena količina čiste hipofize i to prema tzv. jedinici mase (srednja vrijednost hipofize koja odgovara 1 kg žive mase šarana, pa tako hipofiza od 5 kg teške ribe ima vrijednost 5 masenih jedinica). Većina praktičara navodi da se ta vrijednost dobiva računski kada se tjelesna masa ženke pomnoži faktorom 1,1 do 2.

Matice mogu biti različitih tjelesnih masa. Ona može varirati između 3 i 10 kg. Ovisno o tome kada dolaze na mrijest (ulazak u peti stadij spolne zrelosti gonada), treba im dati i određenu količinu hipofize (tablica 2.).

Tablica 2.: Okvirne doze hipofize za ženke šarana prema Antaliju i Tölgu

Vrijeme	Masa ženke u kg			Primjedba
	3 - 4	4 - 6	6 - 10	
	Hipofize u mg/kg mase			
15. III do 1. IV	3,0	3,5	4,0	Rezultati nesigurni
1. do 15. IV	2,5	3,0	3,5	
16. do 30. IV	2,0	2,5	3,0	Doziranje u dva navrata (10%, 90%)
1. do 31. V	1,5	1,5	2,0	
1. do 30. VI	0,5	0,2	-	Ne preporuča se kasnije hipofiziranje većih ženki

Izvor: Antalji, i Tölg, 1974.; Ržaničanin. i sur., 1982.

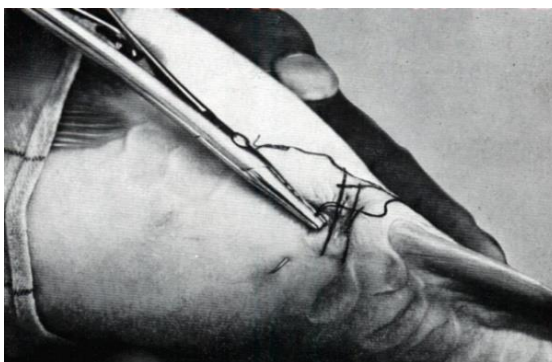
Prema iskustvima sa pokusnog ribnjačarstva u Draganićima, kraj Karlovca, daju se matičnim ženka slijedeće količine hipofize:

Vrijeme	Doza hipofize po kg tjelesne mase	Tjelesna masa ženki
od 1. do 15. V.	3,4 - 4 mg	8 kg
od 16. do 31. V.	3 mg	4 - 6 kg
	i do 4 mg	većim ženka
između 1. i 10. VI.	2 - 2,5 mg	

Izvor: Arhiv ribnjačarstva Draganić

Prilikom davanja hipofizne injekcije ženka šarana, bitna je i količina fiziološke otopine u kojoj je razmučena hipofiza. U prvoj dozi hipofize, potrebna je manja količina fiziološke otopine (oko 0,2 ml/kg mase matice), a u drugoj veća (oko 0,3 ml/kg mase matice). Primjerice ako matica ima 4 kg, po 1 kg tjelesne mase u prvoj dozi hipofize će dobiti 0,8 ml fiziološke otopine, a u drugoj 1,2 ml.

Neposredno nakon tretiranja matica drugom dozom hipofize, njima je potrebno zašiti analni otvor. Postupak zatvaranje analnog otvora može se obaviti na više načina: iglom i kirurškim koncem (slika 34), kopčom za rane ili kateterom s glavicom (Bogut, 2006). Ovaj se postupak provodi zbog toga da matice ne bi rasipale ikru (slika 34.).



Slika 34.: Šivanje spolno zrele ženke šarana

Izvor: Antalfi i Tölg, 1974.

Uz optimalnu koncentraciju kisika i temperaturu vode, sazrijevanje ikre bit će završeno za 10 do 12 sati poslije drugoga hormonalnog tretmana. Ako se temperatura vode ne može održavati u navedenim vrijednostima, promijenit će se i sazrijevanje ikre i mliječi prikazano u tablici 3.

Vrlo je bitno točno određivanje ulaska matice u peti stadij spolne zrelosti gonada (tekuća faza). Točnije vrijeme ulaska matice u peti stadij spolne zrelosti gonada, može se odrediti na osnovi temperature vode ili korištenjem mužjaka probača. Preuranjeni mrijest sprečava završetak procesa sazrijevanja ikre, a prekasni rezultira slabom oplodnjom ikre.

Tablica: 3.: **Utjecaj temperature vode na sazrijevanje ikre, od druge doze davanja hipofize do valjenja**

Temperatura vode °C	Vrijeme istiskivanja (sati)
18	13 - 16
20	12 - 15
22	11 - 14
23	11 - 13
25	10 - 12

Izvor: Bogut i Horváth, 2006.

Hipofizirane se matice drže u mrijestilištu, u zasebnim bazenima, odvojene po spolovima. U bazene među ženke stavlja se jedan do dva mužjaka. Oni imaju ulogu pravovremenog signaliziranja ulaska ženki u peti stadij spolne zrelosti njihovih gonada. U taj stadij matice ulaze 8 do 10 sati nakon davanja druge doze hipofize. Već je prije navedeno kako matice ulaze u peti stadij spolne zrelosti u jutarnjim satima te se sukladno tome planiraju i aktivnosti. Za to ima više razloga. Jedan od njih je što su radnici u to vrijeme svi na okupu i mogu pratiti proces, a drugi jer, u normalnim uvjetima, inkubacija šaranske ikre traje 72 sata. Tako će se i valjenje predličinki zbivati u jutarnjim satima. Sve to zahtijeva više radne snage zbog manipulacijskih poslova.

Anesteziranje matica

U novije se vrijeme i šaranske matice anesteziraju u postupku vađenja ikre i mliječi. Razlog tome je što su zrele matice živahnijeg temperamenta. Kako bi se spriječilo njihovo ozljeđivanje i šokiranje matica, upotrebljava se anestetik. Za anesteziju se koristi najčešće *MS-222*, koji je najdjelotvorniji. Osim njime matice se anesteziraju sljedećim preparatima: *Quinaldine* (2-4 methylquinolin) ili *Phenoxyethanol*. Postupak anesteziranja matica vrlo je jednostavan i lagano provediv. Zrele matice, vade se iz bazena te idu u postupak vađenja ikre, odnosno mliječi, potope se u otopini anestetika da bi se omamile. Ova otopina se priprema tako da se u poseban bazen izmiješa 100 l vode iz bazena za matice s 10 g *MS-222* ili 2,5 ml *Quinaldina* ili 200 ml *Phenoxyethanola*. Kada se matice umire, vade se iz bazena, obrišu suhom krpom, razveže analni otvor te im se vadi ikra, odnosno mliječ. Da bi se matice oporavile od djelovanja anestetika, potrebno ih je staviti u čistu vodu s mnogo kisika i već kroz nekoliko minuta one se oporavljaju od anestetika.

Vađenje ikre i mliječi

Postupak vađenja ikre i mliječi vrlo je osjetljiv dio kontroliranog - umjetnog mrijesta riba. O načinu postupanja s maticama ovisi opći uspjeh mrijesta. Matice - ženke daju pri mrijestu od 10 do 20 % ikre od svoje težine, prosječno 15 %. Jedan kilogram suhe ikre ima oko 750.000 komada ikre. Prema ovim podacima izračunava se potreban broj ženskih matica s obzirom na kapacitet mrijestilišta, odnosno prema potrebama ribnjaka za nasad ličinki. Na ribnjačarstvu u Draganićima analiziran je postotni odnos produkcije ikre i tjelesne mase ženki matica u mrijestu, prikazan u tablici 4.

Tablica: 4.: **Kvantitativni i postotni udio produkcije ikre šaranskih matica na ribnjačarstvu u Draganiću**

Masa ženke u kg	Istisnuta ikra u kg	% od ukupne težine ženke
4,20	0,385	9,2
5,00	1,385	27,7
5,60	1,615	28,8
6,00	1,680	28,0
6,20	1,390	22,4
7,00	0,230	3,3
8,90	1,330	14,9
$\bar{x}$ 6,1385714	$\bar{x}$ 1,2114186	$\bar{x}$ 19,734541

Izvor: Ržaničanin i sur., 1982.

Za vađenje ikre i mliječi odabire se mjesto (prostor) koje će biti prostrano i zaštićeno od sunca i padalina. Taj prostor treba opremiti prostranim stolom, debelom mekanom spužvom veličine korištenog stola, dovoljan broj plastičnih posuda bez oštih rubova za sakupljanje ikre, epruvete za sakupljanje mliječi te mnogo sterilnih gaza (slika 35.). U drugom dijelu tog prostora pripreme se posude u kojima će se vršiti oplodnja ikre sa mliječi (slika 36.).

Zrele, anestetizirane matice (najprije ženke, mužjaci će doći kasnije na red) vade se iz bazena pomoću kešera (saka)⁴ i stavljaju na stol na kojemu je spužva. Na tom stolu matice se polegnu na bok, trbuhom okrenutim prema rubu stola. Radnici rukama, uz pomoć gaza, prihvate matici glavu i rep, da bi maticu fiksirali. Prilikom hvatanja matica za glavu, potrebno je pažljivo zaštititi oči matice. Kada se maticu fiksira, slijedi detaljno brisanje širokog pojasa oko analnog otvora, nakon čega se on rašije (slike 37. i 38.). Labor, neposredno prije rašivanja analnog otvora matica, mora biti postavljen ispod analnog otvora, kako bi se odmah prihvatilo ikru, koja će u mlazu početi izlaziti. Nakon prvog mlaza, ikru treba početi istiskivati iz matice, pritiskivanjem vanjske trbušne stijenke. Istiskivanje ikre obavlja se laganim pritiskom ruke (dlanom, odnosno palcem i kažiprstom) od glave prema repu matice. Prihvatanje ikre u plastičnu posudu, postavljenju neposredno uz rub stola. Ikra mora skliznuti uz rub posude, a nikako da ona, kao slap, slobodno padne u nju. Razlog tome je što se opna ikre ne smije oštetiti padanjem s velike visine u posudu. U suprotnom, može doći do napuknuća opne ikre, što bi smanjilo postotak njenog iskorištenja.

Postupak vađenja mliječi iz mužjaka vrlo je sličan vađenju ikre kod ženki, osim što se laganim pritiskom na trbušnu stijenk u analni otvor istiskuje mliječ, a ne ikra. Ona se može iziskivati direktno na suhu ikru u posudi (slika 45.), ili vaditi pomoću pipete te raspodjeljivati po nekoliko posuda sa suhom ikrom (slike 46., 47. i 48.).

Mliječ se koristi na više načina: stavlja se na netom prikupljenu ikru pretakanjem iz plastične posude, sakuplja se u epruvete iz kojih se stavlja na ikru ili se pohranjuje za naknadno korištenje.

Istiskivanje ikre i mliječi iz matica mora biti polagano i pažljivo, kako ne bi njihovim prebrzim istiskivanjem došlo do ozljeda unutrašnjih organa matice, a posebno gonada. Pojava krvi u sadržaju istisnute ikre ili mliječi upućuje na ozljede matice. Često puta matice, kada se pojavi krvarenje, zbog unutrašnjih ozljeda nisu više sposobne u narednim godinama producirati kvalitetne spolne produkte. Izgled matice, posebno ženki, prije i nakon vađenja ikre je vrlo karakterističan. Prije vađenja ikre trbuh matica (slike 41., 42. i 43.) je velik i nabrekao, a poslije on izgleda poput prazne vreće.

Držanjem dobivene mliječi na temperaturi od 18° C, spermatozoidi su pokretljivi oko 24 sata, a ako ju iz bilo kojega razloga treba neko vrijeme sačuvati, potrebno ju je staviti u

⁴ Kešeri, odnosno sakovi, su alatke slične lopatama. Sastoje se od gornjeg drvenog i donjeg danas metalnog dijela, a nekada drvenog. Na metalni dio je postavljena mreža, u koju se grabi i drži riba.

hladnjak na temperaturu od 2 do 8° C, gdje ju se može čuvati i do 200 sati. Na duže čuvanje ne uzima se onečišćena mliječ.

Izmet, ukoliko su se matice hranile, također može izaći prilikom vađenja ikre ili mliječi. Njemu treba spriječiti ulazak među ikru i mliječ, ili ako se je već pojavio što prije ga treba ukloniti, uključujući uklanjanje i okolne ikre ili mliječi. Osnovno pravilo u radu je da ikra i mliječ moraju biti čisti za vrijeme vađenja iz matica te njihovog kasnijeg miješanja i oplodnje (slike 39. i 40.).

Dobivena suha ikra (slika 44.) i mliječ se sakupljaju u suhe posude (slika 49.), kako ne bi došle u kontakt s vodom. U suhom se mediju mliječ ne kreće, a ikra ne bubri. Miješanje suhe ikre i mliječi nekada se obavljalo pomoću gušćeg letnog perja. U novije vrijeme se za to upotrebljavaju plastična crijeva, presavinuta na njihovoj sredini, kako ne bi ikra došla u kontakt sa oštrim rubom crijeva. Danas se miješaju ikra i mliječ u plastičnim posudama pomoću lopatica pričvršćenih na rotirajuću osovinu (slika 50.).



Slika 35.: Priprema stola za vađenje ikre i mliječi šarana

Izvor: Kalember, 2007.



Slika 36.: Priprema posuda za oplodnju ikre šarana

Izvor: Kalember, 2007



Slika 37.: Priprema šaranske matice za vađenje ikre

Izvor: Kalember, 2007.



Slika 38.: Oslobođanje analnog otvora šaranske matice

Izvor: Kalember, 2007.



Slika 39.: Početak istiskivanja ikre iz šaranske matice

Izvor: Arhiv Zavoda.



Slika 40.: Istiskivanje ikre iz šaranske matice

Izvor: Arhiv Zavoda.



Slika 41.: Početak istiskivanja ikre iz šaranske matice

Izvor: Kalember, 2007.



Slika 42.: Završetak istiskivanja ikre iz šaranske matice

Izvor: Kalember, 2007.



Slika 43.: Šaranske matica nakon istiskivanja ikre

Izvor: Kalember, 2007.



Slika 44.: Suha ikra u posudi za miješanje ikre

Izvor: Kalember, 2007.



Slika 45.: Istiskivanje mliječi iz šaranske matice

Izvor: Arhiva Zavoda



Slika 46.: Vađenje mliječi pipetom iz muške šaranske matice

Izvor: Kalember, 2007.



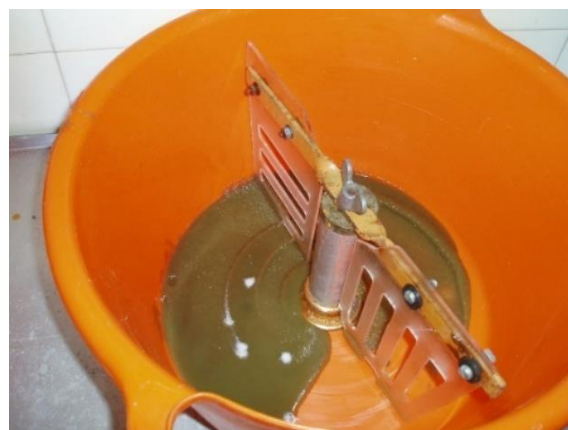
Slika 47.: Vađenje mliječi pipetom iz muške šaranske matice (detalj)

Izvor: Kalember, 2007.



Slika 48.: Dodavanje mliječi u posudi za oplodnju ikre šarana

Izvor: Kalember, 2007.



Slika 49.: Ikra i mliječ u posudi, prije početka miješanja i dodavanja vode

Izvor: Kalember, 2007.



Slika 50.: Miješanje ikre i mliječ u posudi, prije dodavanja vode

Izvor: Kalember, 2007.

Oplodnja šaranske ikre

Dobivenu ikru i mliječ, do trenutka međusobnog miješanja, čuva se na suhom mjestu, jer niti ikra niti mliječ ne smiju doći u kontakt s vodom. Ikra, ako se nalazi van vode, ima otvorenu mikropilu oko 2 sata i spremna je za oplodnju. U dodiru sa vodom ona počinje bubriti, upijajući pritom vodu iz okoline i zatvarati mikropilu. Šaranska mliječ, odnosno spermatozoidi, nepokretni su dok ne dođu u doticaj s vodom. Na temperaturi od $+4^{\circ}\text{C}$ šaranska mliječ, čuvana na suhom mjestu, ima mogućnost oplodnje i nakon 9 sati. Kada mliječ dođe u vodeni medij, postaje pokretna i to samo oko 2 minuta. Zbog toga se prešlo na suhu metodu oplodnje ikre. Miješanjem suhe ikre i mliječi, uz međusobno miješanje te kasnije dodavanje vode, postiže se gotovo stopostotni rezultat oplodnje. Miješanjem ikre i mliječi u vodenom mediju (prirodna oplodnja) može se postići oplodnja od 30 do 35 %.

Ribe u prirodi ostavljaju ikru na razna staništa. Kada ostavljaju ikru u slobodnom sloju vode, da se tu odvije inkubacija (kao što to rade amur i glavaš), tada ikru nazivamo *pelagičnom*. Salmonidi polažu ikru među šljunak na inkubaciju te nju nazivamo *litofilnom*. Mnoge ribe, među kojima treba navesti šarana, linjaka, soma i smuđa, ostavljaju ikru nad vodenim biljem, na koje se ona treba pričvrstiti, kako bi tamo protekla njena inkubacija. Takvu ikru nazivamo *fitofilnom*. Njena opna je ljepljiva da bi se ona uspješno pričvrstila za podvodne biljke. Ta ljepljivost potječe od određenih bjelančevina, koje se nalaze na opni ikre.

Ljepljivost šaranske ikre, pri kontroliranoj inkubaciji u Zugerovim ili Weissovim aparatima nije poželjna. Stoga je potrebno odlijepiti ikru kako se ne bi zgrudala i zalijepila za stijenku aparata. Ako se to dogodi oplođena ikra nađe se u sredini grude, ostaje bez kisika i ubrzo ugiba. Ljepljivost ikre može se odstraniti pomoću otopine koju je prvi puta primijenio pedesetih godina prošlog stoljeća, a koristi se i danas, dr. Woynarovich Elek, profesor Veterinarskog fakulteta u Debercinu. Fitofilnoj ikri dodaje se otopina za odljepljivanje. Prva otopina za odljepljivanje, u kojoj se na 1 l vode doda 3 gr karbamida i 4 gr NaCl-a, oplođena ikra drži se jedan sat, uz stalno miješanje. Ako je i tada ikra zadržala ljepljivost, prva se otopina zamjenjuje drugom, u koju se na 1 l vode stavi 38 gr karbamida.

Za vrijeme vađenja ikre i mliječi, ili nešto prije, naprave se otopine za oplođivanje, odstranjivanja ljepljivosti te za ispiranje oplođene ikre. Osnovni sastojak ovih otopina je tehnološka voda. To je zapravo voda u mrijestilištu u kojoj se drže matice. Sastav ovih otopina vidljiv je u tablici br. 5 i na slici 51.

Tablica 5: **SASTAV OTOPINA ZA OPLODNJU I ISPIRANJE**

Kemijski sastav Otopine	Otopina za oplodnju i odljepljivanje	1. otopina za ispiranje	2. otopina za ispiranje
- tehnološka voda	10 l	10 l	10 l
- karbamid (urea)	30 g	-	-
- NaCl "pro analizi"	40 g	-	-
- tanin	-	16 g	3 g

Izvor: Ržaničanin, 1982.

Ikra, dobivena od jedne ženske matice šarana, raspoređuje se u više posuda, tako da u svakoj posudi bude oko 300 gr ikre. Ovaj je postupak potreban iz razloga što će ikra nabubriti i povećati se do tri puta, u kontaktu sa vodom. Po suhoj ikri polije se mliječ mužjaka. Makar je količina mliječi dobivena od jednog mužjaka dovoljna da oplodi ikru dviju ženki, miješaju se mliječi dvaju ili čak triju mužjaka prije ili za vrijeme polijevanja po ikri. Razlog tome je nesigurnost u potpunu plodnost mužjaka. U posudi se ikra i mliječ najprije dobro izmiješa plastičnim ili gumenim žlicama ili gušćim perjem. U tu se svrhu može upotrijebiti i posebno konstruirane lopatice s malim brojem okretaja (slika 50.). Miješanje na suho traje dok se dobro ne izmiješa ikra sa mliječi, a to u pravilu traje oko 2 minute. Tada dodajemo otopinu za oplođivanje, uz stalno miješanje (slika 52.). Ove se otopine dodaje toliko da se ikru i mliječ prekrije u visini od oko 1 cm. U prvim trenucima kontakta ikre i mliječi sa vodom, dolazi do njihovog aktiviranja te dolazi do oplodnje ikre. Svakih 5 minuta dodaje se nova količina ove otopine, jer ikra bubri, a potrebno je da ona neprestano lebdi u otopini. Količina od 10 l otopine dovoljno je za oplodnju 3 kg suhe ikre. Ikra i mliječ se neprestano miješa narednih 50 - 60 minuta (slike 53. i 54.). Ikra je nakon tog vremena izgubila ljepljivost te slobodno lebdi u otopini. Potom se ovu otopinu lagano dekantira (slika 55.) te zamjeni s prvom otopinom za ispiranje, uz stalno miješanje oplođene ikre. Nakon 10 s miješanja odlije se još dio ove otopina. Poslije toga oplođena ikra se ispere tehnološkom vodom. Primijetimo li da se ikra nije u potpunosti odlijepila (slika 56.), dodamo drugu otopinu za ispiranje, a postupak se u potpunosti ponavlja.



Slika 51.: **Pripremljena otopina za oplođivanje**

Izvor: Kalember, 2007.



Slika 52.: Ručno miješanje ikre i mliječi, nakon dodatka otopine za oplodivanje

Izvor: Arhiva Zavoda



Slika 53.: Ručno miješanje ikre i mliječi, nakon dodatka otopine za oplodivanje (detalj)

Izvor: Arhiva Zavoda



Slika 54.: Mehanizirano miješanje ikre i mliječi, nakon dodatka otopine za oplodivanje

Izvor: Kalember, 2007.



Slika 55.: Dekantiranje suviška otopine za oplodivanje

Izvor: Kalember, 2007.



Slika 56.: Grudanje nedovoljno zrele oplodene ikre

Izvor: Kalember, 2007.

Inkubacija oplođene šaranske ikre

Inkubacija ikre je proces dobivanja ličinki riba iz oplođenih jajnih stanica (ikre). Ona se obavlja u posebnim uređajima za inkubaciju, a može se koristiti nekoliko uređaja. U tu svrhu koriste se Zuggerovi i Weissovi aparati. To su obrnuto postavljene najčešće staklene boce bez dna, u koje ulazi voda s njihove donje strane - na užem dijelu, a izlazi na gornjem - širem dijelu. Volumen Zuggerovih aparata (slika 57.) je 8 do 10 l. Zapremina je 3 do 4 l, odnosno oko 300 000 komada nabubrene ikre (slika 59.), tako da ispuni polovicu aparata. Weissovi aparati su veći (slika 58.). Njihov je volumen 50 l, a primaju oko 800 gr suhe ikre, ili oko 600 000 komada nabubrene ikre (slika 60). Voda koja prolazi inkubatorima, a u njima se ikra inkubira, zagrijana je na 20 do 22° C. U takvim inkubatorima, i pri takvoj temperaturi vode, inkubacija šaranske ikre traje 70 sati.

Voda, koja se koristi u inkubaciji, mora biti biološki zdrava, tj. ne smije sadržavati razne uzročnike bolesti. Zbog toga se voda, koja se koristi za inkubaciju ikre, filtrira kroz velike i snažne biološke filtre. Oni imaju zadatak temeljito biološki pripremiti vodu.

Protočnost vode kroz aparate za mrijest moguće je regulirati. Potrebno je, prvih jedan do dva sata, namjestiti protok vode na jednu l u minuti, da bi se kasnije protok smanjio na 0,5 l u minuti.



Slika 57.: Zuggerovi aparati

Izvor: Arhiva Zavoda.



Slika 58.: Weissovi aparati

Izvor: Arhiva Zavoda.



Slika 59.: **Zuggerovi aparati u funkciji**

Izvor: Arhiva Zavoda.



Slika 60.: **Weissovi aparat u funkciji**

Izvor: Arhiva Zavoda.



Slika 61.: **Weissovi aparat neposredno pred valjenje ličinki**

Izvor: Kalember, 2007.

Zna se dogoditi da se ikra, nekoliko minuta od početka inkubacije, počinje dizati na površinu i izlaziti preko ruba inkubatora. Razlog može biti taj što u sustavu zaostane pokoji mjehurić zraka i protok vode ga počinje izbacivati. Stoga prilikom izgradnje mrijestilišta i postavljanja aparata, treba posebno pripaziti da u cijelom sustavu ne ostanu mjehurići zraka. Posebno kod mladih matica, koje su prvi puta na mrijestu, često se događa da ikra nije potpuno zrela. Ovo “bježanje” ikre iz Zuggerovih aparata umiri se u prvih 2 do 3 sata. No, može se dogoditi da većina ikre otplovi. Ako se ikra drži u grozdovima, to znači da nije dovoljno odlijepljena.

Kao zaštita od bježanja ikre, kao i tek izvaljenih ličinki, koristi se mrežica na samom gornjem rubu Weissovih aparata (slika 61.).

Ikru stavljenju na inkubaciju treba radi zaštite od plijesni (*Saprolegnija*), okupati u otopini malahitnog zelenila (1 gr/50 l vode), u trajanju od 2 do 3 minute. Ovaj se postupak izvodi dva puta tijekom prvog i drugog dana inkubacije ikre i to u samim aparatima za inkubaciju ikre. Ako se, ipak, pojavi *Saprolegnija*, potrebno je napadnutu ikru odstraniti iz mrijesta kako se ne bi uzročnik proširio i na drugu ikru. Osim ove treba odstraniti i mrtvu ikru. Njeno odstranjivanje obavlja se gumenim crijevima, usisavanjem podtlakom.

Valjenje šaranske ikre i otprema ličinki

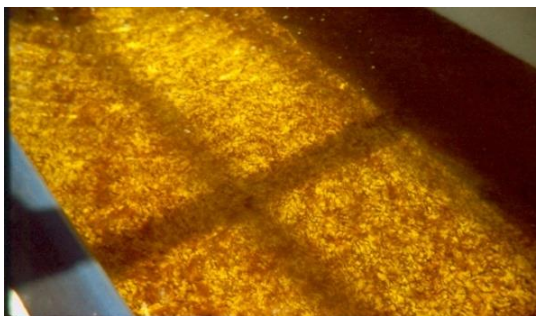
Za vrijeme inkubacije ikre, u mrijestilištu se obavljaju užurbane pripreme za prihvat predličinki. Cijelo je mrijestilište bilo potrebno da se izvade ikra i mliječ te izvrši oplodnja ikre, kako bi se započelo s njenom inkubacijom. Sav alat i pribor, korišten za vađenje ikre i mliječi te oplodnju ikre, treba pospremiti te mrijestilište pripremiti za prihvat predličinki, koje će se izvaljenih iz oplođene ikre. Na prikladna mjesta u mrijestilištu, se postavljaju protočne ležnice. One su zapremine 150 l, a u svaku od njih stane 500.000 komada ličinki šarana starih 5 dana, uz minimalan protok vode od 5 do 6 l u minuti. Ako se ukaže potreba inkubiranja više ikre od kapaciteta protočnih ležnica, zbog potražnje tržišta, na bazene u kojima su bile matice montiraju se uranjajuće ležnice. One su dimenzija 100 x 40 x 30 cm, a izgrađene su, u osnovi, iz drvenih letvica, dok stranice čini mlinska svila s rupicama promjera 0,5 mm.

Nakon isteka sedamdesetog sata, uz temperaturu od 20 do 22° C, u Zuggerovim aparatima počinje valjenje šaranskih predličinki. Pošto se primijeti valjenje prvih šaranskih predličinki, zatvori se dovod svježe vode, a zbog pomanjkanja kisika otopljenog u vodi, dolazi doslovno do eksplozije valjenja. U vremenu od 3 do 5 minuta, dok u inkubatorima nema protoka vode, izvale se gotovo sve predličinke iz oplođene ikre. U to vrijeme, na izlazni kanal inkubatora, postavlja se gumena ili plastična cijev koja vodi do ležnica (slika 62.). Tada se pojača protok vode, a većina predličinki, kroz nekoliko sati, same izađu iz inkubatora u ležnice (slika 63.). Dio zaostalih ličinki isisa se gumenom cijevi iz inkubatora u ležnice.



Slika 62.: Vađenje ličinki šarana iz Zuggerovih aparata

Izvor: Arhiv Zavoda.



Slika 63.: Ličinke šarana u ležnicama

Izvor: Arhiv Zavoda.



Slika 64.: Hranjenje ličinki šarana u ležnicama

Izvor: Arhiv Zavoda.

Danas se sve češće kao završni postupak mrijesta šarana, primjenjuje boravak izvaljenih ličinki u ležnicama, na temperaturu od 20 do 22° C, kroz nekih 5 dana. Ovdje će se ličinke dovoljno razviti, napuniti riblji mjehur za 45 sati te početi samostalno plivati. Trećeg dana će ličinke početi tražiti hranu. Prva hrana ličinkama u ležnicama je žumanjak kokošjeg jajeta. Cijelo kokošje jaje treba dobro skuhati, i potom iz njega izvaditi žumanjak. Njega treba u mikseru temeljito usitniti i pomiješati s vodom (razmutiti u vodi). Tako pripremljena smjesa daje se ličinkama pomoću kapaljke svakih 2 do 3 sata.

Osim žumanjka kokošjeg jajeta, suvremena šaranska ribnjačarstva, koja imaju mogućnost proizvodnje prirodne planktonske hrane za šarana, ličinke hrane *Artemiom salinom*. To je jedan od najmanjih organizama, kojega ličinka prvog može progutati. Osim toga ona je i vrlo hranjiva i vrijedna hranidbena namirnica za tu razvojnu dob šarana (slika 64.).

Petog dana po valjenju, ličinke iz mrijestilišta sele se u ribnjake (rastilišta ili mladićnjaci). Iz ležnica se u plastične vreće stavlja voda ($\frac{1}{2}$ do $\frac{1}{3}$ volumena samih vreća). Zajedno s vodom u vreće se stavljaju i ličinke, oko 100.000 komada po jednoj vreći (slike 65. i 66.). Ne brojimo ih već slobodnom procjenom, na temelju iskustva, određujemo količinu ličinki. Što je transport ličinki duži, vode u plastičnoj vreći mora biti manje, a sadržaj kisika veći. Nakon punjenja vode s ličinkama u vreće, njihov se gornji dio skupi oko šuplje šipke te se zaveže. Kroz šipku se upumpava čisti kisik iz kisik-boce. Potom ulaz u vreću zavežemo tankim konopom. Ovako pripremljene ličinke spremne su za transport i nasađivanje u ribnjake. Ako su pripremljeni ribnjaci za ličinke blizu, vreće s ličinkama i vodom prenose se ručno (slika 67.), a ako su ribnjaci udaljeni, do njih se ličinke u vrećama prenose nekim prijevoznim sredstvom. Što je udaljenost ribnjaka veća, u vrećama je veća količina kisika, a manja vode i ličinki.

Odabir ribnjaka (rastilišta ili mladićnjaci) ovisi o odluci ide li se u dvogodišnji ili u trogodišnji uzgoj šarana.

Ribnjaci namijenjeni za prijem ličinki šarana iz mrijesta, moraju biti unaprijed pripremljeni. Radi tehnološko sanitarnih uvjeta proizvodnje ovi ribnjaci su bili na suhom najmanje prethodnih 45 dana, a još bolje cijelu zimu, radi smrzavanja dna ribnjaka, što je dodatni efekt dezinfekcije dna ribnjaka. Ove je ribnjake potrebno napuniti vodom 8 do 10 dana prije nasađivanja ličinki, radi zagrijavanja vode insolacijom. Osim toga moraju biti pognojeni, kako bi se u vodi stvorili mladi organizmi planktona i bentosa, koji će biti prva prirodna hrana ličinkama šarana.



Slika 65.: Ručno vađenje ličinki šarana iz Weissovih aparata

Izvor: Kalember, 2007.



Slika 66.: Punjenje ličinki šarana i vode u folije za transport do ribnjaka

Izvor: Kalember, 2007.

Nasađivanje ribnjaka ličinkama šarana iz mrijestilišta treba obaviti za mirnog dana, bez vjetra i kiše, u vremenu od 10 do 13 sati. Vreće s vodom i ličinkama šarana najprije se samo polegnu na vodu ribnjaka i tako ostave $\frac{1}{2}$ do 1 sat (slika 68.). Svrha ovog postupka je izjednačavanje temperature vode u vrećama s onom u ribnjaku. Potom se s vreća samo ukloni konopac, kako bi došlo do miješanja vode u vreći sa onom u ribnjaku. Tako ličinke šarana neće doživjeti šok zbog promijene kemijskih karakteristika u vodi (slike 69. i 70.).

Posebnu pozornost treba obratiti na dovoljne količine u vodi otopljenog kisika. Za tu se svrhu mogu upotrijebiti aeratori, koji će dodatno mehanički obogatiti vodu kisikom. U prvim se danima mogu upotrijebiti upusti vode sa kaskadama, ako imamo dovoljne količine čiste i zagrijane vode, odnosno one koju smo u te ribnjake upustili prije nekoliko dana (slika 71.).



Slika 67.: Ručni transport folije sa ličinkama šarana i vodom do ribnjaka

Izvor: Arhiv Zavoda.



Slika 68.: Polaganje folije sa ličinkama šarana i vodom u ribnjak

Izvor: Arhiv Zavoda.



Slika 69.: Nasađivanje ličinki šarana u ribnjak

Izvor: Arhiv Zavoda.



Slika 70.: Nasađivanje ličinki šarana u ribnjak

Izvor: Kalember, 2007.



Slika 71.: Opskrba rastilišta ili mladićnjaka dovoljnim količinama vode bogate kisikom

Izvor: Arhiv Zavoda.

LITERATURA

1. Aizen, J.; Hollander-Cohen, L.; Shpilman, M.; Levavi-Sivan, B. (2017): **Biologically active recombinant carp LH as a spawning-inducing agent for carp**. JOURNAL OF ENDOCRINOLOGY, Volume: 232, Issue: 3, p.p. 391-402.
2. Antalfi, A., Tölg I. (1974): **ABC ribnjačarstva**. Glas Slavonije, Osijek.
3. Arhiv ribnjačarstva Draganić.
4. Bogut, I. (2006): Biologija riba. U: **Anatomija i fiziologija riba**. Str. 30-158. Sveučilište u Mostaru, Sveučilište u Osijeku.
5. Bogut, I., Horváth, L. (2006): Uzgoj toplovodnih vrsta riba. **Ribogojstvo II**. Str. 6-217. Sveučilište u Mostaru, Sveučilište u Osijeku.
6. Bogut, I., Pavličević, J. (2006): Sistematika riba. **Ribogojstvo I**. Str. 300-304. Sveučilište u Mostaru, Sveučilište u Osijeku.
7. Bojčić C. (1982): Povijesni razvoj slatkovodnog ribarstva. **Slatkovodno ribarstvo**. Str.7-54. Ribozajednica & Jumena, Zagreb.
8. Bojčić. C., Bunjevac, I., (1982): **100 godina ribogojstva na tlu Jugoslavije**. Ribozajednica & Jumena, Zagreb.
9. Fijan N. (1967): Anatomija i fiziologija riba. Str. 91-128. **Priručnik za slatkovodno ribarstvo**. Agronomski glasnik. Zagreb.
10. Habeković, D. (1983): **Literaturni podaci o genetici, selekciji i hibridizaciji šarana**. Ribarstvo Vol. 38 No 6, p.p. 124-127.
11. Habeković, D., Turk, M. (1981): **Neki podaci selekcije šarana u SRH**. Ribarstvo Vol. 36 No 5, p.p. 99-101.
12. Jevtić, J. (1989): **Ribarstvo praktikum**. Naučna knjiga, Beograd.
13. Jovanovac-Kršljanin B. (1982): Anatomija i fiziologija riba. **Slatkovodno ribarstvo**. Str. 169-196. Ribozajednica & Jumena, Zagreb.
14. Kucharczyk, D.; Targonska, K.; Hliwa, P.; Gomulka, P.; Kwiatkowski, M.; Krejszeff, S.; Perkowski, J. (2008): **Reproductive parameters of common carp (Cyprinus carpio L) spawners during natural season and out-of-season spawning**. REPRODUCTIVE BIOLOGY, Volume: 8, Issue: 3, p.p. 285-289.
15. Livojević, Z. (1967): Uzgoj šarana u ribnjacima. Str. 177-214. **Priručnik za slatkovodno ribarstvo**. Agronomski glasnik. Zagreb.
16. Ržanićanin. B., Turk, M., Volk, S., Drecun, Đ., Habeković, D. (1982): Uzgoj slatkovodnih riba u ribnjacima. **Slatkovodno ribarstvo**. Str. 217-404. Ribozajednica & Jumena, Zagreb.
17. Sabioncello, I. (1967): Sistematika slatkovodnih riba. **Priručnik za slatkovodno ribarstvo**. Str. 114-115. Agronomski glasnik. Zagreb.
18. Shaliutina-Kolesova, A.; Rui, N.; Ashtiani, S.; Rodina, M.; Cosson, J.; Linhart, O. (2018): **Oxidative Stress and Antioxidant Enzyme Defence System in Seminal Plasma of Common Carp (Cyprinus carpio) and Rainbow Trout (Oncorhynchus mykiss) during Spawning Season**. CZECH JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE, Volume: 63, Issue: 2, p.p. 78-84.
19. Soldatović B., Zimonić D. (1988): **Biologija i gajenje riba**. Naučna knjiga, Beograd.
20. Solomon, S. G.; Tihamiyu. L. O.; Fada, A; Qkomoda, V. T. (2015.): **Ovaprime Dosage on the Spawning Performance of Cyprinus carpio**. FISHERY TECHNOLOGY; Volume: 52, Issue: 4, p.p. 213-217.
21. Treer, T., Safner R., Aničić I., Lovrinov M. (1995): **Ribarstvo**. Globus, Zagreb.
22. Turk M. (1982): Uzgoj riba u toplovodnim ribnjacima. Str. 248-309. **Slatkovodno ribarstvo**. Ribozajednica & Jumena, Zagreb.
23. Vuković, T. (1982): Sistematika riba. **Slatkovodno ribarstvo**. Str. 99-168. Ribozajednica & Jumena, Zagreb.

Popis i izvori slika:

Mrežna stranica/4 slike:

M₁: slika s naslovnice:

https://en.wikipedia.org/wiki/Common_carp#/media/File:Cyprinus_carpio_1879.jpg

MS₂: slika 1.:

https://www.google.hr/search?q=%C5%A1aran&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKewiu2OHL-OLfAhXIy6QKHajODB4Q_AUIDigB&biw=1708&bih=755&dpr=0.8#imgsrc=nBgV11qT4M8ykM:

MS₃: slika 2.

https://www.google.hr/search?q=%C5%A1aran+goli&tbm=isch&tbs=rimg:CSe8r0MiGEVbIjgWRg5oE-9aNZKfFaejEr6ygMiZ7aylKJefbw3TCTMMUTQXenUP5M5qZTOJgukYTCawXt4YQbo1hCoSCRZGDmgT71o1ETBaIn8Fc1gSKhIJkp8Vp6MSvrIRF5jMLuRqsgAqEgmAyJntrKUolxFy1HAZi0oiFCoSCZ9vDdMJMwxRES1mf4JqxbY0KhIJNBd6dQ_1kzmoRLWZ_1gmrFtjQqEgllM4mC6RhMJhG4ZDjgimv5TSoSCbBe3hhBujWEeqfcc404c9u&tbo=u&sa=X&ved=2ahUKEwiPsruRueDfAhUB-aQKHQNoBjMQ9C96BAgBEBg&biw=1708&bih=755&dpr=0.8#imgsrc=mhPkr4dSiNNwPM:
M:

MS₄: slika 3.

<http://hleb-da-sol.spb.ru/image/14596-15.html>

Slike drugih autora/8 slika:

Slika 4.: Shematski prikaz bubrega i spolnih žlijezda kod koštunjača (Soldatović i Zimonić, 1988)

Slika 5.: Jajna stanica riba (Bojčić i sur., 1982)

Slika 6.: Spermatozoidi - mliječ riba (Bojčić i sur., 1982)

Slika 7.: Faze razvoja riblje ikre (Antalfi i Tölg, 1974)

Slika 11.: Skica dubiševog mrijestilišta ((Bojčić i sur., 1982)

Slika 25.: Vađenje hipofize svrdlom (Antalfi i Tölg, 1974)

Slika 26.: Oslobođanje hipofize (Antalfi i Tölg, 1974)

Slika 34.: Šivanje spolno zrele ženke šarana (Antalfi i Tölg, 1974)

Autorske slike (2007.)/32 slike:

Slika 8.: Spolni dimorfizam šarana (analni otvor mužjaka i ženke)

Slika 9.: Nedovoljno zreli mužjak

Slika 10.: Zreli mužjak

Slika 16.: Priprema matičnjaka za izlov šaranskih matica

Slika 17.: Izlov šaranskih matica

Slika 19.: Transport zrelih matica

Slika 20.: Vaganje zrelih matica

Slika 21.: Obilježavanje matica

Slika 22.: Stavljanje matica na grijanje (a, b, c, d)

Slika 32.: Hipofizacija šarana u mišićje prsne peraje

Slika 33.: Hipofizacija šarana u mišićje prsne peraje

Slika 35.: Priprema stola za vađenje ikre i mliječi šarana

Slika 36.: Priprema posuda za oplodnju ikre šarana

Slika 37.: Priprema šaranske matice za vađenje ikre

Slika 38.: Odvezivanje analnog otvora šaranske matice
 Slika 41.: Početak istiskivanja ikre iz šaranske matice
 Slika 42.: Završetak istiskivanja ikre iz šaranske matice
 Slika 43.: Šaranska matica nakon istiskivanja ikre
 Slika 44.: Suha ikra u posudi za miješanje ikre
 Slika 46.: Vađenje mliječi pipetom iz muške šaranske matice
 Slika 47.: Vađenje mliječi pipetom iz muške šaranske matice (detalj)
 Slika 48.: Dodavanje mliječi u posudi za oplodnju ikre šarana
 Slika 49.: Ikra i mliječ u posudi, prije početka miješanja i dodavanja vode
 Slika 50.: Miješanje ikre i mliječi u posudi, prije dodavanja vode
 Slika 51.: Pripremljena otopina za oplođivanje
 Slika 54.: Mehaničano miješanje ikre i mliječi, nakon dodatka otopine za oplođivanje
 Slika 55.: Dekantiranje suviška otopine za oplođivanje
 Slika 56.: Grudanje nedovoljno zrele oplođene ikre
 Slika 61.: Weissovi aparat neposredno pred valjenje ličinki
 Slika 65.: Ručno vađenje ličinki šarana iz Weissovih aparata
 Slika 66.: Punjenje ličinki šarana i vode u folije za transport do ribnjaka
 Slika 70.: Nasađivanje ličinki šarana u ribnjak

Arhiv Zavoda./Zbirka slika Agronomskog fakulteta, Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za ribarstvo, pčelarstvo, lovstvo i specijalnu zoologiju/28 slika:

Slika 12.: Slika dubiševog mrijestilišta/.
 Slika 13.: Upust vode u mrijestilište
 Slika 14.: Pravilno nasađivanje matica na mrijest
 Slika 15.: Nepravilno nasađivanje matica na mrijest
 Slika 18.: Stavljanje matica u bazene na grijanje pred mrijest
 Slika 23. (a i b): Matice u bazenima za grijanje
 Slika 24.: Matice u bazenima za grijanje
 Slika 27.: Čuvanje hipofize u epruveti
 Slika 28.: Usitnjena hipofiza
 Slika 29.: Priprema za obradu hipofize
 Slika 30.: Uvlačenje fiziološke otopine sa hipofizom u injekciju
 Slika 31.: Hipofizacija šarana po Woynarovichevoj metodi
 Slika 39.: Početak istiskivanja ikre iz šaranske matice
 Slika 40.: Istiskivanje ikre iz šaranske matice
 Slika 45.: Istiskivanje mliječi iz šaranske matice
 Slika 52.: Ručno miješanje ikre i mliječi, nakon dodatka otopine za oplođivanje
 Slika 53.: Ručno miješanje ikre i mliječi, nakon dodatka otopine za oplođivanje (detalj)
 Slika 57.: Zuggerovi aparati
 Slika 58.: Weissovi aparati
 Slika 59.: Zuggerovi aparati u funkciji
 Slika 60.: Weissovi aparat u funkciji
 Slika 62.: Vađenje ličinki šarana iz Zuggerovih aparata
 Slika 63.: Ličinke šarana u ležnicama
 Slika 64.: Hranjenje ličinki šarana u ležnicama
 Slika 67.: Ručni transport folije sa ličinkama šarana i vodom do ribnjaka
 Slika 68.: Polaganje folije sa ličinkama šarana i vodom u ribnjak
 Slika 69.: Nasađivanje ličinki šarana u ribnjak
 Slika 71.: Opskrba rastilišta ili mladićnjaka dovoljnim količinama vode bogate kisikom

Tehničko-urednički podaci praktikuma „Načini mrijesta šarana u ribnjačarstvu“:

Praktikum kao elektronička publikacija obuhvaća sljedeće elemente:

- 52 stranice
- 15 992 riječi
- odlomaka 879
- slika 72
- literatura
- znakova (bez praznina) 88 359/2.95 autorskih araka
- znakova (s prazninama) 104 362/3.48 autorskih araka
- redaka 2 309
- 16 knjiga; 6 časopisa; arhivski materijal ribnjačarstva Draganić
- Praktikumom je obuhvaćeno ukupno 72 slike: od toga 4 slike s mrežnih stranica; 8 slika drugih autora; 32 slike autorske i 28 slika Arhiv Zavoda Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Biografija autora



Mr. sc. Đurica Kalember rođen je u Rijeci 1957. godine. Osnovnu školu i gimnaziju završio je u Zagrebu. Na Fakultetu poljoprivrednih znanosti, današnjem Agronomskom fakultetu, završio je studij na stočarskom smjeru, na zavodu Ribarstvo. Na istom zavodu završava magisterij znanosti iz područja ribarstva. Nakon kraćeg rada u inspekciji u proizvodnji mlijeka, zapošljava se na Poljoprivrednom institutu u Križevcima, gdje obavlja pripravnički staž (1986.-1988.). Kako bi „ispekao“ praktična znanja iz ribarstva, radi na Ribnjačarstvu Pisarovina koje je u sastavu Ribnjačarstva Jastrebarsko (1988. – 1990.). U jesen 1990. godine vraća se u Križevce, na Visoko gospodarsko učilište, gdje radi i danas. Područje su mu interesa ribarstvo i opće stočarstvo pa i stoga vodi kolegije OSNOVE ZOOTEHNIKE te RIBARSTVO I ZAŠTITA VODA.

Recenzije:

Prof. emeritus Tomislav Treer

Ovaj priručnik namijenjen je studentima Veleučilišta koji se u svojem obrazovanju sreću s mrijestom riba, a posebno šarana. Koncipiran je logički, tako da se nakon osnovnih informacija o morfologiji, anatomiji i fiziologiji šarana, s posebnim naglaskom na osobine važne za mrijest, nadovezuje povijesni razvoj kontroliranog mrijesta šarana. Slijedi zatim najvažniji dio priručnika kojim se opisuju različiti postupci ove aktivnosti. Mrijest šarana na ribnjacima odavno je uhodana metoda, u nekim postupcima i višestoljetna, tako da o tome postoji brojna literatura. Stoga je autor ovoga priručnika napravio kompilaciju nekoliko izvora, kako bi na jednom mjestu, prilagođeno studentima, detaljno bila razrađena ova problematika. Zbog toga je djelo u manjem dijelu izvorno, no to ne treba negativno gledati, jer se na taj način ovaj priručnik potpuno uklapa u sadržaj predmeta kojem je namijenjen, te zahvaljujući svojoj širini pristupa zadovoljava oko 30% njegovih potreba. Vrijednost priručnika je i to što je autor unio i obilje vlastitog iskustva, što se posebno vidi iz velikog broja fotografija koje je sam snimio i koje se protežu se kroz cijeli rukopis. Ova činjenica je posebno prikladna za ovakav tip djela, jer će studentima u mnogome olakšati učenje. Osim kao dobro pomagalo studentima Veleučilišta, ovaj praktikum će koristiti i praktičarima koji se prvi puta sreću s ovom problematikom.

Prof. dr. sc. Roman Safner

Svako novo vrijeme bremenito je novim tehnologijama i pripadajućim novim vrijednostima. Trenutno su u fokusu računalni algoritmi koji uz brojne blagodati sobom nose i nepredvidivu moć razaranja. U tom virtualnom svijetu slobodne ekspresije pristup informacijama i masovne komunikacije putem brojnih društvenih mreža postali su svakodnevnica. Dakako da se takva razina slobode višestruko zlorabi, a što je prepoznato kao „fake news“. Ovakve zlouporabe u prijenosu znanja mač su s dvije oštrice. Pogrešno naučeno iz upitnih izvora, a često isticano, vremenom postaje prihvaćeno kao činjenica/istina. Istovremeno je stjecanje novih znanja iz provjerenih izvora mnogo učinkovitije/primjerenije od mijenjanja pogrešno usvojenih. Pri tome je osim osobnog znanja vrlo upitan i proces prijenosa, davanja znanja, čime se mogu podičiti samo odabrani. Narodna mudrost je već davno prepoznala da „nije znanje, znanje znati već je

znanje, znanje dati“. A pristupom, načinom i obradom tematike mriješta šarana razvidno je da autor iza sebe ima bogato nastavničko i pedagoško iskustvo prožeto zavidnom stručnošću. Sistematičnost u iznesenoj tematici pokazuje da autor zna znanje i da ga suvereno i posve elokventno zna i dati. Iako je o šaranu, njegovoj biologiji, mriještu i uzgoju te načinima i metodama rekreativnog ribolova napisano već mnogo i stručnih i volonterskih stranica svako novo štivo putokaz je boljem razumijevanju još jedne karike u očuvanju biološke raznolikosti i svijeta koji nas okružuje. Budući da je šaran glavna, dominantna svojta u hrvatskoj slatkovodnoj akvakulturi, a istovremeno i značajan izazov sportskim ribolovcima diljem svijeta, svako, a napose stručno edukativno štivo vrijedno je pažnje i poštovanja. Sukladno sistematičnom prikazu ovaj priručnik može se preporučiti širokom krugu potencijalnih korisnika. I kao materijal za pripremu ispita u edukativnim ustanovama s odgovarajućim modulima/predmetima, na uzgojnim ciprinidnim ribnjačarstvima i kao dopunska literatura u bibliotekama rekreativnih ribolovaca. Dakako da će svoje mjesto naći i među mnogobrojnim ekolozima kao i zaštitnicima i ljubiteljima prirode.