

Mihajlo Đ. Ristić — Dr. Branka Jovanović:

## Mogućnosti potpune veštačke oplodnje šarana

*Prethodno saopštenje*

U nizu aktuelnih problema ribnjačarske prakse, pa i ribarstva slatkih voda uopšte u FNR Jugoslaviji, izdvaja se jedan, koji je do sada na ribnjacima i u slatkovodnom ribarstvu predstavljao ozbiljnu kočnicu za dalji razvitak ove grane i svojim postojanjem činio neprekidno čitavu proizvodnju šarana, naročito na ribnjacima, nepostojano i osetno kolebljivom.

Ovaj problem obuhvata mrest šarana u mrestilištima na ribnjacima i dobijanje dovoljnog broja mlađa, potrebnog za dalji uzgoj i reprodukciju u ribnjačkoj proizvodnji. Poznata je činjenica u našoj ribnjačarskoj praksi, da mnogi ribnjaci vrlo često ne uspeavaju da u svojim mrestilištima izvrše pravilan mrest i dobiju dovoljne količine šaranskog mlađa, ne zbog nestručnosti osoblja i, eventualno, nepodesnih mrestilišta, već u mnogo većoj meri usled dejstva mnogobrojnih prirodnih faktora, koji čine proizvodnju mlađa šarana vrlo nestabilnom i osetno kolebljivom. Usled nestabilne i kolebljive proizvodnje mlađa mnogi jugoslovenski ribnjaci ostaju vrlo često bez dovoljno nasadnog materijala za iduću godinu, te su usled toga primorani nabavljati nasadni materijal jednogodišnjeg šarana kod drugih ribnjačarstva i otuda ga prenositi sa vrlo velikih udaljenja u svoje ribnjake.

Nije potrebno naročito naglašavati kolike su radi toga velike materijalne i ekonomske štete, jer nam je to poznato. Mnogo veće štete se pojavljuju usled širenja i pothranjivanja razvika opake zarazne vodene bolesti šarana. Poznato je, da se ribnjaci, koji kupuju nasadni materijal sa strane, i pored primene svih inače poznatih preventivnih mera, ne mogu osloboditi epidemija zarazne vodene bolesti šarana, dok god im ne uspe da odgaje u svojim ribnjacima dovoljne količine nasadnog materijala.

Mnogi ribnjaci još uvek, iz bojazni da im mrest u mrestilištima neće uspeti iz bilo kojih razloga, pribegavaju divljem mrestu, stavljajući matice na slobodan mrest u rastilišta, mladičnjake, pa i u odgajivališta. Kod takvog načina i metoda proizvodnje mlađa šarana dolazi do težih posledica, koje su nama iz prakse već poznate. Osim toga, zbog takvog načina i metode proizvodnje mlađa, mnogi ribnjaci su prinuđeni gajiti i držati u rezervi vrlo veliki broj matice šarana, što se opet negativno odražava na ekonomiku i rentabilitet poslovanja rib-

njaka. Najzad, dosadanje metode i načini mrestenja šarana u mrestilištima Dubiševog, Hoferovog i sličnih tipova, nisu omogućavale pravilan i stručan rad na odabiranju — selekciji — zdravog priplodnog i nasadnog materijala sa visokim proizvodnim svojstvima. Osim toga, mrest šarana po do sada uobičajenim metodama i načinima na našim ribnjacima, bio je neprekidno uslovljen nizom bioloških, ekoloških i atmosferskih faktora, koji su imali presudan značaj u pojedinim godinama.

Nepobitno je, da je osnovni problem u proizvodnji šarana na ribnjacima blagovremeno dobijanje željene količine mlađa.

Svakako je to bio razlog, što se izvestan broj naučnih radnika u inostranstvu (Benna J.; Cristan A.; Gerbilsij N. L.; Plügge H.; Probst E.; Steffens W.) i u našoj zemlji (Janković D.), bavio u zadnje vreme iznašanjem naučnih metoda za ubrzavanje sazrevanja polnih produkata kod šarana i drugih ekonomski važnih riba putem hipofiznih injekcija i još nekih hormona.

Na ribarskom gazdinstvu Ečka, Dr. B. Jovanović je primenila prvi put hipofizne injekcije kod šaranskih matice 12 V 1960 godine. One su zatim stavljene u poseban mladičnjak na slobodan mrest, te je tako za 42 časa izazvano mrestenje istovremeno svih jedinki.

Proučavajući kompleksno ovaj veoma složen i značajan problem, a uočavajući sve prednosti ubrzavanja polnog sazrevanja putem primene hipofiza i nekih hormona, oba autora ovog saopštenja su odlučila da zajednički izvedu eksperimenat veštačkog oplodivanja i inkubacije šaranske ikre. Na osnovu toga oba autora prišla su rešavanju ovoga problema.

### I. ZADATAK

1) Pronaći i sigurno u praksi osvojiti takvu metodu potpune veštačke oplodnje matičnih šarana i dobijanja mladunaca, koja će u potpunosti obezbediti masovnu proizvodnju mlađa i osigurati je od kolebljivosti i nepostojanosti, smanjujući do minimuma dejstvo prirodnih faktora. Istovremeno jednom takvom metodom u proizvodnji mlađa šarana postići rešavanje niza važnih naučnih i praktičnih problema u gajenju šarana. U tom pogledu u prvi plan istaći mogućnost postizanja ranijeg mresta, daleko veći procenat oplodnje ikre i sigurnost dobijanja potrebne količine mlađa, ujednačenost na-

sadnog materijala i smanjenje troškova oko držanja velikog broja rezervnog matičnog reproduktivnog materijala. Posebno proučiti mogućnosti, koje bi pružila metoda u pravcu selekcije i stvaranja čistih i konstatnih kulturnih rasa šarana sa najboljim uzgojnim svojstvima. Istovremeno kroz odgovarajuću metodu proučiti perspektive za odgajanje šarana otpornih prema zaraznoj vodenoj bolesti.

2) Prilikom osvajanja metode obezbediti podesan način ubrzanog sazrevanja polnih produkata matičnih riba primenom injekcija hipofize, kako bi se u svakom slučaju mogao produžiti vegetacioni period mlađu šarana u prvoj godini života.

3) Osvojiti u potpunosti najpraktičniju i najsigurniju tehniku metode, koja bi bila jednostavna i u praktičnom radu lako primenljiva u svim fazama tehnološkog postupka veštačkog mrestenja i dobijanja mladunaca.

4) Pronaći takvu metodu, sa odgovarajućom tehnikom i uređajima, koja će biti sigurnija, racionalnija, ekonomičnija, i rentabilnija od do sada poznatih i primenjivanih metoda u našoj praksi.

5) Za osvajanje jedne takve metode obezbediti naučnu i stručnu saradnju odgovarajućih naučnih ustanova i ribarske prakse.

6) Zadatak u pripremnim i proizvodnim eksperimentima sprovesti na mrestilištu i ribogojilištu Ribarskog preduzeća »Šaran« iz Novog Sada — »Biserno ostrvo« u Čurugu.

## II. IZVRŠENJE ZADATKA

Pre nego što ćemo prići izlaganju izvršenja postavljenog zadatka, želimo da se ovim najtoplije zahvalimo Institutu za mikro-biologiju Veterinarskog fakulteta u Beogradu, Institutu za ribarstvo NR Hrvatske i svim saradnicima, koji su nam tako spremno i svesrdno pomagali i sa svoje strane učinili sve da bi se postigli tako vidni rezultati.

Naročito se zahvaljujemo: Drugu Jovanu Petroviću, ribarskom tehničaru u Čurugu, drugu Boži Markoviću, asistentu Veterinarskog fakulteta u Beogradu, ing. Ivu Sabioncellu, saradniku Instituta za ribarstvo NRH u Zagrebu, ing. Radivoju Ilkinu, šefu proizvodnje preduzeća »Šaran« Novi Sad i stručnom aktivu ribnjaka »Jegrička« — Zabalj, drugovima ing. Bogomiru Miletiću, i tehničarima Đuri Oljači i Svetozaru Đorđeviću. Najzad, posebno zahvaljujemo radnicima mrestilišta i ribogojilišta drugovima Sabo Rudolfu i Aleksandru Tucakovu.

Postavljeni zadatak izvršen je u dva zahvata: pripremnim - eksperimentalnim i konačnim - proizvodnim, u vremenu od 31. V. do 20. VI. 1960 godine. U pripremnim eksperimentalnom zahvatu izvršene su sve pripreme radnje, od obezbeđenja šaranskog materijala divljeg šarana iz Mrtve Tise, i to mužjaka i ženki, radi dobijanja dovoljnog broja svežih hipofiza i njihovog pripremanja za apliciranje maticama ribnjačkog šarana, pa preko obezbeđenja matičnog materijala, uređenja mrestilišta, ležnica, uzgojnih bazena, do punog razvitka planktona u planktonskim bazenima za prehranu mladunaca šarana. Dobijanjem vrlo efektnih rezultata u prvom zahvatu želelo se je u drugom zahvatu ne

samo potvrditi dobijene rezultate, već još jednom, kroz masovniju proizvodnju mladunaca šarana, dobijenih metodom potpune veštačke oplodnje matica ribnjačkog šarana, proveriti i usavršiti metodu, kao i njenu praktičnu primenu.

Tokom pripremnog, eksperimentalnog zahvata obraćena je pažnja na tehniku uzimanja hipofiza iz živog materijala mužjaka i ženki divljeg šarana u punoj polnoj zrelosti, njenu jednostavnost i brzinu, kao i na savlađivanje metode i tehnike potpunog ostranjivanja vrlo velike lepljivosti ikre šarana, kao najozbiljnije prepreke u inkubaciji oplodene ikre u Cugerovim aparatima.

U drugom zahvatu, izvršenom u vremenu od 16. VI. do 20. VI. 1960 godine, obezbeđena je dovoljna količina hipofiza divljeg šarana mužjaka i ženki, ukupno 45 komada, 6 garnitura mladih matica ribnjačkog šarana (u odnosu 1:2, starosti 3—4 godine), a naročito je razrađena i osvojena metoda potpunog ostranjivanja lepljivosti oplodene ikre. Osim toga, poboljšana je metoda veštačke oplodnje. U drugom zahvatu naročito je obraćena pažnja na prethodnu pripremu obilja planktona, i to ne samo u planktonskim bazenima, već i odgojnim bazenima, putem intenzivnog kombinovanog dubrenja organskim i neorganskim dubrivima (stajnjak + superfosfat + nitromonkal), I u prvom i u drugom zahvatu postignuti su vrlo efektni rezultati, koji će biti izneti na kraju ovoga prethodnog saopštenja.

## III. METODA

Primenjena i osvojena metoda potpunog veštačkog oplodivanja matica ribnjačkog šarana i dobijanja mladunaca je jednostavna i ne zahteva niti komplikovane uređaje, niti neka naročito posebna i teško dostupna sredstva. Ona se zasniva na principu ubrzanja sazrevanja polnih produkata pod dejstvom apliciranja šaranskih hipofiza, veštačkim istiskivanjem i oplodavanjem ikre i njenog inkubiranja u Cugerovim aparatima.

Da bi se ova metoda mogla praktično primeniti na našim ribnjačarstvima, pored već postojećih matičnjaka, zimovnika, rastilišta i mrestilišta, koja bi služila ne više za mrest šarana, već kao uzgojni i planktonski bazeni, potrebno je imati određeni broj normalnih Cugerovih aparata.

Kapacitet jednog Cugerovog aparata je 250.000 komada oplodene ikre šarana, odnosno sigurno 200.000 komada izvaljenih mladunaca. Znači, da prema veličini jednog ribnjačarstva i njegovim potrebama u šaranskom mlađu, možemo jednostavno utvrditi koliko je potrebno Cugerovih aparata.

Praktično osvojena metoda sadrži sledeći niz postupaka:

- a) obezbeđenje, izbor i selekcija matica,
- b) odvajanje matica po polovima,
- c) uzimanje i pripremanje hipofiza za aplikaciju matica i iniciranje,
- d) dobijanje ikre i mleča,
- e) veštačka oplodnja ikre,
- f) oslobađanje oplodene ikre od sluzi i lepljivosti,
- g) inkubacija oplodene ikre, i
- h) odgajanje mlađi.

Ekspirimentat je izveden, kao što je već rečeno, u dva maha sa ukupno 12 garnitura matica, starosti između 3 i 4 godine, prosečne težine 3 $\frac{1}{2}$  kgr, koje su se nalazile u konačnom stadijumu zrelosti, ali pritiskom na trbuh nije dolazilo do izlaska polnih produkata iz polnog otvora. Matice šarana potiču sa ribnjaka »Jegrička«. U Čurug su dopremljene kamionom u cisternama i smeštene u dva betonska bazena, u kojima je temperatura vode bila 20° C.

#### a) Obezbeđenje, izbor i selekcija matica

Kod primene ove metode najvažnije je izvršiti najpravilniji izbor i selekciju matica, vodeći pri tome računa, da odabrane matice imaju sve one osnovne karakteristike brzo rastuće rase i odgovarajućeg oblika tela. Pri odabiranju matica na ovaj način je omogućeno potpuno kontrolisanje zdravstvenog stanja istih, kao jedne od mera na suzbijanju zarazne vodene bolesti šarana. Preporučljivo je pri izboru matica odvajati mlađe matice, starosti od tri do pet godina.

#### b) Odvajanje matica po polovima

Nakon što su matice izabrane vrši se odvajanje istih po polovima i odmah se stavljaju u manje prihvatne betonske ili zemljane bazene, gde je moguća jednostavna i laka manipulacija sa maticama, naročito u pogledu njihovog jednostavnog i brzog vađenja iz bazena. Ovako odvojene matice po polovima spremne su za apliciranje pripremljenih hipofiza.

#### c) Uzimanje i pripremanje hipofiza za aplikaciju matica i iniciranje

Hipofize su uzete od divljih, potpuno polno zrelih šarana, ulovljenih u Mrtvoj Tisi, starosti 4—7 godina i težine od 1 do 4,5 kgr. Delimično izmrešteni šarani nisu dolazili u obzir za uzimanje hipofize.

Šaran, od koga je uzimana hipofiza postavljen je trbuhom na stol, sa glavom okrenutom prema licu, koje pomoću noža i težeg predmeta preseca glavu šarana po dužini, pola santimetra u stranu od sredine lobanje, sa leve ili desne strane. Zatim se šaran po dužini iseca na dve polovine. Na ovaj način čitav mozak sa hipofizom ostaje nepovređen. Hipofiza se nalazi ispod glavnog dela mozga — mezencefalona — na bazi lobanje u jednom malom udubljenju, koje se zove »Tursko sedlo«. Malom pincetom se pažljivo odvajaju tkivo koje obavlja mozak, a čitava moždana masa se tom prilikom odiže. Ispod naznačenog dela mozga u zaostalom masnom tkivu nazire se bela do malinasto crvenkasta okrugla hipofiza. Pincetom se pažljivo izvlači iz svoga ležišta i stavlja u pripremljenu teglicu sa čistim acetonom. Hipofize ženki i mužjaka stavljaju se u zasebne, označene teglice, a svaka izvađena hipofiza se evidentira. Evidencija broja dobijenih hipofiza je potrebna radi toga, što se pri uzimanju, one nekada zbog nežne građe raspadaju. Količina čistog acetona iznosi deset puta više od obima hipofize.

U prvom acetonu hipofize ostaju 12 časova, a zatim se stavljaju u drugi, gde ostaju još 6 časova. Ovo vreme može biti i znatno kraće. Iza ovoga postupka hipofize se suše na plitkim porcelanskim posudama na sobnoj temperaturi, i to sve dotle, dok pomeranjem po porcelanskim posudama ne bi zvezkale.

U prvom eksperimentu svaka matica je bila tretirana sa po dve, a u drugom sa po jednom hipofizom. Rezultati su oba puta bili dobri.

Dobro isušene i pažljivo odbrojane hipofize prema broju mužjaka ili ženki, kojima će biti aplicirane, stavljaju se sve odjednom u sterilan porcelanski tarionik, gde se dugo sitne. U tarionik se naliva prokuvan 0,5% rastvor čiste kuhinjske soli, i to po 1 ccm na svaku hipofizu. Fiziološki rastvor se potom dobro izmeša sa isitljenim hipofizama i uvlači u sterilan »Rekord« špric od 10 ccm. Tako pripremljene hipofize od divljih šarana ženki daju se ženkama, a od mužjaka mužjacima.

Dobijeni supstrat inicira se prvo mužjacima, i to nešto ispod lednog peraja u muskulaturu. Da tečnost ne bi istekla, igla se prvo usmerava koso prema glavi, a zatim vertikalno prema kičmenom stubu. Po izvlačenju igle prstom se blago protinja mesto aplikacije, da bi se ubrizgana tečnost brže razišla. Odmah iza toga, hipofizne injekcije se na isti način daju i ženkama.

#### d) Dobijanje ikre i mleča

Aplicirane matice, odvojene po polovima, smeštaju se u manje prihvatne bazene, u kojima se može vršiti stalna kontrola polnog sazrevanja. Kontrola se vrši svakoga sata. Nakon 12—14 časova od momenta apliciranja i mužjaci i ženke su u tom stepenu polne zrelosti, da se polni produkti lakoćom mogu istisnuti najblažim dodiranjem ruke i masažom trbuha. Čim se primeti potpuna polna zrelost matica, prvo se podešenom mrežom vade iz bazena ženke matica. Svaka ženka-matica prihvata se sa dva flannelska ubrusa i dobro osuši od vode i zatim se hitro nadnosi nad suhu i čistu porcelansku posudu, u koju se istiskuje ikra. Nakon istiskivanja ikre, koja kod potpuno polno zrele matice teče iz polnoga otvora u mlazu, uzima se iz bazena mužjak-matica, osuši se isto flannelskim ubrusima i nadnosi se nad istu posudu, u kojoj se već nalazi istisnuta ikra. Istiskivanje mleča mužjaka je sasvim jednostavno i mleč curi nad istisnutom ikrom u sudu isto tako u mlazu. Porcelanska posuda mora biti potpuno suva. Isto tako ruke lica koje vrši istiskivanje ikre moraju biti potpuno suve. Znači, da se ovdje primenjuje posebna, suva metoda veštačke oplodnje. Istisnuta ikra ima svetlo zeleno-žučkastu boju. Merenjem i brojanjem ikre utvrđeno je, da u jednom kubnom santimetru ima 320 komada ikre.

#### e) Veštačka oplodnja ikre

Nakon što je istisnuta ikra jedne ženke-matrice i mleč dva mužjaka-matica nastaje početak veštačke oplodnje. Lice, koje vrši veštačku oplodnju, intenzivno meša ikru i mleč obema rukama, u koji-

ma se nalazi po jedno gušćije pero. Ovo mešanje, odnosno prva faza veštačke oplodnje, traje deset minuta. Nakon toga, u sud sa ikrom i mlečom sipa se na svakih pola kgr. ikre najmanje tri litre vode i zatim najintenzivnije meša sa dva gušćija pera najmanje 30 minuta. Na kraju ovog perioda oplodnje ikra pokazuje vidne znake buprenja, što je znak potpunog oplođavanja ikre, ali se već tom prilikom uočava snažna ljepljivost i zgrudvavanje ikre.

#### f) Oslobođanje oplođene ikre od sluzi i ljepljivosti

Da bi se otklonila ljepljivost i zgrudvavanje ikre, pristupa se odmah posle perioda oplodnje od 30 minuta intenzivnom ispiranju ikre, što se postiže stalnim i neprekidnim dolivanjem vode u sud sa oplođenom ikrom, koja se stalno mora najintenzivnije mešati gušćijim perom. Ispiranje ikre traje 30 minuta, nakon čega se ikra ocedi od vode u sudu, a u sud sa oplođenom i ispranom ikrom dodaje se 2 litra rastvora skrobnog brašna (*Amylum soluble* pro analizi) na pola kgr. ikre. Rastvor skrobnog brašna je u odnosu 1:20. Skrobno brašno najlakše je rastvoriti u vodi temperature između 55 i 60°C. Oplođena ikra u rastvoru skrobnog brašna najintenzivnije se meša perom u trajanju od 10 minuta. Posle 10 minuta držanja u rastvoru skroba, skrob se oceduje iz suda sa oplođenom ikrom, a oplođena ikra, potpuno oslobođena ljepljivosti, izliva se iz suda u Cugerov aparat, koji je prethodno pušten u rad i u kome se nalazi već najmanje dva litra vode. Ovako smeštena ikra u Cugerov aparat meša se u aparatu gušćijim perom još najmanje 5 minuta, a zatim se aparat puni potpuno vodom, reguliše protok vode a ikra se od tog momenta nalazi u stalnom kretanju u aparatu, sve do pojave prvih mladunaca.

#### g) Inkubacija oplođene ikre

Inkubacioni period oplođene ikre traje najviše dva dana, odnosno 36—44 časa, ili sa ukupnom sumom temperature vode od 36 do 45°C. Pojava očiju u ikri uočava se već nakon 18—20°C ukupne sume temperature, a embrion se uočava nakon 25—30°C. Izvaljivanjem mladunaca nastupa masovno nakon ukupne sume temperature i čim se uoči taj momenat, mladunci se iz Cugerovih aparata jednostavno sa celim aparatom iznose i izlivaju u odgojne bazene, koji su unapred pripremljeni.

#### h) Odgajanje mlada

Odgaj mladunaca, dobijenih iz Cugerovih aparata, vrši se najbolje u plitkim zemljanim bazenima, dubine od 0,50—0,75 metara i površine od 250—400 m<sup>2</sup>. Najmanje na 10—12 dana pre nego što će se staviti mladunci, bazeni se prethodno dobro podubre smešom organskog i neorganskog đubriva, u cilju stvaranja snažne prehranbene planktonske baze. U prvih 10 dana razvitka mladunaca u odgojne bazene svakodnevno se daju najmanje u dva maha bogate porcije planktona, dobijenih u posebnim planktonskim bazenima. U stvari, ovi odgojni bazeni predstavljaju jedan vid rastilišta, sa najma-

sovnijim razvitkom organske produkcije. Kako se u prvih 15 dana mladunci najintenzivnije hrane planktonom, to je nužno potrebno vršiti intenzivno prehranjivanje mladunaca planktonom, dobijenim iz posebnih planktonskih bazena. Već nakon 20 dana odgoja mladunaca planktonskom hranom počinje se dodavati i dodatna hrana, sastavljena od kombinacije ječmenog brašna, brašna lupine i ribljeg brašna. Ječmeno brašno i brašno lupine je u odnosu 50:50% dok se ovoj mešavini dodaje još 10% ribljeg brašna. Radi daljeg uzgoja mladunaca, potrebno je iste već nakon 35—40 dana prebaciti iz ovih odgojnih bazena — rastilišta u još veće bazene, ili najbolje u dobro negovane i pripremljene mladičnjake.

Radi detaljnijeg objašnjenja napominje se, da oplođena ikra u Cugerovim aparatima nije bila tretirana Malahitnim zelenilom radi sprečavanja pojave Saprolegnije, jer se ista zbog vrlo kratkog inkubacionog perioda nije primetnije razvijala.

## IV. REZULTATI

Naši izvršeni ogledi u pogledu mogućnosti potpune veštačke oplodnje šarana dali su sledeće rezultate:

1) Aplikacijom hipofiza pripremljenih po ovoj metodi postignuta je potpuna polna zrelost matica šarana za 12—14 časova od momenta apliciranja.

2) Potpuno je osvojena metoda veštačke oplodnje šarana, a naročito metoda odstranjivanja ljepljivosti oplođene ikre.

3) Osvojena je tehnika inkubacije oplođene ikre putem primene Cugerovih aparata, kao i dobijanje mladunaca šarana u istima.

4) Poboľšan je način i metoda ishrane mladunaca, a u vezi sa time i tempo porasta istih.

5) Izvršenim ogledima nakon 32 dana od izvaljivanja mladunaca dobijeno je oko 250.000 komada odrasle zdrave i napredne šaranske mladi, dužine od 4—6 sm i težine od 2—5 grama.

6) Stečeno je praktično iskustvo za masovno dobijanje mlada šarana primenjenom metodom.

## LITERATURA

- 1) Plügge H.: Karpfenbruterzeugung — Sicheres Ableichen der Karpfen nach Hypophyseninjektion. Deutsche Fischerei Zeitung, Bd. 3, S. 263—265, 1956.
- 2) Probst E.: Das Ableichen der Karpfen. Allg. Fischerei Zeitung, 81 Jahrg, S. 460—464, 1956.
- 3) Steffens W.: Leichreife Äschen, Hypophyseninjektionen. Deutsche Fischerei Zeitung, Bd. 3, S. 59—61, 1956.
- 4) Steffens W.: Die Wirkung von Hypophyseninjektionen auf Leichkarpfen. Deutsche Fischerei Zeitung, Bd. 3, S. 83—87, 1957.
- 5) Steffens W.: Gewinnung und Injektion von Karpfenhypophysen. Deutsche Fischerei Zeitung, Bd. 8, S. 265—272, 1957.
- 6) Janković D.: Razrada metodike veštačkog mrešćenja i odgajivanja mladi dunavske kečige, Beograd, 1959 godine.