

Ing. LAKIĆ Radmila,
Stanica za unapređenje ribarstva

Prilog poznavanju primene anestezije u ribarskoj nauci i praksi

UVOD

Svaka promena sredine u kojoj riba normalno živi praćena je složenom fiziološkom reakcijom koja se manifestuje u promeni njenog ponašanja. Kao odgovor na nadražaje straha i promenu sredine riba vrši snažan mišićni rad koji posle kraćeg vremena dovodi do poremećaja respiracije, a pod određenim uslovima i do smrti. Pojačan mišićni rad ima za posledicu povećanje aktivnog metabolizma koji se prema Fry-u povećava u odnosu na bazalni 4–5 puta, kada riba vrši maksimalan rad.¹¹

Tačan uzrok smrti pod uslovima pojačanog mišićnog rada još uvek nije dovoljno rasvetljen. Predpostavlja se da on leži u narušavanju odnosa baza-kiselina, usled velikog porasta mlečne kiseline, oslobođene iz mišićnog glikogena.⁶ Ispitivanja Black-a na vrstama kamlopske pastrmke (*Salmo gairdneri* kamloops), jezerske zlatovčice (*Salvelinus namaycush*) i lososa (*Oncorhynchus nerka*) pokazala su da se pri sažnom mišićnom radu nivo mlečne kiseline u krvi znatno povećava. Prema ovim ispitivanjima nivo mlečne kiseline kod jednogodišnjih riba kamlopske pastrmke povećao se pri prenosu u eksperimentalne sudove a 15,7 na 27,5 mg %, a kod riba izloženih umerenoj vežbi mišića na 29,2 mg %. Pri snažnoj mišićnoj vežbi u trajanju od 15 minuta na temperaturi od 11,5°C nivo mlečne kiseline popeo se sa 15,7 na 99,9 mg % kod jednogodišnjih, odnosno sa 8,6 na 78,6 mg % kod dvogodišnjih riba.⁵

Biohemijski procesi koji se pod ovim uslovima odvijaju u organizmu riba vrlo su složeni i međusobno povezani. Tako na pr. povećanje mlečne kiseline u mišićima uslovljava povećanu potrebu za kiseonikom, dok istovremeno njeno povećano prisustvo smanjuje moć krvi da vezuje kiseonik. Akumulacija produkata zamora menja alkalnu rezervu krvi, dovodi do acidoze, pa i do smrti.

Držanjem ribe u vazdušnoj sredini kod manipulacije ona je upućena na snabdevanje kiseonikom sporednim organima disanja, u prvom redu kožom. Namirenje potreba u kiseoniku u tom slučaju direktno je zavisno od

funkcionalne sposobnosti kože određene vrste za izmenu gasova. Strelcova* je ispitivanjima 15 vrsta riba utvrdila da se ono kreće od 3,3 do 9,0 % od ukupnog, kod riba iz dobro aeriranih voda, odnosno od 7,0 do 22,0 kod vrsta iz voda deficitarnih kiseonikom.²⁵ Ispitivanja Strelcove i nalazi Privolneva, da nivo kožnog disanja u vodi i na vazduhu ostaje isti, potvrdila su i naučno objasnila empirijsko iskustvo da ciprinidi žive duže bez vode od salmonida.²³

Aktivan mišićni rad izazvan strahom od lova »otimanje« kod držanja na suvom i ograničena mogućnost namirenja kiseonika sporednim organima disanja svakako su uzroci brzog ugnjavanja riba u vazdušnoj sredini. Znatno drugačije promene nastaju ako je riba izložena dužem aktivnom radu mišića u vodenoj sredini u transportu. Povećanu potrošnju kiseonika izazvanu aktivnim radom mišića u tom slučaju prati povećano lučenje ugljen dioksida i drugih produkata metabolizma. Povećanje ugljen dioksida u vodi smanjuje sposobnost ribe da koristi kiseonik, naročito kod niskih koncentracija ovog gasa u vodi. Basu ukazuje da »kod date količine kiseonika logaritamski stepena potrošnje kiseonika opada linearno sa koncentracijom ugljen dioksida.⁴ Pored toga, što direktno smanjuje kapacitet krvi za kiseonik ugljen dioksid pokazuje i specifično paralizujuće dejstvo. Još 1910. godine Reis* je utvrdio da prisustvo ugljen dioksida u vodi od 30 mg/l izaziva ubrzano disanje, a od 50 do 80 mg/l i gubljenje ravnoteže. Prisustvo ugljen dioksida iznad 110 mg/l prema Reis-u izaziva smrt.²⁵ Pojačanim lučenjem ugljen dioksida i drugih produkata metabolizma menja se reakcija sredine, što izaziva oštećenje epitela škrge i još više otežava korišćenje kiseonika. Drugim rečima potreba za kiseonikom, usled aktivnog mišićnog rada u transportu, znatno se povećava, a istovremeno mogućnost riba da ga nadoknade znatno se smanjuje.

Na osnovu izloženog može se dakle pretpostaviti da kod preterane aktivnosti mišića do-

* Sa krstićem su označeni autori koji su indirektno konsultovani.

lazi do smrti usled deficita kiseonika neophodnog za oksidativne procese u telu riba. Iz toga prozilazi da je u radu sa ribama nužno obezbediti dovoljnu količinu kiseonika ili izazvati takve efekte koji će sprečiti preteranu aktivnost riba i uticati na smanjenje potrošnje kiseonika, odnosno aktivnog metabolizma.

O DELOVANJU ANESTETIKA NA RIBE

Praktična potreba da se spreči preterana mišićna aktivnost kod rukovanja sa ribom ili otklone njene posledice podstakla je čitav niz istraživača da potraže sredstva i metode kojima bi se ovo postiglo. Iskustvo humane medicine u primeni anestezika i naučno saznanje da je anestezija fiziološko stanje koje se karakteriše povratnim promenama, stimuliralo je primenu anestezije i u oblasti ribarstva. Iako prvi podatak o primeni anestezije kod riba datira još od pre 70 godina (Regnard 1885.), a njihovo korišćenje u ribarskoj nauci i praksi proširivalo se sve do danas, više svetla u ovoj problem uneto je tek poslednju deceniju radovima Resse-a i Mc Farland-a. Upoređujući efekte anestezije kod riba sa onim u humanoj medicini Mc Farland je došao do zaključaka o promenama koje se dešavaju na centralnom nervnom sistemu riba u toku anestezije. Postepena depresija centralnog nervnog sistema riba podvrgnutih anesteziji praćena je fiziološkim promenama koje se manifestuju u izmenjenom ponašanju riba. Smirivanje mišićne aktivnosti dovodi do pada metabolizma i smanjene potrošnje kiseonika. Baudin* je u nizu ogleda sa trikain metansulfonatom na zlatnom karašu (*Carassius auratus*) ustanovio smanjenje potrošnje kiseonika za oko 50% nakon jednočasovnog izlaganja riba koncentraciji od 1 : 20.000 pri temperaturi 16,1°C. Kod dužeg izlaganja riba dejstvu ove koncentracije (do 24 sata) potrošnja se smanjila i do 75%. Povratak na normalnu potrošnju, međutim, u ovom slučaju nastupio je tek posle dva časa oporavka.¹⁸ Upotrebom tiouracila u koncentraciji od 35,5 mg/100 ccm vode Osborn* je ustanovio smanjenje potrošnje kiseonika za 20%. Ovo smanjenje se objašnjava redukcijom proizvodnje hormona štitne žlezde.²¹ Pora sa saradnicima je primenom largaktila na karaša (*Carassius carassius*) izazvao smanjenje potrošnje kiseonika do 70% nakon jednočasovnog tretiranja riba dozom od 125 mg/l. Ovaj pad potrošnje autori su uspeali da održe i duže od 12 časova.²² I Blahm konstatuje da trikain metansulfonat smanjuje potrošnju kiseonika kod lososa. Upotrebom koncentracije 1 : 20.000 potrošnja je smanjena za 27,3 mg/kg/čas kod riba dugih 6—8 sm, a za 41,7 mg/kg/čas kod riba dugih 16—18 sm.⁷ Branković sa saradnicima je upotrebom largaktila postizao produženje života na vazduhu kod letnjih i zimskih šarana (*Cyprinus carpio* L.). Kod letnjih riba postignuto je produženje života za 75% sa dozom od 15

mg/kg pri temperaturi 22—24°C, a kod zimskih za 21% sa dozom od 2,5 mg/kg pri temperaturi od 20—22°C.⁸

Mada je u praksi primena hemijskih supstanci u radu sa ribama bila relativno brojna, veoma mali broj istraživanja je bio posvećen toku i karakteristikama fizioloških promena koje anestezija izaziva kod riba. Značajna istraživanja u tom pravcu izvršio je Mc Farland na *Girella nigricans* i *Fundulus parvipinnis*. Tretiranjem riba nizom hemijskih sastava on je sistematizirao i definisao tok ovih promena i utvrdio njihove bitne karakteristike. On je konstatovao četiri stadija ponašanja riba podvrgnutih anesteziji. Upoređujući ponašanje riba u pojedinim stadijima sa ponašanjem kontrolnih riba Mc Farland ističe sledeće njihove karakteristike:

I. stadij sa fazama »lakog« i »dubokog« smirenja praćen je promenama u reagovanju riba na spoljašnje nadražaje. Njega karakteriše delimično gubljenje sposobnosti reagovanja u prvoj i potpuno odsustvo reagovanja na spoljne nadražaje u drugoj fazi.

II. stadij takođe ima dve faze, fazu »delimičnog« i »potpunog« gubljenja ravnoteže. Ovaj stariji karakteriše, pored produženog odsustva na spoljne nadražaje, još i nekoordiniranost operkularnih pokreta, gubitak tonusa mišića i izrazita promena pigmentacije potamnjenjem.

III. stadij »gubitka refleksnih reakcija« karakteriše se promenom respiratornih pokreta i po broju i trajanju. Respiratorni pokreti postaju preterano dugi. Ravnoteža, pokretljivost i tonus mišića potpuno se gube kod svih individua. Boja postaje vrlo tamna.

IV. stadij je stadij respiratornog i srčanog kolapsa. U ovom stadiju disajni pokreti prestaju. Lagane srčane kontrakcije traju još neko vreme nakon prestanka pokreta operkula. Oporavak ribe moguć je, ako je izvađena iz anestezika do prestanka srčanih kontrakcija, ali je njeno zadržavanje u anestetiku posle prestanka rada operkula uvek rizično.¹⁶

Upoznavanje pojedinih stadija anestezije, fizioloških promena i promena u ponašanju riba podvrgnutih anesteziji znatno je olakšalo primenu anestezika u praksi. Ono pokazuje da izazivanje pojedinih stadija anestezije zavisi od cilja koji se želi postići, odnosno koje fiziološko stanje organizma zahteva naš rad. Kod kratkotrajne manipulacije sa ribom (merenje, markiranje, fotografisanje i sl.) najviše odgovara nepokretnost ribe (stadij II₂ i III), a kod transporta duboko smirenje (stadij I₂). Drugim rečima specifične fiziološke karakteristike riba u pojedinim fazama anestezije omogućuju njihovo korišćenje u praktične svrhe i nameću potrebu da se anestezija posmatra sa dva aspekta, aspekta manipulacije i transporta.

PRIMENA ANESTETIKA U MANIPULACIJI

Prvobitno primena anestezije u ribarstvu imala je za cilj olakšanje rada kod naučnog ispitivanja riba. Studijska ispitivanja izvesnih vrsta bila su opasna ili praktično neizvodljiva bez smirivanja riba (jegulja, murina, morski psi i dr.). Sredstva upotrebljavana za smirivanje bila su uglavnom kao i u humanoj medicini i eksperimentima sa kopnenim životinjama. U tu svrhu Führner je još 1912. upotrebljavao etil alkohol i etar, dok Krogh 1915—1916. ukazuje na mogućnost upotrebe uretana u anesteziji riba.

Sa porastom interesa za ribom i pojavom veštačkog gajenja narkoza riba je nalazila sve širu primenu i u ribarskoj praksi. Rad sa ribom sada je postavio ne samo problem smirivanja već i produžavanja života u vazdušnoj sredini. Ovo je postalo neophodno, kako zbog očuvanja kondicije, tako i radi racionalizacije vremena kod raznih postupaka sa većim brojem riba. Metode sa kojima se postizala anestezija u cilju lakše manipulacije bile su različite. I sredstva narkoze nisu uvek bila hemijske prirode. Tako na pr. potapanje u ledenu vodu i izdrobljeni led korišćeno je od niza autora (Abramowitz, Parker i Osborn*), ali se ovaj postupak kasnije sve više napušta radi oštećenja kože riba. Haskell* je uspeo da izazove smirivanje riba u trajanju od oko dva minuta primenom električnog šoka.¹⁷ Međutim, u različitim postupcima sa ribom za izazivanje narkoze najčešće su korišćene hemijske supstance. Primenjivana su mnoga hemijska sredstva, a mi ćemo u ovom radu dati prikaz onih koja su prema dostupnoj literaturi dala najbolje rezultate i imala najširu primenu.

Eter je bio jedno od prvih sredstava upotrebljavanih za narkozu riba, a zadržao se u upotrebi još i danas kod raznih laboratorijskih tehnika. Ovaj narkotik pokazao se efikasan kod raznih postupaka sa ribom, pa je bio korišćen od većeg broja istraživača. Efikasno upotrebljene koncentracije bile su od 1—5⁰/₀ rastvora (Faster, Vivien, Eschmeyr i Alison). Alison je koristio eter kod veštačkog mresta potočne pastrmke (*Salmo trutta*). On ističe da su tretirane ribe lako ispuštale ikru, što je znatno olakšavalo i ubrzavalo rad, kao i to da je mortalitet tretiranih riba bio samo 5,6⁰/₀, dok se kod netretiranih on peo i do 35,4⁰/₀.¹ Krajuhin preporučuje za narkozu riba kod operacije probavnog trakta u naučne svrhe 2⁰/₀ rastvor etera. Prema ovom autoru upotrebom ove koncentracije refleksi riba iščezavaju za 5—10 minuta.¹³ Pojavom niza novih narkotika eter ima sve manju primenu u anesteziji riba, jer je lako zapaljiv i isparljiv.

Etil alkohol u koncentraciji 304—325 mM/l u opitima Führner-a izazvao je brzo potpuni gubitak refleksnih aktivnosti kod šarana, ali je kod izlaganja od nekoliko časova uzrokovao masovno uginjavanje. Istim sredstvom na

Fundulus parvipinnis u koncentraciji 250—350 mM/l postigao je Mc Farland slične efekte. On takođe ističe da su ove doze kod dužeg izlaganja riba bile fatalne.¹⁶

Uretan upotrebljava čitav niz istraživača da bi izazvao narkozu riba koristeći doze od 0,5 do 4⁰/₀ rastvor uretana. (Joyng, Hogben, Waring, Gerking i dr.) Upotrebom 1⁰/₀ rastvora Tack je uspeo da skрати vreme potrebno za uzimanje pet telesnih mera kod pastrmke za više od polovinu. I pored tretiranja više stotina riba nije zabeležen nijedan komad gubitka. Tack naročito podvlači pogodnost uretana narkoze kod fotografisanja pastrmki radi izrazitije pigmentacije živih riba.²⁶ I Johnson postiže uštedu vremena korišćenjem ovog sredstva kod mresta zlatovčice za oko 25⁰/₀. Autor nije zapazio znatniju razliku u procentu oplodnje ikre i valjenju kod tretiranih i kontrolnih riba.¹² Ovaj narkotik bio je široko primenjivan sve dok Wood i Ball-Cowen nisu otkrili njegovo kancerogeno djestvo.³

Hlorobutanol (hloretan) je takođe primenjivalo više naučnika na većem broju vrsta. Svi oni ističu njegovo efikasno dejstvo na ribe i brz oporavak posle tretiranja. Wood* sa saradnicima podvlači njegov značaj i kao lokalnog anestetika koji uzrokuje relaksaciju bezvoljne muskulature.¹⁸ Kao efikasnu dozu za pastrmsku mlad Burrows* navodi dozu od 1 : 2.500 kojom je postizao anesteziju za 2—3 minute. Oporavak mlada nastupao je nakon 3—8 minuta.¹⁵ Cope ga sa uspehom upotrebljavao kod odraslih primeraka kutroat pastrmke (*Salmo clarki*). Koncentracijom od 1 : 2.000 on je uspeo da anestezira odrasle ribe za 1—2 minute. Vreme potrebno za oporavak bilo je od 2—10 minuta. Upoređujući njegov efekat sa ranije upotrebljivanim anesteticima Cope mu daje prednost, jer nalazi da je efikasniji u manjim koncentracijama.⁹ Upotrebom iste koncentracije za tri vrste salmonida pri temperaturi 16,1°C Nelson* ističe da nisu zapažene štetne posledice, ako su ribe držane u anesteziku kratko vreme po nastupanju anestezije.¹⁸ Parkhurst i Smith* su ga koristili kod mresta kalifornijske pastrmke. Najpogodnija koncentracija bila je 1 : 2.500 kod 6,1°C. Anesteziranje je trajalo 1—1,5 minut. U toku kontrole od mesec i po dana po mrestu 96,6⁰/₀ riba zadržalo je dobru kondiciju. 342 komada potočne zlatovčice bilo je podvrgnuto tretiranju hlorobutanolom od Meister i Ritzl-a. Zadovoljavajuće rezultate autori su dobili sa dozama 1 : 1.000 do 1 : 3.000 na 2,8—3,9°C, odnosno od 1 : 1.000 do 1 : 5.000 na 8,9—10,5°C.¹⁸

Trikain metansulfonat (M. S. 222⁷) je veoma široko primenjivan na ribama. Baudin* je u seriji radova prikazao dejstvo ovog anestetika na zlatnog karaša. Koncentracijom od 1 : 1.000 pri temperaturi 16,1°C postignuta je potpuna narkoza karaša za dva minuta. Isti efekat proizvela je i doza 1 : 20.000, ali tek na

kon pola do jedan sat. Oporavak riba usledio je u roku od 30—60 minuta. Produženo delovanje koncentracije (u toku 24 časa) nije ostavilo štetnih posledica.¹⁸ Nelson* izvodi brzu anesteziju mlada lososa upotrebom 1 : 12.500. Nešto veća koncentracija (1 : 10.000) prema ispitivanjima Nelson-a izazvala je 100% uginjavanje. Interesantan je podatak da su Gilbert i Wood* uspešno koristili M. S. 222 za smirivanje velikih elazmobranhija, direktnim prskanjem škrga.¹ Za zlatovčicu najpodesnije koncentracije u ispitivanjima Meister—Ritzi-a bile su 1 : 5.000—1 : 15.000 na temperaturi 2,8—3,9°C i 1 : 5.000—1 : 25.000 na temperaturi 8,9—10,5°C. Johnson i Shelton postizali su efikasnu narkozu mlada lososa koncentracijom 1 : 7.500. Mladunce iste vrste izlagali su raznim koncentracijama u trajanju od pet minuta Eisler i Backiel. Kao najpovoljniju dozu autori smatraju 1 : 33.000. U ovom rastvoru mladunci izdrže bez gubitaka oko dva sata. Duže tretiranje, međutim (do 4 sata), dovodi do velikih gubitaka.¹⁰ Upoređujući deset ispitivanja hemijskih sredstava Mc Farland ističe da je M. S. 222 pokazao svojstva dobrog anestetika za svrhe manipulacije. Za postizanje stadija II₂, on preporučuje koncentraciju od 0,52—0,66 mg/l. Za gubitak refleksnih aktivnosti najbolje se pokazala koncentracija 0,66—0,79 mg/l.¹⁷

Kinaldin je sredstvo koje je tek u novije vreme bilo primenjivano na ribe. Muench je podvrgao njegovom dejstvu nekoliko vrsta riba primenjujući koncentracije od 2,5—10,0 p. p. m. Prema ovim ispitivanjima doze od 5—12 p. p. m. bile su dovoljne da izazovu anestetski efekat. Oporavak riba nastupao je za 1—10 minuta nakon prestanka tretiranja. Efikasnost kinaldina nije bila smanjena ni tada ako se upotrebio posle šest dana stajanja, a takođe i kod promene temperature. Prema Muech-u tretirane ribe nisu pokazivale toksične simptome, ako su duže vreme bile izložene dejstvu nižih koncentracija kinaldina.¹⁹

Novokain su proučavali uz niz drugih anestetika Regnier, David i Sitri* na gregorcu (*Gasterosteus aculeatus*) i ustanovili njegovo pozitivno dejstvo. Ovaj anestetik bio je predmet ispitivanja i Scheiner-a*. Primenjen u koncentraciji 1 : 2.500 izazvao je brzu, totalnu narkozu kod šarana i crvenperke nakon 15 minuta.²

Tercijerni amil alkohol u koncentraciji 1—1,3 ccm/l za II₂ stadij, odnosno 1,6—1,8 ccm/l za III stadij prema Mc Farland-u delovao je brzo i obezbedio brz oporavak.¹⁷

Metilparafinol (dormison) uz prethodni i M. S. 222 Mc Farland smatra najpogodnijim anestetikom za rukovanje ribom. Koncentracije od 0,5—0,9 ccm/l i 0,9—1,2 izazivale su brzo nepokretnost riba.¹⁷

Osim navedenih anestetika još nekoliko njih primenjivano je u postupku sa ribama. **Tribrometanol** je korišćen u koncentraciji od 0,015—0,025 gr/gal., **hloral hidrat** od 8,5—11,5

gr/gal i **natrijum amital** u koncentraciji 1 : 2.000. Zadnja tri sredstva rede su korišćena, naročito natrijev amital, radi nepogodnosti primene u morskoj i tvrdoj slatkoj vodi.¹⁷

PRIMENA ANESTETIKA U TRANSPORTU

Za razliku od manipulacije kod koje se kao osnovni problem postavlja kratkotrajno smirenje — nepokretnost riba transport nameće niz drugih rešenja. U prvom redu to je smanjenje potrošnje kiseonika i produkcije ugljen dioksida i drugih produkata metabolizma koji mogu uticati na kvalitet transportne vode. Osim toga značajan problem savremenog transporta je i pitanje racionalizacije transportnog prostora kod prevoza osetljivih vrsta riba. Ostvarenje ovih uslova svakako je imalo uticaja na to, da se je i usavršavanje transporta vršilo u više pravaca. Pre svega nastojalo se na poboljšanju transportnih sudova i sistema aeriranja, a zatim i na ublažavanju dejstva i odstranjivanju produkata metabolizma stabilizacijom i prečišćavanjem transportne vode. Najzad primenom anestetika željelo se postići trajno smirenje riba, odnosno smanjenje njihove aktivnosti, kako bi se povećao kapacitet opterećenja transportnog prostora. Ovim se svakako može objasniti i činjenica, što je od prvog većeg zabeleženog prenosa riba (1871. godine) do sagledavanja potencijalnih mogućnosti upotreba anestetika u transportu (Aitken, 1936.) prošlo više decenija. Stvarni značaj praktične primene anestetika u transportu potvrđen je, međutim, tek dve i više decenije kasnije ispitivanjima Brockway-a, Phillips-a, Namota i Mc. Farlanda.

I pored uspeha u poboljšanju transporta koji su postignuti usavršavanjem transportnih sudova nisu dobijeni zadovoljavajući rezultati u prevozu konzumne ribe, naročito osetljivih vrsta, bar ne u širokoj praksi transporta. Postignutim usavršavanjima nisu naime bile iskorišćene sve mogućnosti u racionalizaciji prostora, kao ni u obezbeđenju sigurnijeg transporta. U transportu odraslih pastrmki, recimo, još uvek se praktično koristi relativno nepovoljan odnos riba—voda. U praksi ovaj je najčešće 1 : 6 do 1 : 7, a kod dužeg transporta i znatno nepovoljniji. Transportovanje retkih salmonida povećava ove razmere i do 1 : 20.²¹

Preterana aktivnost riba u transportu i posledice koje je prate, ostali su i dalje razlozi skupog i nedovoljno sigurnog transporta. Sprečavanje ozleda, zamora i njegovih nepoželjnih fizioloških efekata, kao i mogućnost povećanja opterećenja transporta bili su dalji stimulanzi za korišćenje anestetika i njihovih specifičnih preimućstava.

U transportu se smatra poželjnim nivo metabolizma blizak nivou »bez viška aktivnosti« definisanog od Fry-a, jer je kod tog nivoa potrošnja kiseonika bliska bazalnim vrednostima. Prema Mc. Farlandu anestetici mogu direktno da kontrolišu višak aktivnosti, a preko ovoga i ostale letalne faktore u transportu.

Literatura a i praksa o primeni anestezije u transportu relativno su oskudne. Ovo je shvatljivo, ako se uzme u obzir činjenica da je to sasvim novo područje rada u ribarskoj biologiji. 15 godina nakon Aitken-ove uporedne studije efekata anestezije pri različitim temperaturama u kojoj on sagledava mogućnost njene primene u transportu javljaju se radovi Cuerrier-a, Reese-a, Calhonn-a i Mc. Farlanda o upotrebi anestezije u transportu.

Cuerrier* je 1951. godine upotrebio uretan kao anestetik u transportu jezerske zlatovčice. 1.100 komada odraslih riba bilo je anestezirano uretanom, a zatim upakovano u kutije sa ledom bez vode. U sedam transporta avionom u trajanju po jedan sat gubici riba su se kretali do 10%. Dve godine kasnije Cuerrier je ponovio ogled sa 100 komada Stizostedion vitreum i 60 komada štuka. Anesteziranje je izvedeno 3—5% uretanom, a potom ribe upakovane u sanduke sa ledom. Transport je trajao od jedan do pet sati, posle čega su ribe puštene u vodu. Od 160 komada samo su tri ribe uhvaćene u košu nizvodno od mesta puštanja. Za ostale autor predpostavlja da su preživeli. Iste godine u još dva transporta sa ukupno 548 komada Stizostedion vitreum, Cuerrier beleži 15% gubitaka nakon dvočasovnog transporta. Gubitak se objašnjava razlikom u temperaturi leda i vode u koju je riba puštena (0°C i +10°C.²⁸ U ogledima sa Fundulus parvipinnis i Girell anigricans Mc Farland nalazi da uretan ima malu snagu, pa ga radi toga i radi kancerogenog dejstva ne preporučuje.

Reese i Calhoun* su upotrebom natrium amitala postigli povećanje težine pastrmke na jedinicu transportnog prostora. Ovaj uspeh je postignut zahvaljujući pozitivnom dejstvu narkotika i smanjenju ekskrecije otpadnih produkata.²⁸ I ispitivači Phillips i Brockway ističu pozitivno dejstvo natrium amitala na smanjenje potrošnje kiseonika i izlučivanje NH₃ kod zlatovčice u akvariumskim uslovima.²⁹ Mc Farland, međutim, nalazi da je ovo sredstvo nepodesno za morsku i tvrdu vodu.¹⁷

Trikain metansulfonat koristio je Weeb u transportu Lepomis macrochirus u koncentraciji od 26 mg/l. Upotreba dvostruko jače doze izazivala je stadijum II₁, a često i veće uginuće. Interesantno je bilo zapažanje Weeb-a da su i kontrolne ribe podnosile isto tako dobro transport, kao i drogirane. Ova konstatacija dala je povoda Mc Farlandu da zaključi da »rezultati Weeb-a ističu potrebu za više podataka o dejstvu anestetika na ribe«. Kasnijim ispitivanjima on je ustanovio da je trikain metansulfonat najnepoželjniji anestetik za primenu u transportu zbog labilnosti i potrebe veoma preciznog doziranja, što je zapazio i Weeb.¹⁷ Martin i Scot izvršili su transportovanje odraslih hibrida Salvelinus namaycush Salvelinus fontinalis tretiranih sa trikain metansulfonom u koncentraciji od 65 mg/l. Riba su anestezirane osam minuta, a zatim pako-

vane u usitnjeni led. Transport na dužini od 585 milja trajao je 4—4,5 sata. Od 49 komada riba 44 je preživelo transport.¹⁵

Uporednom studijom dejstva pet anestetika u zatvorenom prostoru Mc Farland je ustanovio da tri mogu naći širu primenu u transportu i to: metilparafinol, tercijerni amil alkohol i hloral hidrat. Prednost ovih smatra autor da je u tome, što su efikasni i u slanoj i u slatkoj vodi, dugo dejstvuju (24—48 sati), jeftini su i laki za doziranje. Duboko smirivanje izazivaju već posle 10 minuta. Najpovoljnije doze za postizanje ovog efekta za Girella nigricans i Fundulus parvipinnis bile su, za prvi 0,26—0,52 ccm/l, na tercijerni amilalkohol 0,52 ccm/l i 0,87—0,92 gr/l za hloral hidrat. Ostale ispitivane anestetike Mc Farland ne preporučuje za upotrebu u transportu zbog jake toksičnosti (tribrometanol i hlorobutanol) ili slabog potencijala etil alkohola i tercijerni butil alkohola.¹⁷

Pored navedenih supstanci ispitano je još niz njih koje bi eventualno mogle naći primenu u transportu. Rezultati ovih ispitivanja dozvoljavaju predpostavku da će izvesne od njih, nakon praktičnih proveravanja, naći primenu u transportu. To su pokazali i najnoviji ogledi sa largaktilom i metilpentinolom na jednogodišnjim ribnjačkim šaranima i kalifornijskim pastrmkama izvršenim i u našoj zemlji. Obe ove supstance su u određenim koncentracijama i pri određenim uslovima ogledima pokazale pozitivno depresivno delovanje, pa se predviđa i mogućnost njihove primene u transportu šarana.^{27, 29} U opitima sa kalifornijskom pastrmkom metilpentinol je proizveo trajno smirenje riba, odnosno smanjenje potrošnje kiseonika i produženje života tretiranih riba prema kontrolnim za 43%.¹⁴

Najbolji efekat kod anestezije u svrhu transporta postiže se prema Mc Farlandu izvođenjem »predtretiranja« u trajanju od jedan sat pre transporta. On preporučuje ovaj postupak, kad god to mogućnosti dozvoljavaju.

Na kraju treba istaći i to da i uz upotrebu anestetika u transportu maksimalno opterećenje transportnog prostora ne može biti veće od dva do tri puta. Ovo iz razloga, što to mehanički faktori ne dozvoljavaju, iako bi se polazeći od Fry-ovih nalaza to moglo četvorostruko, jer potrebe u kiseoniku za vreme transporta ne prelaze minimalno više od 4—5 puta. No i pored toga značaj postupka anesteziranja riba u transportu je nesumnjiv, ako se počne od činjenice da do gubitaka u transportu može doći i kada se maksimalni teret ne transportuje. Neosporna prednost primene anestezije je uz mogućnost racionalizacije prostora, sprečavanje ozleđa usled preterane aktivnosti, sprečavanje akumulacije mlečne kiseline i stvaranje zaduženja kiseonika, što osigurava dobru kondiciju i sigurniji transport riba.

LITERATURA

1. Alison L. N.: Brown trout anesthetized with ether for spawning Prog. Fish-Cult., vol. 16, no. 4, pp. 171 Ref.: Gen. Biol. Abstr. 31 (2) 3709, 1957.
2. Arnoult J. J., Spilmann: L'emploi des anesthésiques dans le transport des poissons. Sci. et Nature. (26), 37—39, 1959.
3. Ball J. N., Cowen P. N.: Urethane as a carcinogen and as an anesthetic for fish. Nature 184 (4683), 370, 1959.
4. Basu S. P.: Active respiration of fish in relation to ambient concentrations of oxygen and carbon dioxide. Jour. Fish. Res. Bd. Canada, vol. 16, No 2, pp. 175—212, 1959.
5. Black E. C.: Alternations in the blood level of lactic acid in certain salmonoid fishes following muscular activity I Kamloops trout. Salmo gairdneri. Jour. Fish. Res. Bd. Canada, vol. 14, no. 2, pp. 117—134, 1957.
6. Black E. C.: Hiperactivity as a lethal factor in fish. Jour. Fish. Res. Bd. Canada, vol. 15, no. 4, pp. 573—586, 1958.
7. Blahm T. H.: Effect of tricaine methane sulfonate on oxygen consumption of juvenile sockeye salmon. Trans. Amer. Fish. Soc. 90 (2) 226—227. Ref. Referentni žurnal, biologija 12, 169, 1962.
8. Branković M., M. D., D. P.: Uticaj hlorpromazina na izdržljivost šarana (Cyprinus carpio) u vazdušnoj sredini i u različitim sezonama. Acta Vet., vol. XI, fasc. 1 str. 23—29, 1961.
9. Cope B. O.: Chloretone as an Anesthetic for Adult Cutthroat trout. Progr. Fish-Cult. vol. 15, no. 1 pp. 135, 1953.
10. Eisler R., Backiel T.: Narkotization of Chinook Calmon Fingerlings with Tricaine Methane-sulfonate (M. S. 222) Trans. Amer. Fish. Soc. 89 (2) 164, 1960.
11. Fry, F. E. J.: The Aquatic Respiration of Fish Chapter I: Part 1, pp. 1—63 u. Brown, M. E., The Physiology of Fishes, Vol. 1, New York, Academic Press. 1957.
12. Johnson L. D.: Use of urethane anesthesie in spawning aestern brook trout. Progr. Fish-Cult. vol. 16, no. 4. 128—183. Ref.: gen. Biol. Abstr. 31 (2) 3677, 1957
13. Krajuhin B. V.: Metodika naloženija hroničeskih fistul na pišcevaritelnom trakte rib. Rukovodstvo po metodike isledovanii fiziologii rib. str. 151—168. Izdatel. Akademii nauk SSSR, 1962.
14. Lakić R.: O delovanju nekih anestetika na kalifornijsku pastrmku i mogućnost njihove primene u transportu i manipulaciji (u štampi).
15. Martin N. V., Scott D. C.: Use of tricaine methane sulfonate (M. S. 222) in the transport of live fish without water, Progr. Fish-Cult. vol. 21 no. 4, 183—184, 1959.
16. Mc Farland W. N.: A study of the effects of anesthetics on the begavoir and physiology of fishes. Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas, vol. 6, pp. 23—55, 1959.
17. Mc Farland W. N.: The use of anesthetics of the handling and the transport of fishes. Calif. Fish. and Game vol. 46, no. 4, pp. 407—431, 1960.
18. Meister A. L., Ritzi C. F.: Effects of chloretone and M. S. 222 on eastern brook trout. Progr. Fish-Cult. vol. 20, No 3, pp. 104—110, 1958.
19. Muench B.: Quinaldine, a new anesthetic for fish. Progr. Fish-Cult. vol. 20, No. 1, pp. 42—44, 1958.
20. Norris S. K., F. B., F. D., W. Mc. F.: A Survey of fish transportation Methods and equipment. Calif. Fish and Game vol. 46, No. 1, pp. 6—30, 1960.
21. Perche G.: Le stockage et le transport des Poissons vivent facilites par l'emploi de substances chimiques inhibitrices du metabolisme. Bull. Fran. de pisciculture. Nm 164 (116—117), Orig. Osborn, P. E., Progr. Fish-Cult. Vol. 13, No. 2, pp. 71, 1951.
22. Pora E., R. A., O. J., Sch. A.: Actiunea largaktikulului asupra consumului de oxygen si supravietuirii la aer a pestelui Carrassius L. Bul. Inst. cercetari piscicioe, 16, No. 1. 82—86, 1957.
23. Privolney T. J.: Izmnenie dihanija v ontogeneze rib pri različnom parcianom davlenii kisloroda. Izv. VHIJORH. T. 25, Vip. I., 1947.
24. Svetina M.: Novi putevi u transportu žive ribe. Rib. Jug. br. 2, str. 49—51, 1961.
25. Stroganov H. S.: Ekologičeskaja fiziologija rib Tom. I. Izdatelstvo Moskovskovo universiteta Moskva 1962.
26. Tack E.: Die Urethan-Betäubung von Forellen bei Wissenschaftlichen Untersuchungen. Der Fischwirt. Nr. 12 416—423, 1953.
27. Šver Z.: Delovanje largaktila na šarane (Cyprinus carpio L.) i mogućnost njegove upotrebe u transportu (u rukopisu).
28. Schultz F. A.: Transport de Truites, Sandres et Brochets adultes sons anesthesie dans la glace. The Canadien fish Culturist 1956. Ref.: Bul. Franc. de pisciculture 30 (187) 68—70, 1957.
29. Vukušić M.: Delovanje metilpentinola na šarana i mogućnost njegove upotrebe kod transporta 1962 (u rukopisu).