



Naučni i stručni radovi

UDK 639.3.09:597.553.2(285.3)

Izvorni znanstveni članak

Mjehuričavost kalifornijske pastrve (*Salmo gairdneri* Rich.) uzrokovana hidrotehničkim značajkama režima vode na ribogojilištu

M. Dalbello, I. Katavić i N. Fijan

Izvod

Na osnovi hidrotehničkih značajki dovoda vode u jednom pastrvskom ribogojilištu postavljena je sumnja da neobjašnjena ugibanja mlada nastaju zbog prezasićenosti vode plinovima. Mjerenjima zasićenosti i pokusom ta je sumnja potvrđena. Tehničkim preinakama otklonjeni su nedostaci, a to je omogućilo nesmetanu proizvodnju mlada.

UVOD

U prve dvije sezone rada u jednom novosagrađenom pastrvskom ribogojilištu došlo je do uginuća mlada, koja su obično počinjala oko tri tjedna nakon valjenja. U bazenima za držanje ličinka i mladunaca mortalitet je bio i do 100%, a gubici su bili veliki i u bazenima za mlad i juvenilne faze. U najnižvodnijim bazenima za tov ugibanja nisu bila toliko velika niti su se stalno povećavala, no konverzija hrane kretala se iznad očekivanih vrijednosti.

O uzroku ugibanja postavljene su različite pretpostavke. Nije utvrđeno postojanje neke zarazne ili nametničke bolesti. U sezoni 1985/86. razmatrana je i mogućnost da kvaliteta hrane (startera) nije prikladna, no analiza makrokomponenta te hrane nije upozoravala na hranidbenu etiologiju. Osim toga ista se hrana upotrebljavala i u drugim ribogojilištima bez štetnih posljedica. Iznesena je i teza da u škrđama riba dolazi do poremećaja ravnoteže između kisika i ugljik-dioksida zbog povećane koncentracije posljednjeg plina u vodi.

U rujnu 1986. postavili smo sumnju da ugibanja uzrokuje mjehuričavost koja se razvija kao posljedica preza-

sićenosti vode plinovima zbog neprikladno planiranog i izvedenog hidrotehničkog rješenja za dovod vode od izvora do bazena za ribe. Ovdje izvještavamo o provedenim radovima na osnovi kojih je postavljena konačna dijagnoza mjehuričavosti i provedena adaptacija vodoopskrbe, nakon čega su i bolesti i masovna ugibanja prestala.

PODACI IZ LITERATURE

Bolest plinskih mjehurića riba najprije je zapažena i opisana u SAD na prijelazu u ovo stoljeće (vidi Weitzkamp i Katz, 1980). Kao jedan od prvih u Evropi u našoj ju je zemlji istraživao i opisao Mršić (1933, 1935), tadašnji nastavnik biologije i patologije riba na Veterinarskom fakultetu u Zagrebu. Svojedobno su je dijagnosticalrali J. Plančić, J. Rukavina i I. Tomašec (usmena priopćenja), a jedan od autora (N. Fijan) ustanovio ju je i u nekim ribogojilištima, od kojih je jedno već dugo izvan pogona. Tomašec je 1967. u nas za tu bolest uveo naziv mjehuričavost. U novije vrijeme istraživanja s toga područja provodio je Katavić (1987).

Mjehuričavost nastaje zbog fizikalnih procesa uzrokovanih nekompenziranim pritiskom suvišnih ukupno otopljenih plinova u vodi. Najčešće su to atmosferski dušik i kisik. Bolest zahvaća vodene organizme u slatkoj, bočatoj i morskoj vodi. Prezasićenost voda atmosferskim plinovima može postojati u prirodnim vodama, no ona je sve češće posljedica različitih hidrotehničkih zahvata (hidrocentrale, brane, vodovodi itd.) uključujući tu i zahvate u svrhu akvakulture. Bouček (1980) smatra da je mjehuričavost vodeći neinfektivni uzrok smrtnosti ribalnu uzgoju.

Topljivost plinova u vodi određuju ovi činioci: sadržaj otopljenih čvrstih tvari, značajke pojedinih plinova, ukupni

Marko Dalbello, dipl. veterinar, OOUR "Trnovača", Sinj; dr. Ilija Katavić, znanstveni suradnik, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split; dr. Nikola Fijan, profesor, Veterinarski fakultet u Zagrebu. Referat održan na Savjetovanju "Uzgoj pastrva u kavezima" u Ohridu 9-11.9. 1987.

pritisak i temperatura. I fotosinteza može povećati pritisak kisika u vodi i uzrokovati mjehuričavost. Za tehnička rješenja u akvakulturi posebno je važno to da se masa plinova otopljenih u vodi povećava razmjerno povećanju pritiska na vodu te da povećanje temperature smanjuje topljivost plinova. Do mjehuričavosti može doći u vodi nekih izvora ili bušotina, u vodi koja je uzeta s dna dubokih akumulacija ili jezera, koja protječe kroz sifone ili cijevi pod pritiskom u koje može biti usisan zrak ili u vodi koja se zagrijava neposredno prije upotreba. Podaci mnogih autora upozoravaju na to da su jaja neznatno osjetljiva na prezasićenost vode plinovima, ličinke nešto više, a najviše mlad; juvenilni i odrasli primjerci obično su manje osjetljivi od mlada (vidi Weitekamp i Katz, 1980).

MATERIJAL I METODE

Pokus s pastrvama. U vanjski bazen za mlad na najuzvodnijem dijelu ribogojilišta stavili smo oko 500 komada kalifornijskih pastrva (*Salmo gairdneri* Rich.) dužine 12—17 cm. Ribe su potjecale iz drugog ribogojilišta. Nakon dva mjeseca pregledali smo ih na znakove mjehuričavosti.

Mjerenje ukupnog pritiska otopljenih plinova (UPP) u vodi. Za mjerenje UPP koristili smo se saturometrom po Weissu (Fickeisen i sur., 1975). Protok vode kroz saturometar iznosio je oko 8 L/min, a vrijednosti smo očitavali nakon uravnoteživanja sistema, tj. nakon 15—30 minuta. U saturometar smo usisali vodu s dubine od oko 30 cm. Na toj dubini mjerili smo i temperaturu te količinu otopljenoga kisika.

Postupak UPP izračunavali smo pomoću ovog izraza:

$$\% \text{ UPP} = \frac{P_{\text{atm}} + \Delta P}{P_{\text{atm}}} = 100,$$

gdje je:

P_{atm} = lokalni barometarski pritisak (mm Hg)

ΔP = izravno očitani pritisak na saturometru (mm Hg).

Preinake vodoopskrbnog sistema. Nakon što smo pokusom i mjerenjima utvrdili postojanje i štetnost povećanog pritiska plinova u vodi, na ribogojilišnom vodoopskrbnom sistemu provedene su preinake u tri faze radi smanjenja UPP u vodi.

U prvoj fazi djelomično je potopljena glava sifona glavnoga dovodnog kanala (na mjestu gdje je vodeni tok usisavao zrak) te na početku kanala za opskrbu mrestilišnih bazena za ličinke i mladunce postavljen je vodoskok i dva perforirana pretinca za aeraciju vode. Drugom fazom potpuno je potopljena glava sifona i dodan treći pretinac na kanalu u mrestilištu. U trećoj fazi omogućeno je ozračivanje vode na ulazu u svaki bazen mrestilišta i na dovodnom kanalu za sve vanjske bazene za mlad (mladičnjake). Nakon prve, druge i treće faze preinaka u mrestilišnim bazenima ponovno smo izmjerili UPP u vodi. Mriješćenje i proizvodnja mlada u sezoni 1986/87. provedeni su nakon preinaka treće faze.

REZULTATI I RAZMATRANJE

Pregledom pokusnih pastrva stavljenih u bazene prije preinake u vodoopskrbi u većine smo ustanovili tipične znakove kronične mjehuričavosti: raširenost zjenica, u nekih primjeraka ispučenost očiju, a u većine mjehuriče plina u sluznici usne i škržne šupljine te u koži (ispod epitela) na glavi, a katkad i na bokovima trupa i repa. Najčešći i najveći bili su mjehurići na unutrašnjoj strani škržnog poklopca, a bilo ih je i na škržnim lukovima. Za vrijeme promatranja te pastrve nisu ugibale.

Rezultati mjerenja UPP prije hidrotehničkih preinaka izneseni su u tablici 1, a nalazi nakon zahvata prve, druge i treće faze u tablicama 2. i 3. Ustanovili smo da je voda

Tablica 1. Hidrološko stanje na ribnjaku prije hidrotehničkih zahvata na dovodnome sistemu

Lokacija mjerenja	Temperatura vode (°C)	Otopljeni kisik (mg/l)	ΔP (mm Hg)	UPP (%)
1. izvorište (oko »vrela«)	13,5	9,4	70	109
2. dovodni kanal za napajanje mladičnjaka — ulazna rešetka	13,8	10,0	152	120
3. dovodni kanal u mrestilištu	13,8	10,0	149	119,6
4. bazen u mrestilištu — napajanje preko vodoskoka	13,8	10,5	153	120,1
5. rastilište — uzgoj mlada	13,5	10,6	141	118,5
6. B3 — uzgoj konzuma	13,5	10,4	86	111,3
7. B5 — uzgoj konzuma ¹	13,5	9,6	23	103

¹ B5 je posljednja baterija u sistemu napajanja vodom

Tablica 2. Hidrološko stanje na ribnjaku nakon djelomičnog potapanja početnog dijela sifona na glavnome dovodnom kanalu

Lokacija mjerenja	Temperatura vode (°C)	Otopljeni kisik (mg/l)	ΔP (mm Hg)	UPP (%)
1. dovodni kanal u mrestilištu	10,0	12,6	128	116
2. bazen u mrestilištu	10,0	12,6	86	111,3
2. bazen u mrestilištu ¹	10,0	12,6	86	111,3
3. bazen u mrestilištu ²	10,0	12,4	65	108,5

¹ vodoskok bez pretinaca

² vodoskok i prevođenje vode preko dvaju perforiranih pretinaca

Tablica 3. Hidrološko stanje na ribnjaku nakon potpunog potapanja početnog dijela sifona na dovodnome kanalu te nakon daljnjih preinaka

Lokacija mjerjenja	Temperatura vode (°C)	Otopljeni kisik (mg/l)	ΔP (mm Hg)	UPP (%)
1. dovodni kanal u mrestilištu	9,8	12,0	85	111
2. bazen u mrestilištu ^a	9,8	12,0	47	106
3. bazen u mrestilištu ^b	8,8	11,0	29	103,8
4. rastilišta — mlađ	10,0	12,1	78	110
5. B3 — uzgoj konzuma	10,0	12,5	56	107

a — dodatno razbijanje vode prevođenjem preko triju perforiranih pretinaca

b — daljnje razbijanje vode postavljanjem perforiranih pretinaca na ulazu vode u svaki mrestilišni bazen

prezasićena plinovima već na samom izvoru. S obzirom na to da je zasićenost otopljenim kisikom u izvorištu bila oko 100%, povećanje UPP treba pripisati dušiku. Nakon prolaska vode kroz sifon na glavnome dovodnom kanalu (lokacije 2, 3, 4 i 5 u tablici) UPP se povećava sa 109 na oko 120%. U nizvodnijim bazenima (lokacije 6 i 7 u tablici 1) UPP se znatno smanjuje, a to pripisujemo učinku prozračivanja vode na velikim kaskadama između redova bazena i turbulenciji u dovodnome kanalu.

Već prva faza zahvata na vodoopskrbnom sistemu pridonijela je smanjenju UPP, a nakon druge faze stanje je još više poboljšano (tablica 2. i 3). Nakon treće faze hidrotehničkih preinaka u mrestilišnim bazenima UPP je smanjen na 103,8. Proizvodnja mladunaca i mlađa nakon preinaka u sezoni 1986/87. nema većih gubitaka.

Smatramo da povećani UPP u vodi izvorišta koje opskrbljuje istraživano ribogojilište nije neki izuzetak. Naime, već je odavno poznato da u pojedinim našim kraškim izvorima pastrve obolijevaju od mjehuričavosti. To npr. Tomašević (1953) navodi za manje izvore uz Gacku.

Uzrok utvrđenog znatnog povećanja prezasićenosti vode plinovima u bazenima za proizvodnju mladunaca i mlađa bilo je veliko usisavanje i miješanje zraka s vodom na ulazu (glavi) u sifon (v. sl. 1, točka A) glavnoga vodoopskrbnog kanala i pritisak stupca vode visine i do 5,86 m na tu mješavinu u sifonu (točka B).

Razina vode u glavi sifona podignuta je sužavanjem otvora na početku horizontalnije položenog dijela sifona (točka C). Tom preinakom na vodoopskrbnom je sustavu negativni učinak sifona smanjen oko 36%. Postavljanje triju perforiranih pretinaca (horizontalne rešetke) za rasprskavanje i ozračivanje vode u kanalu smještenom u mrestilišnoj zgradi smanjilo je UPP u vodi bazena za ličinke i mladunce na razinu ispod UPP u izvorištu. Rasprskavanjem vode na ulazu u svaki bazen UPP je definitivno sveden u podnošljive granice.

Nakon druge faze preinaka ΔP je u mrestilišnim bazenima smanjen na 47, a u rastilištima na 78 mm Hg (tabl. 3). Budući da prema Petersonu već 15—40 mm Hg može biti štetno za mladunce atlantskog lososa (vidi Weitkamp i Katz, 1980), bilo je opravdano provesti i treću fazu preinaka u vodoopskrbi. Tako je dodatnim razbijanjem vode preko dvaju novih perforiranih pretinaca (ukupno 5) ΔP u bazenima mrestilišta smanjen s 47 na samo 29 mm Hg (tablica 3, kolona 3) nakon čega više nije došlo do masovnog ugičanja mlađa.

Naša zapažanja i rezultati pokazuju da pri odabiru lokacije i tehničkih rješenja za gradnju novih objekata za proizvodnju pastrva treba poznavati i uzeti u obzir opasnosti od bolesti, pogotovo onih koje nastaju kao posljedica neodgovarajuće kvalitete vode. Stoga u rad u idejnim i izvedbenim projektima za gradnju ili adaptaciju ribogojstvenih objekata treba uključivati i stručnjake za riblje bolesti te za proučavanje fizikalnih i kemijskih svojstava vode.

ZAKLJUČAK

Planiranje i izvedba hidrotehničkog rješenja vodoopskrbe pri gradnji jednog novog pastrvskog ribogojilišta uzrokovali su prezasićenost vode plinovima i posljedično masovno ugičanje mlađa kalifornijske pastrve zbog mjehuričavosti u tijeku prvih dviju proizvodnih sezona. Prezasićenost plinovima od oko 109% postojala je već u izvoru, a usisavanje zraka i pritisak stupca vode u sifonu glavnoga dovodnog kanala povećala ju je na oko 120%. Pokusom izvan sezone mriješćenja utvrđeno je da takva voda uzrokuje kroničnu mjehuričavost pretkonzumnih pastrva. Prezasićenost je zatim smanjena sprečavanjem usisavanja zraka na ulazu u sifon te aeracijom vode u najuzvodnijim dovodnim kanalima za bazene za mlađ i na ulazima u bazene za prihvata ličinki smanjena na manje od 106%. Nakon daljnjih preinaka na sistemu za aeraciju prezasićenost je svedena na samo 103,8%, čime su potpuno obuzdani mjehuričavost i masovno ugičanje mlađa. Istraživani slučaj upozorava na potrebu da se pri izradi idejnih i izvedbenih projekata za gradnju ili rekonstrukciju ribogojilišta treba konzultirati sa stručnjacima za bolesti riba te za fizikalna i kemijska proučavanja voda.

SAŽETAK

Na jednom novosagrađenom pastrvskom ribogojilištu u toku prve dvije godine rada nije bilo moguće proizvesti mlađ kalifornijske pastrve zbog velikog postotka smrtnosti. Nakon postavljanja sumnje da hidrotehničko rješenje uzrokuje prezasićenost vode plinovima i mjehuričavost pastrvica, provedena su odgovarajuća mjerjenja, a pokusom je utvrđena štetnost vode za pretkonzum. Ustanovljena je prezasićenost vode plinovima u vodi veća od 109%, ali i daljnje povećanje prezasićenosti na 120% zbog usisavanja zraka i pritiska stupca vode u sifonu glavnoga dovodnog kanala. Sprečavanjem usisavanja zraka na ulazu u sifon i aeracijom vode prezasićenost je smanjena na manje od 103,8%, što je omogućilo nesmetanu proizvodnju.

Summary

BUBBLE DISEASE OF RAINBOW TROUT (*SALMO GAIRDNERI* RICH.) CAUSED BY HYDROTECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE WATER MAINTENANCE OF THE FISH FARM

On a new trout fish farm it was impossible for the first two years to produce rainbow trout fry due to its high mortality rate. It was presumed that the hydrotechnical system causes the oversaturation of the water by gases and causes the gas bubble disease of the trout. The saturation of gases in the water was measured. Experiments determined that this has a bad effect on the fry. The water was determined to be oversaturated by gases by more than 109% however, an even higher oversaturation by 120% was found after air suction and the water pressure in the main siphon of the supply pipe canal. By protection of the air suction at the entrance of the siphon pipe and by aeration of the water the oversaturation of the water decreased by 103.8% which enabled an unhindered production.

LITERATURA

- Bouck, G. (1980): Etiology of gas bubble disease. Trans. Am. Fish. Soc. 109, 703—707.
- Mickeisen, D. H., Schneider, M. J., Montgomery, J. C. (1975): A comparative evaluation of the Weiss saturationmeter. Trans. Am. Fish. Soc. 104, 816—820.
- Katavić, I. (1987): Effect of dissolved gas supersaturation on larval and subadult striped bass (*Morone saxatilis* Walbaum). Trans. Am. Fish. Soc. (u tisku).
- Mršić, V. (1933): Die Gasblasenkrankheit der Fische. Ursachen, Begleiterscheinungen und Abhilfe. Z. f. Fischerei 31, 29—67.
- Mršić, V. (1935): Riblje bolesti. Bolesti plinskih mjehurića. Ribarski vjesnik 13, 56—60, 83—86.
- Tomašec, I. (1953): Bolesti riba i rakova. JAZU, Zagreb.
- Tomašec, I. (1967): Bolesti slatkovodnih riba i rakova. U: Livojević, Z. i Bojčić, C.: Priručnik za slatkovodno ribarstvo. str. 557—594, Agronomski glasnik, Zagreb.
- Weitkamp, D. E., Katz, M. (1980): A review of dissolved gas supersaturation literature. Trans. Am. Fish. Soc. 109, 659—702.

Primljeno 26. 10. 1987.

