

Transport žive ribe

U 1965. i 1966. godini izvršili smo dva pokusa sa ciljem da ustanovimo pod kakovim se uvjetima odvija transport žive ribe do tržišta. Budući da se svaki pokus odvijao pod sasvim različitim uvjetima, prikazat ćemo rezultate svakog ispitivanja zasebno.

Prva ispitivanja vršili smo od 25.—28. XI 1965. u specijal vagonu Instituta za slatkovodno ribarstvo prilikom transporta ribe za Hamburg. Riba se nalazila u dva bazena površine $2,5 \times 3,0 = 7,5 \text{ m}^2$. U svaki bazen stavljeno je 80 cm vode, pa je prema tome svaki sadržavao 6000 l vode. Također je u svaki bazen stavljeno po 3000 kg ribe. Iz toga proizlazi da je odnos riba : voda bio 1 : 2. Međutim taj se omjer tokom transporta dosta izmijenio, jer se je voda stalno gubila, tako da je većim dijelom puta taj omjer iznosio samo 1 : 1,5. Ukupno trajanje transporta od utovar-

ne stanice u Draganićima do istovara u Hamburgu iznosilo je 96 sati, a voda je kroz to vrijeme mijenjana u dva navrata (26 i 85 sati nakon utovara ribe). Sa mjerenjima se započelo u Zagrebu, 12 sati nakon utovara. Od fizikalno-kemijskih faktora vode pratilo se svaka 2—3 sata temperatura vode, količina kisika i slobodne ugljične kiseline, alkalitet i pH, a svakih 8 sati količina organske tvari pomoću KMnO_4 testa. Rezultati ovih mjerenja prikazani su na tabeli I.

Analizirajući pojedinačno sve ove elemente možemo vidjeti sljedeće: Transport ribe odvijao se je kod dosta niske temperature vode ($1 - 7^\circ\text{C}$), a to je veoma pozitivna okolnost, jer je kod niskih temperatura i metabolizam riba smanjen. Količina kisika u vodi je veoma varirala. Na nju su, uglavnom, veoma snažno djelovala dva faktora: količina kisika koja se

Tabela I
ZAGREB—HAMBURG 25. XI—28. XI 1965.

Datum	Sat	Temper. vode u °C	O ₂ mg/l	CO ₂ mg/l	Alkalitet pH	mg/l	KMnO ₄
25. XI	2,00	1,0	5,30	13,00	5,0	6,8	70,00
25. XI	4,00	1,0	2,80	16,00	5,5	7,3	—
25. XI	6,00	1,0	1,90	16,00	5,5	6,8	—
25. XI	8,00	1,0	4,40	18,00	6,0	6,6	—
25. XI	10,00	1,0	4,40	34,00	5,6	7,0	88,00
25. XI	12,00	1,0	9,20	37,00	5,7	7,0	—
25. XI	14,00	1,0	19,40	38,00	5,9	6,9	—
25. XI	16,00	1,0	20,20	38,00	5,5	6,9	—
IZMJENA VODE							
25. XI	19,00	5,0	8,00	6,00	3,0	7,1	44,00
25. XI	22,00	5,0	2,10	8,00	3,2	7,0	—
26. XI	1,00	5,0	3,20	6,00	3,2	7,0	—
26. XI	4,00	4,0	8,90	14,00	3,3	7,0	46,00
26. XI	7,00	4,0	18,90	16,00	3,5	7,0	—
26. XI	9,00	4,0	4,00	20,00	3,4	6,9	—
26. XI	11,00	4,0	1,60	20,00	3,6	6,9	—
26. XI	13,00	3,0	2,30	22,00	3,8	7,0	—
26. XI	15,00	3,0	8,00	22,00	3,8	7,0	80,00
26. XI	18,00	4,0	8,60	24,00	4,0	7,0	—
26. XI	21,00	4,0	9,30	26,00	4,3	7,1	—
26. XI	24,00	4,0	12,80	24,00	4,5	7,2	96,00
27. XI	3,00	4,0	2,30	28,00	4,5	7,0	—
27. XI	6,00	4,0	16,40	28,00	4,5	7,2	—
27. XI	8,00	4,0	8,30	36,00	4,6	7,1	180,00
27. XI	10,00	5,0	9,30	36,00	4,6	7,2	—
27. XI	12,00	5,0	11,30	36,00	4,5	7,0	—
27. XI	14,00	5,0	9,90	40,00	4,7	7,0	—
27. XI	17,00	5,0	7,70	38,00	4,6	6,9	200,00
27. XI	20,00	4,5	11,20	38,00	4,7	6,9	—
27. XI	23,00	4,5	15,30	26,00	5,1	6,8	218,00
28. XI	2,00	4,5	11,70	28,00	4,9	6,8	—
IZMJENA VODE							
28. XI	5,00	7,0	7,40	16,00	4,5	6,8	46,00
28. XI	8,00	7,0	3,20	24,00	5,0	6,8	—
28. XI	10,00	6,0	7,60	28,00	5,0	6,9	—
28. XI	12,00	6,5	13,50	28,00	5,0	6,9	—
28. XI	14,00	6,5	9,80	34,00	5,0	6,8	76,00

dovodila iz kisik boca i količina kisika koja je putem difuzije dolazila iz zraka. Utvrdili smo da ovaj drugi faktor ima veoma važnu ulogu u obogaćivanju vode sa kisikom, ali samo dok se vagon nalazi u pokretu, t. j. dok se voda u njemu giba. Količina slobodne CO₂ se stalno povećava i dostiže dosta visoke vrijednosti, ali se situacija sa izmjenom vode znatno poboljšava. Za alkalite važi sasvim isto zapažanje kao i za CO₂. Reakcija vode (pH vrijednost) je prilično stabilna i kreće se od slabo kisele do slabo alkalične. Količina organske tvari stalno se povećava, ali se izmjenom vode situacija znatno popravlja. Tokom transporta utrošeno je 9 boca kisika sa ukupno 1.170 atmosfera. Ako uzmemo da svaka atmosfera sadrži 25 l kisika, proizlazi da je ukupno potrošeno 29.250 l kisika, odnosno 304 l/sat/6000 kg ribe. Iz tabele I vidi se da bi racionalnijim rukovanjem sa kisik bocama ta količina mogla biti manja, a da to ne djeluje štetno na ribu.

Drugi pokus vršen je od 7. — 11. XI 1966. na Pokusnom ribnjaku Instituta za slatkovodno ribarstvo u Draganićima. U jedan bazen površine 7,5 m² stavljeno je 30 cm vode, t. j. ukupno 2250 l vode plus 1.500 kg šarana, pa

prema tome omjer riba : voda iznosio 1 : 1,5 (analogno kao i kod transporta za Hamburg). Pokusni bazen sa ribom nalazio se u magazinu, a trajanje pokusa iznosilo je 100 sati. Predvidili smo da ćemo vodu mijenjati samo ukoliko riba bude u jačoj mjeri oslabila. Na taj način htjeli smo kroz duže vrijeme pratiti promjenu najvažnijih faktora u vodi od kojih zavisi uspješno transportovanje. Mjerenje kisika, slobodne CO₂, alkaliteta i pH vršeno je svaka 3 sata, a mjerenje temperature vode i količine organske tvari pomoću KMnO₄ testa svakih 6 sati. Rezultati ovih mjerenja prikazani su na tabeli II.

Analizirajući ove rezultate vidimo da je temperatura vode bila dosta stabilna i da se uglavnom kretala od 10,5 — 11,8°C izuzev na samom početku, kada je iznosila 9,0°C. Ako ovo usporedimo sa temperaturom, koja je vladala za vrijeme transporta u Hamburg, vidimo da je sada temperatura vode bila u prosjeku za 7°C veća, pa su prema tome i potrebe ribe za kisikom bile znatno veće. Količina kisika u vodi bila je, uglavnom, vrlo niska iako je dovod iz kisik boca bio dosta snažan. Izostao je jedan veoma važan faktor,

Tabela II

Datum	Sat	Temper. vode u °C	O ₂ mg/l	CO ₂ mg/l	Alkalitet pH	KMnO ₄ mg/l	
7. XI	8,00	9,0	2,56	24,20	5,43	7,3	40,46
7. XI	9,00	—	2,24	24,20	5,43	7,3	41,72
7. XI	12,00	11,0	2,88	33,80	5,43	7,2	—
7. XI	15,00	—	8,64	33,80	6,24	7,1	31,03
7. XI	18,00	11,2	8,00	36,20	6,24	7,0	—
7. XI	21,00	—	1,60	38,70	6,24	7,0	128,00
7. XI	24,00	11,0	1,28	38,70	6,35	6,9	—
8. XI	3,00	—	2,24	43,50	6,35	6,9	134,00
8. XI	6,00	10,8	2,24	43,50	6,47	6,8	—
8. XI	9,00	—	2,56	41,50	6,59	6,7	173,50
8. XI	12,00	11,0	3,52	45,90	6,59	6,7	—
8. XI	15,00	—	2,88	43,50	6,82	6,6	268,6
8. XI	18,00	11,2	1,92	43,50	6,70	6,5	—
8. XI	21,00	—	1,60	41,10	6,70	6,5	237,00
8. XI	24,00	10,5	1,28	41,10	6,93	6,5	—
9. XI	3,00	—	1,92	45,90	6,82	6,5	252,80
9. XI	6,00	11,0	1,60	43,50	6,70	6,5	—
9. XI	9,00	—	2,56	45,90	6,82	6,6	252,80
9. XI	12,00	11,5	2,56	45,90	6,82	6,5	—
9. XI	15,00	—	2,56	48,40	6,82	6,6	275,00
9. XI	18,00	11,0	2,88	48,40	6,93	6,5	—
9. XI	21,00	—	2,88	45,90	6,93	6,5	341,30
9. XI	24,00	10,8	1,60	48,40	7,05	6,6	—
10. XI	3,00	—	1,92	48,40	7,05	6,6	347,00
10. XI	6,00	11,0	2,88	50,80	7,16	6,5	—
10. XI	9,00	—	2,88	50,80	7,16	6,5	410,93
10. XI	12,00	11,8	2,24	50,80	7,05	6,6	—
10. XI	15,00	—	4,80	58,08	7,51	6,5	410,93
10. XI	18,00	11,7	2,88	58,08	7,74	6,4	—
10. XI	21,00	—	2,56	59,50	7,74	6,4	—
10. XI	24,00	11,0	2,56	62,92	7,97	6,3	—
11. XI	3,00	—	6,40	62,92	8,20	6,3	493,10
11. XI	6,00	11,0	4,80	65,34	8,20	6,4	—
11. XI	9,00	—	2,24	65,34	8,32	6,3	568,34
11. XI	12,00	11,2	3,20	67,76	8,32	6,2	632,20

t. j. gibanje vode, pa je prema tome difuzija kisika iz zraka bila veoma slaba. Obzirom da se količina organske tvari veoma naglo povećavala, to se veliki dio kisika u vodi trošio za

njenu razgradnju. Količina slobodne CO₂ u vodi se stalno povećavala, od 24,2 mg/l na početku pokusa do 67,76 mg/l na kraju pokusa. Alkalitet vode također se stalno povećavao (od 5,43 do 8,32), dok se pH vrijednost vode nalazila u stalnom laganom padu (od 7,3 do 6,2). Količina organske tvari pokazivala je tokom cijelog pokusa tendenciju veoma snažnog nagomiljavanja, pa je na kraju pokusa utrošak KMnO₄ iznosio čak 632,2 mg/l. Ponašanje ribe prvih dva i po dana bilo je normalno, ali se kasnije opazilo da riba sve više gubi kondiciju, ubrzano diše i »puši«, pri čemu ni pojačano dovođenje kisika iz kisik boca nije znatnije pomagalo. Nakon 100 sati riba je prebačena u zimmjak i tom prilikom je ustanovljeno da su uginula samo dva šarana, ali je kalo iznosio 76 kg, odnosno oko 5% od utovarene količine. Ovako visoki kalo sigurno je posljedica veoma teških uvjeta u kojima se riba nalazila posljednjih dva dana (veoma mala količina kisika, a znatno povećana količina CO₂, organske tvari i alkalitet). Za vrijeme pokusa utrošeno je 4,5 boce kisika sa ukupno 600 atmosfera ili 15.000 l kisika što odgovara 150 l/sat/1.500 kg ribe.

Rezimirajući ova zapažanja možemo utvrditi da je na količinu kisika u vodi prilikom transporta pored temperature vode i dovo-

đenja O₂ iz kisik boca, veoma značajnu ulogu imala i difuzija iz zraka, ali samo dok se transport nalazio u pokretu. Količina slobodne ugljične kiseline i organske tvari kao i alkalitet vode tokom putovanja stalno se povećavaju, dok pH vrijednost vode lagano opada. Izmjena vode je od veoma velike važnosti i treba je po našem mišljenju vršiti najmanje svakih 48 sati, što naročito ovisi o temperaturi vode. Tokom transporta treba računati i na mogućnost dosta velikog kaliranja ribe, naročito ako se pretpostavlja da bi transport mogao trajati duže i da će se izmjena vode moći dosta rijetko vršiti.

Naša daljnja nastojanja bit će usmjerena u pravcu pronalaska efikasnih mjera za suzbijanje negativnog djelovanja pojedinih faktora kao i na završetku izrade rotacionog krilnog kompresora, koji bi zamjenio upotrebu kisika iz kisik boca i transport znatno pojeftinio.

L I T E R A T U R A

1. Krause C. (1957): Ein Betrag zum Transport lebender Fische mit Hilfe künstlicher Sauerstoffzufuhr, Zeitschrift für Fischerei VI, 500—518.
2. Blažka P. (1958): Potrebljenje kislrodu karpom pri perezovke, Ribnoe hozjajstvo 8, 83—87.
3. Kindij Z. (1965): Transport ribe, Ribarstvo Jugoslavije 3, 52—58.