

## Ocena svežine pastrmke torimetrom

Vesna Đorđević, M. Baltić, Nataša Kilibarda, Radmila Mitrović, N. Karabasil

*S a d r Ź a j:* U radu su prikazani rezultati uporednog ispitivanja svežine pastrmke senzornom analizom i merenjem električnih osobina kože ribe torimetrom. Za ispitivanja je korištena pastrmka koja je čuvana poleđivanjem, odnosno u vazduhu pri temperaturi od +4°C do +6°C.

Statistički značajna razlika u ukupnoj senzornoj oceni izraženoj kao indeks kvaliteta između pastrmke skladištene poleđivanjem i skladištene u vazduhu utvrđena je četvrtog dana čuvanja. Ukupna senzorna ocena (izražena kao indeks kvaliteta) veća od deset, označava značajan gubitak svežine ribe što je kod ribe skladištene u vazduhu utvrđeno petog dana, a kod ribe skladištene poleđivanjem osmog dana skladištenja. Između prosečnih vrednosti torimetrijskog broja ribe skladištene u vazduhu i poleđivanjem utvrđena je statistički značajna razlika počevši od trećeg dana skladištenja ( $p < 0,01$ ). Pad torimetrijske vrednosti ispod deset označava značajan gubitak svežine ribe, što je kod ribe skladištene u vazduhu zabeleženo petog dana, a kod ribe skladištene poleđivanjem osmog dana skladištenja.

**Ključne reči:** ocena svežine, pastrmka, senzorne analize, torimetar

### EVALUATION OF TROUT FRESHNESS USING TORYMETER

*A b s t r a c t:* This work presents the results of comparative examination of trout freshness using sensory analysis and measuring electrical characteristics of fish skin by torymeter. Trout stored by freezing, and in the air at temperature from +4°C to +6°C was examined.

Statistically significant difference in the total sensory evaluation expressed as index of quality between trout stored by freezing and stored in the air, was found after four days storage. Total sensory evaluation (expressed as index of quality) above ten, showed significant loss of fish freshness what was noticed in fish stored in the air after five days, and in fish stored by freezing after eight days of storage. Statistically significant difference was determined between average values of torymetric number of fish stored in the air and by freezing, after three days of storage ( $p < 0.01$ ). The fall of torymetric value below ten means significant loss of fish freshness, what in fish stored in the air was recorded after eight days of storage.

**Key words:** evaluation of freshness, trout, sensory analyses, torymeter

### UVOD

Proizvodnja pastrmki u svetu pa i u Srbiji u stalnom je porastu. Pastrmka je danas među najtraženijim vrstama ribe na našem tržištu. Ovu vrstu ribe odlikuje i relativno ujednačena potražnja tokom čitave godine, što nije slučaj sa šaranskim vrstama ribe čija se najveća potrošnja vezuje za verske praznike. Za pastrmku je karakteristično i to da je potrošači na tržištu očekuju i traže ohlađenu. Pri tom se za kupovinu opredeljuju na osnovu sopstvene ocene svežine ribe. Od faktora kvaliteta ribe, svežini ribe se pridaje najveći značaj (Baltić i Teodorović, 1997).

Za ocenu svežine ribe koriste se različite metodologije (mikrobiološke, senzorne, hemijske, fizičke, elektrohemijske). Od mikrobioloških metoda, najčešće se koristi utvrđivanje ukupnog broja bakterija (Karabasil i sar., 2005; Kolodzijecka i sar.,

2002; Botta, 1995). Ovaj postupak, međutim, obično se koristi kao pokazatelj higijenskog statusa proizvoda i govori indirektno o senzornim osobinama ribe, odnosno njenoj svežini. Hemijski postupci zasnivaju se na utvrđivanju ukupnog azota i ukupnih isparljivih azotnih supstancija, amonijaka, trimetilamina, formaldehida, vodonik sulfida i drugih jedinjenja koja nastaju u toku skladištenja ribe. Promene na mastima (lipoliza i oksidacija) takođe mogu da posluže za ocenjivanje svežine ribe (TBK test). Merenje pH, određivanje električnog otpora mišića, indeks refrakcije mesnog soka, indeks refrakcije očne tečnosti i ispitivanje teksture su postupci koji se takođe koriste u oceni svežine ribe (Refsgaard i sar., 1999; Honkanen i sar., 1997; Sigholt i sar., 1997). Najčešće korišten postupak za ocenu svežine ribe je senzorna analiza. Ona se zasniva na adspekaciji očiju, škrga, kože i analnog otvora (ukoliko riba nije egzenterirana), palpaciji

mesa i oceni mirisa i ukusa. Za ocenu svežine ribe koristi se najčešće kvantitativna deskriptivna analiza, odnosno odgovarajući bod sistemi. Univerzalna senzorna metoda ocene svežine ribe, primenljiva na sve vrste ribe, ne postoji. Zbog toga su za pojedine komercijalno važnije vrste morskih riba (haringa, bakalar, skuša, sardina) razvijeni i standardizovani postupci senzorne ocene svežine (QIM - Quality index method) (Baltić i sar., 2000; Cardello i sar., 1993; Howgate, 1992).

U poslednje vreme, za ocenu svežine ribe, koristi se merenje električnih osobina kože i tkiva instrumentom poznatim pod nazivom "TORRYMETER" (Pavičić i sar., 2003; Anon, 2000; Huss, 1995).

Torimetrom se određuju granice ili rangovi prihvatanja ili odbijanja ribe na osnovu svežine. Na osnovu ispitivanja Tori Istraživačkog centra ("Torry Reseach Station" – Aberdeen, Scotland), u njihovim laboratorijama u Aberdinu (Aberdeen) i Halu (Hull), i u različitim ribljim lukama u UK, senzornim ocenama odgovaraju određene torimetrijske vrednosti:

1. Potpuno sveža riba: vrednost torimetrijske skale je: 10–14.
2. Riba dobrog kvaliteta: vrednost torimetrijske skale je: 6–10.
3. Riba koja je neodgovarajuća za jelo: vrednost torimetrijske skale je: ispod 6.

Rezultati ocene svežine ribe torimetrom predstavljaju samo grub vodič. Svako treba da oformi sopstvenu skalu ocene svežine ribe i torimetrijskih vrednosti, jer svaki analitičar ima svoje sopstvene kriterijume.

Torimetar može da se koristi i za ocenu svežine fileta. Za ocenu svežine fileta sa kožom merenje se vrši na strani kože na uobičajen način, a za ocenu svežine fileta bez kože torimetar se stavi na stranu fileta gde su kosti. Dobijene vrednosti su, tada, daleko niže nego za vrednosti cele ribe ili fileta sa kožom (Anon, 2000).

Smrzavanje ribe ima drastične efekte na ćelij-sku strukturu mišića. Nemoguće je odrediti originalnu svežinu odleđene ribe pošto su čitanja merača u rangu od 0–3, bez obzira na kvalitet pre smrzavanja. Ova osobina se koristi u slučajevima kada treba da se utvrdi da li je riba bila smrzavana u toku svog čuvanja, što znači da ako uzorak ribe izgleda svež (po mirisu, izgledu i ukusu), a torimetar daje vrednost od 0–3 onda je ta riba zasigurno bila smrzavana na neko vreme. Soljenje takođe snižava vrednosti na torimetrijskoj skali, ali ne toliko koliko smrzavanje. Zbog toga nije moguće odrediti svežinu soljene ribe. Torimetar meri određene osobine ribljeg mišića

i kože koji se sistematično menjaju za vreme čuvanja. I drugi procesi koji utiču na strukturu mišića takođe utiču na snižavanje torimetrijske vrednosti. Grubo i nepažljivo rukovanje ribom dovodi, takođe, do opadanja vrednosti na torimetrijskoj skali čak za jednu ili dve jedinice skale (Anon, 2000).

Torimetar se koristi:

- 1) Za ocenu svežine i kvaliteta ribe,
- 2) Za ocenu svežine prema Evropskim Standardima (E-A-B),
- 3) Za određivanje da li je riba bila smrzavana pa odmrzavana, ili ozračena,
- 4) Za procenu roka čuvanja,
- 5) Za proveru starosti ribe za vreme pecarskih takmičenja (Anon, 2000).

Provereni laboratorijski testovi za svežinu ribe mogu da se koriste kao podrška potvrđivanju rezultata i u smislu kalibrisanja instrumenta. S obzirom da stepen kvarenja varira od vrste do vrste, a zavisi i od količine masti u ribi, neophodno je da se ima kalibraciona karta za svaku vrstu ribe kojoj se ispituje svežina. Zbog toga je cilj ovog rada bio ispitivanje mogućnosti ocene svežine pastrmke torimetrom.

## MATERIJAL I METODE

### Materijal

Za eksperiment su uzeti uzorci pastrmke iz ribarnice. Pastrmka je u ribarnici omamljena električnom strujom a zatim su izvađeni unutrašnji organi a svaka pastrmka je oprana pod mlazom vode. Posle pranja, pastrmke su ocedene u perforiranim sudovima a zatim upakovane u plastične kese i tako transportovane do laboratorije. Za eksperiment je korišteno 100 pastrmki prosečne mase 350 gr. U laboratoriji pastrmka je podeljena u dve grupe, od kojih je jedna izmešana sa ljuspicama leda u odnosu 50%:50% i skladištena u hladnjaku pri temperaturi od 4 do 6°C. Druga grupa pastrmki čuvana je u plastičnim sudovima, u istom hladnjaku, ali bez dodatka leda.

### Priprema uzorka za senzorna ispitivanja

Za ispitivanja su korišćene cele ribe koje su obeležavane oznakom pripadnosti grupe (dve grupe). Način prezentacije uzoraka bio je indentičan, a temperatura uzorka odgovarala je temperaturi čuvanja, budući da su ribe ispitivane neposredno posle uzimanja iz hladnjaka.

**Senzorna ocena svežine ribe**

U senzornoj analizi učestvovali su obučeni ocenjivači. Izbor ocenjivača izvršen je prema ISO standardu 8586/1991 (Anon, 1991). Uzorke pastrmke ispitivalo je sedam ocenjivača.

Za ocenu svežine pastrmke korišćen je bod sistem koji uključuje brojčanu ocenu odabranih para-

metara kvaliteta odnosno ocenu: očiju (bistrinu zenice i oblik očiju), škrge (boja, izgled sluzi, miris), kože (boja, izgled sluzi, miris), muskulature (tekstura) i abdomena (izgled krvi i miris). Za svaku numeričku vrednost ocene dati su i deskriptivni termini. Ocenjivački list dat je u tabeli 1.

**Tabela 1.** Ocenjivački list za ocenu svežine ribe  
**Table 1.** Fish freshness evaluation sheet

Parametri kvaliteta		Opis	Bod	Ocena
Oči	Zenice	Bistre i crne, metalni sjaj	0	
		Tamno sive	1	
		Mutne, sive	2	
	Oblik	Ispupčene	0	
		Ravne	1	
		Upale	2	
	Boja	Crvene, tamno braon	0	
		Bledo crvene, pink svetlo braon	1	
		Sivo-braon, braon, sive, zelene	2	
Škrge	Sluz	Bistra	0	
		Mlečno-zamućena	1	
		Braon-zamućena	2	
	Miris	Svež, svojstven vrsti	0	
		Metalan na krastavac	1	
		Kiseo, na plesan	2	
		Neprijatan, na trulež	3	
	Boja	Biserno sjajna po celom telu	0	
		Manje biserno sjajna	1	
Žućkasta, pretežno po stomaku		2		
Koža	Sluz	Bistra, nezamućena	0	
		Mlečna, zamućena	1	
		Žućkasta, zamućena	2	
	Miris	Svež, odgovara vrsti, neutralan	0	
		Metalan, na krastavac, na seno	1	
		Kiseo	2	
	Neprijatan, na trulež	3		
Muskulatura	Tekstura	Napeta	0	
		Otisci prstiju nestaju brzo	1	
		Otisci prstiju ostaju nakon 3 sekunde	2	
Abdomen	Krv u abdomenu	Crvena/nije prisutna	0	
		Više braon, žućkasta	1	
	Miris	Neutralan	0	
		Krastavac, dinja	1	
		Kiseo, fermentacija	2	
		Truležan/truli kupus	3	
<b>Maksimalna suma (Indeks kvaliteta)</b>			<b>24</b>	

## Instrumentalno ispitivanje svežine ribe

Od instrumentalnih metoda korišćeno je ispitivanje dielektričnih svojstva kože uređajem poznatim kao torimeter. Prema uputstvu proizvođača, torimeter se koristi za ocenu svežine morske i rečne ribe.

Torimeter (slika 1) se koristi tako što se baza uređaja prisloni na ribu pod pravim uglom, na najmesnatijem delu ribe. Treba izbegavati glavu, telesne šupljine i kosti. Između ribe i uređaja ne sme biti vazduha, leda, sluzi. Na bazi aparata se nalaze dva para elektroda. Spoljašnji par elektroda daje struju jačine od 1mA, a unutrašnji par elektroda meri napon koji se očitava na displeju aparata. Na aparatu je moguće opciono izabrati rad na pojedinačnom uzorku ribe (opcija 1) ili rad sa grupom od 16 uzoraka ribe, kada uređaj sam izračunava srednju vrednost (opcija sa oznakom 16). Svežina se iskazuje brojevima od 0–16 (torimetrijska skala). Ako se ne pritisne dugme za brisanje poslednje izmerene vrednosti, neće se moći nastaviti rad sa aparatom jer se na displeju pojavljuje samo ta poslednja vrednost (Anon, 2000.).



Slika 1. Torimeter  
Figure 1. Torimeter

## REZULTATI ISPITIVANJA I DISKUSIJA

### Senzorna ocena svežine ribe

Uporedna prosečna ocena senzornih osobina sveže ribe izražena je kao indeks kvaliteta ribe čuvane poledivanjem i na vazduhu prikazane su u tabeli 2. Prvog i drugog dana skladištenja, indeks kvaliteta pastrmke skladištene poledivanjem i pastrmke skladištene u vazduhu je isti. Od trećeg dana čuvanja, brojčane vrednosti indeksa kvaliteta uzorka pastrmke skladištene poledivanjem i u vazduhu se razlikuju. Tako je,

već trećeg dana, brojčana vrednost indeksa kvaliteta ribe skladištene u vazduhu bila  $5,45 \pm 0,4$ , a ribe skladištene poledivanjem  $1,08 \pm 0,2$ . Četvrtog dana čuvanja pastrmke u vazduhu, indeks kvaliteta je bio  $9,42 \pm 0,8$ , sedmog dana bio je  $15 \pm 1$ , a devetog dana  $21,67 \pm 1,40$  (maksimalna ocena 25). Kod ribe skladištene poledivanjem, petog dana je indeks kvaliteta brojčano ocenjen sa  $5 \pm 0,9$ , a osmog dana je taj indeks bio  $10,34 \pm 1,20$ , da bi jedanaestog dana bio 15. Tek sedamnaestog dana, indeks kvaliteta pastrmke skladištene poledivanjem bio je 21. Rezultat ispitivanja statističke značajnosti razlika između brojčane vrednosti indeksa kvaliteta ribe skladištene poledivanjem i skladištene u vazduhu pokazuju da je već četvrtog dana ova razlika statistički veoma značajna ( $p < 0,001$ ). Ovaj nivo značajnosti zadržavao se do devetog dana skladištenja, odnosno do jasno izraženih znakova kvaliteta pastrmke čuvane u vazduhu. Zbirne ocene svežine zasnovane na oceni očiju, škrge, kože, muskulature i abdomena prikazane su kao indeks kvaliteta, grafikonom 1., uporedno za ribu skladištenu poledivanjem i ribu skladištenu u vazduhu.

Među elementima higijenske ispravnosti ribe, jedan od najznačajnijih je ocena svežine ribe. Za ocenu svežine ribe mogu da se koriste različiti postupci kao što su hemijske, fizičke, bakteriološke i senzorne metode. Za ocenu svežine ribe svakako su

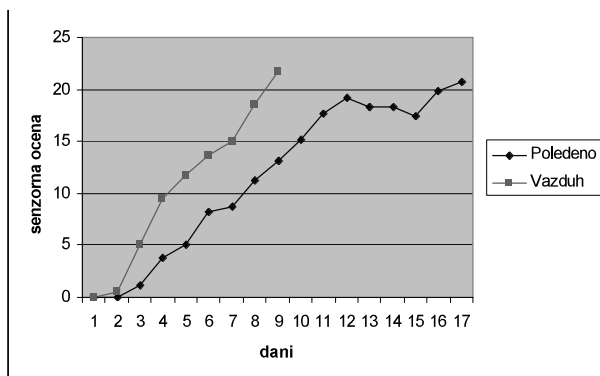
Tabela 2. Prosečne ocene svežine ribe skladištene poledivanjem i na vazduhu prikazane kao indeks kvaliteta

Table 2. Average estimates of freshness for fish stored by freezing and in the air shown as quality index

Dani skladištenja/ Days of storage	Ocena indeksa kvaliteta/ Quality index mark		Statistička značajnost razlike/ Statistical significance of difference
	Poledena/ Frozen	Vazduh/ Air	
1	0.0	0.0	n.z
2	0.0	0.5	n.z
3	$1.08 \pm 0.2$	$5.45 \pm 0.4$	n.z.
4	$3.83 \pm 0.8$	$9.42 \pm 0.8$	xxx
5	$5.00 \pm 0.9$	$11.75 \pm 0.90$	xxx
6	$8.17 \pm 0.8$	$13.67 \pm 0.90$	xxx
7	$8.66 \pm 1.00$	$15.00 \pm 1.00$	xxx
8	$10.34 \pm 1.20$	$18.50 \pm 1.24$	xxx
9	$13.08 \pm 1.20$	$21.67 \pm 1.40$	xxx

xxx -  $p < 0,001$

n.z. - nije značajno/ not significant



**Grafikon 1.** Uporedni prikaz indeksa kvaliteta pastrmke skladištene poledivanjem i u vazduhu  
**Graph 1.** Comparative outline of quality index of trout stored by freezing and in the air

najvažnije i najčešće korišćene senzorne metode. Ovim postupcima ispituju se izgled, boja, miris, ukus, i konzistencija, a ove osobine se uglavnom ne mogu odrediti nekim drugim objektivnim postupcima. Senzorna analiza ribe je složen postupak koji zahteva iskustvo i dobro poznavanje vrsta ribe. Pri oceni izgleda, odnosno, pri inspekciji, utvrđuju se eventualne patološke promene na koži, zatim izgled očiju, naročito izgled corneae (odnosno stepen njenog zamućenja i prozirnosti). Inspekcija zahteva i pažljiv pregled škruga gde se vrlo lako zapažaju promene i to pre svega promene boje, a zatim i pojava sluzi. Pregledom se utvrđuju i boja kože i izgled sluzi, odnosno, njeno zamućenje.

Posebnu pažnju treba posvetiti izgledu kože na trbuhu, gde se najpre javljaju promene na koži. Jedan od elemenata svežine ribe je izgled analnog otvora koji je kod sveže ribe stisnut, a kod ribe sa gubitkom svežine ispupčen, promenjene boje, a ponekad iz njega izlazi i sadržaj creva. Za ocenu svežine koristi se i palpacija, kojom se utvrđuje konzistencija mišićne mase.

Među parametrima koji se koriste za ocenu svežine ribe sigurno je najznačajniji miris. Promene mirisa uočavaju se na škrugama, koži i abdomenu. Za ocenu svežine ribe može se reći uopšteno da se koristi ocena mirisa, nalaz na koži, očima, škrugama i anusu. Smatra se da se za realnu ocenu svežine ribe koriste dve osnovne osobine i to mrtvačka ukočenost i miris. Ostale osobine su samo pomoćni pokazatelji i ne mogu da budu uvek presudni za ocenu svežine ribe i stepena kvara ribe. Mrtvačka ukočenost je siguran znak da je riba sveža. Drugi odlučujući faktor je miris. Za ocenu mirisa potrebno je iskustvo ocenjivača, naročito kada se radi o graničnim slučajevima procene, odnosno, slučajeva kada je miris stran ili neprijatan i kada se njegovim definisanjem riba proglašava higijenski neispravnom.

Za ocenu svežine ribe koriste se različiti postupci koji često uključuju upotrebu odgovarajućih bod sistema koji uključuju ocenu očiju, škruga, kože, mišićne mase i abdomena. Za neke vrste riba koje su najčešće predmet trgovine, za senzornu ocenu koristi se "kvalitativni indeks metod", koji je prilagođen svakoj pojedinoj vrsti ribe i ne može se koristiti ni za jednu drugu vrstu. Kvalitativni indeks metod koristi se za ocenu haringe i bakalara, skuše, sardine i još desetak vrsta ribe. Za ispitivanje u okviru ovog rada korišćen je za senzornu ocenu svežine pastrmke bod sistem koji je uključivao ocenu: očiju (zamućenost zenice i oblik očiju), škruga (boja, izgled sluzi i miris), mišićne mase (teksture) i abdomena (boja krvi i miris). Promene pojedinih osobina definisane su deskriptivnim terminima a stepen izraženosti promene ocenjuje se bodovima od 0–2, izuzev mirisa koji se ocenjuje ocenama od 0–3. Ocena 0 dodeljuje se u slučajevima kada nema uočljivih mana što znači kada je riba potpuno sveža. U našim ispitivanjima, pomoću ovog bod sistema ocena svežine ribe skladištene poledivanjem i skladištene u vazduhu vršena je svakodnevno. Ovaj sistem ocenjivanja omogućio je utvrđivanje značajnih razlika u svežini već četvrtog dana ocenjivanja. Naši rezultati ukazuju na to da se razlike između senzornih ocena ribe skladištene poledivanjem i skladištene u vazduhu najpre uočavaju na škrugama, odnosno mirisu škruga i izgledu škruga, zatim boji kože i boji krvi u abdomenu, što ima za uzrok i razlike u ukupnoj senzornoj oceni izraženoj kao indeks kvaliteta. Ocene izgleda sluzi na škrugama i ocene mirisa škruga mogu da budu dobar pokazatelj ocene svežine samo u slučajevima kada pri primarnoj obradi pastrmke nisu odstranjene škrge. Međutim, uobičajeno je da se pri primarnoj obradi pastrmke, pored egzenteracije, obavlja i odstranjivanje škruga. Zbog toga, ukoliko nedostaju škrge, posebnu pažnju treba da posvetimo boji kože, odnosno boji krvi u abdomenu. Naša ispitivanja pokazuju da su između ribe skladištene poledivanjem i skladištene u vazduhu četvrtog dana skladištenja, utvrđene i razlike u oceni mirisa kože ribe i teksture ribe. Promene boje škruga i oblika očiju postaju izraženije od petog dana skladištenja i značajno se razlikuju kod ribe skladištene poledivanjem i one skladištene u vazduhu.

Ocene mirisa abdomena ribe skladištene poledivanjem i skladištene u vazduhu se značajno razlikuju od sedmog dana dok se ocene izgleda zenice nisu statistički značajno razlikovale u posmatranom periodu. Naši rezultati pokazuju da ocene izgleda zenice pri oceni svežine pastrmke nemaju značaj a da mali značaj imaju ocene mirisa abdomena. Prema našim ispitivanjima, za ocenu svežine pastrmke

presudan uticaj ima miris škrge ako nisu odstranjene, odnosno miris kože ribe. Za standardizaciju senzorne ocene svežine pastrmke, ocenjivački list koji smo koristili mogao bi se modifikovati tako da se izgledu zenica, odnosno, mirisu krvi u abdomenu, smanjenjem broja bodova, da manji značaj, a da se više vrednuje miris kože, odnosno miris škrge. Ocenjivački list za ocenu svežine pastrmke mogao bi se modifikovati posebno za neegzenteriranu pastrmku, za pastrmku koja je obrađena i kojoj nisu odstranjene škrge i, posebno, za pastrmku koja je obrađena i kojoj su odstranjene škrge. Razume se da bi ocenjivački list za ocenu neobrađene pastrmke morao da uključi i ocenu izgleda analnog otvora, kao i ocenu izgleda trbušne šupljine nakon otvaranja.

Naši rezultati potvrđuju činjenicu da ni jedan do danas poznat test za objektivnu ocenu svežine ribe ne može da se primeni univerzalno za sve vrste riba pa ni za istu vrstu u svim slučajevima.

### Rezultati ispitivanja torimetrijske vrednosti

Rezultati ispitivanja torimetrijske vrednosti uzoraka pastrmke skladištene poledivanjem i uzoraka pastrmke skladištene u vazduhu prikazani su tabelom 3 i grafikonom 2. Na početku ogleada, prosečna torimetrijska vrednost ocene svežine pastrmke bila je  $13,15 \pm 0,82$  odnosno imala je interval od 12–16. Kod pastrmke skladištene poledivanjem, torimetrijska vrednost ocene svežine ribe menjala se znatnije od petog dana (ispod 10) da bi posle devetog dana te promene bile još izraženije. Kod pastrmke skladištene u vazduhu, torimetrijska vrednost niža od 10 zabeležena je petog dana skladištenja i od tada je značajnije opadala da bi sedmog dana bila  $4,5 \pm 1,72$ . U tabeli 2 prikazani su rezultati ispitivanja statističke značajnosti razlika između torimetrijske vrednosti poledene pastrmke i pastrmke čuvane u vazduhu. Iz tih rezultata vidi se da razlike nisu bile statistički značajne prvog, drugog i petog dana, a da su u svim drugim slučajevima te razlike statistički značajne.

Za ocenu svežine ribe mogu da se koriste i fizički metodi. Jedan od tih postupaka je i merenje električnih osobina kože, odnosno tkiva. Poznato je da se ova svojstva kože, odnosno tkiva, menjaju posle smrti i u toku skladištenja. Poslednjih godina, u upotrebi je uređaj pod nazivom torimetar, koji se koristi za ocenu električnih osobina kože, odnosno, tkiva. Ovaj instrument razvijen je u laboratoriji u Aberdinu i Halu, u poznatom torimetrijsko istraživačkom centru. Prema uputstvu proizvođača, merenjem torimetrom očitavaju se torimetrijski brojevi od 16 do 0. Prema mišljenju većine istraživača, pot-

**Tabela 3.** Prosečne ocene torimetrijske vrednosti pastrmke skladištene poledivanjem i u vazduhu  
**Table 3.** Average estimates of torymetric value of trout stored by freezing and in the air

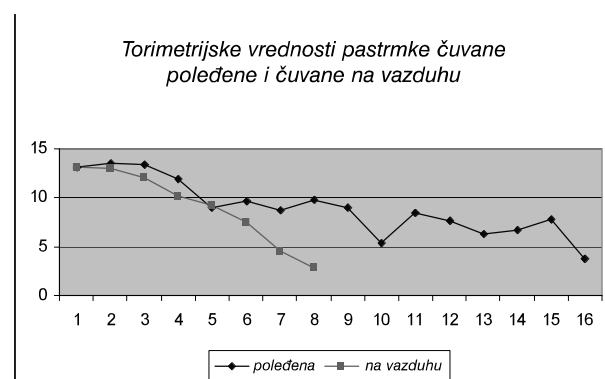
Dani skladištenja/ Days of storing	Torimetrijske vrednosti/ Torymetric values		Značajnost razlike/ Significance of difference
	Poledena/ Frozen	Vazduh/ Air	
1	$13.15 \pm 0.82$	$13.15 \pm 0.82$	n.z.
2	$13.50 \pm 0.59$	$12.95 \pm 1.20$	n.z.
3	$13.45 \pm 0.86$	$12.00 \pm 1.22$	x
4	$11.95 \pm 0.80$	$10.15 \pm 1.35$	xx
5	$8.95 \pm 1.66$	$9.25 \pm 1.73$	n.z.
6	$9.60 \pm 1.11$	$7.50 \pm 1.32$	xxx
7	$8.75 \pm 1.22$	$4.50 \pm 1.72$	xxx
8	$9.75 \pm 0.94$	$2.85 \pm 2.80$	xxx

xxx -  $p \leq 0,001$

xx -  $p \leq 0,01$

x -  $p \leq 0,05$

n.z. - nije značajno/ not significant



**Grafikon 2.** Upporedni prikaz rezultata ispitivanja torimetrijske vrednosti pastrmke skladištene poledivanjem i u vazduhu (n=20)

**Graph 2.** Comparative outline of the results of torymetric value examination in trout stored by freezing and in the air (n=20)

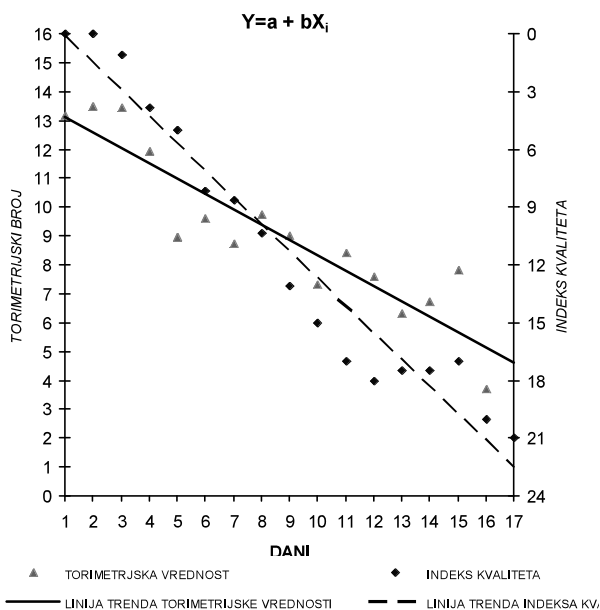
puno sveža riba ima torimetrijsku vrednost od 10 do 16, riba dobrog kvaliteta od 6 do 10 a neodgovarajućeg kvaliteta ispod 6. Razume se da su ove vrednosti samo grub vodič za upotrebu ovog instrumenta. Naime, za svaku vrstu ribe treba formirati sopstvenu tabelu ocene svežine ribe. Prema našim rezultatima potpuno sveža pastrmka neposredno posle primarne obrade, ima torimetrijsku vrednost od 12–16, a prosečna ocena je  $13,15 \pm 0,82$ . Naši rezultati pokazuju da pad torimetrijske vrednosti ispod

10 označava gubitak svežine, što je kod ribe skladištene u vazduhu zabeleženo petog dana, a kod ribe skladištene poledivanjem, osmog dana skladištenja. Naša ispitivanja pokazuju da se torimetar može koristiti i za ocenu svežine slatkovodne ribe, iako se dosadašnji podaci iz literature odnose pre svega na upotrebu ovog instrumenta za ocenu svežine morskih vrsta riba. Torimetar može da se koristi, prema podacima iz literature, i za ocenu svežine fileta i to na strani gde su kosti, ako je filet bez kože. U tom slučaju, treba imati sopstvenu tabelu ocene svežine za ispitivanu vrstu ribe, jer su torimetrijske vrednosti niže nego vrednosti dielektičnih osobina dobijene preko kože.

Torimetar ima višestruku namenu, pa se tako koristi za ocenu svežine i razvrstavanje ribe u kvalitetne grupe prema svežini, za razlikovanje smrznane ribe od sveže, za procenu roka održivosti, pa i za proveru svežine pri pecaroškim takmičenjima. Ovaj uređaj je naročito pogodan u slučajevima neophodne kontrole većih količina ribe na mestu ulova, pretovara i prometa.

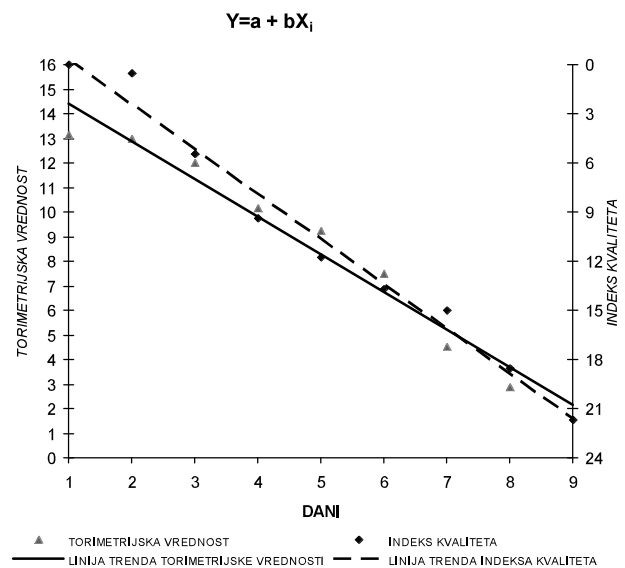
Grafikonima 3 i 4 prikazane su upredno promene indeksa kvaliteta i torimetrijske vrednosti u toku čuvanja poledene, odnosno pastrmke skladištene u vazduhu.

Iz prikazanih grafikona se zapaža da pad torimetrijske vrednosti ispod 10 označava značajan gubitak svežine pastrmke. Takođe, senzorna ocena pa-



**Grafikon 3.** Uporedni prikaz promene indeksa kvaliteta i torimetrijske vrednosti u toku skladištenja pastrmke poledivanjem

**Graph 3.** Comparative outline of changes of quality index and torymetric value during storage of trout by freezing



**Grafikon 4.** Uporedni prikaz promene indeksa kvaliteta i torimetrijske vrednosti u toku skladištenja pastrmke u vazduhu

**Graph 4.** Comparative outline of changes of quality index and torymetric value during storage of trout in the air

strmke izražena kao indeks kvaliteta veća od 10 upućuje na značajan gubitak svežine. Upotreba torimetra za ocenu svežine drugih vrsta riba, bilo morskih ili slatkovodnih, podrazumeva predhodnu uporednu ocenu svežine ribe nekom od senzornih metoda i torimetrom. To znači da se rezultati torimetrijske vrednosti za ocenu svežine pastrmke, dobijeni u ovom radu, ne mogu preneti na druge vrste riba.

## ZAKLJUČAK

Statistički značajna razlika u ukupnoj senzornoj oceni, izraženoj kao indeks kvaliteta između pastrmke skladištene poledivanjem i skladištene u vazduhu, utvrđena je četvrtog dana čuvanja.

Ukupna senzorna ocena (izražena kao indeks kvaliteta) veća od deset, označava značajan gubitak svežine ribe, što je kod ribe skladištene u vazduhu utvrđeno petog dana, a kod ribe skladištene poledivanjem osmog dana skladištenja.

Između prosečnih vrednosti torimetrijskog broja ribe skladištene u vazduhu i poledivanjem utvrđena je statistički značajna razlika počevši od trećeg dana skladištenja ( $p < 0,01$ ).

Pad torimetrijske vrednosti ispod deset označava značajan gubitak svežine ribe, što je kod ribe skladištene u vazduhu zabeleženo petog dana, a kod ribe skladištene poledivanjem osmog dana skladištenja.

## LITERATURA

- Anon, 2000.** Torrymeter, User's guide, About the handbook, Product of Distell Industries Ltd, Scotland, UK;
- Anon, 1991.** ISO 8586-1 Sensory Analysis. General Guidance for the selection, training and monitoring of assessors. Part 1: Selected assessors;
- Baltić, M. Ž., Jovanka Popov Raljić, Teodorović, V., 2000.** Miris i ukus ribljeg mesa, Savremeno ribarstvo Jugoslavije, Vršac;
- Baltić, M. Ž., Teodorović, V. B., 1997.** Higijena mesa riba, rakova i školjki, Veterinarski Fakultet u Beogradu, Grafolik, Beograd;
- Botta, J. R., 1995.** Evaluation of seafood freshness quality. Pp. 9-30. New York: VCH Publishers, Inc. USA;
- Cardello, A., 1993.** Sensory methodology for the classification of fish according to edibility characteristics. *Lebensmittel-Wissenschaft-und-Technologie* 16, 190-194;
- Honkanen, A., Mickwitz, P., Juvankoski, J., Setälä, J., 1997.** Total quality of seafood products: the quality of rainbow trout fillets according to wholesalers and retailers. *Proceedings of the IXth Annual Conference of the European Association of Fisheries Economists*, 257-273;
- Howgate, P., 1992.** Codex review on inspection procedures for the sensoric evaluation of fish and shellfish. CX/FFP 92/14;
- Huss, H. H., 1995.** Quality and quality changes in fresh fish. *FAO Fisheries technical paper* 348. FAO, Roma;
- Karabasil, N., Dimitrijević Mirjana, Teodorović V., Kilibarda Nataša, Baltić M., 2005.** Najčešće bakterijske kontaminacije mesa riba. II Međunarodna konvencija Ribarstvo, 2, zbornik predavanja, 161-166;
- Kolodziejaska, I., Niecikowska, E., Januszewska, Sikorski, Z. E., 2002.** The microbial and sensory quality of mackerel hot smoked in mild conditions. *Lebensm.-Wiss. u. Technol.*, 35, 87-92;
- Pavičić, M., Kozačinski, B., Njari, B., 2003.** Ocjena svježine morske ribe upotrebom uređaja "Torrymeter". *Meso*, Vol V br. 6, 42-49;
- Refsgaard, H. H. F., Brockhoff, P. B., Jensen B., 1999.** Sensory and chemical changes in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) during frozen storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46 (9), 3473-3479;
- Sigholt, T., Erikson, U., Rustad T., Nordvedt, T. S., Seland, A., 1997.** Handling stress and storage temperature affect meat quality of farm-raised Atlantic salmon. *Journal of Food Science*, 62 (4), 898-905.

Rad primljen: 3.03.2006.