

STRUČNI RAD – Professional Paper

UPOREDNO ISPITIVANJE SENZORNIH SVOJSTAVA TRI VRSTE PASTRMKE ČUVANIH U ISTIM USLOVIMA

THE COMPARATIVE ASSESSMENT OF SENSORIAL FEATURES OF THREE SALMONIDAE SPECIES KEPT UNDER THE SAME CONDITIONS

**Karahmet E., Vileš Adela, Muhamedagić S., Omanović H., Toroman A.,
Omanović N.**

Abstract – The main purpose of this research was to investigate the freshness of three salmonidae species from the Centre of Aquaculture “Neretva“ in Konjic kept under different conditions i.e. temperature. The research included a total of 60 fishes, 20 brown trouts (*Salmo trutta m. fario Linnaeus*), Brook trouts (*Salvelinus alpinus*) and rainbow trouts (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*) each with an average weight of 200 grams. To assess the freshness of the fish we used sensory method by point system (1). Examined were the appearance, color, smell, taste, and consistency of the fish. Also, any pathological skin changes as well as the appearance of the eyes and gills were noted (2). The freshness rating was made three times in 48 hours. Chemical evaluation included the amount of water, fat, protein and ash.

Dr. sc. Enver Karahmet DVM, docent, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Sarajevo, enverkarahmet@yahoo.com; Adela Vileš, student, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Sarajevo; mr. sc. Samir Muhamedagić, agronom, viši asistent, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Sarajevo; dr. sc. Halil Omanović, agronom, docent, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Sarajevo; mr. sc. Almir Toroman, agronom, viši asistent, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Sarajevo; Nermin Omanović, student, Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Sarajevo.

Rad je prezentiran na XXII Međunarodnoj naučno-stručnoj konferenciji poljoprivrede i prehrambene industrije Sarajevo, 28. septembar - 01. oktobar 2011.

Enver Karahmet, DVM, PhD, Assistant Professor, Agricultural and Food Sciences Faculty, University of Sarajevo, enverkarahmet@yahoo.com; Adela Vileš, Student, Agricultural and Food Sciences Faculty, University of Sarajevo; Samir Muhamedagić, Agronomist, MSc, Senior Assistant, Agricultural and Food Sciences Faculty, University of Sarajevo; Halil Omanović, Agronomist, PhD, Assistant Professor, Agricultural and Food Sciences Faculty, University of Sarajevo; Almir Toroman, Agronomist, MSc, Senior assistant, Agricultural and Food Sciences Faculty, University of Sarajevo; Nermin Omanović, Student, Agricultural and Food Sciences Faculty, University of Sarajevo.

Work has been presented at the 22nd International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry, Sarajevo, September 28-October 1, 2011.

Sensory analysis of all samples, which was conducted at room temperature showed deterioration of freshness over time indicated by increasing number of points (after 48 hours, the number was 20 points out of maximum 24), while the control samples (from the fridge) showed no changes even 48 hours after the beginning of analysis, when the fish was still fresh. The experimental data obtained by analyzing chemical composition of fish did not significantly differ from the literature sources.

Key words: fish meat, chemical composition, freshness of fish meat, sensory analysis

Sažetak – Cilj rada je bio ispitati svježinu tri različite pastrmske vrste ribe, uzgojene u Centru za akvakulturu „Neretva“ u Konjicu, pod različitim uslovima, odnosno temperaturama čuvanja. Istraživanjima je ukupno obuhvaćeno 60 uzoraka ribe, po 20 uzoraka potočne pastrmke (*Salmo trutta m. fario Linnaeus*), potočne zlatovčice (*Salvelinus alpinus*) i kalifornijske pastrmke (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*), prosječne mase po 200 grama. Za ocjenu svježine ribe korištene su senzorne metode po bod sistemu (1). Ispitivani su izgled, boja, miris, okus i konzistencija ribljeg mesa, te su utvrđivane eventualne patološke promjene na koži, kao i izgled očiju i škrga (2). Ocjena svježine je rađena 3 puta u toku 48 sati. U okviru hemijskih pretraga, utvrđena je količina vode, masti, bjelančevina i pepela.

Senzorna analiza svih uzoraka koja je rađena na sobnoj temperaturi je pokazala da se svježina ribe tokom perioda stajanja pogoršavala, jer se broj bodova povećavao (nakon 48h, broj bodova je iznosio 20 od maksimalnih 24), dok na kontrolnim uzorcima (iz hladnjaka) ni nakon 48h od početka ocjenjivanja nisu uočene nikakve promjene, pa je riba ocijenjena svježom. Eksperimentalno dobijeni podaci hemijskog sastava ribljeg mesa ne odstupaju značajno od literaturnih izvora.

Ključne riječi: riblje meso, hemijski sastav, svježina ribe, senzorna ocjena

Uvod

Riba se u promet stavlja živa, ohlađena (glazirana ili poleđena), upakovana u vakuum ili MAP (pakovanje u modifikovanoj atmosferi) i zamrznuta. S aspekta sigurnosti za potrošača, najnepovoljnije je stavljanje žive ribe u promet. Svježa riba srazmjerno je malo zastupljena u prodavnicama i na trpezama, budući da smo mi zemlja bogata rijekama, jezerima i ribnjacim (4).

Održivost svježe ohlađene ribe zavisi od mnogobrojnih činilaca (kvaliteta i temperature vode, odnosno njenog bakteriološkog statusa, gladovanja ribe prije izlova, postupanja sa ribom poslije izlova, načina transporta, izloženosti stresu, postupka omamljivanja, iskrvarenja, evisceracije, pranja, obrade trupa, itd. (2, 3 i 5). Održivost svježe slatkovodne ribe zavisi od mnogobrojnih činilaca, koji mogu da se podijele na

premortalne i post-mortalne. Od premortalnih, poseban značaj ima bakteriološki status vode iz koje je riba izlovljena, njen kvalitet i temperatura, odnosno kod salmonidnih vrsta riba, vrijeme izlova, način i dužina transportovanja, poštovanje dobrobiti radi smanjenja stresa, itd (10, 11 i 12).

Svježja riba je, bez sumnje, lako kvarljiva namirnica, što je posljedica njenog specifičnog sastava i građe. Kvarenje ribe je uzrokovano rastom i razvojem mikroorganizama, aktivnošću enzima iz visceralnih organa, koji vertikalno zagađuju mišićni dio ribe i dovode do negativnih senzornih promjena. Zbog ovoga, a radi povoljnog biohemijskog sastava i mogućnosti konzumiranja ribljeg mesa kod različitih kategorija potrošača, uključujući i dijetalnu ishranu, vršeno je ispitivanja svježine i hemijske pretrage ribe čuvane u hladnjaku i na sobnoj temperaturi (4).

Hemijski sastav ribe

Riba je jedna od najvrjednijih namirnica životinjskog porijekla u ishrani ljudi. Riblje meso odlikuje laka probavljivost, prehrambeno-fiziološki povoljan omjer aminokiselina, te bogat sadržaj vitamina i minerala. Bjelančevine ribljeg mesa su biološki jednako vrijedne kao i iz drugih životinjskih izvora. Njihov sadržaj u ribljem mesu je od 12 do 24%. Smanjuje se samo za vrijeme mriješta, kada riba gubi oko 25% tjelesne mase, kao ikra, koja je naročito bogata bjelančevinama (9).

Količina masti u ribi prosječno iznosi od 0,7 do 20%. Ugljikohidrata ima ispod 0,5% i većinom ga čini glikogen (6). Međutim, riblje meso se različito ponaša pri uskladištenju i čuvanju, te je podložnije kvarenju.

Količine pojedinih hranjivih materija u mesu ribe značajno varira ovisno o vrsti ribe, ishrani, starosti, spolu, uvjetima okoline te godišnjeg doba. Sastav ribljeg mesa je u suštini jednak sastavu mesa životinja za klanje. Ipak, zbog svojih osobina, riblje meso se različito ponaša pri uskladištenju i čuvanju. Na to prvenstveno utiče veći postotak vode u mesu ribe te je ono podložnije kvarenju (4).

Količina masti kod ribe ovisi o načinu ishrane, vrsti ribe i godišnjem dobu, a s obzirom na količinu masti u ribljem mesu, razlikujemo mršave i masne ribe. Značajno je da mast nije jednako razdijeljena u svim organima. Oko 40% riblje masti je sastavljeno od masnih kiselina dugih lanaca (14-22 C atoma), od čega je kod morske ribe oko 88% visoko nezasićenih masnih kiselina sa 5 ili 6 dvostrukih veza (6). Veće količine nezasićenih masnih kiselina pogoduju oksidativnom kvarenju masti te prema tome uvjetuju njihovu slabu održivost.

Riblje ulje je nosilac liposolubilnih vitamina A i D. Od mineralnih tvari, riblje meso sadrži dosta kalcija (Ca), magnezija (Mg) i fosfora (P). Općenito možemo reći da riblje meso ispunjava tri osnovna zahtjeva koji čine neku namirnicu visoko vrijednom. To su lahka probavljivost, prehrambeno-fiziološki povoljan omjer garniture aminokiselina te bogat sadržaj vitamina i mineralnih tvari (13).

Materijal i metode

Ocjena kvaliteta i higijenske ispravnosti uzoraka ribe obuhvaćena je senzornom ocjenom i hemijskim pretragama. Istraživanjima je ukupno obuhvaćeno po 20 uzoraka potočne pastrmke (*Salmo trutta m. fario Linnaeus*), 20 uzoraka potočne zlatovčice (*Salvelinus alpinus*) i 20 uzoraka kalifornijske pastrmke (*Oncorhynchus mykiss, Walbaum*), prosječne mase od oko 200 grama, a koje su uzgojene u Centru za ribarstvo „Neretva“ Konjic. Polovinu od ukupnog broja ispitivanih uzoraka riba činili su kontrolni uzorci, čuvani u hladnjaku, a druga polovina je čuvana na sobnoj temperaturi. Senzorna analiza je rađena u laboratoriji Centra za ribarstvo „Neretva“ Konjic, na Boračkom jezeru, a hemijska analiza uzoraka u laboratorijama Poljoprivredno-prehrambenog fakulteta u Sarajevu.

Za ispitivanje u okviru ovog rada korišten je bod sistem ocjenjivanja svježine pastrmke, koji je obuhvatio ocjenu pojedinačnih pokazatelja: očiju (zamućenost zjenica i oblik očiju), škrge (boja, izgled sluzi i miris), kože (sluz i miris), muskulature (teksture) i abdomena (boja krvi i miris).

Promjene pojedinih osobina definisane su deskriptivnim terminima, a stepeni izraženosti promjene ocijenjeni su bodovima od 0 do 2, izuzev mirisa, koji se ocjenjivao ocjenama od 0 do 3. Ocjena 0 dodjeljivala se u slučajevima kada nije bilo uočljivih mana, odnosno u slučajevima potpune svježine ribe.

Inače u ovakvim ispitivanjima, bod sistemom, ocjena svježine ribe skladištene na sobnoj temperaturi i skladištene u rashlađenoj atmosferi na 4 °C do 6 °C (kontrolni uzorci) vršena je trokratno, u toku 48 sati (nakon 12, 24 i 48 sati od početka praćenja/istraživanja).

U okviru hemijskih pretraga, ustanovljena je količina vode postupkom sušenja do konstantne mase, zatim količina masti metodom ekstrakcije po Soxhletu, količina bjelančevina metodom po Kjeldhalu (uključujući faktor 6,25) i količina pepela žarenjem u peći za žarenje na temperaturi od 550°C.

Rezultati

Senzorna ocjena

Rezultati senzorne ocjene, koja je urađena na ukupno 30 uzoraka ribe, predstavljeni su u tabelama 1, 2 i 3, prema vrsti ribe. Bodovanje je izvršeno na osnovu organoleptičkih svojstava kod svih 10 uzoraka jedne vrste i predstavljeno je kroz ocjenjivački list vrste, i to za sva tri vremenska perioda posmatranja (12, 24 i 48 sati nakon početka ogleda).

Senzorna analiza uzoraka potočne pastrmke je pokazala da je svježina ribe bila najbolja nakon prve ocjene (12 sati nakon početka ogleda), na što ukazuje i najmanji broj bodova (četiri) u ocjenjivačkom listiću. Prvi znaci kvarenja uočeni su na škragama, koži i muskulaturi.

Svježina ribe se vremenom smanjivala. Nakon 24 sata, broj bodova je iznosio 14. Znake kvarenja pokazuju svi posmatrani dijelovi tijela, a najviše oči. Nakon 48 sati, broj dodijeljenih bodova iznosio je 20 od mogućih 24, što pokazuje da su uzorci ribe bili veoma kvarni (tab. 1).

Tabela 1. Ocjenjivački listić za uzorke potočne pastrmke čuvane na sobnoj temperaturi

Table 1. Jury slip of Brown trout stored at room temperature

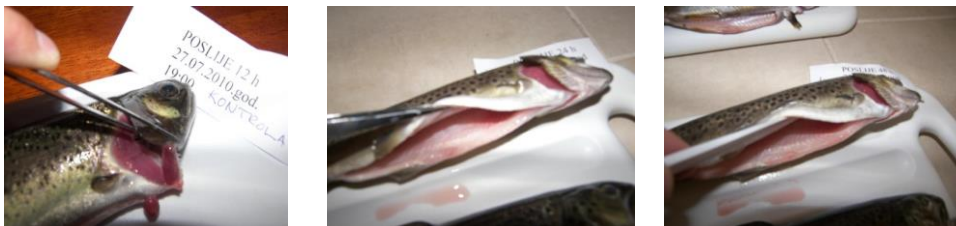
Parametri kvaliteta		Bodovanje - sati		
		12	24	48
Oči	Zjenice	0	2	2
	Oblik	0	2	2
	Boja	0	2	2
Škrge	Sluz	1	2	2
	Miris	0	1	2
	Boja	1	1	2
Koža	Sluz	1	1	2
	Miris	0	1	2
Muskulatura	Tekstura	1	1	2
Abdomen	Krv u abdomenu	0	0	0
	Miris	0	1	2
Suma bodova (Indeks kvaliteta)		4	14	20



Slika 1. Uzorci potočne pastrmke (držani na sobnoj temperaturi 12, 24 i 48 sati)

Figure 1. Samples of Brown trout (stored at room temperature 12, 24 and 48 hours)

Ni 48 sati nakon početka ocjenjivanja na kontrolnim uzorcima nisu uočene nikakve promjene, što se može vidjeti i iz priloženih slika, pa je riba ocijenjena svježom. Senzorna ocjena uzoraka potočne zlatovčice je također pokazala da je svježina ribe bila najbolja poslije prve ocjene (nakon 12 sati), i s najmanjim brojem bodova u ocjenjivačkom listiću (četiri). Prvi znaci kvarenja uočeni su također na škragama, koži i muskulaturi.



Slika2. Kontrolni uzorci potočne pastrmke (držani na temperaturi od 4 do 6°C)
Figure 2. Control samples of Brown trout (samples stored at temperature from 4 to 6°C)

Tabela 2. Ocjenjivački listić za uzorke potočne zlatovčice čuvane na sobnoj temperaturi
Table 2. Jury slip of Brook trout samples stored at room temperature

Parametri kvaliteta		Bodovanje - sati		
		12	24	48
Oči	Zjenice	0	1	2
	Oblik	0	1	2
	Boja	0	2	2
Škrge	Sluz	1	2	2
	Miris	0	2	2
	Boja	1	1	2
Koža	Sluz	1	1	2
	Miris	0	2	2
Muskulatura	Tekstura	1	2	2
Abdomen	Krv u abdomenu	0	0	0
	Miris	0	1	2
Suma bodova (Indeks kvaliteta)		4	15	20

Zbir bodova nakon 24 sata je iznosio 15. Znake kvarenja pokazivali su svi posmatrani dijelovi tijela, a najviše muskulatura (maksimalan broj bodova), koža, škrge i oči. Nakon 48 sati broj dodijeljenih bodova iznosio je 20 od ukupnih 24, što i kod ove vrste pokazuje da su uzorci bili veoma kvarni.



Slika 3. Uzorci potočne zlatovčice za senzornu ocjenu (čuvani 12, 24 i 48 sati na sobnoj temperaturi)
Figure 3. Samples of Brook trout (after 12, 24 i 48 stored at room temperature)

Na kontrolnim uzorcima potočne zlatovčice ni 48 sati nakon početka ocjenjivanja (sl. 4), također nisu uočene nikakve promjene, što se može vidjeti i iz priloženih slika, pa je riba ocijenjena svježom.



Slika 4. Kontrolni uzorci potočne zlatovčice za senzornu ocjenu (držani na temperaturi od 4 do 6°C)
Figure 4. Control samples of Brook trout (samples stored at temperature from 4 to 6°C)

Tabela 3. Ocjenjivački listić za uzorke kalifornijske pastrmke čuvane na sobnoj temperaturi
Table 3. Jury slip samples of Rainbow trout stored at room temperature

Parametri kvaliteta		Bodovanje - sati		
		12	24	48
Oči	Zjenice	0	1	2
	Oblik	0	1	2
	Boja	0	2	2
Škrge	Sluz	1	1	2
	Miris	0	1	2
	Boja	0	1	2
Koža	Sluz	1	1	2
	Miris	0	2	2
Muskulatura	Tekstura	2	2	2
Abdomen	Krv u abdomenu	0	0	0
	Miris	0	1	2
Maksimalna suma (Indeks kvaliteta)		4	13	20



Slika 5. Uzorci kalifornijske pastrmke za senzornu ocjenu (čuvani 12 i 48 sati na sobnoj temperaturi)

Figure 5. Samples of Rainbow trout (after 12, 24 i 48 stored at room temperature)



Slika 6. Kontrolni uzorci kalifornijske pastrmke za senzornu ocjenu (držani 24 i 48 sati na temperaturi od 4 do 6°C).

Figure 6. Control samples of Rainbow trout (samples stored at temperature from 4 to 6°C)

Tabela 4. Ocjenjivački listić za uzorke potočne pastrmke (P.P.), kalifornijske pastrmke (K.P.) i potočne zlatovčice (P.Z.) čuvane na sobnoj temperaturi

Table 4. Jury slip of brown trout (P.P.), rainbow trout (K.P.) and Brook trout (P.Z.) samples stored at room temperature

Parametri kvaliteta		Bodovanje - sati								
		12h			24h			48h		
		P.P	P.Z.	K.P.	P.P	P.Z.	K.P.	P.P	P.Z.	K.P.
Oči	Zjenice	0	0	0	2	1	1	2	2	2
	Oblik	0	0	0	2	1	1	2	2	2
	Boja	0	0	0	2	2	2	2	2	2
Škrge	Sluz	1	1	1	2	2	1	2	2	2
	Miris	0	0	0	1	2	1	2	2	2
	Boja	1	1	0	1	1	1	2	2	2
Koža	Sluz	1	1	1	1	1	1	2	2	2
	Miris	0	0	0	1	2	2	2	2	2
Muskulatura		1	1	2	1	2	2	2	2	2
Abdomen	Krv u abdomenu	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Miris	0	0	0	1	1	1	2	2	2
Maksimalno (Indeks kvaliteta)		4	4	4	14	15	13	20	20	20

Nakon 24 sata, dodijeljeni broj bodova je iznosio 13. Znake kvarenja pokazivali su svi posmatrani dijelovi tijela, a najviše muskulatura (maksimalan broj bodova), koža, oči i škrge (tab. 3). Nakon 48 sati broj dodijeljenih bodova bio je 20 od ukupnih 24, što i kod ove vrste pokazuje da su ocjenjivani uzorci ove vrste bili veoma kvarni.

Na kontrolnim uzorcima ni nakon 48 sati od početka ocjenjivanja također nisu uočene nikakve promjene, što se može vidjeti i iz priloženih slika, pa je riba ocijenjena svježom.

Senzorna analiza uzoraka kalifornijske pastrmke je također pokazala da je svježina ribe bila najbolja nakon prve analize (nakon 12 sati), i sa najmanjim brojem bodova u ocjenjivačkom listiću. Prvi znaci kvarenja uočeni su, kao i kod prethodnih ocjenjivanja, također na škragama, koži i muskulaturi.

Usporedna tabela senzorne ocjene nam govori da su se sve tri vrste ribe ponašale isto, te da nije postojala značajnija razlika u odnosu na njihov kvalitet s aspekta svježine i očuvanja strukture mesa.

Hemijska analiza

Laboratorijska analiza utvrđivanja hemijskog sastava ribljeg mesa kod uzetih uzoraka obuhvatala je po 3 slučajno odabrana uzorka iz svake od 3 vrste ribe

Ispitivanje sastava ribljeg mesa kod odabranih uzoraka potočne pastrmke pokazuje da je prosječan sadržaj vode bio 76,3%, proteina 18,9%, masti 2,69% i pepela 1,32%. Dobijeni rezultati pokazuju da pojedine vrijednosti ne odstupaju od vrijednosti navedenih u dostupnoj literaturi (7 i 9).

Količina vode u uzorcima potočne zlatovčice je iznosila 75,6%, masti 2,73%, proteina 19,5% i pepela 1,3%. Navedeni rezultati, koji su dobijeni u našim istraživanjima, ne odstupaju od vrijednosti procentualnog učešća pojedinih hemijskih sastojaka.

Prosječan hemijski sastav ribljeg mesa kod uzoraka kalifornijske pastrmke pokazuje da je utvrđeni sadržaj vode iznosio 72,4%, proteina 20,4%, masti 5,11% i pepela 1,44%, što također ne odstupaju od rezultata iz dostupnih literarnih izvora.

Tabela 5. Prosječan hemijski sastav ribljeg mesa uzoraka potočne pastrmke (P.P.), kalifornijske pastrmke (K.P.) i potočne zlatovčice (P.Z.)

Table 5. Chemical composition of brown trout (P.P.), rainbow trout (K.P.) and Brook trout (P.Z.) samples

Uzorak	Vlaga	Mast	Proteini	Pepeo
Potočna pastrmka	76,3	2,69	18,9	1,32
Potočna zlatovčica	75,6	2,73	19,5	1,30
Kalifornijska pastrmka	72,4	5,11	20,4	1,44

Prema tabeli 5., možemo utvrditi da se sadržaj pojedinih sastojaka među njima značajnije razlikovao. Sadržaj vlage je bio najmanji kod kalifornijske pastrmke (72,4%), dok je bio viši kod druge dvije vrste, potočne pastrmke i potočne zlatovčice. Sadržaj masti je bio približno isti kod potočne pastrmke i potočne zlatovčice (2,69% i 2,73%) te značajno manji u odnosu na sadržaj masti kod kalifornijske pastrmke 5.11%. Sadržaj proteina kod sve tri vrste je bio na približno istom nivou (18,9-20,4%) isto kao i sadržaj pepela (1,30-1,44%). Zaključno se može reći da je sadržaj masti (5,11%), proteina (20,4%) i pepela (1,44%) kod kalifornijske pastrmke bio viši nego kod ostale dvije vrste, koje su nauštrb toga imale značajno veći sadržaj vlage u svom sastavu.

Zaključci

- Senzorna analiza svih uzoraka pri sobnoj temperaturi je pokazala da je svježina ribe bila najbolja nakon prve ocjene (12 sati nakon početka ogleda).
- Kvarljivost se vremenom povećavala, tako da je nakon 24 sata broj bodova iznosio 13-15 (zavisno od vrste). Znake kvarenja pokazivali su svi posmatrani dijelovi tijela, a najviše oči i škrge. Nakon 48 sati, broj bodova iznosio je 20 od maksimalno mogućih 24, što pokazuje da je u uzorcima nastupio snažan biohemijski proces.
- Na kontrolnim uzorcima ni nakon 48 sati od početka ocjenjivanja nisu uočene nikakve promjene, pa je riba ocijenjena svježom.
- Generalno se može konstatovati da se svježina ribe produžava u kontrolisanim uvjetima čuvanja na temperaturama od 4 do 6 °C, odnosno da dužina perioda čuvanja svježe ribe značajno utiče na brzinu kvarenja ribe, a naročito u režimu držanja na sobnoj temperaturi.
- Prosječan sastav mesa potočne pastrmke činila je voda (76,3%), proteini (18,9%), masti (2,69%) i pepeo (1,32%).
- Uzorci potočne zlatovčice prosječno su imali 75,6% vode, 2,73% masti, 19,5% proteina i 1,3% pepela.
- Prosječan hemijski sastav mesa uzoraka kalifornijske pastrmke imao je sadržaj vode od 72,4%, proteina 20,4%, masti 5,11% i pepela 1,44%.
- Sadržaj masti (5,11%), proteina (20,4%) i pepela (1,44%) kod kalifornijske pastrmke bio je viši nego kod ostale dvije vrste, koje su nauštrb toga imale značajno veći sadržaj vlage u svom sastavu (75,6 i 6,3%).

LITERATURA

1. Bastić L, Kočovski T, Antonović D., and Vidarić D The meat quality of some fresh water fish – Nutritive and technological aspects. *Acta Veterinaria* (Beograd). 2002;Vol.52. No.4, 259-266.
2. Connel J.J. Control of Fish Quality. Third Edition, *Fishing News Books*, 1990.
3. Hall G.M.: Fish Processing Technology. Blackie Academic & Professional. An Imprint of Chapman & Hall, 1992.
4. Hamzić A. Akvakultura u BiH. Coron's, Sarajevo ,2003.
5. Huss H.H. Quality and quality changes in fresh fish. *FAO Fisheries Technical Paper* 348. 195 pages. FAO. Rome, 1995.
6. Ingemansson T. Lipids in light and dark muscle of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mikiss*). *J. Sci. Food. Agric.* 1991;57:443-447.

7. Jankowska B, Zakeš Z., Żmijewski T, Szczepkowski M. A comparison of selected quality features of the tissue and slaughter yield of wild and cultivated pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)). *Eur. Food Res. Technol.* 2003; 217, 401–405.
8. Johnston, I. A. Xuejun Li, i sar. Muscle and flesh quality traits in wild and farmed Atlantic salmon. *Aquaculture.* 2006;256, 323–336.
9. Kiessling A., Pickova J., Johansson L., Øsgård T., Storebakken T., Kiessling K.-H. : Changes in fatty acid composition in muscle and adipose tissue of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in relation to ration and age. *Food Chem.* 2001; 73, 271–284.
10. Kovačević D. *Kemija i tehnologija mesa i ribe.* Osijek: Poljoprivredni fakultet; 2001.
11. Marošević Đ. *Slatkovodno ribarstvo. Riba kao živežna namirnica,* Zagreb: 553.;1982.
12. Šoša B. *Higijena i tehnologija prerade morske ribe.* Zagreb: Školska knjiga; 1989.
13. Todorčević M.,. *Development and functions of adipose tissue in Atlantic salmon.* (disertacija), Oslo: University of Life Science; 2009.

Uredništvo primilo rukopis 03.04.2012.