

## Kakvoća komarči iz uzgoja i slobodnog mora

Popović<sup>1</sup>, R. L. Kozačinski<sup>2</sup>, B. Njari<sup>2</sup>, A. Fleck<sup>3</sup>, Ž. Cvrtila Fleck<sup>2</sup>

znanstveni rad

### Sažetak

Riba kao hrana životinjskog podrijetla od uvijek je bila iznimno važna u prehrani ljudi, i to ne samo svog svojih gastronomskih osobina već zbog svojih nutritivnih vrijednosti. U radu je uspoređena kakvoća komarči uzgojenih u ribogojilištu i onih ulovljenih u slobodnom moru. U tu je svrhu obavljena senzorna i parazitološka pretraga riba, utvrđen kemijski sastav (voda, mast, bjelančevine i pepeo), te masnokiselinski sastav. Uzorkovano je ukupno 60 komarči, pri čemu je 30 riba potjecalo iz kaveznog uzgoja, a 30 uzoraka je komarča izlovljena iz slobodnog mora na području Šibenika. Senzornom ocjenom komarči 55 uzoraka ocijenjeno je besprijekorima. U svega 5 uzoraka ribe iz slobodnog ulova pojavilo se odstupanje senzornih svojstava u smislu zamućenja leće. U riba iz ribogojilišta utvrđena je prosječna količina vode od 72,03 %, masti 9,06 %, bjelančevina 16,39 % i pepela 1,99 %, a za ribe izlovljene u slobodnom moru, količina vode prosječno je iznosila 76,52 %, masti 1,59 %, bjelančevina 18,61 % i pepela 1,86 %. Za komarče iz ribogojilišta omjer n-3 i n-6 iznosi od 3,1 do čak 11,9. U uzorcima riba iz slobodnog ulova omjer n-3 u odnosu na n-6 iznosi 0,6. Po svojim senzornim svojstvima, kemijskom sastavu i masnokiselinskom sastavu riba iz intenzivnog uzgoja ne garantira konstantne hranjive vrijednosti i kakvoća, jer ovisi o uvjetima uzgoja na pojedinim ribogojilištima.

**Ključne riječi:** komarča, kakvoća, kemijski sastav, masnokiselinski sastav

### Uvod

Ribarstvo je, uz pomorstvo, tradicionalno najvažnija djelatnost hrvatskog priobalja i otoka s iznimno dugom tradicijom. Uzgoj riba i drugih organizama koji žive u vodi je djelatnost koja na svjetskoj razini bilježi godišnji porast od 10 do 12%, te je po tome najbrže rastući dio sektora proizvodnje hrane uopće (Katavić i sur., 2001.). Jadransko more je razmjerno siromašno količinom ribe, ali bogato vrstama koje ga nastanjuju. Oko 50 vrsta riba je značajno za gospodarski ribolov. U strukturi ribolova prevladava sitna plava riba (90%), a njeni najveći potrošači su tvornice za preradu ribe, te uzgajališta tune. Na domaćem tržištu tradicionalno se najviše konzumira sitna plava riba, no posljednjih godina sve je veća potražnja za bijelom ribom. Upravo zbog te povećane potražnje i ograničenog ulova, uzgoj morske ribe dobiva sve više na značenju. U 2008. godini u Mediteranu, posebice Turskoj i Grčkoj, ukupno je

uzgojeno 129 000 tona bijele morske ribe, a prevladava komarča (*Sparus aurata*) s gotovo 90 % (Anon., 2008.). Riba je od uvijek bila iznimno važna u prehrani ljudi, i to ne samo svojih gastronomskih svojstava već zbog svoje hranjive vrijednosti. S obzirom na vrstu ribe, količina i sastav nutrijenata se mogu jako razlikovati. Na sastav tvori uvelike utječu različiti čimbenici kao što su ishrana, starost i spol ribe, migracije, uvjeti okoliša, te godišnje doba. Ribogojilišta mogu kontrolirati do određene mjere čimbenike koji utječu na kemijski sastav ribe, prije svega sastav hrane, okoliš, genetske odlike te tehnološki ciklus. Uzgajivači žele brzi prirast s više masti te manje bjelančevina u hrani, a osnovni metabolički kapaciteti postavljaju granice relativnog iskoristavanja masti prema bjelančevinama, stoga se određeni dio masti nakuplja u tkivima i trbušnoj šupljini kao depo. Ta mast snižava kakvoću, umanjuje prinos, postaje višak, ali

se može smanjiti gladovanjem pred izlov (Reinitz, 1983.). Riblje se meso po svom sastavu ne razlikuje bitno od mesa toplokrvnih životinja. Voda u ribi ima više nego u mesu toplokrvnih životinja. Njezina se količina obično kreće od 60 do 80%. Voda u organizmu ribe može biti slobodna i vezana. U slobodnoj su vodi otopljene mineralne tvari, topljive bjelančevine i sl, a vezana voda nema ulogu otapala i drugačijih je svojstava - smrzava se pri temperaturi ispod 0 °C te daje osnovna senzorna svojstva ribi (okus, konzistenciju, elastičnost; Soša, 1989.). Bjelančevine su najvredniji sastojci ribljeg mesa. Količina i sastav bjelančevina u ribi variraju od 12 do 24%. Njihova je izrazita vrijednost u lakoj probavljivosti (u prosjeku 2 do 3 sata), boljem iskoristjenju te pogodnom aminokiselinskom sastavu ribljeg mesa. Riblje bjelančevine sadrže sve esencijalne aminokiseline. Izoelektrična točka ribljih strukturalnih bjelančevina je pri pH 4,5 do 5,5,

Tablica 2. Ukupni sastav mesa komarče iz intenzivnog uzgoja (Cardinal i sur., 2011.)

UKUPNI SASTAV, %	Sva razdoblja	Srpanj 2007	Listopad 2007	Ožujak 2008
suha tvar	36.7 ± 2.7	37.5 ± 2.3	38.0 ± 2.1	34.7 ± 2.6
pepeo	3.5 ± 0.5	3.9 ± 0.6	3.1 ± 0.2	3.45 ± 0.25
bjelančevine	16.5 ± 0.8	16.9 ± 0.6	16.6 ± 0.6	16.0 ± 0.9
masti	16.1 ± 3.2	16.6 ± 2.8	18.2 ± 2.7	13.6 ± 2.7

a riblji kolagen je termolabilniji i s više labilnih unakrsnih veza (Soša, 1989.). Neaprotinski dušik također je značajan u nutritivnom smislu. U riba oni čine oko 9 do 18% ukupnog dušika, a najvažniji spojevi te skupine su: amonijak, trimetilaminoksid, kreatin, slobodne aminokiseline, nukleotidi i purinske baze, urea i drugi spojevi. Trimetilaminoksid je karakterističan sastojak mesa morskih riba dok je u mišićju slatkovodnih riba neznatno zastupljen (Bogut i sur., 1996.). U mesu svježih ribe tih je spojeva relativno malo, pa ipak značajni su za razvoj specifičnog okusa i mirisa ribe. Njihova se količina značajno povećava tijekom zrenja ili skladištenja ribe te se upotrebljavaju kao pokazatelji stupnja svježine (Huss, 1995.). Riba se prema rasporedu masti u tijelu dijeli na plavu i bijelu. Kod plave ribe mast se pohranjuje u masnim stanicama po cijelom tijelu, dok je mast u bijeloj ribi uglavnom pohranjena u jetru i dijelom u trbušnu šupljinu. Količina masti u mesu ribe kreće se od 0,7 do 20% (Soša, 1989.; Hadžiosmanović i sur., 2002.). U mesu bijele ribe mast je zastupljena s oko 1%, a od toga 90% čine tzv. strukturalne masti ili fosfolipidi (Ackman, 1980.). U sastavu masti riba nalazi se nerijetko i više od 50 različitih masnih kiselina. Oko 40% riblje masti je dugačkih lanaca (14 do 22 C atoma), od čega su u morske ribe oko 88% visoko nezasićene masne kiseline s 5 ili 6 dvostrukih veza. Masti riba sastoje se od nezasićenih masnih kiselina koje pri konzumaciji smanjuju rizik od kardiovaskularnih bolesti u ljudi, dok omega-3 masne kiseline pospješuju protočinu krvi kroz krvotok i smanjujući količinu kolesterola u krvi. Riblje masti sadrže 60

do 84% nezasićenih masnih kiselina. Te masti imaju veću reaktivnost, pa je oksidacija i ranjetljivost najčešći uzrok razgradnje masti. Riblja mast sadrži oko 50 % oleinske kiseline radi čega je meke konzistencije (Bogut i sur., 1996.). U ljudskoj prehrani masne kiseline kao linoleična i linoleična su esencijalne s obzirom da ih ljudski organizam ne može sam sintetizirati. Kod morske ribe ove masne kiseline čine samo oko 2% ukupnih masti što je izrazito mali postotak s obzirom na mnoga ulja dobivena od povrća. Ipak, riblje ulje sadrži druge polunezasićene masne kiseline koje su potrebne za prevenciju kožnih bolesti, a istog su djelovanja kao linoleična i arahidonska kiselina. Kao članovi iste skupine kao što je linoleična kiselina pozitivno djeluju na neurološki razvoj kod djece. Iz skupine esencijalnih masnih kiselina bitno je navesti omega-3 masne kiseline koje predstavljaju jedan od najznačajnijih sastojaka ribe. Manjak masnih kiselina u organizmu može dovesti do različitih poremećaja. Omega-3 masne kiseline pozitivno djeluju na krvotok i sustav pa poboljšavaju cirkulaciju, održavaju elastičnost arterija i snižavaju razinu masnoća u krvi. Uz to, bitne su za zdrav razvoj djeteta u majčinju utrobi i imaju važnu ulogu u razvoju mozga i snage vida kod djeteta.

Kada govorimo o masnokiselinskom sastavu općenito valja razmišljati u smislu omjera ω-3 i ω-6 masnih kiselina. Omjer ω-3 i ω-6 je omjer niži kod riba iz intenzivnog uzgoja radi načina ishrane (sastav hrane – povećane količine biljnih ulja i produkata bogatih ω-6 masnim kiselinama (Kolakovska i sur., 2001.; Grigorakis 2007.). Također, veliki utjecaj ima i smanjena po-

kretnost radi ograničenog prostora kretanja u kojem se ribe drže (Kolakovska i sur., 2003.). Ugljikohidrata u mišićju riba ima svega 0,5 do 0,8% i to u najvećem dijelu glikogena, te manjim dijelom nukleotida koji su izvor riboze pri autolitičkim postmortalnim promjenama. Tijekom života ribe, najveći utjecaj na količinu ugljikohidrata u mišićju imaju nutritivni status, umor i stres te je pravilo da dobro hranjena, odmorna i nestresirana riba sadrži više glikogena. Radi manje količine glikogena konačni pH mesa riba iznosi od 6,4 do 6,8 i tako razmjerno visoki pH mesa razlogom je njegove pokvarljivosti (Dune, 1990.; Žlender, 2000.).

Meso riba sadrži vitamine A, D, E i B kompleksa. Mineralne se tvari u mesu riba nalaze u obliku soli, najvećim dijelom soli kalija, natrija, kalcija, magnezija i fosfora. Također, meso riba je bogato željezom, bakrom, jodom, kromom, cinkom i fluorom. Smatra se da sastav vitamina i minerala kod uzgojene ribe odražava utjecaj sastojaka hrane kojom je riba hranjena (Maange i sur., 1991.).

Cardinal i suradnici (2011.) utvrdili su kemijski sastav komarči u ljeto (srpanj) te na početku (listopad) i na kraju (ožujak) zimskog perioda (tablica 2.). Autori su utvrdili kako je količina bjelančevina i masti u mesu riba značajno opala kroz zimske mjesecima što je i za očekivati radi smanjene konverzije hrane.

Prema rezultatima Grigorakisa (2007.) također je vidljivo da je količina masti u mesu riba iz slobodnog uzgoja (1,4%) značajno manja nego kod riba koje su uzgajane u ribogojilištima (20,4%).

Ne ulazeći u detalje zahtjeva fiziologije i prehrane s obzirom na potrebne količine pojedinih nutrijenata, općenito možemo reći da riblje meso ispunjava tri osnovna zahtjeva, koja hrana čine visoko vrijednom. To su laka

<sup>1</sup> Renato Popović, dr. med. vet., Rapska 44, Zagreb

<sup>2</sup> dr. sc. Lidija Kozačinski, redoviti profesor; dr. sc. Bela Njari, redoviti profesor; dr. sc. Željka Cvrtila Fleck, izvanredni profesor; Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Zavod za higijenu, tehnologiju i sigurnost hrane, Heinzelova 55, Zagreb

<sup>3</sup> Alan Fleck, dr. med. vet., Goldi veterinarska ambulanta, Tomasićeva 8, Zagreb



Slika 1. Komarče izlovljene u slobodnom moru (foto T. Mikuš, dr. med. vet.). Slika 2. Riba iz ribogojilišta (foto T. Mikuš, dr. med. vet.).

probaljivost, povoljan omjer aminokiselina, te bogat sadržaj vitamina i mineralnih tvari. Kao negativna strana ribljeg obroka rado se ističe, da smo nakon konzumiranja ribe brzo gladni, što bi s druge strane, trebalo smatrati prednošću ribljeg obroka, radi lake probaljivosti ribljeg mesa i manjeg opterećenja probave. Ta, navodno negativna strana, kompenzira se dodavanjem masti i povrća u obrok. Preispitivanje prigovora, da uživanje ribljeg mesa povećava žed, nije potvrdilo ovakva shvaćanja. Nadalje, pojava alergije na riblje meso je sporadična i stoga se ne može govoriti o ribi kao hrani koja najčešće izaziva alergiju (Bogut i sur., 1996).

Meso komarče je odličnog okusa po mišljenju mnogih, najukusnije od svih vrsta bijele ribe. Kako kavezni uzgoj ili život u moru mogu utjecati na kakvoću ribe, cilj je ovog rada bio odrediti kakvoću komarči uzgojenih u ribogojilištima i onih ulovljenih u slobodnom moru.

#### Materijal i metode

U svrhu istraživanja uzorkovano je ukupno 60 komarči, pri čemu je 30

riba potjecalo iz kaveznog uzgoja, a 30 uzoraka ribe je riba izlovljena u slobodnom moru na području Šibenika. Riba iz uzgoja izlovljena je u ranim jutarnjim satima 17. veljače 2011. godine, potječe iz istog kaveza, iste je dobne skupine, te je hranjena istom hranom. Riba iz uzgoja bila je mase od 145,10-291,77 g. Riba iz slobodnog mora lovljena je u dva navrata, prvi lov se odvijao s noći 16. na 17. veljače 2011. (n=10). Drugi ulov je proveden s noći 20. na 21. ožujka 2011. (n=20). Masa komarči iz lovljenih u slobodnom moru iznosila je od 165,87 do 372,30 g. Riba je dostavljena na analize na ledu u sanducima od stiropora.

Obavljena je senzorna pretraga riba prema Quality Index Method testu. Ocjenu je proveo panel od pet ocjenjivača. Nadalje, obavljen je pregled organa trbušne šupljine i mišićja na nalaz ličinki *Anisakis* spp. određivanje kemijskog sastava (količina vode ISO 1442, bjelančevina ISO 937, masti ISO 1443 i pepela ISO 936). Masnokiselinski sastav je utvrđivan separacijom i kvantifikacijom masnih kiselina metodom plinske kromatografije (Per-

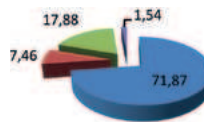
kin Elmer Autosystem; FID detektor, 300 °C) usporedbom s internim standardima (Commission regulation EU 796/2002).

Pretrage su obavljene u Zavodu za higijenu i tehnologiju animalnih namirnica Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, te u Hrvatskom zavodu za javno zdravstvo.

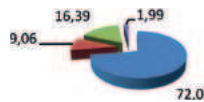
#### Rezultati

Na slikama 1. i 2. prikazani su uzorci komarče dostavljeni na pretragu.

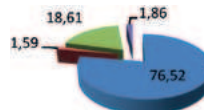
U senzornoj ocjeni čak 55 uzoraka ribe ocijenjeno je besprijelekom (n=60). Miris je bio svojstven svježoj ribi, oči bistre i ispućene, škrge vlažne, sjajne i crvene, analni otvor stisnut, koža napeta, metalnog sjaja, neoštećena (slike 1. i 2.). Meso ribe bilo je čvrsto i pod pritiskom je udubina odmah nestala. U svega 5 uzoraka ribe iz slobodnog ulova (n=30) pojavilo se zamućenje leće. Mnogi autori upozoravaju na povezanost senzornih svojstava ribe i temperaturu pohrane ribe (Šoša, 1989; Žlender, 2000.; Vusilović, 2008.; Šimat, 2009.). Razlog rezultatima senzorne ocjene



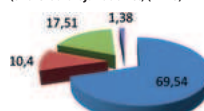
Slika 3. Prosječni kemijski sastav komarči izlovljenih iz slobodnog mora (n=30)



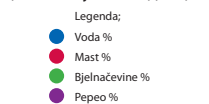
Slika 4. Prosječni kemijski sastav komarči iz ribogojilišta (n=30)



Slika 5. Prosječni kemijski sastav komarči izlovljenih iz slobodnog mora (uzorci od broja 1. do 10.) (n=10)



Slika 6. Prosječni kemijski sastav komarči izlovljenih iz slobodnog mora (uzorci od broja 11. do 30.) (n=20)



ribe kao besprijelekom u visokom postotku u našem istraživanju treba potražiti u činjenici da su uzorci netom nakon ulova bili pohranjeni u kašeta s ledom i u kratkom vremenskom roku dostavljeni do laboratorija. I podaci u literaturi koji se odnose na potrebu brzog poledivanja ribe i pohrane u hladnom sve do krajnjeg potro-

šača (Živković i sur., 1989.) potvrđuju navedeno.

Količina vode komarči iz uzgoja iznosila je od najmanje 69,58% do najviše 74,57%, masti od 7,43% do 10,86%, bjelančevina od 15,06% do 17,96% i količina pepela od 1,60% do 2,42% u uzorcima komarči iz ribogojilišta.

U uzorcima ribe iz slobodnog ulova količina vode iznosila je od najmanje 66,36% do najviše 78,90%, masti od 0,91% do 12,03%, bjelančevina od 16,11% do 19,59% i količina pepela od 1,07% do 2,09%.

Prilikom analize rezultata za uzorke riba koje su potjecale iz slobodnog ulova (nisu uzgajane u ribogojilištima) primijetili smo kako je u uzorcima 11. do 30. količina masti značajno veća od uzoraka označenih brojevima 1. do 10. Radi uočenog odstupanja napravili smo dodatnu analizu skupine komarči izlovljenih iz slobodnog mora podijelivši je u dvije podskupine te ponovno izračunali prosječne vrijednosti parametara kemijskog sastava i prikazali ih u slikama 5. i 6.

Već je ranije spomenuto kako je prilikom analize za uzorke riba koje su potjecale iz slobodnog ulova (nisu uzgajane u ribogojilištima) primijećeno da je u uzorcima 11. do 30. količina masti znatno veća od uzoraka označenih od 1. do 10. Radi navedenog napravili smo dodatnu analizu skupine komarči izlovljenih iz slobodnog mora podijelivši je u dvije podskupine te ponovno izračunali prosječne vrijednosti parametara kemijskog sastava (slika 5. i 6.). Tada smo utvrdili da je za ribe od red. broj 1. do 10. (komarče izlovljene iz slobodnog mora) količina vode prosječno iznosila 76,52%, masti 1,59%, bjelančevina 18,61% i pepela 1,86%, dok je za preostalih 20 riba (redni broj od 11. do 30.) utvrđena prosječna količina vode od 69,54%, masti 10,40%, bjelančevina 17,51% i pepela 1,38%. Pri tome se poseb-

no isticala razlika u prosječnoj količini utvrđene masti. Navedeno objašnjava činjenicom da spomenuti uzorci nisu izlovljeni iste noći, već s odmakom od mjesec dana. Komarče izlovljene iz slobodnog mora lovljene su u 2 navrata, prvi lov se odvijao u veljači, a drugi u ožujku. Radi navedenog, a u skladu s dobivenim rezultatima, velika je vjerojatnost da je druga skupina riba ulovljenih u slobodnom moru zapravo podrijetlom iz uzgoja. U skladu s navedenim izračunali smo prosječni kemijski sastav za sve uzorke ulovljene slobodno živuće ribe koje nakon provedenih analiza smatramo ribama iz uzgoja. Tim pretragama utvrdili smo prosječnu količinu vode od 71,04%, količinu masti od 9,60%, bjelančevina 16,84% i pepela 1,75%. Razmatrajući rezultate za količinu masti naših uzoraka komarči izlovljenih iz slobodnog mora (prosječno je iznosila 1,59%) u usporedbi s rezultatima Grigorakisa (2007.) koji je utvrdio 1,4% masti u uzorcima komarče iz slobodnog ulova možemo sa velikom sigurnosti potvrditi raniju izjavu. Nadalje, Grigorakis (2007.) je utvrdio prosječnu količinu od čak 20,4% masti u uzorcima riba iz ribogojilišta. Mi smo u našim uzorcima utvrdili količinu masti od 7,43% do 10,86% što može biti objašnjeno specifičnostima hranidbe i uzgoja ribe uopće.

Analizirajući rezultate masnokiselinskog sastava za pretražene uzorke komarči možemo uvidjeti razliku masnokiselinskog profila riba iz uzgoja prema ribama iz slobodnog ulova. Količina zasićenih masnih kiselina za sve uzorke komarči iz ribogojilišta iznosila je od 20,4% do 21,6%, mononezasićenih od 36,3% do 37,6% a polinezasićenih od 40,8% do 43,5%. Za uzorke iz slobodnog ulova već je na prvi pogled vidljivo da uzorak broj 20. odstupa od očekivanog profila. Naime, za uzorke komarči pod rednim brojem 1. i 10. utvrđena je količina zasićenih masnih kiselina od 31,3% odnosno 31,2%, mononezasićenih od 56,2% (uzorak br.1.) i 53,6%

(uzorak br.10.), a polinezasićenih od 12,3% odnosno 14,2%. Za uzorak br. 20. količina zasićenih masnih kiselina iznosila je 21,9%, mononezasićenih 36,0%, a polinezasićenih 41,9%. To je u suglasju s masnokiselinskim profilom uzoraka komarči iz ribogojilišta i ide u prilog našoj ranijoj tvrdnji kako smatramo da je velika vjerojatnost da je druga skupina riba (uzorci klasificirani kao riba iz slobodnog uzgoja pod rednim brojem 11. do 30.) ulovljenih u slobodnom moru zapravo podrijetlom iz uzgoja. Nadalje, računali smo omjer n-3 u odnosu na n-6 kiseline. Evolucijski, ljudi su nastali i stasali hranom s dosta nezasićenih masnih kiselina, i to pogotovo n-3 kiselina. Optimalni omjer n-3 i n-6 masnih kiselina je 1:1, a u prehrani zapadne civilizacije taj je omjer često i 10:1 ili čak 25:1 u korist n-6 masnih kiselina. Iz rezultata pretraženih uzoraka riba iz slobodnog ulova vidljivo je da je omjer n-3 u odnosu na n-6 iznosi 0,6. Navedeno je u skladu s rezultatima Cardinala i sur. (2011.) koji su u svojim istraživanjima u istome periodu godine (ožujak) utvrdili omjer n-3/n-6 od 0,6. Imajući na umu činjenicu da je ulov obavljen nakon zime i da su ribe zasigurno izgubile na količini masti tijekom zimskih mjeseci radi nižih temperatura mora i slabije konverzije hrane može se reći da je omjer zadovoljavajući. Pa ipak, trebalo bi istraživanja nadopuniti analizama riba iz perioda ljetnih mjeseci te učiniti usporedbu masnokiselinskog sastava vezano uz sezonu ulova. Za komarče iz ribogojilišta taj omjer n-3 i n-6 iznosi od 3,1 (uz. broj 1.) do čak 11,9 (uz. broj 10.). Uzevši u obzir specifičnost uzorka broj 20. i ovim pretragama potvrđene su naše sumnje da je to zapravo uzorak podrijetlom iz ribogojilišta. Omjer n-3/n-6 za spomenuti je uzorak iznosio 0,6. Palmitinska, oleinska i linolna kiselina najzastupljenije su u svim uzorcima neovisno o podrijetlu. Pa ipak, valja naglasiti da je meso komarči iz uzgoja bogatije na linolnoj kiselini (18:2 n-6), što govori u prilog njihovoj nutritivno-nističkoj vrijednosti. Stvaranje takvih

masnih kiselina posljedica je načina hranidbe.

Nadalje, imajući na umu preporučene dnevne količine unosa DHA (0,1g) i linolne kiseline (2g) možemo zaključiti kako pretraženi uzorci u tom pogledu ne zadovoljavaju. Posebice se to odnosi na ribu iz slobodnog ulova koja je jako siromašna na C18:3 n-3. Navedeno je vjerojatno posljedica nedostane ishrane riba iz slobodnog ulova (Cardinal i sur., 2011.). Stoga i mi možemo zaključiti da intenzivni uzgoj ne garantira konstantne hranjive vrijednosti i kakvoću uzgojenih komarči, te da ovisi o sezoni uzgoja i uvjetima uzgoja na pojedinim ribogojilištima.

### Zaključci

Uzgoj komarča značajna je grana ribarske industrije Republike Hrvatske. Krajem prošlog stoljeća započeo je njezin uzgoj u velikim kavezima. Smatra se da je najzastupljenija riba za uzgoj. U slobodnom moru živi u skupinama od nekoliko komada ili pojedinačno, samo u doba mriješćenja skuplja se u velika jata. Navike potrošača koje se mijenjaju u smislu percipiranja "zdrave hrane", kao one životinjskog podrijetla koja potječe od slobodno ili tradicijski držanih životinja, pa tako i izlovljene ribe iz slobodnih voda, čine ih opreznima prema hrani koja potječe iz kontroliranih uzgoja. Jednako tako, literaturni podaci govore o razlikama u pogledu kemijskog sastava i senzornih svojstava ribe ovisno o tome potječu li iz otvorenih voda ili iz uzgoja. U tom smislu, Quality index method (QIM) pokazao se dobrim testom u ocjeni senzornih svojstava komarče. Postignuti rezultati ukazuju da je bespriječnost senzornih svojstava ribe u ovisnosti o pravilnom postupanju s ribom nakon ulova i poštivanju hladnog lanca, odnosno korištenja niskih temperatura i poleđivanja ribe. Prosječni kemijski sastav uzgojene i ulovljene, slobodno živuće komarče potvrđuje da je uzgojena riba sadrži veću količinu masti, što je

posljedica hranidbe i ograničenog kretanja ribe. Razlika masnokiselinskog profila riba iz uzgoja u odnosu na komarče iz slobodnog ulova ne potvrđuje rašireno mišljenje da je riba iz otvorenih voda vrjednija u pogledu sastava masnih kiselina. Riba iz uzgoja povoljnog je kemijskog sastava, a njezin masnokiselinski sastav može biti poboljšan uz pravilan odabir režima hranidbe i načina uzgoja. Time se može postići uzgoj ribe poboljšane nutritivne vrijednosti u smislu sadržaja pojedinih masnih kiselina i omjera n-3/n-6 kiselina.

\* Rad je izvadak iz diplomskog rada Popović, R.: Kakvoća komarči iz uzgoja i slobodnog mora. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb, 2012. mentor: prof. dr. sc. Zeljka Curtila Fleck. Rad je nagrađen rektorovom nagradom.

### Literatura

- Anon (2008): Production and price reports of member association of FEAP (2001-2008). [http://www.feap.info/production/eu/production/productionreport\\_en.asp](http://www.feap.info/production/eu/production/productionreport_en.asp) Pristupio: 21.03.2011.
- Ackman, R. G. (1980): Fish lipids. Part 1. In: J. J. Connell (ed.) *Advances in fish science and technology*, Fishing News (Books) Ltd, Farnham, Surrey, 86-103.
- Bogut, I., A. Opačak, I. Stević, S. Bogut (1996): Nutritivna i protektivna vrijednost riba s osvrtnom na omega-3 masne kiseline. *Ribarstvo* 54, 1, 21-38.
- Cardinal, M., J. Cornet, C. Donnay-Moreno, J. P. Gouyrou, J. P. Bergé, E. Rocha, S. Soares, C. Escricio, P. Borges, L. M. P. Valente (2011): Seasonal variation of physical, chemical and sensory characteristics of sea bream (*Sparus aurata*) reared under intensive conditions in Southern Europe. *Food Control* 22, 574-585.
- Dune, J. L. (1990): Nutrition almanah. Third edition. McGraw Hill, Publishing company.
- Grigorakis, K. (2007): Compositional and organoleptic quality of farmed and wild gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and factors affecting it, a review. *Aquaculture* 272, 1-4, 55-75.
- Hadžiosmanović, M., L. Kozaićki, Ž. Curtila (2002): Kakvoća morske ribe, Meso IV, 16, 31-33.
- Huss, H.H. (1995): Quality and quality changes in fresh fish. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) fisheries technical paper – 348.
- Katavić, I., Lj. Baban, T. Treer, S. Perica, M. Bo-

### Quality of farmed and wild gilthead breams

#### Summary

Fish has always been very important in human nutrition as the food of animal origin, not only for its gastronomic characteristics, but also because of its nutritional value. The paper compares the quality of farmed gilthead sea breams from fish-farms with the quality of those caught in the open sea. For this purpose there was performed sensory and parasitological research of fish, a chemical composition (water, fat, proteins and ash) was determined, as well as the fatty-acid content. A total of 60 gilthead sea breams were sampled, in which process 30 fish originated from cage breeding and 30 samples were fish caught in the area of Šibenik. Sensory evaluation of gilthead sea breams assessed 55 samples as flawless. There was an aberration in sensory characteristics in terms of lens opacity in only five fish samples from the open sea. In fish from fish farms there was determined an average content of 72.03 % of water, 9.06 % of fat, 16.39 % of proteins and 1.99 % of ash, and for the fish from the open sea there was an average quantity of 76.52 % of water, 1.59 % of fat, 18.61 % of proteins and 1.86 % of ash. For the gilthead sea breams from the fish-farm the ratio of n-3 to n-6 is from 3.1 to even 11.9. In fish samples from the open sea the n-3 in comparison to n-6 ratio is 0.6. By its sensory characteristics, chemical composition and fatty-acid content, fish from intensive farming do not guarantee constant nutritional values and quality, because they depend on farmed conditions at individual fish-farms.

**Key words:** gilthead sea breams, quality, chemical composition, fatty-acid content

### Die Qualität der Goldbrasse aus der Zucht und aus dem offenen Meer

#### Zusammenfassung

Fisch als Nahrung animaler Herkunft hatte seit je eine äußerst wichtige Bedeutung in menschlicher Ernährung, u.zw. nicht nur wegen seiner gastronomischen Eigenschaften sondern wegen der nutritiven Werte. In dieser Arbeit wurde die Qualität der Goldbrasse aus der Zucht oder gefangen am offenen Meer verglichen. Zu diesem Zwecke wurde die sensorische und die parasitische Untersuchung der Fische vorgenommen, es wurden die chemische Zusammensetzung (Wasser, Fett, Eiweißstoffe und Asche) und die fettsäuerliche Zusammensetzung bestimmt. Zu Musterprobe wurden 60 Goldbrassen genommen, davon 30 aus der Zucht (Käfige) und 30 Stück gefangen am offenen Meer im Gebiet von Šibenik. Durch die sensorische Bewertung der Fische wurden 55 als einwandfrei bewertet. Bei nur 5 Fischmustern aus dem freien Fang wurde die Abweichung von sensorischen Eigenschaften wegen Linsen-Trübheit gesichtet. Bei den Fischen aus der Zucht wurde die durchschnittliche Wassermenge von 72,03 %, Fett 9,06 %, Eiweißstoffe 16,39 % und Asche 1,99 % festgestellt. Für die Fische gefangen am offenen Meer wurde die durchschnittliche Wassermenge 76,52 %, Fett 1,59 %, Eiweißstoffe 18,61 % und Asche 1,86 % vorgefunden. Für Goldbrassen aus der Zucht war das Verhältnis n-3 und n-6 von 3,1 bis sogar 11,9. In den Fischmustern aus freiem Fang war das Verhältnis n-3 in Bezug auf n-6 0,6. Nach seinen sensorischen Eigenschaften, chemischer Zusammensetzung und fettsäuerlicher Zusammensetzung garantiert der Fisch aus intensiver Zucht nicht konstante nutritive Werte und Qualität, weil dies von Zuchtbedingungen in verschiedenen Fischzuchten abhängt.

**Schlüsselwörter:** Goldbrasse, Qualität, chemische Zusammensetzung, fettsäuerliche Zusammensetzung

### Qualità delle orate che provengono da allevamenti e quelle dal mare aperto

#### Sommario

Il pesce come un alimento d'origine animale aveva da sempre un ruolo molto importante nell'alimentazione umana, non solo per le sue caratteristiche gastronomiche, ma anche per il suo valore nutritivo. In questo lavoro è stata confrontata la qualità dell'orata da allevamento e quella dal mare aperto. Perciò sono stati fatti gli esami sensorici e parasitologici dei campioni di orata, ed è stata determinata la loro composizione chimica (acqua, grassi, proteine, ceneri), e la composizione degli acidi grassi. Sono stati esaminati 60 campioni di orata: 30 di loro provenivano da allevamento e 30 dal mare aperto della zona di Šibenik (Dalmazia). Mediante la valutazione sensorica 55 campioni sono stati determinati come perfetti. In 5 campioni è stata scoperta l'opacità degli occhi. Nei campioni da allevamento la quantità media dell'acqua faceva il 72,03%, dei grassi il 9,06%, delle proteine il 16,39% e delle ceneri il 1,99%. Nei campioni presi dal mare aperto la quantità media dell'acqua faceva il 76,52%, dei grassi il 1,59%, delle proteine il 18,61% e delle ceneri il 1,86%. Per le orate da allevamento la percentuale di n-3 e n-6 era da 3,1 a 11,9. Nei campioni del pesce proveniente dal mare aperto la percentuale di n-3 rispetto a n-6 faceva 0,6. Si è venuto alla conclusione che secondo le loro caratteristiche sensoriche, la composizione chimica e la composizione degli acidi grassi, il pesce dall'allevamento intenso non garantisce i valori nutritivi costanti e la qualità, perché dipende dalle condizioni di allevamento.

**Parole chiave:** orata, qualità, composizione chimica, composizione degli acidi grassi

- žić, D. Žutić, J. Havranek-Lukač, T. Budin, D. Karlović, Z. Rendulić, Ž. (2001): Strategija razvika Republike Hrvatske Hrvatska u 21. stoljeću - Prehrana, Morsko ribarstvo, 19-31.
- Kolakovska, A., M. Kramer, M. Szczygielski (2001): Offal of selected marine and freshwater fish species as a source of n-3 PUFA. World congress ISF Lipids, Fats and Oils. Berlin, September, 16-20, 53.
- Kolakovska, A., J. Olley, G.A. Dunstan (2003): Fish lipids. In: Sikorski, Z.E., A. Kolakovska. Chemical and Functional Properties of Food Lipids. CRC Press, London, New York, Washington, 2003.
- Maenge, A., K. Julshamn, Y. Ulgenes (1991): A

comparison of tissue levels of four essential trace elements in wild and farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Fiskeerid: Skr., Ser. Ernaering*, IV, 111-116.

Reinitz, G.L. (1983): Relative effect of age, diet, and feeding rate on the body composition of young Rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture* 35, 19-27.

Šimat, V., A. Soldo, J. Maršić-Lučić, M. Tudor, T. Bogdanović (2009): Effect of different storage conditions on the dielectric properties of the sea bass (*Dicentrarchus labrax*, L.). *Acta Adriat.* 50, 1-10.

Soša, B. (1989): Hijijena i tehnologija prerade morske ribe. Školska knjiga, Zagreb, 1989.

Vuilović, R., Z. Curtila Fleck, N. Zdolet, I. Filipović, L. Kozaićki, B. Njari, M. Hadžiosmanović (2008): Hijijensko značenje histamina u ribi. *Meso* 10, 1, 40-45.

Zlender, B. (2000): Morske i slatkovodne ribe. Sestava i kakovost mesa ribi. *Meso* in mesnina, 1, 1, 42-43.

Žvković, J., L. Rumbak-Kozaićki, A. Modrić (1989): Novija saznanja o ocjeni zdravstvene ispravnosti riba, rakova, školjčaka i njihovih proizvoda. *Morsko ribarstvo* 41, (4), 128-131.

Dostavljeno: 22.11.2012. Prihvaćeno: 28. 11. 2012.