

Usporedba sastava masnih kiselina između prirodnih i uzgojenih lubina i komarče

Baranović, Vicko

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:222816>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-21**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

Vicko Baranović

**USPOREDBA SASTAVA MASNIH KISELINA IZMEĐU
PRIRODNIH I UZGOJENIH LUBINA I KOMARČE**

Diplomski rad

Zagreb, 2019.

Ovaj diplomski rad je izrađen na Zoologijskom zavodu, Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Petra Kružića. Rad je predan na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja mag. oecol. et prot. nat.

Zahvala

Ovim putem želio bih se zahvaliti svome mentoru izv. prof. dr. sc. Petru Kružiću na pristupačnosti i susretljivosti, upućenim kritikama, savjetima i sugestijama bez kojih kvalitetna izrada ovog rada ne bi bila moguća.

Veliko hvala firmi Cromaris d.d. koja je omogućila izvedbu ovog rada.

Isto tako, zahvaljujem se Renati Barić, Ani Legac Bačić i Nikoli Brajnoviću na asistenciji, mentorstvu, kolegijalnosti i konstantnoj pristupačnosti.

Hvala mojoj djevojci na razumijevanju i podršci tijekom pisanja ovog rada.

Hvala svim prijateljima i kolegama koji su vjerovali u mene.

Najveće hvala mojoj obitelji na bezuvjetnoj potpori.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet

Biološki odsjek

Diplomski rad

USPOREDBA SASTAVA MASNIH KISELINA IZMEĐU PRIRODNIH I UZGOJENIH LUBINA I KOMARČE

Vicko Baranović

Zoologijski zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet, Rooseveltov trg 6, Zagreb

Marikultura podrazumijeva uzgoj morskih organizama u moru ili bočatoj vodi. Za Hrvatsku i Jadransko more prepoznatljiv je uzgoj ribe i to lubina (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758) komarče (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758) kao dvije najzastupljenije riblje vrste u uzgoju. Riba je nutritivno visoko vrijedna namirnica. Bogata je bjelančevinama i mastima. Masti ribe sadrže masne kiseline potrebne organizmu za odvijanje metaboličkih funkcija, a dijele se na zasićene i nezasićene. U periodu od 14. prosinca 2018. do 16. siječnja 2019. prikupljeni su uzorci prirodnih i uzgojenih brancina i komarča te su podjeljeni u tri različite masene kategorije. Hidrolizom i ekstrakcijom dobiveni su ukupni udjeli masti. Plinskom kromatografijom pripremljenih metilnih estera masnih kiselina (FAME) određen je sastav masnih kiselina te njihova koncentracija izražena kao postotak određene masne kiseline u 100 g masti te kao masa pojedine masne kiseline u 100 g uzorka. Uzorci uzgojene ribe bogatiji su nezasićenim masnim kiselinama u odnosu na uzorke prirodne ribe čemu najviše doprinosi visoka koncentracija linolne kiseline. Proveden je i anketni upitnik o konzumaciji ribe na 279 konzumenata, a rezultati pokazuju kako je odabir ribe temeljen na navikama i tradiciji.

(51 stranica, 28 slika, 6 tablica, 34 literaturna navoda, jezik izvornika: hrvatski i engleski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici

Ključne riječi: lubin, komarča, masne kiseline, prirodna riba, uzgojena riba

Mentor: Izv. prof. dr. sc. Petar Kružić

Ocjenitelji: Izv. prof. dr. sc. Petar Kružić

Prof. dr.sc. Domagoj Đikić

Doc. dr. sc. Sunčica Bosak

Rad prihvaćen:

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb

Faculty of Science

Division of Biology

Graduation Thesis

COMPARISON OF NUTRITIONAL VALUES BETWEEN FARMED AND WILD WISH

Vicko Baranović

Divison of Zoology, Faculty of Science, Rooseveltov trg 6, Zagreb

Mariculture represents breeding of marine organisms in the sea and in the fresh water with higher salinity. Croatia and the Adriatic Sea are most recognizable for the fish farming, especially for the sea bass (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758) and white gilthead sea bream (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758) which are two most common fish species in mariculture of this area. Fish is nutritionally high-value food. It is rich in proteins and fats. Fish fats contain fatty acids which are necessary for the metabolism to function and are divided into saturated and unsaturated. In the period from 14th December to 16th January samples of natural and wild sea basses and sea breams were collected and divided into three categories differed by mass. Total fat in the samples was obtained by hydrolysis and extraction. Using the gas chromatography on the prepared fatty acid methyl esters (FAME), fatty acid composition and their concentration expressed as a percentage of each fatty acid in 100 g of fat and as the mass of particular fatty acid in 100 g of sample were determined. Samples of farmed fish are richer in unsaturated fatty acids compared to samples of wild fish, most of which contribute to the high concentration of linoleic acid. A questionnaire on fish consumption was also conducted on 279 consumers and the results show that the choice of fish is based on habits and tradition.

(51 pages, 28 figures, 6 tables, 34 references, original in: croatian and english)

Thesis deposited in Central Biological Library

Key words: sea bass, white gilthead sea bream, fatty acids, wild fish, farmed fish

Supervisor: Dr. Petar Kružić, Assoc. Prof.

Reviewers: Dr. Petar Kružić, Assoc. Prof.

Dr. Domagoj Đikić, Prof.

Dr. Sunčica Bosak, Assist. Prof.

Thesis accepted:

Sadržaj

1. UVOD	1
1.1. Biologija lubina (<i>Dicentrarchus Labrax</i> Linneaus, 1758.)	1
1.2. Biologija komarče (<i>Sparus aurata</i> , Linneaus, 1758.).....	2
1.3. Načini uzgoja lubina i komarče	4
1.3.1. Uzgoj lubina	5
1.3.2. Uzgoj komarče	5
1.4. Nutritivna vrijednost i biokemijski sastav ribljeg mesa	6
1.4.1. Mast u ribljem mesu	6
1.4.2. Bjelančevine u ribljem mesu.....	8
1.4.3. Voda u ribljem mesu	8
1.4.4. Vitamini i minerali u ribljem mesu	9
1.5. Cilj istraživanja	9
2. MATERIJALI I METODE	10
2.1. Lokacije i načini ulova prirodne ribe	10
2.2. Biometrija lubina.....	12
2.3. Biometrija komarča.....	13
2.4. Priprema uzorka i određivanje udjela ukupne masti u ribljim filetima	14
2.4.1. Priprema uzorka.....	14
2.4.2. Vaganje uzorka	15
2.4.3. Određivanje udjela ukupne masti u ribljim filetima	15
2.5. Priprema uzorka za plinsku kromatografiju i obrada rezultata	17
2.5.1. Priprema metilnih estera masnih kiselina (Fatty acid methyl esters-FAME)...	17
2.5.2. Obrada uzoraka plinskom kromatografijom.....	17
2.5.3. Obrada rezultata dobivenih programom Compas CDS	20
2.6. Anketni upitnik o stavu građana Hrvatske prema konzumaciji uzgojene i prirodne ribe	21
3. REZULTATI	22
3.1. Ukupan udio masti i sastav masnih kiselina kod prirodnih i uzgojenih lubina	22
3.1.1. Ukupan udio masti kod prirodnih i uzgojenih lubina	22
3.1.2. Sastav masnih kiselina u uzorcima prirodnih i uzgojenih lubina.....	23
3.2. Ukupan udio masti i sastav masnih kiselina kod prirodnih i uzgojenih komarča ..	28

3.2.1. Ukupan udio masti kod prirodnih i uzgojenih komarča	28
3.2.2. Sastav masnih kiselina u uzorcima prirodnih i uzgojenih komarča.....	29
3.3. Rezultati anketnog upitnika	34
3.3.1. Razlog preferencije u konzumaciji prirodne ispred uzgojene ribe te upoznatost ispitanika sa procesima uzgoja i prerade	34
3.3.2. Rezultati ankete za ispitanike starosti do 29 godina.....	37
3.3.3. Rezultati ankete za ispitanike od 30 do 49 godina	39
3.3.4. Rezultati ankete za ispitanike starije od 49 godina.....	41
4. RASPRAVA	43
5. ZAKLJUČAK.....	46
6. LITERATURA.....	48

1. UVOD

1.1. Biologija lubina (*Dicentrarchus Labrax* Linneaus, 1758.)

Red: *Perciformes*

Porodica: *Moronidae*

Rod: *Dicentrarchus*

Ostali hrvatski nazivi: *brancin, smudut, luben, agača, agač, vuk, levrek, jubin, itd.*

Pripada porodici lubina (*Moronidae*), dostiže duljinu od 1 m i masu od 14 kg. Najčešće ulovljeni primjerci mase su oko 0,50 kg. Tijelo lubina je čvrste, vretenaste građe, izduljenih linija, tamno sive boje na leđima i sve svjetlije prema trbuhu. Češće kod mladih, a rjeđe kod starijih primjeraka vidljive su tamne točkice. Odlikuje se snažnim čeljustima i velikim ustima. Ima dobro razvijene peraje, osobito repnu. Bočna crta je jasno vidljiva duž čitavog tijela.

Možemo ga pronaći duž čitave obale Jadranskog mora. Euritermna je i eurihalina vrsta pa je možemo pronaći u staništima šireg raspona temperature i sliniteta. Ipak je najučestaliji oko ušća rijeka i uvala gdje je prisutna slatka voda iz podzemskih izvora (Milišić 2007).

Vretenasto tijelo, velika usta i oštri zubi omogućuju mu lov druge ribe. Osim manje ribe jede i beskralježnjake. Stoga, lubin je grabežljivac. Mužjaci postaju spolno zreli u drugoj, a ženke u trećoj godini života. Dvospolac je, a mrijesti se krajem jeseni i početkom zime. Okuplja se u jata, osobito mladi primjerci dok stariji primjerci žive većinom sami ili u jatima od svega nekoliko jedinki.



Slika 1. Lubin (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus 1758)
(Izvor: <https://www.flickr.com>, Pristupljeno: 05.01.2019.)

1.2. Biologija komarče (*Sparus aurata*, Linnaeus, 1758.)

Red: *Perciformes*

Porodica: *Sparidae*

Rod: *Sparus*

Ostali hrvatski nazivi: *orada, podlanica, lovrata, zlatočnjak, ježarica, skomarča, itd.*

Komarča pripada porodici luskavki (*Sparidae*). Rastom dostiže duljinu od 60 cm i masu od 10 kg. Ipak, srednja lovna težina iznosi oko 0,30 kg. Ovalnog je tijela, čvrste građe. Odlikuje se iznimno jakom glavom sa snažnim vilicama na kojima se nalaze prepoznatljivi tupi zubi namijenjeni drobljenju plijena. Bočnu crtu vidimo duž čitavog tijela. S gornje, leđne strane boje je svijetlosive, po bokovima srebrnkaste s uzdužnim zlatnim prugama. Trbušna strana je svjetlije obojana. Na škržnim zaklopcima se nalazi živozlatna do narančasta mrlja, a gornji kut škržnog otvora obuhvaćen je ljubičastocrnom mrljom (Milišić 2007).

Nalazimo je po cijelom Jadranu. Zalazi i u luke i ušća rijeka. Ipak preferira pjeskovita staništa bogata školjkašima kao što su Limski kanal, Tarska uvala, Novigradsko more, okolica Šibenika i Malostonski zaljev.

Hrani se školjkašima, puževima, ježincima čije ljuštore drobi s lakoćom. Komarča se mrijesti od kasne jeseni pa do siječnja. Protandrični je hermafrodit. U prvom razdoblje spolne zrelosti je mužjak, a kad dosegne masu od 0,5 kg mijenja spol i postaje ženka. Mlađi primjerci okupljaju se u jata. Isto tako, komarče se okupljaju u jata i za vrijeme mrijesta. Starije jedinke većinom žive solitarno.



Slika 2. Komarča (*Sparus aurata*, Linnaeus 1758)
(Izvor: <https://www.flickr.com>, Pristupljeno: 05.01.2019.)

1.3. Načini uzgoja lubina i komarče

Još od 1970 godine, uzgoj ribe odnosno akvakultura, predstavlja najbrže rastući sektor proizvodnje hrane životinjskog porijekla (Hossain 2011). Hrvatska je zemlja u kojoj se more kao izvor hrane iskorištavalo prije tisuću godina (Skaramuca i sur. 1997). Tradicija ribarstva i uzgoja ribe je duga i snažno ukorijenjena na istočnoj obali Jadrana. Uzgoj morskih organizama ima u tim krajevima dugu tradiciju, koja datira još iz 19. stoljeća. Lorini (1903.) spominje 116 takvih ribnjaka na istočnoj obali Jadrana (Skaramuca i sur. 1997). Marikultura na istočnoj obali Jadranskog mora se bazira na uzgoju školjkaša i to dagnje (*Mytilus galloprovincialis*) i kamenice (*Ostrea edulis*) te na uzgoju ribe. Uzgoj ribe baziran je na trima ribljim vrstama: lubinu, komarči i tunju (*Thunnus thynnus*). Kod tunja se manji primjerci izdvajaju iz prirode, zatvaraju u kaveze gdje se tove do konzumne veličine dok je za lubina i komarču zatvoren cijeli ciklus, od mrijesta do konzumne veličine, što predstavlja pravi oblik uzgoja. U intenzivnom uzgoju i lubin i komarča hrane se ekstrudiranim peletima. Sastav peleta bazira se na ribljem brašnu, ribljem ulju te biljnim prerađevinama. Takvu hranu na području Mediterana nude deseci proizvođača, ali glavninu proizvodnje za komercijalni uzgoj čini 4-5 velikih proizvođača hrane (Bavčević 2014).



Slika 3. Kavezi za uzgoj lubina i komarče promjera 25 m u koncesiji tvrtke Cromaris d.d.

1.3.1. Uzgoj lubina

Lubin predstavlja prvu morsku nesalmonidnu vrstu koja se počela komercijalno uzgajati u Europi i predstavlja komercijalno najvažniju riblju vrstu uzgajanu u Sredozemnom moru. Najveći proizvođači lubina su Grčka, Španjolska, Turska, Hrvatska i Egipat.

Iako se može uzgajati tradicionalnim ekstenzivnim lagunarnim i poluintenzivnim lagunarnim načinom uzgoja, brancin se danas u najvećoj mjeri uzgaja intenzivnim kaveznim načinom uzgaja. Kavezi mogu biti različitih oblika i veličina, a bitno je da osiguravaju dobar protok morske vode kroz kavez. Pored toga, odabrana lokacija mora zadovoljiti sve biološke, fizikalno-kemijske i socio-ekonomske potrebe uzgoja (Morreti i sur. 1989).

Mlađ iz mrjestilišta mase 3-10 g nasađuje se u plutajuće kaveze gdje se hrani do konzumne mase. Do mase od 400-450 grama brancin naraste za od 18-24 mjeseca (www.fao.org). Brzina rasta ovisi o mnogim faktorima, a najbitniji su temperatura, količina otopljenog kisika, vrsta hrane i režim hranjenja.

1.3.2. Uzgoj komarče

Tradicionalno, komarča se uzgaja ekstenzivno u obalnim lagunama i morskim jezerima. Talijanska valikultura predstavlja ekstenzivan način uzgoja komarče gdje se koristi migracija mladih jedinki iz mora u obalne lagune koje služe kao prostor za uzgoj. Može se uzgajati i poluintenzivno. Već 1980-ih počinje se uzgajati intenzivno u plutajućim kavezima. Iznimno je prilagodljiva i otporna na uvjete intenzivnog uzgoja. Najveći proizvođači komarče su Francuska, Turska, Hrvatska i Španjolska.

Najjednostavniji način intenzivnog uzgoja komarče je kavezni uzgoj pri gustoći od 10-15 kg/m³. U kaveze se nasađuje mlađ mase od oko 5 g, koja dostiže konzumnu masu od 350-400 grama kroz 12 do 16 mjeseci. Naravno, veća mlađ prije dostiže konzumnu masu.

1.4. Nutritivna vrijednost i biokemijski sastav ribljeg mesa

Iako slabije energetske vrijednosti u usporedbi sa mesom sisavaca, nutritivni značaj ribljeg mesa je izniman (Cvrtila i Kozačinski 2006). Odlikuje se bogatim sastavom masti i bjelančevina koje sadrže mnoge esencijalne aminokiseline i masne kiseline prijeko potrebne organizmu za odvijanje metaboličkih funkcija (Cvrtila i Kozačinski 2006).

Biokemijski sastav ribe varira, a ovisi o više faktora kao što su: vrsta ribe, prehrana, starost, migracije, spol, vrijeme mrijesta, uvjeti okoliša, godišnje doba itd. More, kao uzgojni medij i vremenske prilike nije moguće kontrolirati, ali ipak, postoje određeni faktori na koje možemo utjecati kako bi u konačnici utjecali i na kemijski sastav ribe kao što su vrsta hrane, režim prehrane i održavanje dobrih zoohigijenskih uvjeta u kavezima.

Kemijski sastav riba iz prirode znatno je varijabilniji od onog riba iz intenzivog uzgoja. Količina masti, proteina, a posljedično i esencijalnih aminokiselina prosječno je značajno viša u mesu ribe uzgajane u marikulturi i akvakulturi (Lovell 1991).

1.4.1. Mast u ribljem mesu

Posebice je meso riba varijabilno u pogledu količine masti, na temelju koje se ribe razvrstavaju u kategorije: nemasne-do 3% masti, srednje masne-do 8% masti i masne s količinom s količinom masti većom od 8% (Cvrtila i Kozačinski 2006). U odnosu na ostale hranjive tvari masti imaju najvišu kalorijsku vrijednost.

Cilj uzgoja je što brže proizvesti ribu pa se ribi daje hrana sa više masti, a manje bjelančevina. Kako navode Cvrtila i Kozačinski (2006) riba ugrađuje masti u masne stanice po čitavom tijelu, ali isto tako i u jetru te trbušnu šupljinu. Kako osnovni metabolički kapaciteti ribe postavljaju granice iskorištavanja lipida prema proteinima dolazi do nakupljanja određenog dijela masti u tkivima i trbušnoj šupljini (Cvrtila i Kozačinski 2006). Takva mast je višak koji utječe na kvalitetu i smanjuje prinos. Jedan od razloga ukidanja prehrane pred izlov je upravo rješavanje viška masti.

Općenito, masne kiseline pripadaju skupini lipida, a proizvode se hidrolizom estera koji se povezuju s mastima ili biološkim uljima uklanjanjem glicerola. Glavna uloga masnih kiselina je skladištenje energije, izgradnja bioloških membrana i prijenos signala među stanicama. Masne kiseline građene su od karboksilne skupine i ugljikovodičnog lanca.

Prema broju i poziciji dvostrukih veza između ugljikovih atoma masne kiseline dijelimo na zasićene i nezasićene. Zasićene masne kiseline su one bez dvostrukih veza između atoma ugljika. Nezasićene masne kiseline sadrže jednu (mononezasićene) ili više (polinezasićene) dvostrukih veza između atoma ugljika. Isto tako, prema mogućnosti tijela da proizvede masne kiseline dijelimo ih na esencijalne i neesencijalne masne kiseline. Razlika je u tome što esencijalne masne kiseline tijelo ne može proizvesti i moraju se unositi hranom dok neesencijalne masne kiseline tijelo može samo proizvesti. Za ljude postoje samo dvije vrste esencijalnih masnih kiselina. To su alfa-linolenska kiselina, koja je vrsta omega-3 masne kiseline, i linolenska kiselina, koja je vrsta omega-6 masne kiseline (Cvetković 2016). Za razliku od većine protista, algi, gljiva i biljaka koji su sposobni sintetizirati *de novo* sve potrebne masne kiseline, uključujući i polinezasićene masne kiseline, za većinu odvedenijih životinjskih vrsta one su esencijalne i u organizam se unose hranom (Andrišić 2013). U eukariota sintezu masnih kiselina katalizira sintaza masnih kiselina. Sintaza masnih kiselina je kompleks enzima koji katalizira sve reakcije potrebne za sintezu masnih kiselina (Cvetković 2016). Stoga, konzumacijom ribljeg mesa unosimo esencijalne, polinezasićene masne kiseline (arahidonsku, linolnu, linolensku) i od njih se u organizmu sustavom $\Delta 6$ i $\Delta 5$ destauraza stvaraju novi nizovi Ω -9 i Ω -6 masnih kiselina.

Čak 40% masti ribljeg mesa sastavljeno je od dugačkih lanaca zasićenih i nezasićenih masnih kiselina (14-22 C). Nezasićene masne kiseline pri konzumaciji smanjuju rizik od kardiovaskularnih bolesti u ljudi, dok omega-3 masne kiseline pospješuju protočnost krvi kroz krvožilni sustav (Popović 2011). Riblja se mast većim dijelom sastoji od nezasićenih masnih kiselina (60-84 %) i to su u morske ribe oko 88 % visoko nezasićene masne kiseline s 5 ili 6 dvostrukih veza (Stansby i Hall 1967).

U posljednje vrijeme povećana je pozornost upravo na unos nezasićenih masnih kiselina, osobito onih polinezasićenih u ljudsku prehranu. Prije svega to se odnosi na eikozapentaensku (EPA) i dokozahesaensku (DHA) masnu kiselinu. Velik broj studija objašnjava kako EPA i DHA djeluju u sprječavanju bolesti kardiovaskularnih puteva (Hossain 2011).

Kada govorimo o sastavu masnih kiselina potrebno je obratiti pozornost i na omjer Ω -3 i Ω -6 masnih kiselina. Omjer Ω -3 i Ω -6 je niži kod riba iz intenzivnog uzgoja radi načina ishrane (sastav hrane-povećane količine biljnih ulja i produkata bogatih Ω -6 masnim kiselinama) (Grigorakis 2007). Na navedeni omjer, znatan utjecaj ima i ograničeno kretanje kod riba u intenzivnom uzgoju.

1.4.2. Bjelančevine u ribljem mesu

Riblje meso predstavlja jedan od najznačajnijih izvora bjelančevina životinjskog porijekla. Postotak bjelančevina u ribljem mesu varira od 12% do 24 %. Njihova je izrazita vrijednost u lakšoj probavljivosti (u prosjeku 2 do 3 sata), boljem iskorištenju, pogodnijem aminokiselinskom sastavu, napose vezano uz sastav esencijalnih aminokiselina i to metionin, lizin, triptofan, arginin i histidin (Cvrtila i Kozačinski 2006).

1.4.3. Voda u ribljem mesu

Voda je također sastavni dio ribljeg mesa, a njena količina se kreće od 60-80 %. U odnosu na meso sisavaca, meso ribe je bogatije vodom koja u organizmu može biti slobodna ili vezana. Slobodna voda služi kao otapalo (minerala, topljivih bjelančevina, itd.), dok vezana voda daje osnovna svojstva mesu (konzistenciju, okus, elastičnost, itd.)

1.4.4. Vitamini i minerali u ribljem mesu

Uz osnovne, gore navedene sastojke riblje meso sadrži i mineralne tvari te vitamine A, B i D kompleksa te vitamin C u koži. Mineralne tvari se nalaze u obliku soli, većinom kalija, natrija, fosfora, magnezija i kalcija. Isto tako, meso riba sadrži i određene količine bakra, željeza, kroma, cinka, flora i veće količine joda (Popović 2011).

1.5. Cilj istraživanja

Ciljevi ovog istraživanja su sljedeći:

- Utvrditi razlike u udjelu ukupne masti između uzgojenih i prirodnih lubina i komarče.
- Utvrditi razlike u sastavu masnih kiselina između uzgojenih i prirodnih lubina i komarče.
- Usporediti omjere Ω -3 i Ω -6 masnih kiselina kod uzgojenih lubina i komarče i onih prirodnih.
- Na temelju rezultata provedene ankete utvrditi stav Hrvata različite dobi i mjesta stanovanja prema konzumaciji uzgojene, odnosno prirodne ribe.

2. MATERIJALI I METODE

2.1. Lokacije i načini ulova prirodne ribe

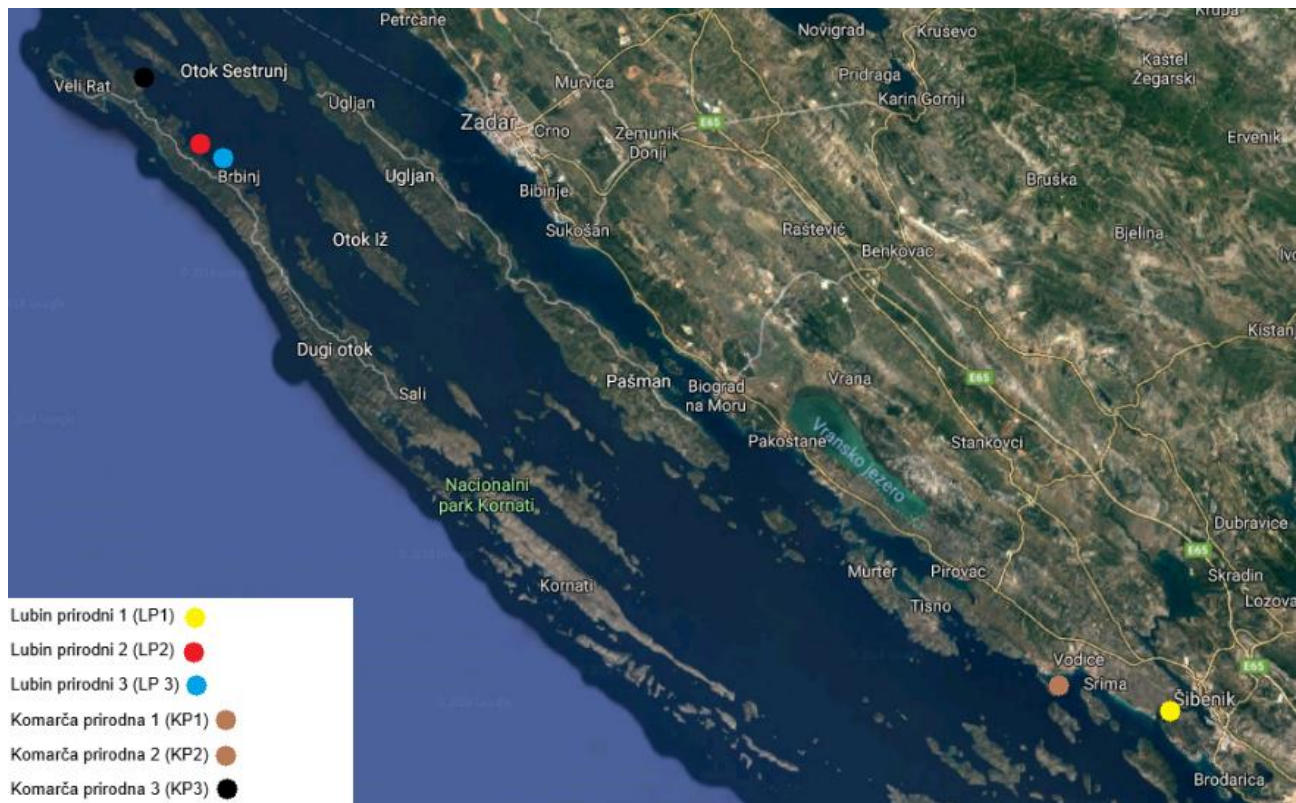
Sva riba ulovljena je kroz prosinac i siječanj (14. prosinca 2018. do 16. siječnja 2019.).

Temperatura mora u promatranom periodu kretala se u rasponu od 13,0 °C do 15,7 °C, a izmjerena je od strane tvrtke Cromaris.

I lubin i komarča ulovljeni su na dvije različite lokacije. Na prvoj lokaciji, sjeverna strana Dugog otoka, ulovljeni su lubini koji formiraju uzorke LP2 i LP3 te komarče koje formiraju uzorak KP3. Druga lokacija predstavlja šire šibensko područje. Tako su lubini iskorišteni za uzorak LP1 ulovljeni na području kanala sv. Ante u Šibeniku, a komarče koje formiraju uzorke KP1 i KP3 su ulovljene u području Tribunja. Preciznije lokacije ulova donosi označena karta (Slika 4).

Obzirom da Zadarski arhipelag obiluje kavezima za uzgoj ribe, osobito onima za uzgoj upravo lubina i komarče postoji određena vjerojatnost da je ulovljena, prirodna riba prebjeg ili područjem kretanja odnosno hranjenja pod utjecajem kaveza što može utjecati na konačan rezultat istraživanja. Stoga, za analizu su uzete i ribe sa šibenskog područja koje oskudijeva kavezima za uzgoj ribe.

Sve prirodne komarče ulovljene su mrežom. Prirodni brancini ulovljeni na sjevernoj strani Dugog otoka ulovljeni su ostima, pod feralom, a dva brancina koja formiraju uzorak LP1 ulovljena su sportsko-rekreacijskim alatom, štapom.



Slika 4. Lokacije ulova prirodne ribe

(Izvor: <https://earth.google.com/web/>, Pristupljeno: 18.01.2019.)

2.2. Biometrija lubina

Prirodni lubini svrstani su u tri uzorka (LP1, LP2, LP3). Svakom od uzoraka prirodne ribe pridružen je prosječnom masom sličan uzorak uzgojene ribe. Uzgojeni lubini uzgojeni su u uzgajalištima u Republici Hrvatskoj smještenim na srednjem Jadranu. Svaki uzorak uzgojene ribe od različitog je uzgajivača. Hi-kvadrat testom testirane su razlike između masa uzoraka te je dokazano da mase ne odstupaju ($\chi^2 < 5$, $\Sigma = 0,43$). Svaki uzorak uzgojene ribe (LU1, LU2, LU3) od različitog je proizvođača Hrvatskog porijekla. Prosječne vrijednosti mase, duljine, indeksa kondicije prikazane su u Tablici 1.

Tablica 1. Biometrija prirodnih i uzgojenih lubina

Uzorak	Broj riba	Prosječna masa (g) \pm SD	Duljina (cm)	IK
LP1	2	349,3 \pm 83,7	31,5	1,10
LP2	3	452,8 \pm 19,7	36,2	0,96
LP3	3	564,3 \pm 14,6	38,0	1,03
LU1	5	354,1	32,1	1,10
LU2	5	431,4	34,2	1,10
LU3	5	543,3	37,9	1,00

Prosječno odstupanje od prosječne mase kod uzoraka LP1 i LP2 iznosi 19,7 i 14,6 grama dok kod uzorka LP3 iznosi 83,7 grama. I prirodni i uzgojeni brancini imaju slične kondicijske indekse. Isto tako, kondicijski indeksi slični su za sve masene kategorije ribe, bilo prirodne ili uzgojene

2.3. Biometrija komarča

Komarče, kao i lubini svrstane su 3 masene kategorije. Prvoj masenoj kategoriji pridruženi su uzorci KP1 i KU1, drugoj KP2 i KU2 i trećoj KP3 i KU3. Kao i kod uzoraka uzgojenog lubina, uzgojena komarča porijeklom je iz uzgajališta smještenih u srednjem Jadranu, uzgojena od strane tri različita uzgajivača. Proveden je Hi-kvadrat test kojim su testirana odstupanja prosječnih masa uzoraka te je dokazano da mase ne odstupaju ($\sum < 5$, $\sum = 3,85$). Također, sva analizirana uzgojena komarča porijeklom je iz Jadranskog mora uzgojena od strane različitih tvrtki za uzgoj ribe. Kao i kod lubina Tablica 2 prikazuje biometrije analiziranih masenih kategorija uzgojene odnosno prirodne ribe.

Tablica 2. Biometrija prirodnih i uzgojenih komarča

Uzorak	Broj riba	Prosječna masa (g) \pm SD	Duljina (cm)	IK
KP1	4	270,9 \pm 3,8	28,15	1,22
KP2	3	304,7 \pm 3,3	29,4	1,20
KP3	3	393,8 \pm 35,9	30,7	1,36
KU1	5	343,2	29,3	1,40
KU2	5	356,9	27,7	1,70
KU3	5	409,55	28,5	1,77

Standardna devijacija kod uzoraka KP1 i KP2 iznosi svega 3,8 i 3,3 g dok kod uzorka KP3 iznosi 35,9 g. Kod druge i treće masene kategorije jasno se vidi razlika u vrijednostima kondicijskog indeksa između prirodne i uzgojene komarče. Navedene razlike su osobito izražene između uzorka KP2 i KU2 gdje je indeks kondicije uzorka KP2 1,2 naspram uzorka KU2 gdje je vrijednost kondicijskog indeksa 1,7. Uzorci KP1 i KU1 pokazuju manje razlike (0,18) u vrijednostima kondicijskog indeksa.

2.4. Priprema uzorka i određivanje udjela ukupne masti u ribljim filetima

I za lubina i za komarču izrađeno je po šest uzoraka, tri uzorka prirodne i tri uzorka uzgojene ribe. Svaki je uzorak formiran od tri do pet riba podjednake mase kako bi bio što ujednačeniji. Iznimka je uzorak LP1 koji se sastoji od samo dvije ribe. Zbog dostupnosti, uzgojenu ribu bilo je mnogo jednostavnije podijeliti u jasne masene kategorije (300-400 g, 400-500 g, 500-600 g).

2.4.1. Priprema uzorka

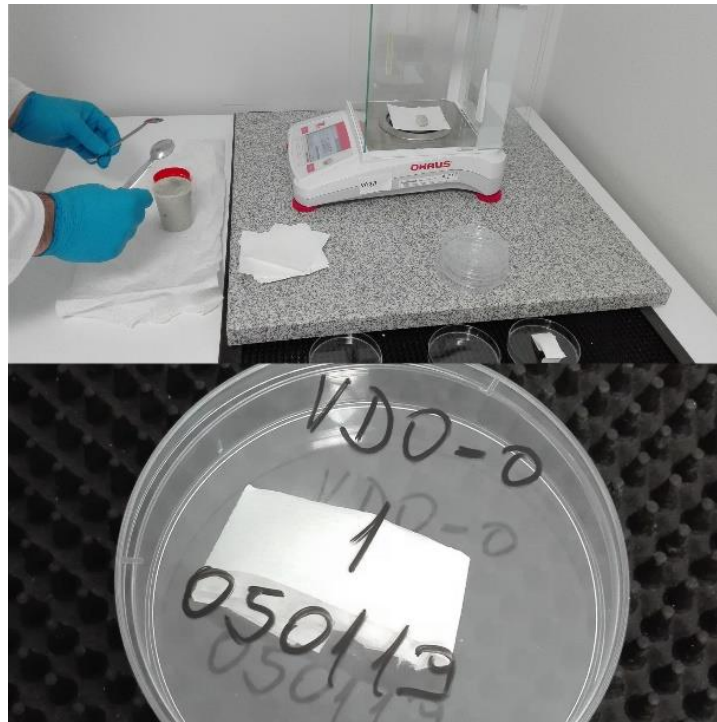
Nakon odrađene biometrije koja je uključivala mjerenje mase, duljine izračuna indeksa kondicije izvršena je evisceracija te su izrađeni fileti. Prije stavljanja fileta u Grindomix (mehanička drobilica za usitnjavanje mesa; Retsch GM 200), fileti su izrezani na sitne komade (2 do 3 cm) radi što bržeg i lakšeg usitnjavanja. Usitnjavanje u Grindomixu se vrši na 6000-8000 rpm dok ne dobijemo potpuno usitnjen, homogen uzorak. Dobivena homogena smjesa stavljena je u jednokratnu plastičnu čašicu na koju je upisan naziv uzorka.



Slika 5. Priprema uzorka

2.4.2. Vaganje uzorka

Od pripremljenog uzorka formirane su 3 odvage. Prema radnoj uputi svaka odvaga morala je težiti od 3,00000 do 3,10000 gram. Tako odvagani uzorci umotani su u filter papir te odloženi u plastične Petrijeve zdjelice i stavljeni u zamrzivač.



Slika 6. Odvagani uzorci

2.4.3. Određivanje udjela ukupne masti u ribljim filetima

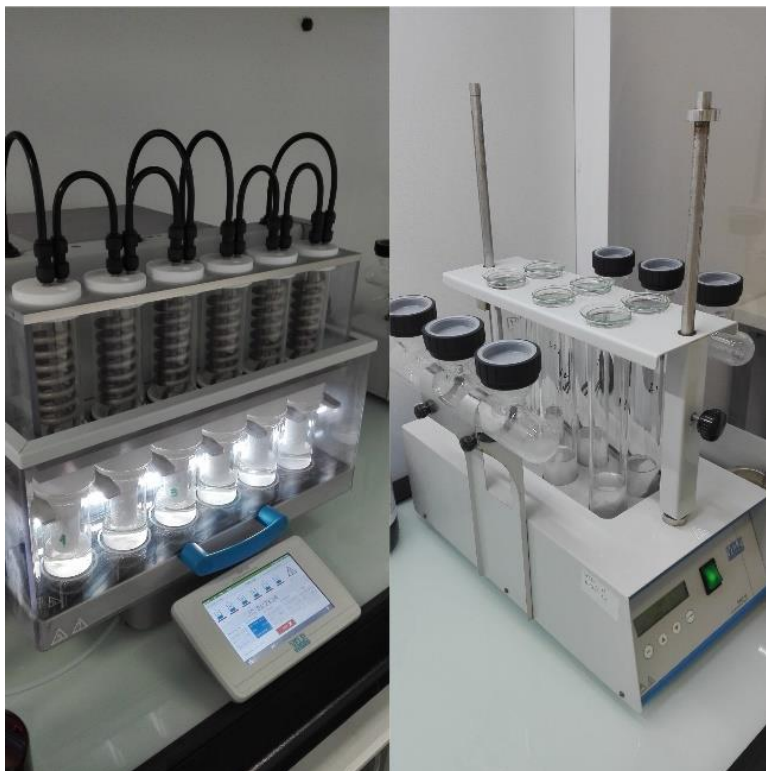
Ukratko, princip određivanja udjela ukupne masti temelji se na hidrolizi, odnosno kuhanju odvagane uzorka (3-3,1 g) sa 200 ml klorovodične kiseline razrijeđene u 400 ml destilirane vode (kako bi se oslobodile vezane frakcije lipida, nakon čega slijedi filtracija dobivene mase, sušenje i ekstrakcija masti organskim otapalom (petroleter) zadržanih na filteru. Obzirom na povećan udio ukupne masti, uzorci komarče prije same hidrolize zahtijevaju i predekstrakciju. Proces predekstrakcije identičan je kao i sama ekstrakcija. Kako bi mogli odrediti udio ukupne masti izvagani su i prazni ekstraktori. Svaki ekstraktor vagan je tri puta, a za konačnu masu uziman je prosjek tri mjerenja.

Stoga, ukupan sadržaj masti izražen je kao postotak na jedinicu mase i izračunat je prema formuli $(m_2 - m_1) \times \frac{100}{m_0}$ gdje je:

m_0 - masa uzorka

m_1 - masa praznog ekstraktora

m_2 - masa ekstraktora sa masti



Slika 7. Postupak ekstrakcije i hidrolize

2.5. Priprema uzorka za plinsku kromatografiju i obrada rezultata

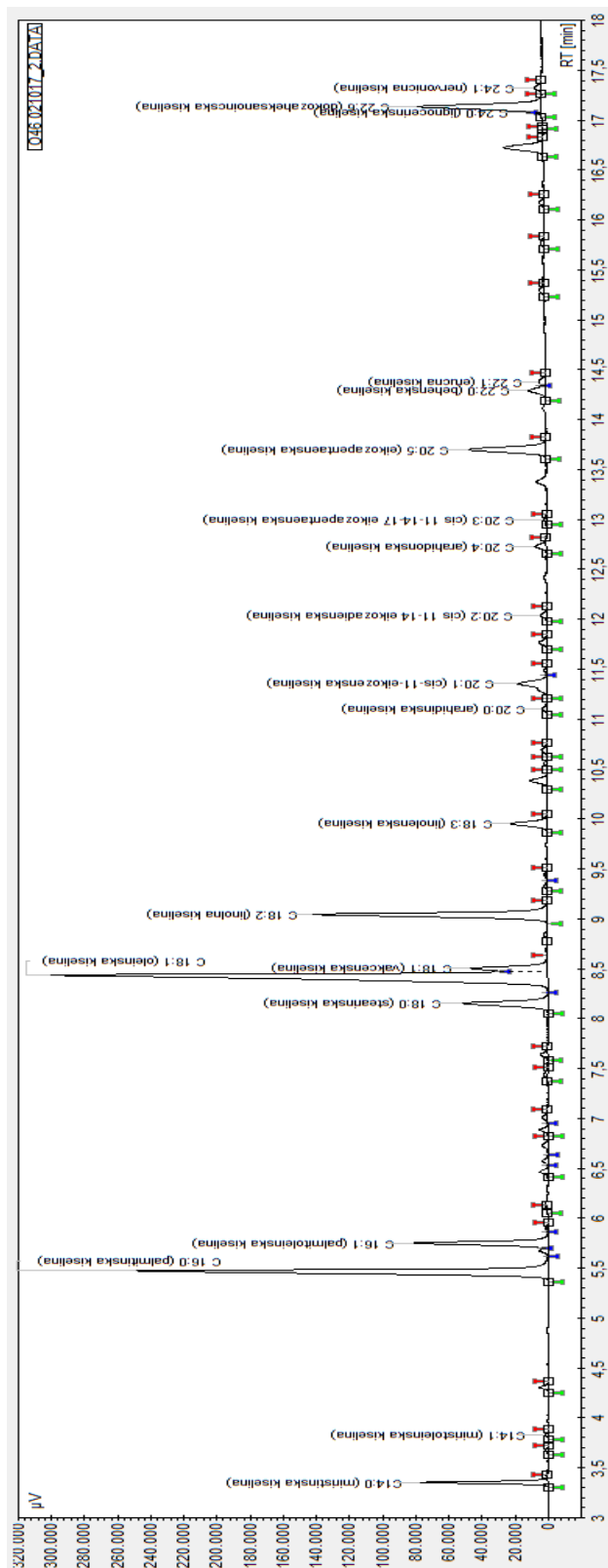
2.5.1. Priprema metilnih estera masnih kiselina (Fatty acid methyl esters-FAME)

Za pripremu metilnih estera masnih kiselina (FAME) korišteno je 100 do 110 mg ekstrahirne masti. Koristeći metanolni kalijev hidroksid (100 µl) dobiveni uzorak masti pretvoren je u metilne estere masnih kiselina (FAME). Staklene posudice s plastičnim poklopcem (2 ml) u kojima su pohranjene FAME, omotane su parafilmom i spremljene u zamrzivač.

2.5.2. Obrada uzoraka plinskom kromatografijom

U analizi je korišten plinski kromatograf (Scion 436-GC) s kapilarnom kolonom duljine 100 m i promjera 0,25 mm. Kao plin „nosač“ koristio se vodik (H₂). Pripremljene FAME postavljene su u plinski kromatograf.

Svaki uzorak je pušten dvaput. Uzorci lubina analizirani su na „split 10“ metodi, a komarče na „split 20“ metodi. Navedene dvije metode predstavljaju određeno razrjeđenje koje je određeno količinom uzorka. Za „split 10“ koristi se oko 10 mg/ml, a za „split 20“ 5 mg/ml uzorka. Uz postavljene uzorke analiziraju se i referentne smjese (Marine Oil Fame Mix, proizvođač Restek) čistih metilnih estera masnih kiselina (FAME). Korištene su za identifikaciju masnih kiselina, točnije, metilnih estera masnih kiselina u pripremljenim uzorcima. Metilni esteri masnih kiselina iz uzorka identificirani su usporedbom s retencijskim vremenima (vrijeme zadržavanja) 20 metil estera masnih kiselina standardne, referentne smjese analizirane pri istim uvjetima te su kao pikovi, programom Compas CDS (Version 3.0.2. 144) prikazani na kromatogramu (Slika 8).



Slika 8. Pikovi metilnih estera masnih kiselina prikazani na kromatogramu

Površina ispod svakog pika predstavlja koncentraciju određene masne kiseline u uzorku, a izražena je kao postotak određene masne kiseline u masti. Točnu koncentraciju program izračunava sam preko kalibracijske krivulje te u tablicu upisuje rezultat (Slika 9).

Name	Time [Min]	Quantity [mg/ml]	Height [µV]	Area [µV.Min]	Area % [%]
C14:0 (miristinsk	3,35	0,24	76352,0	2105,2	3,270
C14:1 (miristolein	3,83	0,01	1652,2	56,5	0,088
C 16:0 (palmitins	5,47	1,25	248141,5	11533,4	17,916
C 16:1 (palmitole	5,75	0,38	81013,6	3563,4	5,535
C 18:0 (stearinsk	8,15	0,29	51718,2	2877,6	4,470
C 18:1 (oleinska	8,44	1,82	300151,7	17969,4	27,914
C 18:1 (vakcens	8,50	0,23	46289,9	2287,6	3,554
C 18:2 (linolna k	9,04	0,73	141401,9	7008,4	10,887
C 18:3 (linolensk	9,95	0,12	21356,9	1184,2	1,840
C 20:0 (arahidin:	11,10	0,02	2965,6	169,2	0,263
C 20:1 (cis-11-ei	11,36	0,13	17440,1	1315,8	2,044
C 20:2 (cis 11-1	12,04	0,02	3633,2	206,8	0,321
C 20:4 (arahidor	12,73	0,04	6693,8	382,5	0,594
C 20:3 (cis 11-1	13,00	0,01	1261,6	64,4	0,100
C 20:5 (eikozap	13,70	0,28	46488,0	2931,7	4,554
C 22:0 (behensk	14,29	0,06	10053,3	590,7	0,918
C 22:1 (erucna k	14,38	0,02	4134,7	258,1	0,401
C 24:0 (lignoceri	17,08	0,01	8362,6	96,7	0,150
C 22:6 (dokoza	17,14	0,43	74213,7	4347,5	6,754
C 24:1 (nervonic	17,33	0,02	3905,9	225,1	0,350
▶					
		6,11	1246091,2	64373,6	100,000

Slika 9. Rezultati dobiveni programom Compass CDS

2.5.3. Obrada rezultata dobivenih programom Compas CDS

Na temelju rezultata dobivenih programom Compas CDS u Excel tablici preračunat je sastav masti na 100 g masti i 100 g uzorka.

Postupak:

1.) Prvo je potrebno izračunati razrjeđenje (R). Razrjeđenje je izračunato sljedećom formulom:

$R = \text{masa masti (mg)} / \text{ukupna koncentracija (mg/mL)}$,

gdje masa masti predstavlja masu iskorištenu za izradu FAME (100-110 mg) dobivenu prethodno obavljenom ekstrakcijom, a ukupna koncentracija predstavlja količinu masnih kiselina identificiranih plinskim kromatografom.

2.) Nakon toga, izračunata je koncentracija određene masne kiseline u 100 g masti (A) na način da prethodno izračunato razrjeđenje pomnožimo sa koncentracijom pojedine masne kiseline:

$A = q \text{ (mg/ml) koncentracija pojedine masne kiseline} \times R$.

3.) Kako bi dobili postotak pojedine masne kiseline u ukupnoj masti potrebno je podijeliti koncentraciju svake masne kiseline u 100 g masti (A) sa ukupnom masom masti, odnosno masom koju smo iskoristili za pripremu uzoraka za plinsku kromatografiju.

$B = A \text{ (u 100 g masti)} / \text{masa masti} \times 100$

4.) Postotak pojedine masne kiseline koji se nalazi u 100 g uzorka (C) izračunat je sljedećom formulom:

$C = B \text{ (% u masti)} / \text{% masti u uzorku}$

2.6. Anketni upitnik o stavu građana Hrvatske prema konzumaciji uzgojene i prirodne ribe

Osim laboratorijskog istraživanja proveden je i anketni upitnik (Prilog). Anketni upitnik izrađen je preko Google obrasca (<https://www.google.com/forms>) te je podijeljen sa profila autora postavljen po različitim grupama, preko društvene mreže Facebook. Upitnik je uklonjen nakon što ga je ispunio dovoljan broj ispitanika. Ispitanici su podijeljeni u tri dobne skupine i to na one mlađe od 29 godina, 30-49 godina te na one starije od 50. Isto tako, svaka dobna skupina je podijeljena prema mjestu stanovanja, odnosno na ispitanike koji stanuju u područjima uz more te na one koji žive u kontinentalnim krajevima Hrvatske (Tablica 3).

Tablica 3. Broj ispitanika podjeljenih prema starosti i mjestu stanovanja

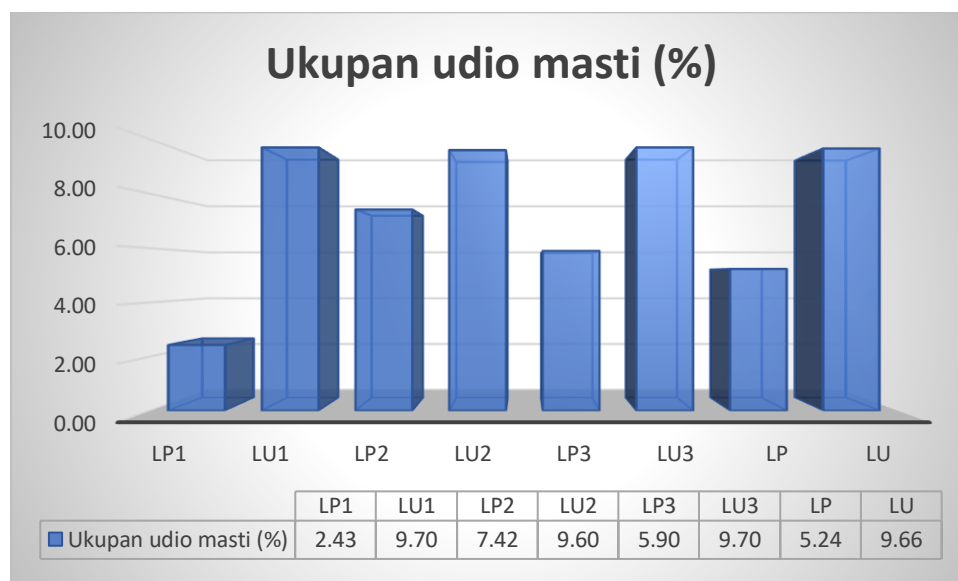
Dobna skupina	More	Kontinent	Ukupno
do 29 godina	51	41	92
30-49 godina	96	38	134
preko 50 godina	28	25	53
Ukupno	175	104	279

3. REZULTATI

3.1. Ukupan udio masti i sastav masnih kiselina kod prirodnih i uzgojenih lubina

3.1.1. Ukupan udio masti kod prirodnih i uzgojenih lubina

Za svaki uzorak formiran od prirodnih i uzgojenih lubina izračunat je ukupan udio masti u 100 g uzorka (Slika 10).



Slika 10. Ukupan udio masti za pojedini uzorak i prosjek ukupnih udjela masti u 100 g uzorka za prirodne i uzgojene lubine

Značajna razlika vidljiva je u postotku masti u pojedinom uzorku. U odnosu na uzorke formirane od uzgojenih lubina, uzorci formirani od prirodnih imaju značajno niže udjele masti. Najznačajnija je razlika između uzoraka LP1 i LU1 od čak 7,3 % dok ostali uzorci pokazuju manje razlike. Isto tako, prosjek svih uzoraka prirodnih lubina pokazuje manji udio masti za 4,42 % u odnosu na uzgojene lubine.

3.1.2. Sastav masnih kiselina u uzorcima prirodnih i uzgojenih lubina

Po završetku analize uzoraka plinskom kromatografijom u programom Copmas CDS obrađeni su rezultati te preračunati u Excel tablicu. Konačni rezultati sastava masnih kiselina u uzorku te postotak svake masne kiseline u 100 g masti prikazuje Tablica 4.

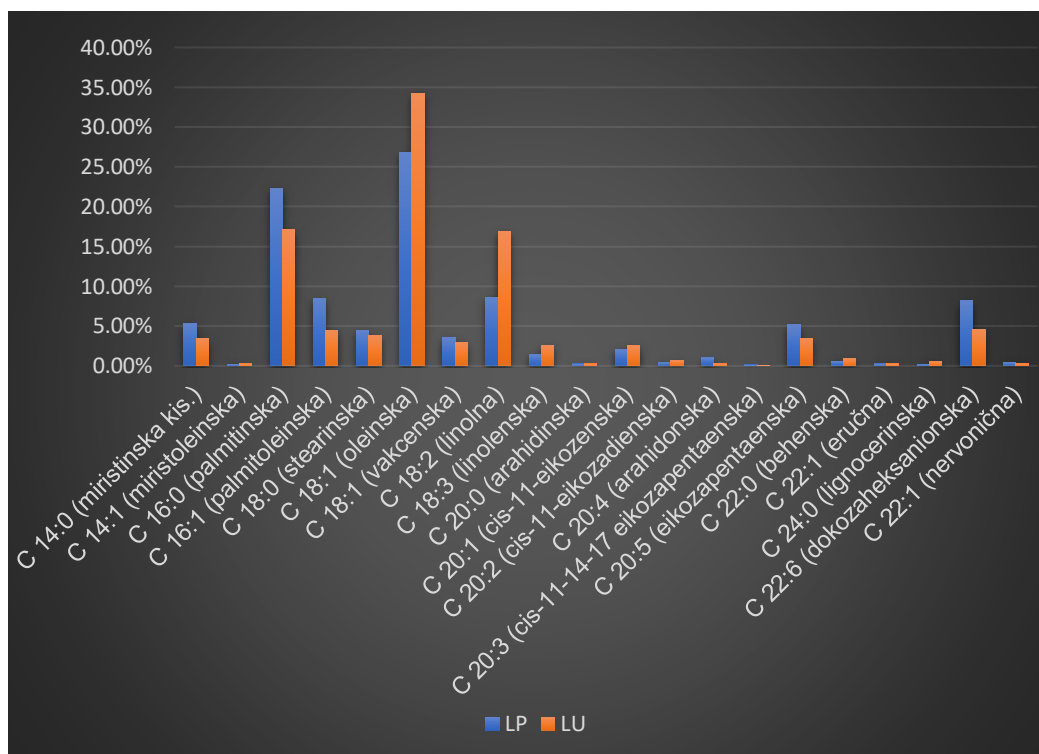
Tablica 4. Sastav i koncentracija masnih kiselina (%/100 g masti) kod lubina

Koncentracija masnih kiselina (%/100 g masti)						
Identificirane masne kiseline	LP1	LU1	LP2	LU2	LP3	LU3
C 14:0 (miristinska)	5,5%	2,4%	5,1%	3,4%	5,4%	4,7%
C 14:1 (miristoleinska)	0,4%	0,1%	0,1%	0,6%	0,1%	0,1%
C 16:0 (palmitinska)	23,2%	14,9%	21,2%	17,5%	22,6%	19,1%
C 16:1 (palmitoleinska)	10,4%	3,5%	7,3%	3,5%	7,7%	6,6%
C 18:0 (stearinska)	5,9%	3,6%	3,6%	4,7%	4,0%	3,2%
C 18:1 (oleinska)	19,2%	31,9%	30,4%	43,0%	30,9%	27,9%
C 18:1 (vakcenska)	4,2%	2,6%	3,6%	3,3%	2,8%	3,0%
C 18:2 (linolna)	3,3%	23,3%	11,9%	15,0%	10,8%	12,5%
C 18:3 (linolenska)	0,9%	4,1%	1,7%	1,5%	1,6%	2,2%
C 20:0 (arahidinska)	0,2%	0,2%	0,3%	0,4%	0,3%	0,2%
C 20:1 (cis-11-eikozenska)	1,5%	2,8%	2,5%	2,7%	2,1%	2,0%
C 20:2 (cis-11-eikozadienska)	0,4%	1,0%	0,5%	0,6%	0,4%	0,4%
C 20:4 (arahidonska)	2,4%	0,3%	0,4%	0,0%	0,3%	0,6%
C 20:3 (cis-11-14-17 eikozapentaenska)	0,2%	0,2%	0,1%	0,0%	0,1%	0,1%
C 20:5 (eikozapentaenska)	7,3%	3,0%	4,1%	0,5%	4,0%	6,9%
C 22:0 (behenska)	0,2%	1,1%	0,9%	0,9%	0,7%	0,7%
C 22:1 (eručna)	0,4%	0,2%	0,3%	0,4%	0,1%	0,2%
C 24:0 (lignocerinska)	0,4%	0,1%	0,1%	1,2%	0,1%	0,3%
C 22:6 (dokozaheksanionska)	13,7%	4,6%	5,2%	0,5%	5,5%	8,8%
C 22:1 (nervonična)	0,5%	0,2%	0,4%	0,3%	0,4%	0,4%

Iz prikazane Tablice 4. vidimo kako najveći postotak masnih kiselina otpada na sljedeće masne kiseline: C 14:0 miristinska, C 16:0 palmitinsku, C 16:1 plamitoleinsku, C 18:0 stearinska, C 18:1 oleinsku i vakcensku, 18:2 linolnu, C 20:5 eikozapentaensku (EPA) te C 22:6 dokozaheksaenska (DHA).

Veći postotak masnih kiselina C 16:0 i C 16:1 kod svih uzoraka nalazimo u prirodnoj ribi. Značajnije razlike vidljive su između LP1 i LU1 te LP2 i LU2. Masne kiseline oleinska i vakcenska C 18:1 zastupljenije su kod uzgojenih lubina kao i 18:2 linolna što se najjasnije vidi u usporedbi uzorka LP1 i LU2.

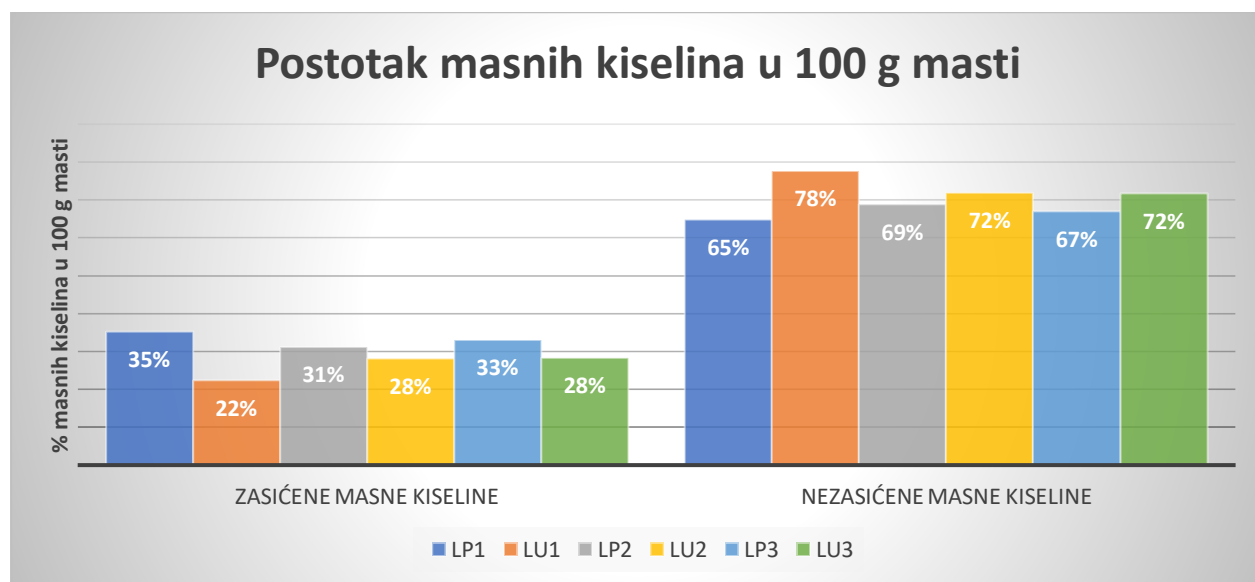
Prosječne vrijednosti postotaka svih masnih kiselina za prirodne i uzgojene lubine prikazuje graf (Slika 11).



Slika 11. Prosječne vrijednosti masnih kiselina (%/100 g masti) za prirodne i uzgojene lubine; LP-lubin prirodni, LU-lubin uzgojeni

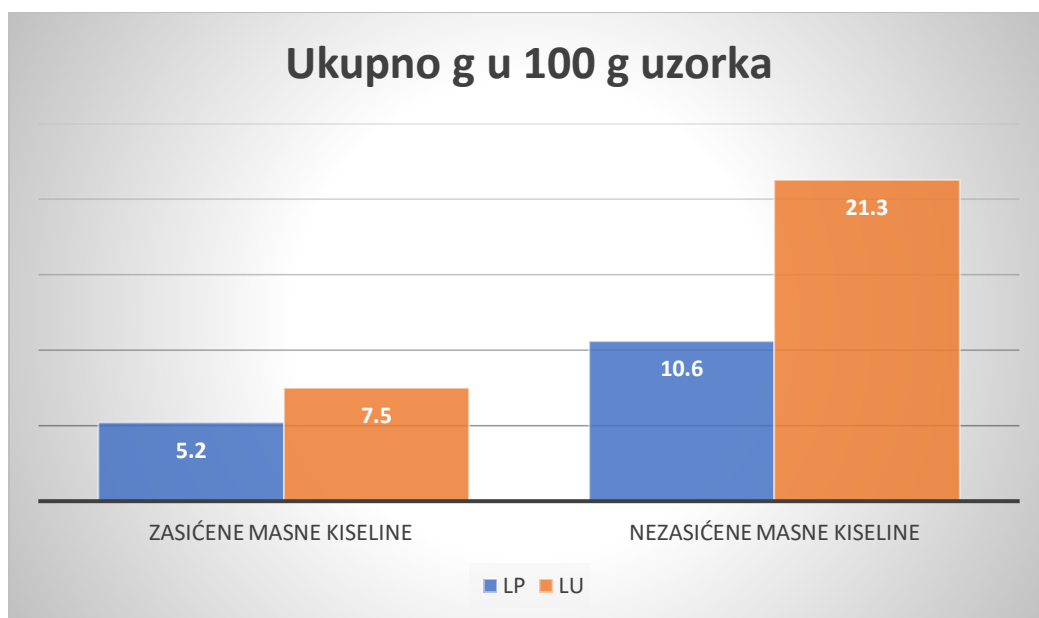
Razlike u prosječnim postocima masnih kiselina nisu toliko izražene zbog utjecaja vrijednosti uzorka LP3 i LU3 koji odstupaju od ostalih rezultata.

I prirodni i uzgojeni lubini sadrže veći postotak nezasićenih masnih kiselina. Ipak, svi uzorci uzgojenog lubina pokazuju veće vrijednosti nezasićenih masnih kiselina u odnosu na uzorke prirodnog lubina. Suprotno tome, uzorci prirodnog lubina sadrže više vrijednosti zasićenih masnih kiselina u odnosu na uzorke uzgojenog lubina iste masene kategorije (Slika 12).



Slika 12. Postotni odnos zasićenih i nezasićenih masnih kiselina u uzorcima uzgojenog i divljeg lubina

Osim postotka pojedine masne kiseline u 100 g masti, izračunata je i masa pojedine masne kiseline u 100 g uzorka. Iako je tkivo prirodnog lubina bogatije zasićenim masnim kiselinama u konačnici uzgojeni lubin sadrži veće količine i zasićenih i nezasićenih masnih kiselina u 100 g uzorka. (Slika 13.)



Slika 13. Odnos mase zasićenih i nezasićenih masnih kiselina u 100 g uzorka kod prirodnih i uzgojenih lubina

Prirodni lubini sadrže veći postotak EPA i DHA što nije slučaj u usporedbi uzoraka LP3 i LU3.

Omjer Ω -3 i Ω -6 masnih kiselina veći je kod prirodnih lubina u usporedbi prve dvije masene kategorije što nije slučaj u usporedbi LP3 i LU3. Najznačajnija razlika ponovno je vidljiva između uzorka LP1 i LU1 gdje omjer Ω -3 i Ω -6 kod divljih lubina iznosi 3,7, a 0,5 kod uzgojenih (Tablica 5).

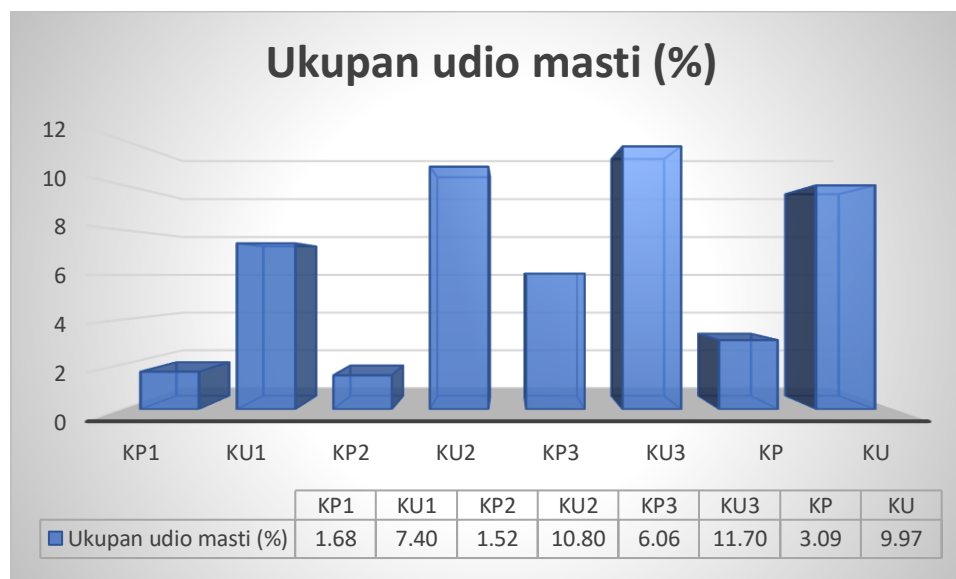
Tablica 5. Ukupni postoci analiziranih masnih kiselina podjeljeni u skupine i omjer Ω -3 i Ω -6 (g/100 g uzorka) masnih kiselina u uzorcima prirodnih i uzgajanih lubina

Skupine masnih kiselina	LP1	LU1	LP2	LU2	LP3	LU3
Zasićene masne kiseline	35,3%	22,3%	31,2%	28,1%	33,0%	28,3%
Nezasićene masne kiseline	64,7%	77,7%	68,8%	71,9%	67,0%	71,7%
Mononezasićene masne kiseline	36,6%	41,2%	44,7%	53,8%	44,3%	40,2%
Polinezasićene masne kiseline	63,4%	58,8%	55,3%	46,2%	55,7%	59,8%
EPA	7,3%	3,0%	4,1%	0,5%	4,0%	6,9%
DHA	13,7%	4,6%	5,2%	0,5%	5,5%	8,8%
Ω -3 masne kiseline	5,2%	3,0%	4,1%	0,5%	4,0%	7,1%
Ω -6 masne kiseline	9,8%	4,6%	5,2%	0,5%	5,5%	9,0%
Ω -3/ Ω -6	3,70	0,50	0,88	0,20	0,98	1,30

3.2. Ukupan udio masti i sastav masnih kiselina kod prirodnih i uzgojenih komarča

3.2.1. Ukupan udio masti kod prirodnih i uzgojenih komarča

Kao i kod lubina, za svaki uzorak formiran od prirodnih i uzgojenih komarča izračunat je ukupan udio masti te prosjek ukupnog udjela masti za prirodne i uzgojene komarče (Slika 14).



Slika 14. Ukupan udio masti za pojedini uzorak i prosjek ukupnih udjela masti u 100 g uzorka za prirodne i uzgojene komarče

Kod sve tri masene kategorije jasno se vidi razlika u udjelima masti između prirodne i uzgojene komarče. Navedene razlike su osobito izražene između uzorka KP2 i KU2 gdje je udio masti 1,52 % za razliku od uzorka KU2 gdje udio masti u uzorku iznosi 10,80% što predstavlja razliku od 9,28% . Navedene razlike uočavaju se i kod prosječnih vrijednosti ukupnog udjela masti za prirodne i uzgojene komarče gdje razlika iznosi 6,88%.

3.2.2. Sastav masnih kiselina u uzorcima prirodnih i uzgojenih komarča

Od formiranih uzoraka prirodnih i uzgojenih komarča izrađene su FAME, analizirane plinskim kromatografom zajedno sa referentnom smjesom čistih FAME, a rezultati su obrađeni programom Compas CDS. Sastav masnih kiselina te postotak pojedine masne kiseline u 100 g masti prikazuje Tablica 6.

Tablica 6. Sastav i koncentracija masnih kiselina (%/100 g masti) kod komarče

Koncentracija masnih kiselina (%/100 g masti)						
Identificirane masne kiseline	KP1	KU1	KP2	KU2	KP3	KU3
C 14:0 (miristinska)	3,5%	3,1%	3,0%	2,8%	3,5%	5,0%
C 14:1 (miristoleinska)	0,2%	0,3%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%
C 16:0 (palmitinska)	25,7%	15,2%	24,0%	14,7%	26,5%	18,4%
C 16:1 (palmitoleinska)	8,2%	4,7%	6,8%	4,1%	8,8%	8,0%
C 18:0 (stearinska)	7,8%	3,8%	10,1%	3,6%	8,2%	3,4%
C 18:1 (oleinska)	38,4%	33,7%	41,3%	32,0%	34,3%	26,6%
C 18:1 (vakcenska)	2,9%	2,6%	3,6%	2,3%	3,2%	3,2%
C 18:2 (linolna)	1,6%	21,4%	0,5%	20,7%	1,1%	13,2%
C 18:3 (linolenska)	0,6%	2,9%	0,5%	8,5%	0,7%	2,0%
C 20:0 (arahidinska)	0,4%	0,3%	0,3%	0,2%	0,1%	0,2%
C 20:1 (cis-11-eikozenska)	2,2%	2,4%	3,8%	2,8%	3,3%	1,4%
C 20:2 (cis-11-eikozadienska)	0,6%	0,9%	0,3%	0,8%	0,4%	0,2%
C 20:4 (arahidonska)	2,2%	0,3%	1,5%	0,2%	1,7%	0,5%
C 20:3 (cis-11-14-17 eikozapentaenska)	0,0%	0,2%	0,0%	0,4%	0,1%	0,2%
C 20:5 (eikozapentaenska)	2,2%	1,7%	1,7%	1,7%	2,6%	6,1%
C 22:0 (behenska)	0,4%	0,9%	0,3%	1,1%	1,0%	0,7%
C 22:1 (eručna)	0,6%	0,5%	0,5%	0,6%	0,6%	0,2%
C 24:0 (lignocerinska)	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%
C 22:6 (dokozaheksanionska)	1,8%	4,3%	1,2%	3,0%	3,2%	9,8%
C 22:1 (nervonična)	0,6%	0,5%	0,6%	0,4%	0,1%	0,5%

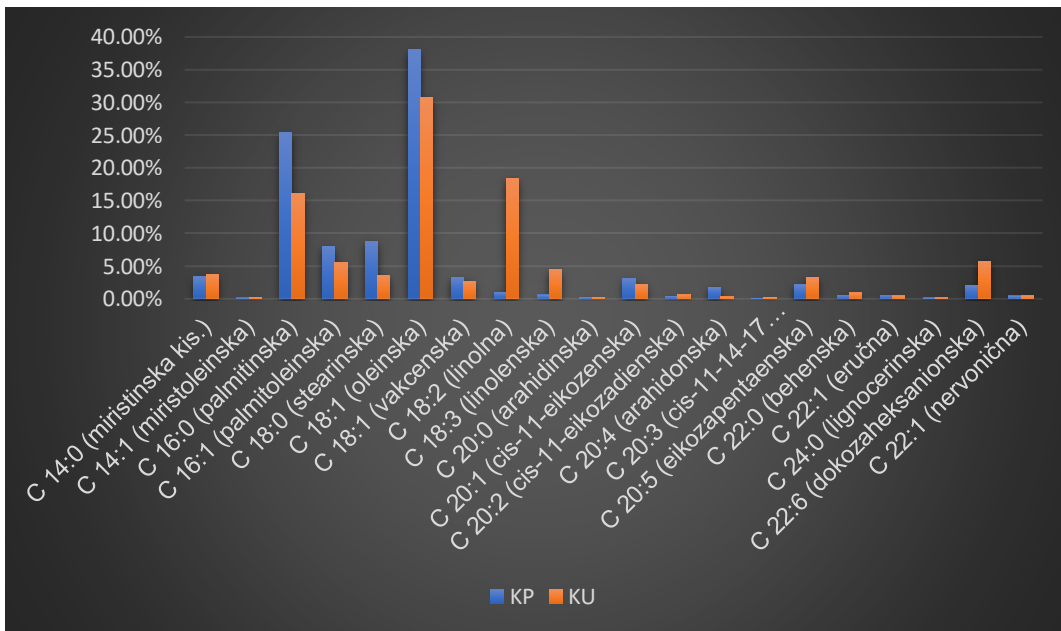
Kao i kod lubina u masti komarče najzastupljenije su sljedeće masne kiseline: C 14:0 miristinska, C 16:0 palmitinsku, C 16:1 plamitoleinsku, C 18:0 stearinska, C 18:1 oleinsku i vakcensku, 18:2 linolnu, C 20:5 eikozapentaensku (EPA) te C 22:6 dokozaheksaensku (DHA).

Miristinsku C 14:0 masnu kiselinu sadrže svi uzorci u sličnom postotku. Viši postotak palmitinske C 16:0 kao i stearinske C 18:0, oleinske i vakcenske C 18:1 masne kiseline sadrže uzorci formirani od prirodne komarče.

Značajne razlike vide se u postotku linolne C 18:2 masne kiseline, inače zastupljene u kopnenom bilju. Uzgojena komarča sadrži značajno veći postotak ove masne kiseline u odnosu na prirodnu komarču. Navedena razlika najviše se uočava između uzoraka KP1 i KU1 te KP2 i KU2 dok je kod treće masene kategorije ta razlika značajno manja.

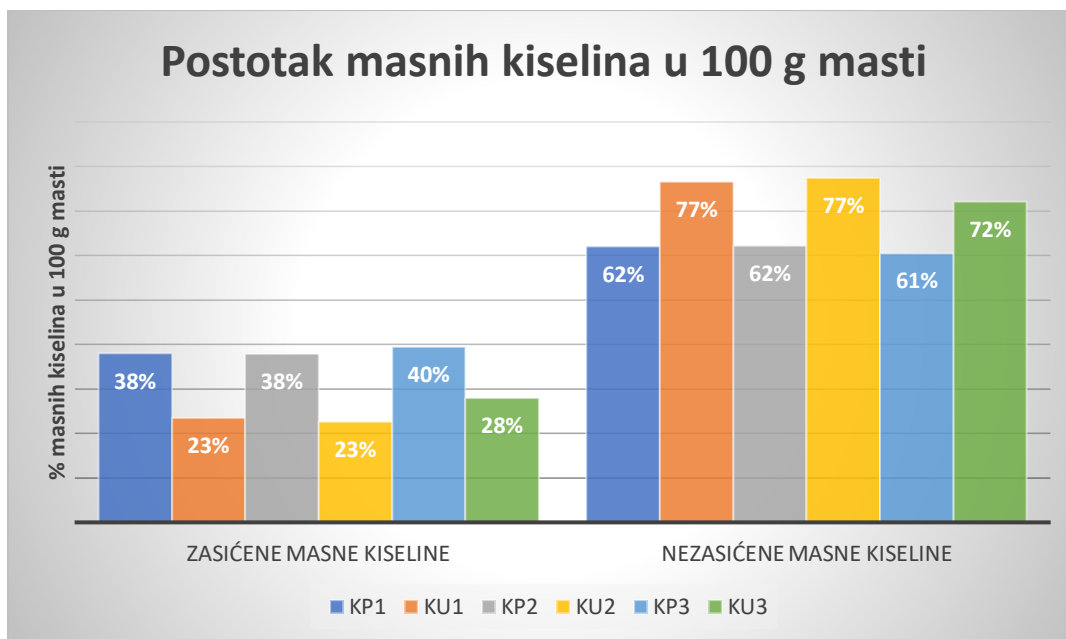
Kod komarče u nešto većem postotku nalazimo i arahidonsku C 20:4 masnu kiselinu i to kod uzoraka formiranih od prirodne ribe.

Prosječne koncentracije svih masnih kiselina za uzgojenu i prirodnu ribu prikazuje graf (Slika 15). Razlike u prosječnim vrijednostima za različite masne kiseline između uzgojenih i prirodnih komarča jasnije su nego razlike u uzorcima lubina.



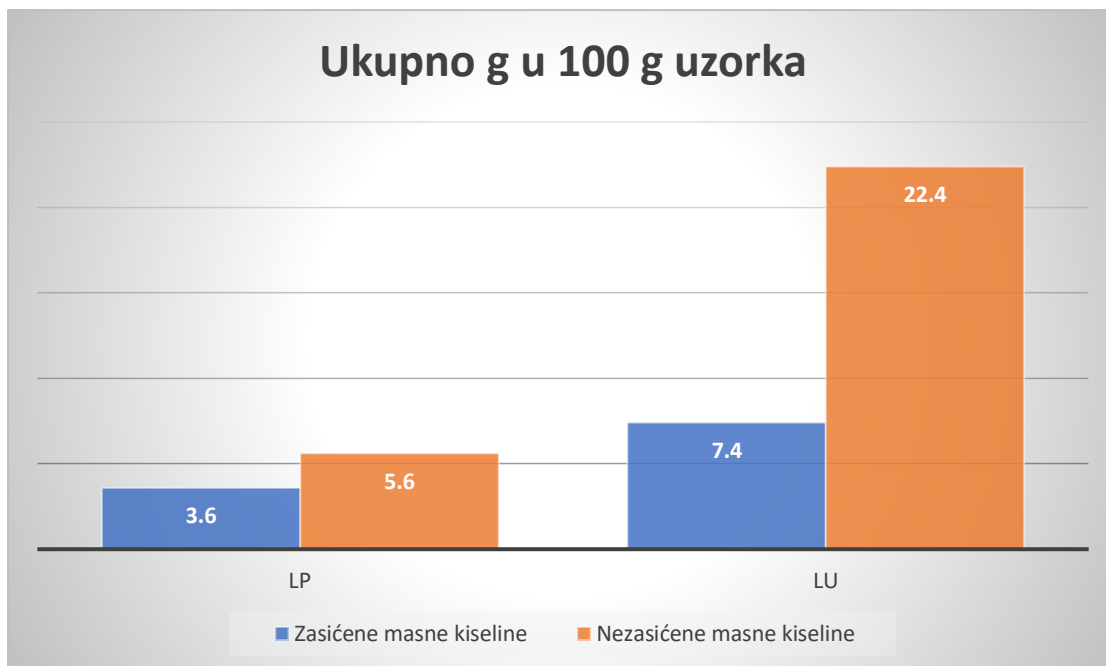
Slika 15. Prosječne vrijednosti masnih kiselina (%/100 g masti) za prirodne i uzgojene komarče; KP-komarča prirodna, KU-komarča uzgojena

Odnos postotka zasićenih i nezasićenih masnih kiselina u 100 g masti sličan je kao i kod lubina. U uzorcima i uzgojenih i prirodnih komarča prevladavaju nezasićene masne kiseline no ipak veće postotke nezasićenih masnih kiselina ipak imaju masti komarča iz uzgoja (Slika 16).



Slika 16. Postotni odnos zasićenih i nezasićenih masnih kiselina u uzorcima uzgojene i prirodne komarče

Također, izračunata je i masa pojedine masne kiseline u 100 g uzorka. Isto kao i kod lubina, tkivo prirodne komarče je bogatije zasićenim masnim kiselinama, a uzgojene nezasićenim. Ipak, uzorci uzgojene komarče sadrže veće količine zasićenih i nezasićenih masnih kiselina u 100 g uzorka (Slika 17).



Slika 17. Odnos mase zasićenih i nezasićenih masnih kiselina u 100 g uzorka kod prirodnih i uzgojenih komarča

Koncentracije EPA ne pokazuju značajne razlike između uzoraka osim između KP3 2,6 % i KU3 6,1 %. Nekarakteristično, uzorak KU1 pokazuje manje postotak ove masne kiseline u odnosu na uzorak KP1. Postotak navedene masne kiseline između uzoraka druge masene kategorije je poprilično sličan. Nasuprot tome postotak DHA pokazuje značajniju razliku između prirodnih i uzgojenih komarča u korist uzgojenih.

Iako razlika nije drastična, omjer Ω -3 i Ω -6 masnih kiselina veći je kod divljih komarča (Tablica 6).

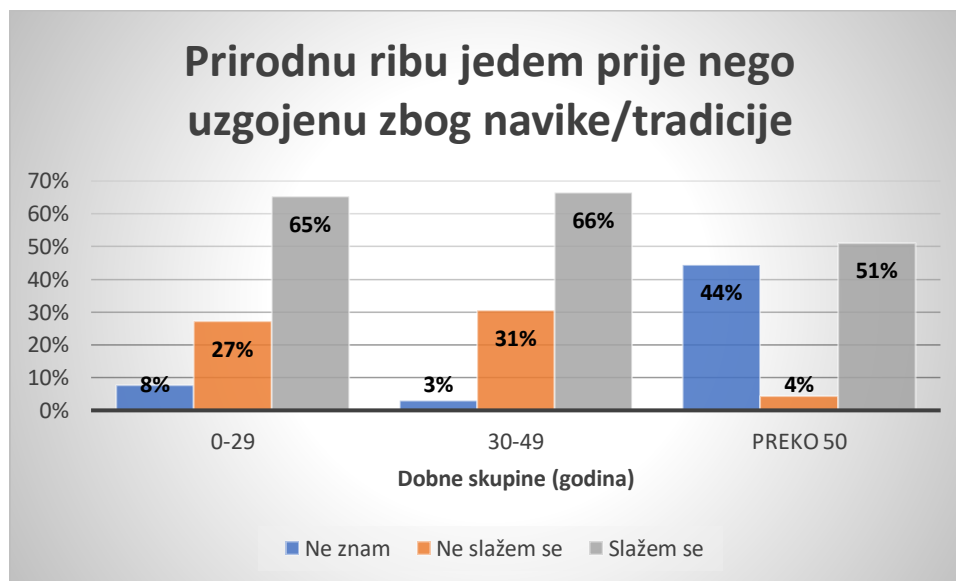
Tablica 6. Ukupni postoci analiziranih masnih kiselina podjeljeni u skupine i omjer Ω -3 i Ω -6 (g/100 g uzorka) masnih kiselina u uzorcima prirodnih i uzgajanih komarča

Skupine masnih kiselina	KP1	KU1	KP2	KU2	KP3	KU3
Zasićene masne kiseline	38,0%	23,5%	37,8%	22,6%	39,5%	28,0%
Nezasićene masne kiseline	62,0%	76,5%	62,2%	77,4%	60,5%	72,0%
Mononezasićene masne kiseline	53,1%	44,7%	56,6%	42,3%	50,7%	40,0%
Polinezasićene masne kiseline	46,9%	55,3%	43,4%	57,7%	49,3%	60%
EPA	2,2%	1,7%	1,7%	1,7%	2,6%	6,1%
DHA	1,8%	4,3%	1,2%	3,0%	3,2%	9,8%
Ω -3 masne kiseline	1,5%	1,7%	2,3%	1,7%	2,6%	6,1%
Ω -6 masne kiseline	1,2%	4,3%	1,7%	3,0%	3,2%	9,8%
Ω -3/ Ω -6	1,05	0,40	1,50	0,60	2,20	1,30

3.3. Rezultati anketnog upitnika

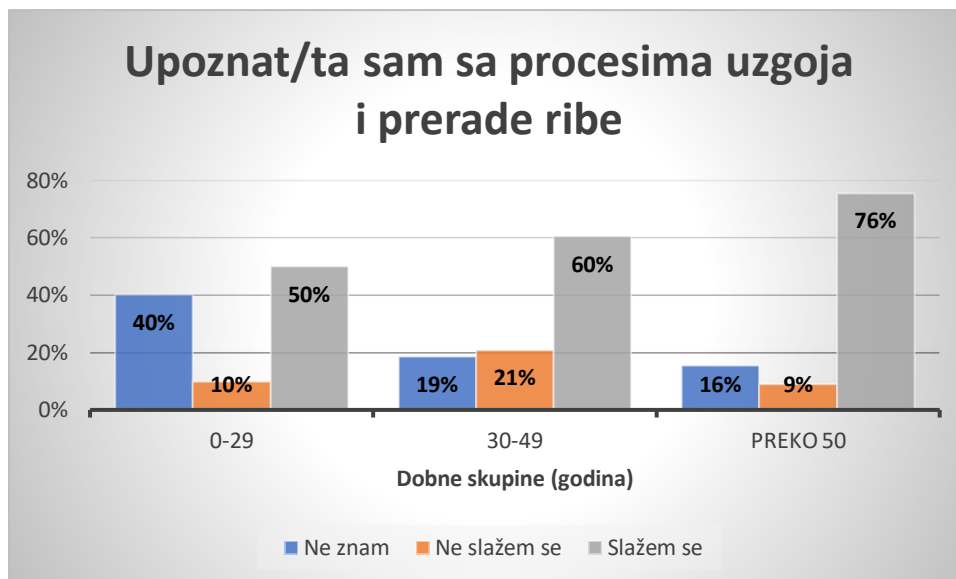
3.3.1. Razlog preferencije u konzumaciji prirodne ispred uzgojene ribe te upoznatost ispitanika sa procesima uzgoja i prerade

Rezultati ankete pokazuju kako zbog navika i tradicije Hrvati konzumiraju prirodnu prije nego uzgojenu ribu. Navedeno je jasno izraženo kod sve tri dobne skupine, osobito kod prve dvije (65 i 66%). Treća dobna skupina pokazuje visok postotak (44%) onih koji prema postavljenoj tvrdnji nemaju jasan stav (Slika 18).



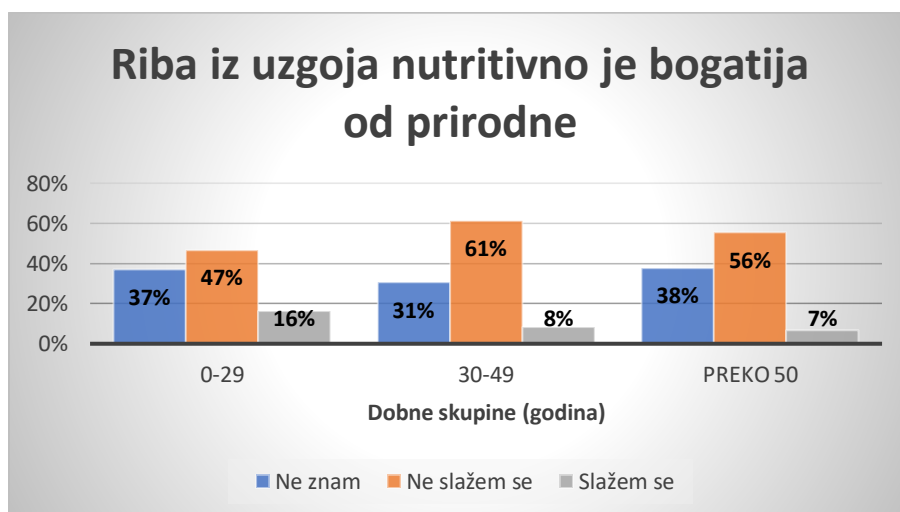
Slika 18. Stav ispitanika prema konzumaciji prirodne ispred uzgojene ribe zbog navika/tradicije

Da su upoznati sa procesima uzgoja i prerade ribe smatraju sve tri dobne skupine, a postotak raste sa starosti ispitanika. Stoga, kod prve skupine njih 50% smatra da je upoznato sa procesima uzgoja i prerade ribe, kod druge 60%, dok kod treće čak 76% ispitanika (Slika 19).



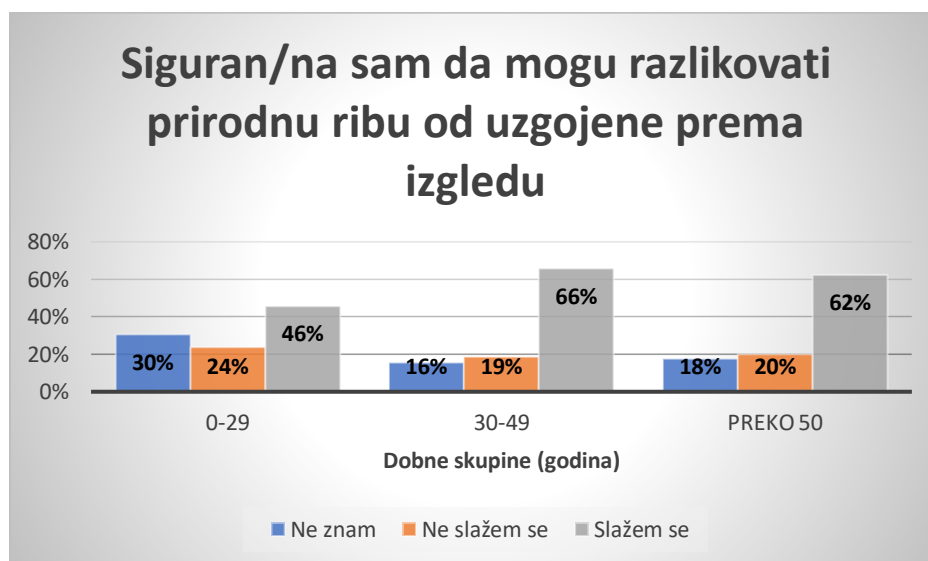
Slika 19. Upoznatost ispitanika sa procesima uzgoja i prerade ribe

Isto tako, sve tri dobne skupine se ne slažu sa tvrdnjom da je uzgojena riba nutritivno bogatija od prirodne. Takav stav osobito je izražen kod ispitanika između 30 i 49 godina (61%) dok je kod prve i treće dobne skupine taj postotak nešto manji, 47 i 56%. Svega 16% ispitanika prve te 8 i 7% druge i treće dobne skupine smatra da je uzgojena riba nutritivno bogatija (Slika 20).

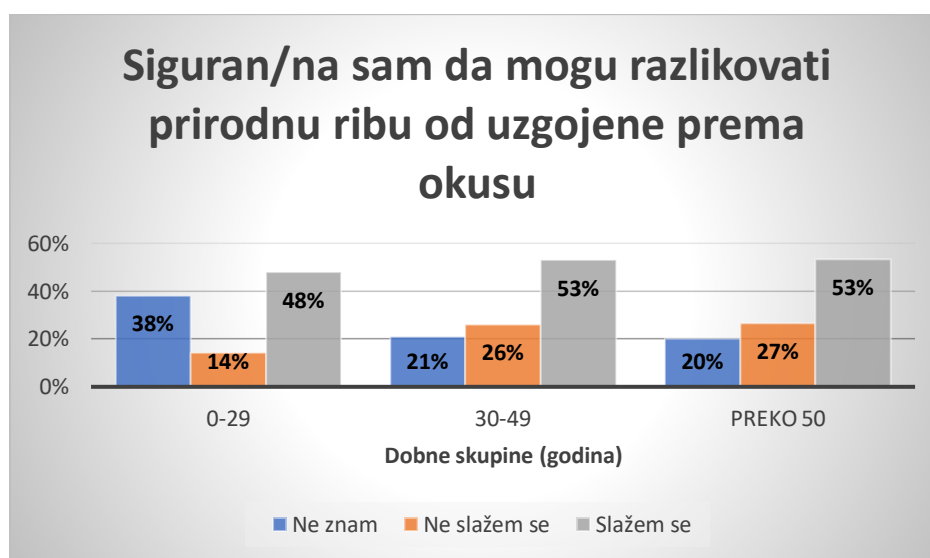


Slika 20. Stav ispitanika prema nutritivnoj vrijednosti uzgojene u odnosu na prirodnu ribu

Da može razlikovati prirodnu od uzgojene ribe, na osnovu izgleda smatra 46% prve, 66% druge te 62% treće dobne skupine, a da prema okusu razlikuje prirodnu od uzgojene smatra 48% ispitanika prve te 53% ispitanika druge i treće dobne skupine (Slika 21 i Slika 22).



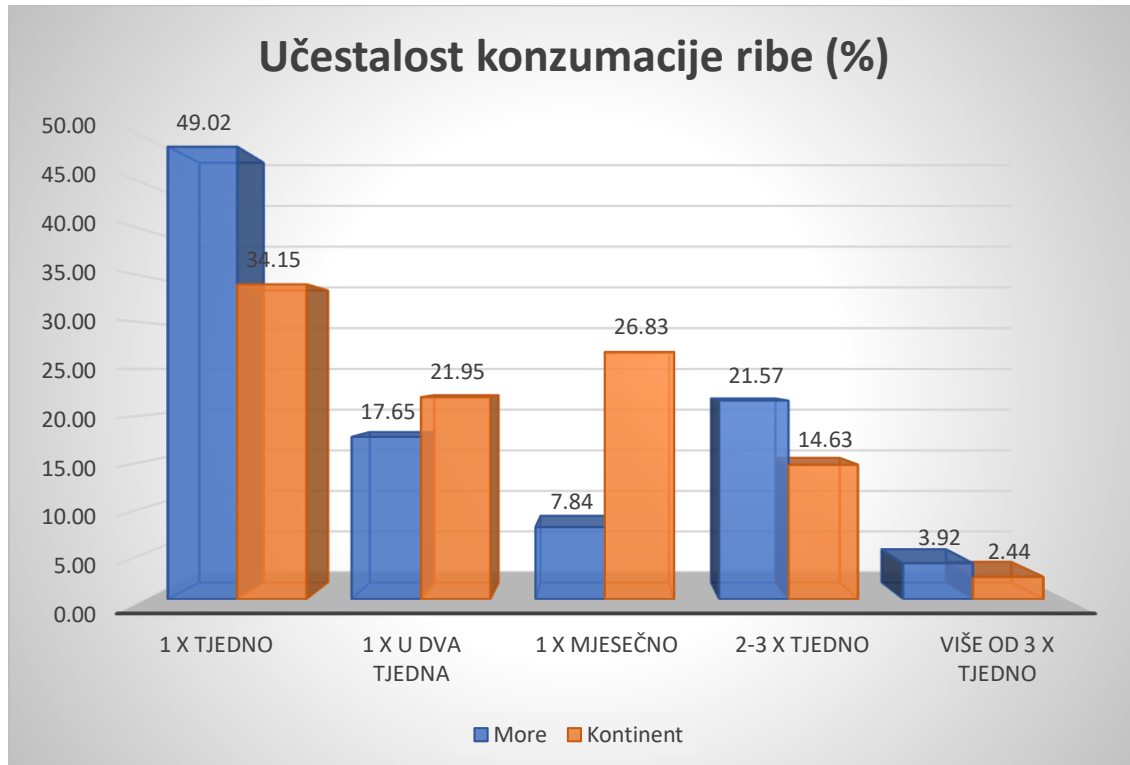
Slika 21. Postotak ispitanika sposobnih razlikovati prirodno od uzgojene ribe na temelju izgleda



Slika 22. Postotak ispitanika sposobnih razlikovati prirodno od uzgojene ribe na temelju okusa

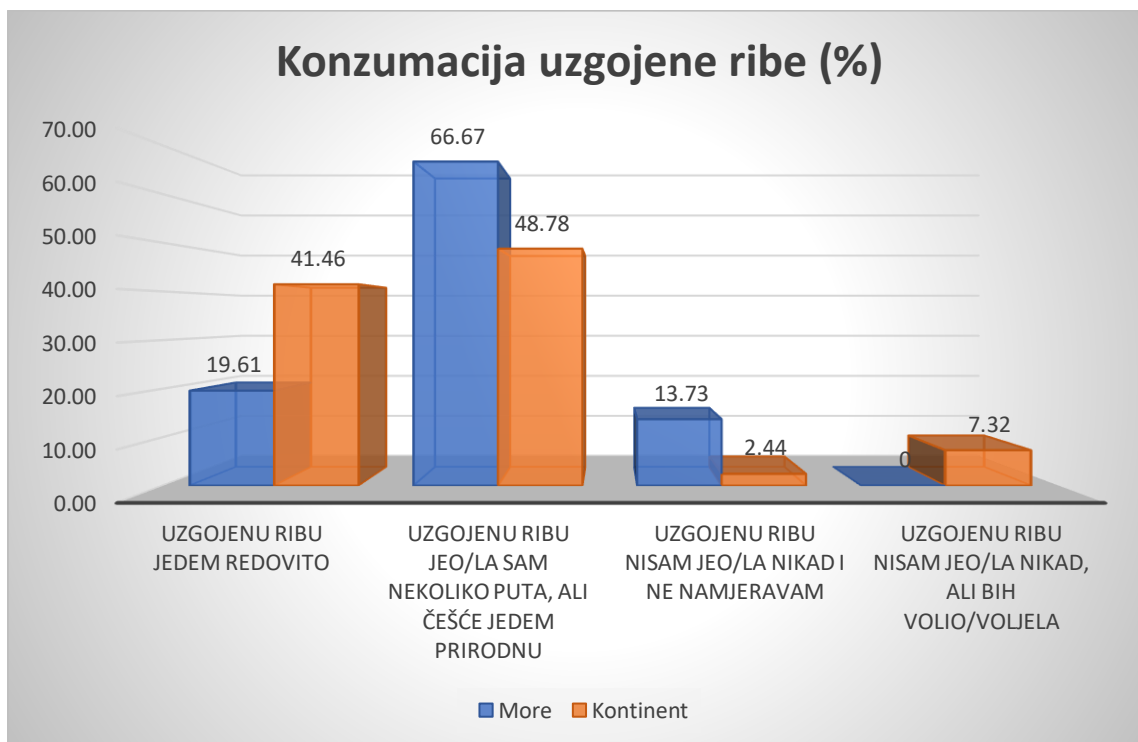
3.3.2. Rezultati ankete za ispitanike starosti do 29 godina

Anketni upitnik ispunile su 92 dvije osobe od kojih je 51 osoba mjestom stanovanja vezana uz more, a 41 osoba uz kontinent. Većina ispitanika u ovoj skupini ribu jede jednom tjedno što je osobito izraženo da ispitanike vezane uz more. Iznimno je mali postotak onih koji ribu jedu više od 3 puta tjedno. Prema rezultatima ankete ribu češće konzumiraju stanovnici priobalnih područja i to većinom bijelu oboritu ribu (lubin, komarča, trlja, itd.), a ribu najčešće kupuju na ribarnici ili kupuju od poznanika. Stanovnici kontinentalnog dijela Hrvatske češće konzumiraju plavu i slatkovodnu ribu koju nabavljaju na ribarnici ili u supermarketima.



Slika 23. Učestalost konzumacije ribe u skupini ispitanika do 29 godina starosti

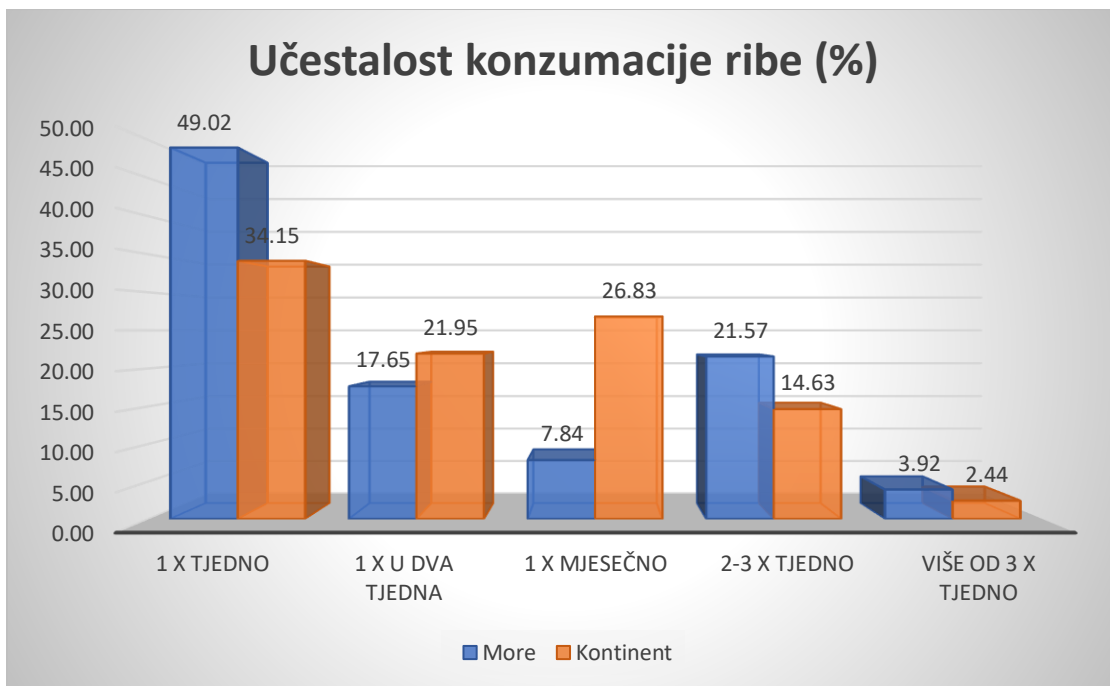
Stanovnici kontinentalne hrvatske mlađi od 29 godina češće jedu uzgojenu ribu nego je to slučaj sa ispitanicima iste dobi koji su mjestom stanovanja vezani uz more, a kao glavni razlog navode dostupnost. Čak 16,17% ispitanika nikad nije jelo uzgojenu ribu i ne misli jer uzgojenu ribu percipiraju kao umjetnu i nezdravu. Takav stav jače je izražen kod ispitanika „s mora“. Ipak, najveći broj ispitanika češće jede prirodnu ribu, a kao glavni razlog navode tradiciju dok neki ipak smatraju kako je uzgojena riba umjetna, nezdrava te manje ukusna (Slika 24).



Slika 24. Konzumacija uzgojene ribe u skupini ispitanika do 29 godina starosti

3.3.3. Rezultati ankete za ispitanike od 30 do 49 godina

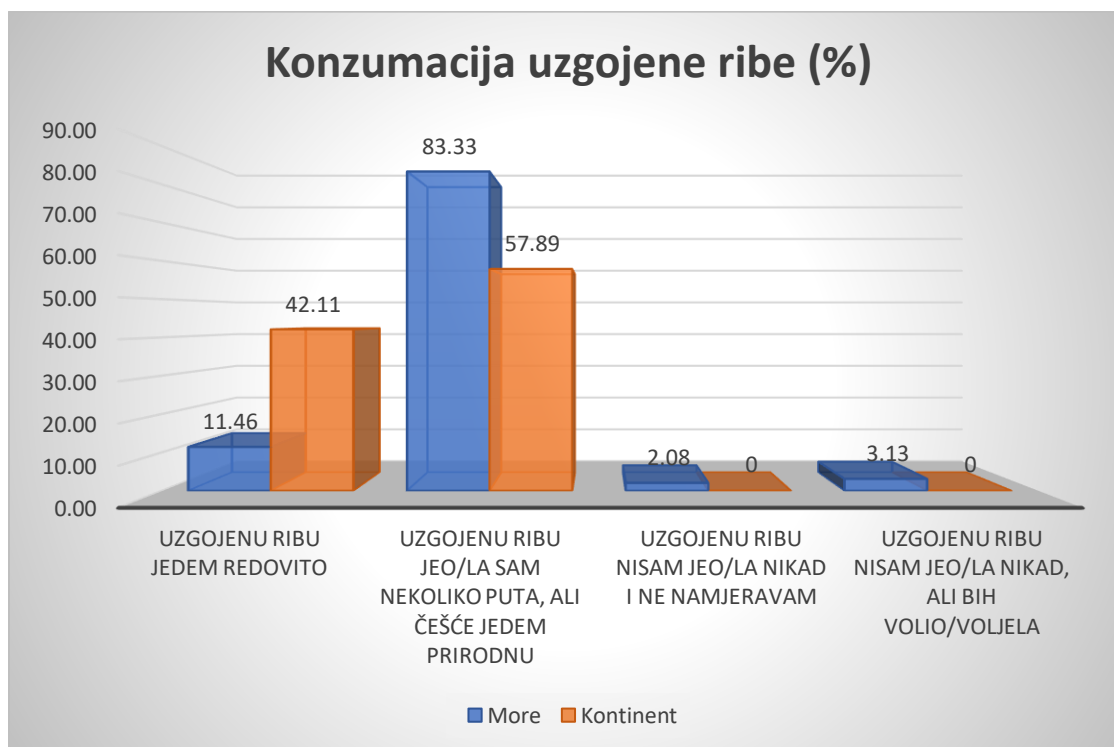
Druga ujedno i najbrojnija dobna skupina u anketnom upitniku sa ukupno 134 ispitanika od čega je 98 ispitanika mjestom stanovanja vezano uz more, a 36 ispitanika za kontinent pokazuje slične navike što se tiče redovitosti konzumacije ribe (Slika 25). Ispitanici vezani uz more najčešće jedu oboritu bijelu ribu koju nabavljaju na ribarnici ili je love sami. Malo manje od polovice ribu jede minimalno jednom tjedno. „Kontinentalci“ ove dobne skupine većinom jedu plavu ribu i to većinom onu sitnu. Ribu kupuju na ribarnici i po supermarketima, ribu konzumiraju rjeđe nego prije navedena skupina.



Slika 25. Učestalost konzumacije ribe u skupini ispitanika od 30 do 49 godina

Što se tiče konzumacije uzgojene ribe ispitanici „s mora“ su uzgojenu ribu probali no većina ipak češće konzumira prirodnu ribu. Prirodna riba im je dostupnija jer je mnogi ulove sami. Ne vlada mišljenje kako je uzgojena riba nezdrava i umjetna, ali ih većina navodi kako je manje ukusna od one prirodne. S druge strane, ispitanici stanovnici kontinentalne hrvatske poprilično su podijeljeni i to na one koji uzgojenu ribu jedu redovito (42,11%) te na one koji ipak češće jedu prirodnu ribu (57,89%).

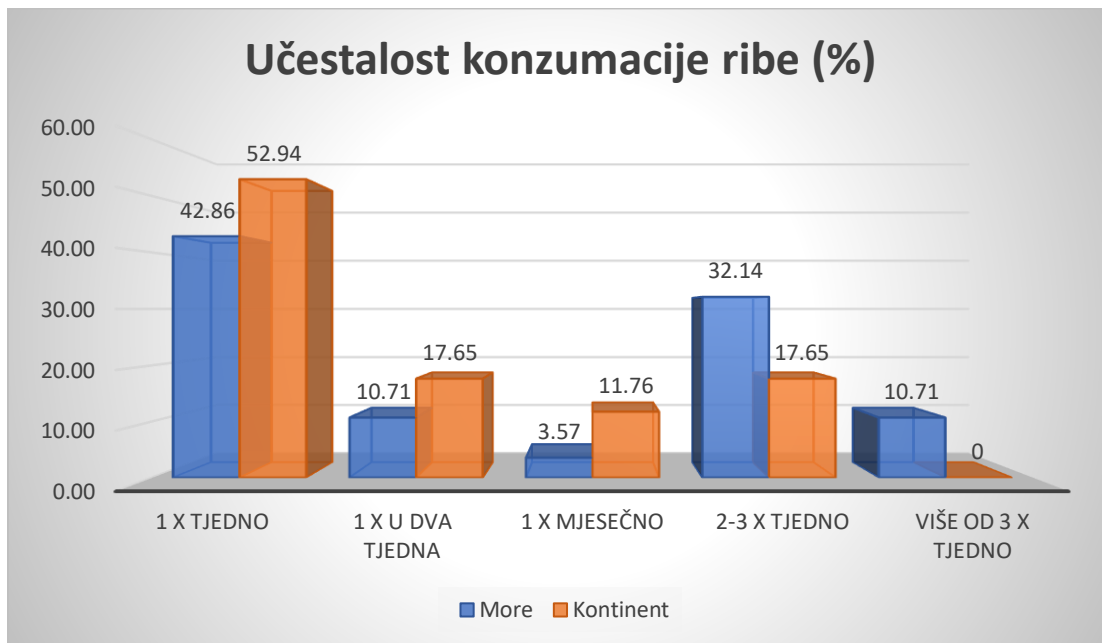
Svi ispitanici ove skupine koji redovito jedu uzgojenu ribu kao razlog tome navode dostupnost (Slika 26).



Slika 26. Konzumacija uzgojene ribe u skupini ispitanika starih od 30 do 49 godina

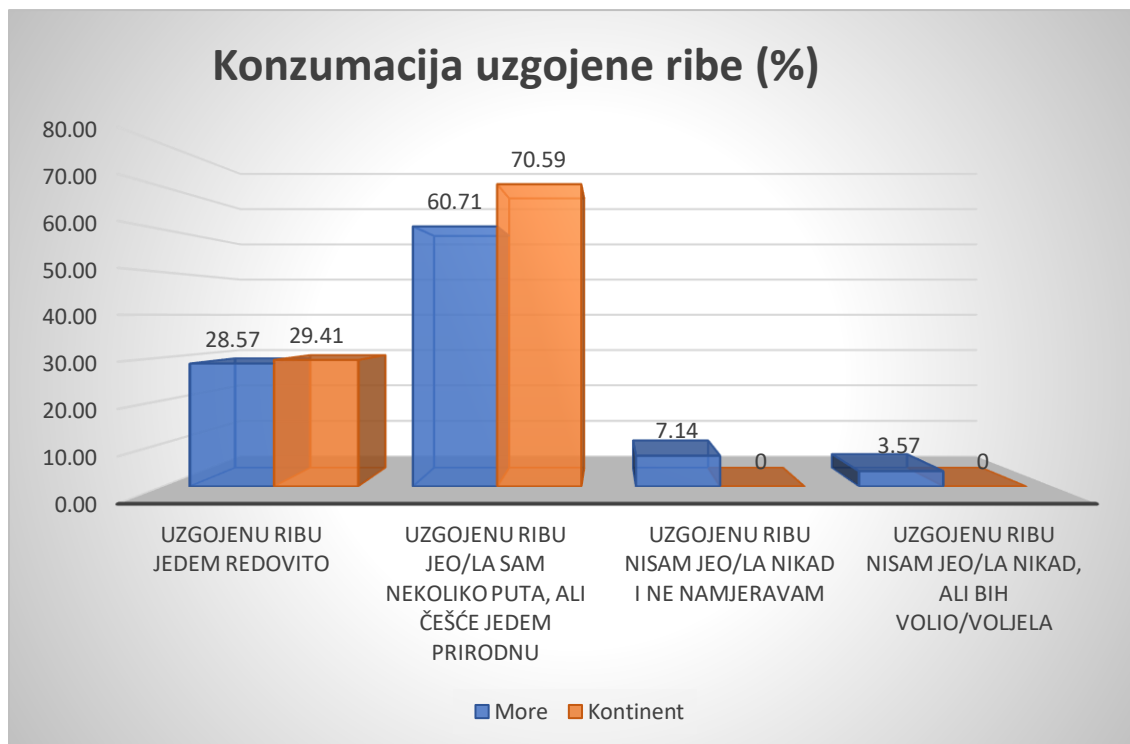
3.3.4. Rezultati ankete za ispitanike starije od 49 godina

Kao i kod prethodne dvije skupine većina ispitanika starih 50 godina i više, ribu jede većinom jednom tjedno (Slika 27). Ribu češće konzumiraju ispitanici koji žive uz more, a najčešće jedu bijelu ribu koju kupe na ribarnici. „Kontinentalci“ kupuju ribu na ribarnici, ali i u supermarketima. Kupuju i bijelu i plavu ribu, ali i onu slatkovodnu.



Slika 27. Učestalost konzumacije ribe u skupini ispitanika starijih od 49 godina

Uzgojenu ribu konzumiraju obje skupine u podjednakom postotku. Ipak, većina bira prirodnu ribu ispred one uzgojene. Mišljenje da je uzgojena riba umjetna, manje zdrava i lošijeg okusa većinom vlada među onima s mora. Oni koji biraju uzgojenu ribu ispred prirodne kao glavni razlog navode dostupnost i cjenovnu prihvatljivost (Slika 28).



Slika 28. Konzumacija uzgojene ribe u skupini ispitanika starijih od 49 godina

4. RASPRAVA

Ukupan udio masti u tkivu prirodnog brancina je u rasponu od 2,4 od 7,4% dok je kod uzgojenog u rasponu od 9,6 do 9,7%. Kako navode autori Ozyrut i Polat (2006) ukupan udio masti u lubinima u veljači iznosi 1,22%. Grigorakis i suradnici (2004) u svom radu navode kako je za zimski period godine postotak masti kod uzgojenih lubina iznosio 4,54%. U analiziranim uzorcima prirodnog lubina samo je uzorak LP1 pokazivao slične vrijednostima onima koje navode Grigorakis i suradnici (2004) te Ozyrut i Polat (2006) dok su ostali uzorci prirodnog lubina pokazivali ukupan postotak masti bliži onom kod uzgojenih riba. Visoka količina ukupne masti te lokacija ulova u moru nedaleko od uzgajališta opravdava sumnju da su uzorci LP2 i LP3 formirani od ribe koja slobodno živi u prirodi, ali je porijeklom iz uzgoja ili s hrani nepojedenom hranom iz kaveza. Sumnju da se radi o navedenom opravdava visok postotak linolne C 18:2 masne kiseline u uzorcima LP2 i LP3. Zbog toga, postavlja se pitanje kako je moguće da mast prirodne ribe sadrži toliki postotak masne kiseline kojoj su izvor kopnene biljke.

Omjer Ω -3 i Ω -6 masnih kiselina u dvije masene kategorije kod lubina bio je veći kod prirodne ribe što je najviše vidljivo u uzorku LP1 gdje iznosi 3,7. Uzorak LU3 pokazuje veći postotak EPA i DHA te bolji omjer Ω -3 i Ω -6 masnih kiselina nego što je to kod LP3.

Prirodne komarče koje su također prostorno odvojene jednako kao i lubin pokazivale se značajne razlike u ukupnom udjelu masti. Tako su uzorak KP1 i KP2 ulovljene u šibenskom akvatoriju sadržavale 1,68 i 1,52% masti dok je uzorak komarča sa Dugog otoka sadržavao ukupan postotak masti od 6,06%. S druge strane uzgojena komarča pokazivala je visoke postotke ukupnog udjela masti u rasponu od 7,4 do 11,7%. Slične vrijednosti udjela ukupne masti uzgojene ribe za promatrani period navode Orban i suradnici (1996) 8,42% i Grigorakis i suradnici (2008) 9,80%. Ozyrut i suradnici (2005) su izračunali udio ukupne masti na 3 komarče u zimsko doba od 1,59%.

Za razliku od lubina omjer Ω -3 i Ω -6 masnih kiselina kod analiziranih uzoraka komarče je u sve tri masene kategorije veći kod prirodne ribe.

Obzirom da na istraživani omjer utječe mnogo faktora, a prije svega godišnje doba, temperatura, sastav hrane, itd. teško je precizno definirati nekakvu određenu vrijednost za svaku od vrsta. I kod lubina i kod komarče omjer Ω -3 i Ω -6 masnih kiselina je različit za svaki uzorak. Isto tako, istraživana literatura ne daje odgovor na ovo pitanje obzirom da svaki autor (Orban i sur. (1996); Grigorakis i sur. (2002); Ozyret i sur. (2005); Krajnović-Ozretić i sur. (1994)) dobije različite vrijednosti omjera. Jedino što se pokazuje djelomično preciznim je raspon vrijednosti omjera za promatrani period u ovisnosti o tome da li se radi o uzgajanoj ili divljoj ribi.

Bavčević (2004) navodi da rezultat aklimatizacije ribe na niske temperature rezultira većim udjelom polinezasićenih masnih kiselina u odnosu na zasićene i mononezasićene masne kiseline. Navedeno se nije pokazalo u odrađenim analizama ni kod lubina ni kod komarče.

Prema Grigorakis i suradnicima (2004) uzgojena riba sadrži više nezasićenih masnih kiselina u odnosu na divlju, dok prirodna sadrži više zasićenih masnih kiselina u odnosu na uzgajanu ribu. Visokom udjelu zasićenih masnih kiselina pridonose stearinska C 18:0 i C 16:0 palmitinska masna kiselina čije smo visoke postotke uočili u rezultatima ovog rada.

Iako uzgojena riba sadrži više nezasićenih masnih kiselina, a prirodna riba zasićenih ukupna masa i jednih i drugih u 100 g uzorka je veća kod uzgojene ribe. Razlog tome je veći ukupan udio masnoće u mesu ribe što znači da veći postotak masti znači i veće količine masnih kiselina što potencijalni kupci mogu uzeti u obzir prilikom odabira ribe za konzumaciju.

Provedeni anketni upitnik ukazao je na određene navike Hrvata po pitanju učestalosti konzumacije ribe te na preferencije u odabiru ribe, prirodne ili uzgojene. Pokazalo se da su Hrvati svih starosnih kategorija poprilično odani navikama i tradiciji kada se radi o odabiru ribe za konzumaciju. S tim u svezi većina ispitanika konzumira ribu jednom tjedno što pokazuju i rezultati provedenog anketnog upitnika. Konzumacija ribe više puta tjedno izraženija je u jadranskim regijama što potvrđuju i rezultati izvještaja „Konzumacija ribe u Hrvatskoj“ gdje se navodi kako 44% ispitanika konzumira

ribu jednom tjedno s izraženijom frekvencijom u jadranskim regijama (Eurofish 2017). Prema rezultatima, većina ispitanika ribu kupuje na ribarnici.

U izvještaju „Konzumacija ribe u Hrvatskoj“ (Eurofish 2017) stoji kako 62% ispitanika preferira prirodnu ribu ispred uzgojene. Isto tako stoji kako bi češću konzumaciju uzgojene ribe potaknuli čimbenici kao što su niža cijena, bolja vidljivost podrijetla ribe, bolja kvaliteta, šira ponuda i veća količina informacija. Dobiveni rezultati anketnog upitnika provedenog u ovom radu također pokazuju češću konzumaciju prirodne ribe ispred one uzgojene, a glavni razlozi određene preferencije su navike i tradicija te dostupnost odnosno cijena.

5. ZAKLJUČAK

- Udio ukupne masti u tkivu značajno se razlikuje između prirodne i uzgojene ribe i kod lubina i kod komarče u svim masenim kategorijama.
- Udio ukupne masti u tkivu prirodne ribe značajno se razlikuje ovisno o lokalitetima ulova i kod lubina i kod komarče.
- Obzirom na visok ukupan udio masti te dobiveni masno-kiselinski sastav i lokaciju ulova postoji opravdana sumnja kako su analizirani uzorci prirodnih lubina (LP2 i LP3) i komarča (KP3) formirani od jedinki koje su se u prirodi kretale i hranile oko kaveza za uzgoj ribe.
- I kod uzgojenih i kod prirodnih lubina i komarča u ukupnoj masti prevladavaju sljedeće masne kiseline: C 14:0 miristinska, C 16:0 palmitinska, C 16:1 plamitoleinska, C 18:0 stearinska, C 18:1 oleinska i vakcenska, C 20:5 eikozapentaenska (EPA) te C 22:6 dokozaheksaenska (DHA).
- Uzorci formirani od uzgojenih lubina i komarča sadrže značajno veće količine 18:2 linolne kiseline.
- Uzgojeni lubini i komarče sadrže veći postotak nezasićenih masnih kiselina od prirodnih lubina i komarča.
- Prirodni lubini i komarče sadrže veći postotak zasićenih masnih kiselina od uzgojenih lubina i komarča.
- Omjer Ω -3 i Ω -6 masnih kiselina u pravilu je veći kod prirodne ribe osim kod usporedbe uzorka LP3 i LU3.

- Stanovništvo Hrvatske bez obzira na dob ili mjesto stanovanja učestalost i preferencije u konzumaciji ribe temelji na tradiciji i navikama.

6. LITERATURA

- Andrišić L. (2013): Mehanizmi stanične toksičnosti uzrokovani višestruko nezasićenim masnim kiselinama – pristup kvascem. Doktorski rad.
- Barbir T., Pleadin J., Zrnčić S., Oraić D., Vulić A., Milinović I., Petrović M. (2014): Udjel masti i sastav masnih kiselina tržišnog lubina (*Dicentrarchus labrax*) uzgojenog na području Jadrana. Meso 16: 329-335.
- Bavčević L. (2014): Priručnik i vodič za dobru proizvođačku i higijensku praksu; Kavezni uzgoj lubina i komarče. Savjetodavna služba, Zagreb.
- Cordia F., Lovatelli A. (2015): Aquaculture operations in HDPE cages. FAO, Fisheries and Aquaculture Tehnical Paper.
- Cvetković I. (2016): Sastav masnih kiselina u murine žutošarke (*Muraena helena* Linnaeus, 1758) i jegulje (*Anguilla anguilla* Linnaeus, 1758). Diplomski rad: Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet.
- Cvrtila Ž., Kozačinski L. (2006): Kemijski sastav mesa riba. Meso 7: 365-369.
- Eurofish i Uprava ribarstva, Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske (2017): Izvještaj „Konzumacija ribe u Hrvatskoj“. Eurofish, Kopenhagen.
- Grigoris 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: 55-75.
- Grigorakis K., Alexis M. N., Taylor K. D. A., Hole M. (2002): Comparison of wild and cultured gilthead sea bream; composition, appearance and seasonal alterations. Int. J. Food Sci. Technol. 37: 477–484.

- Grigorakis K. Taylor, K. D. A., Alexis M.N. (2003): Organoleptic and volatile aroma compounds comparison of wild and cultured gilthead sea bream: sensory differences and possible chemical basis. *Aquaculture* 225: 109–119.
- Grigorakis K., Alexis M., Gialamas I., Nikolopoulou D. (2004): Sensory, microbiological and chemical spoilage of cultured common sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice: a seasonal differentiation. *Eur. Food Res. Technol.* 219: 584–587.
- Halver J. E., Hardy R. W. (2003): *Fish nutrition (Third Edition)*. Elsevier.
- Hassain M. A. (2011): Fish as Source of n-3 Polyunsaturated Fatty Acids (PUFAs), Which One is Better-Farmed or Wild? *Advance Journal of Food Science and Technology* 3 (6): 455-466.
- Katavić I., Baban Lj., Treer T., Perica S., Božić M., Žutinić Đ., Havranek-Lukač J., Budin T., Karlović Ž., Rendulić Ž. (2001): Strategija razvitka Republike Hrvatske „Hrvatska u 21. stoljeću“. *Prehrana , Morsko ribarstvo*: 19-31.
- Kolakovska A., 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., Olley J., Dunstan G. A. (2003): Fish lipids. In: Sikorski Z. E., Kolakovska A.: *Chemical and Functional Properties of Food Lipids*. CRC Press, London, New York, Washington.
- Krajnović-Ozretić M., Najdek M., Ozretić B. (1994): Fatty acids in liver and muscle of farmed and wild sea bass (*Dicentrarchus labrax L.*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 109 A: 611-617.

- Lovell R. T. (1991): Food from aquaculture. *Food technology*, 45 (9): 87-92.
- Milišić N. (2007) *Sva riba Jadranskog mora-Prvi dio*. Marjan tisak, Split.
- Moretti A., Fernandez-Criado M. P., Cittolin G., Guidatori R. (1999): Manual on Hatchery Productions of Seabass and Gilthead Seabream. Food and Agriculture Organizations of the United Nations Vol 1.
- Orban E., Sinesio F., Paoletti F., Nicoli S., Casini I., Caproni R., Moneta E. (1996): Nutritional and organoleptic characteristics of aquacultured sea bream (*Sparus aurata*): influence of different culturing techniques on fish quality. *Riv. Sci. Aliment.* 25: 27–36.
- Ozyurt G., i Polat, A. (2006): Amino acid and fatty acid composition of wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*): a seasonal differentiation. *Eur. Food Res. Technol.* 222: 316–320.
- Ozyurt G., Polat A., Ozkutuk S. (2005): Seasonal changes in the fatty acids of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and white sea bream (*Diplodus sargus*) captured in Iskenderum Bay, eastern Mediterranean coast of Turkey. *Eur. Food Res. Technol.* 220: 120–124.
- Perez O. M., Ross L. G., Telfer T. C., del Campo Barquin L. M. (2003): Water quality requirements for marine fish cage site selection in Tenerife (Canary Islands): predictive modelling and analysis using GIS. *Aquaculture* 224:51-68.
- Popović R. (2011): *Kakvoća komarči iz uzgoja i slobodnog mora*. Rad za rektorovu nagradu: Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet.
- Sánchez Vásquez J. F., Muñoz-Cueto J. (2014): *Biology of European Sea Bass*. CRC Press, Taylor and Francis Group.

- Skaramuca B., Teskeredžić Z., Teskeredžić E. (1997): Mariculture in Croatia, history and perspectives. Croatian Journal of Fisheries, Ribarstvo Vol 55 No 1.
- Stansby M. E., Hall A. S. (1967): Chemical composition of commercially important fish of the USA. Fish. 1nd. Red., 3:29-34.
- Stickney R. R. (2000): Encyclopedia of Aquaculture. John Wiley and Sons, Inc.
- Šoša B. (1989): Higijena i tehnologija prerade morske ribe. Školska knjiga, Zagreb.
- Treer T., Safner R., Aničić R., Lovrinov M. (1995): Ribarstvo. Nakladni zavod Globus, Zagreb.
- Vulić A., Bogdanović T., Pleadin J., Perši N., Zrnčić S., Oraić D. (2012): Usporedba kemijskog sastava i teških metala u mesu lubina (*Dicentrarchus labrax*) i komarče (*Sparus aurata*) iz uzgoja i slobodnog ulova. Meso 14: 404-411.
- Wedermayer G. A. (1997): Effects of rearing conditions on the health and physiological quality of fish in intensive culture. Fish Stress and Health in Aquaculture. Soc. Exp. Biol. Semin. Ser. 62. Cambridge University Press, UK: 35-71.

Izvori s weba:

- FAO, <www.fao.org> , Pristupljeno: 02.01.2019.
- Google Earth, <<https://earth.google.com/web/>>, Pristupljeno: 18.01.2019.
- Flickr , <<https://www.flickr.com>>, Pristupljeno:18.01.2019.

7. PRILOG

Anketni upitnik: Uzgojena vs prirodna riba

1. Ime i prezime:

2. Datum rođenja:

3. Mjesto stanovanja:

4. Ribu jedem:

- Jednom tjedno
- Jednom u dva tjedna
- Jednom mjesečno
- 2-3 puta tjedno
- više od 3 puta tjedno

5. Vrsta ribe koju najčešće jedem je:

6. Ribu kupujem:

- Na ribarnici
- U supermarketima i trgovinama
- Od susjeda/prijatelja koji sam lovi
- Lovim sam
- Ostalo: _____

7. *Ribu iz uzgoja:*

- *Nikad nisam probao/la i nemam namjeru*
- *Nikad nisam probao/la, ali bih volio/voljela*
- *Jedem redovito*
- *Jeo/la sam nekoliko puta, ali češće jedem prirodnu ribu*

8. *Ukoliko je na pitanje broj 7 odgovoreno sa „Nikad nisam probao/la i nemam namjeru“, razlog tome je:*

- *Smatram da se radi o umjetnom proizvodu*
- *Uzgojena riba je sigurno manje zdrava od prirodne*
- *Sve navedeno*
- *Ostalo: _____*

9. *Ukoliko je na pitanje broj 7 odgovoreno sa „Jedem redovito“, razlog tome je:*

- *Smatram da je uzgojena riba bolja jer se uzgaja u kontroliranim uvjetima*
- *Dostupnija mi je od prirodne ribe*
- *Ukusnija mi je od prirodne*
- *Zdravija je od prirodne*
- *Sve navedeno*
- *Ostalo: _____*

10. *Ukoliko je na pitanje broj 7 odgovoreno sa „Nikad nisam probao/la, ali bih volio/voljela“ ili „Jeo/la sam nekoliko puta, ali češće jedem prirodnu ribu“ u par crta navedite razloge za odabrani odgovor:*

11. *Odgovorite na sljedeće tvrdnje (Slažem se/ Ne slažem se/ Ne znam):*

- *Upoznat/a sam sa procesima uzgoja i prerade ribe*
- *Riba iz uzgoja nutritivno je bogatija od divlje*
- *Prirodnu ribu jedem prije nego uzgojenu zbog navike/tradicije*
- *Siguran/na sam da mogu razlikovati prirodnu ribu od one iz uzgoja prema izgledu*
- *Siguran/na sam da mogu razlikovati prirodnu ribu od one iz uzgoja prema okusu*

Životopis

Vicko Baranović rođen je 06.02.1993. godine u Šibeniku gdje 2007. godine završava Osnovnu školu Jurja Šižgorića te upisuje Gimnaziju Antuna Vrančića. Nakon završene srednje škole 2011. godine upisuje Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu., preddiplomski studij Agrarne ekonomike te 2014. godine obranom završnog rada „Selektivnost podvodne puške“ pod mentorstvom prof. dr. sc. Ivica Aničića stječe titulu sveučilišnog prvostupnika (*baccalaureus*) inženjer agrarne ekonomike. Školovanje nastavlja na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu gdje upisuje diplomski studij Ribarstva i lovstva te kroz drugu godinu obavlja funkciju demonstratora na predmetima vezanim uz lovstvo i akvakulturu. Pokazuje zanimanje za ribarstvom, osobito podvodnim ribolovom temeljem čega pod mentorstvom prof. dr. sc. Ivica Aničića 2017. godine brani diplomski rad „Selektivnost podvodne puške i njen utjecaj na strukturu ribljih vrsta u akvatoriju Lošinja“. U svrhu širenja znanja i stjecanja novih 2016. godine upisuje Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, diplomski studij Ekologije i zaštite prirode, smjer More. Od travnja 2018. godine radi kao pripravnik u tvrtki Cromaris d. d. koja se bavi uzgojem, preradom i prodajom ribe i školjkaša.