

# Kakvoća plave usoljenje ribe (srdele)

---

**Levak, Stefani**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2014**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:178:181845>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-10**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Veterinary Medicine -  
Repository of PHD, master's thesis](#)



**VETERINARSKI FAKULTET  
SVEUČILIŠTA U ZAGREBU**

Stefani Levak

**KAKVOĆA PLAVE USOLJENE RIBE (SRDELE)**

Diplomski rad

Zagreb, 2014.

Sveučilište u Zagrebu

Veterinarski fakultet

Zavod za higijenu, tehnologiju i sigurnost hrane

Predstojnica: izv. prof. dr. sc. Vesna Dobranić

Mentorica: izv. prof. dr. sc. Željka Cvrtila Fleck

Članovi povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Bela Njari
2. prof. dr. sc. Lidija Kozačinski
3. izv. prof. dr. sc. Željka Cvrtila Fleck

## **ZAHVALE**

*Zahvaljujem svojoj mentorici prof. dr. sc. Željki Cvrtili Fleck na ukazanom povjerenju i pruženoj pomoći tijekom izrade diplomskog rada.*

*Zahvaljujem i gospođi Ružici Skender na pomoći pri snalaženju u kemijskom laboratoriju.*

*Također zahvaljujem doc. dr. sc. Emilu Gjurčeviću i prof. dr. sc. Lidiji Kozačinski na ljubaznom ustupanju potrebne literature.*

*Zahvala je upućena i mojim roditeljima koji su se potrudili stupiti u kontakt i pribaviti potrebne materijale za ovaj diplomski rad, ali i zbog pružene potpore tijekom studija.*

*Hvala i mojim prijateljima i kolegama koji su me vješto „trpili“ zadnjih 6 godina, a naročito u postupku rješavanja posljednjih ispita i pisanja diplomskog rada.*

## **POPIS SLIKA**

Slika 1. Srdela	str. 5
Slika 2. Priprema ribe i posude za soljenje	str. 21
Slika 3. Slaganje i soljenje ribe u posudi	str. 21
Slika 4. Postavljanje utega	str. 22
Slika 5. Stvaranje salamure	str. 22
Slika 6. Shematski prikaz – Soljenje ribe u domaćinstvima	str. 23
Slika 7. Način slaganja barila prilikom industrijske proizvodnje usoljene ribe	str. 25
Slika 8. Shematski prikaz – Industrijski način soljenja	str. 26
Slika 9. Priprema uzorka - usitnjavanje	str. 35
Slika 10. Postupak određivanja količine vode	str. 36
Slika 11. Postupak određivanja količine bjelančevina	str. 38
Slika 12. Razaranje uzorka	str. 39
Slika 13. Senzorička pretraga	str. 42
Slika 14. Usporedba veličina srdela	str. 43

## **POPIS TABLICA**

Tablica 1. Sistematika i taksonomija	str. 3
Tablica 2. Udio vode, masti i bjelančevina u srdelama	str. 5
Tablica 3. Detaljan prikaz energetske i nutritivne vrijednosti 100 g srdele	str. 8
Tablica 4. Quality Index Method test	str. 13
Tablica 5. Vrste soli i učinak na hranu	str. 16
Tablica 6. Gotovi proizvodi – usoljena riba	str. 29
Tablica 7. Ukupni kemijski sastav srdela i sardina	str. 30
Tablica 8. Rezultati istraživanja količine vode, bjelančevina, masti i pepela u svježoj i fermentiranoj ribi	str. 31
Tablica 9. Rezultati pretraga srdela za količinu vode, bjelančevina i masti	str. 32
Tablica 10. Senzorička ocjena slane srdele	str. 41
Tablica 11. Masa usoljenih srdela	str. 43
Tablica 12. Kemijski sastav usoljene srdele	str. 44

## **POPIS GRAFIKONA**

Grafikon 1. Prosječni kemijski sastav usoljene srdele	str. 44
---	---------

# **SADRŽAJ**

	Str.
<b>1. UVOD</b>	1
<b>2. LITERATURNI PODACI</b>	3
2.1. BIOLOGIJA VRSTE	3
2.2. KEMIJSKI SASTAV I NUTRITIVNA VRIJEDNOST RIBE	5
2.3. POSTMORTALNE PROMJENE I KVARENJE RIBE	10
2.3.1. OCJENA KAKVOĆE RIBE	12
2.4. OPĆENITO O KONZERVIRANJU	14
2.5. KONZERVIRANJE RIBE SOLJENJEM	15
2.5.1. SOLJENJE RIBE U DOMAĆINSTVIMA	20
2.5.2. INDUSTRIJSKI NAČIN SOLJENJA	24
2.5.3. KVARENJE PROIZVODA	27
2.5.4. TRAJNOST PROIZVODA	28
2.6. KAKVOĆA GOTOVOG PROIZVODA	30
<b>3. MATERIJAL I METODE</b>	34
<b>4. REZULTATI</b>	41
<b>5. RASPRAVA</b>	45
<b>6. ZAKLJUČCI</b>	47
<b>7. LITERATURA</b>	48
<b>8. SAŽETAK</b>	52
<b>9. SUMMARY</b>	53
<b>10. ŽIVOTOPIS</b>	54

## 1. UVOD

Moderan i ubrzan način života, uz nezdravu prehranu, doveo je do pojave mnogih bolesti. Stoga se u posljednje vrijeme sve više kroz medije, obrazovne i zdravstvene institucije promovira zdraviji način života, što uključuje i prehranu ribom. Riba predstavlja lako probavljivu namirnicu bogatu hranjivim tvarima te se njome uvijek hranilo i trgovalo (ŠOŠA, 1989.).

U Jadranskom moru je zabilježeno oko 407 vrsta i podvrsta riba, što iznosi 70% poznatih vrsta i podvrsta riba u Mediteranu. Ribe dijelimo u dva razreda – hrskavičnjače (*Chondrichthyes* ili *Selachii*) kojima pripada 21 porodica te koštunjače (*Osteichthyes*) kojima pripadaju ostale porodice riba Jadranskog mora.

Godišnji ulov ribe i drugih morskih organizama namijenjenih prehrani ljudi u Jadranu iznosi nekoliko stotina tona, od čega polovica ulovljene ribe pripada maloj plavoj ribi (inćun, srdela, papalina i sl.).

Kada govorimo o ribi kao hrani, vrsno ju možemo podijeliti u 3 skupine:

1. mala plava riba (srdela, haringa, inćun, papalina, male skuše i srodnici),
2. velika plava riba (veće skuše, sve vrste tunja i srodnika),
3. bijela riba (GRUBIŠIĆ, 1990.).

Jadransko more jedno je od najproduktivnijih i najsnažnije iskorištavanih područja Mediterana, a priobalno područje pokazuje znakove iscrpljenosti bilo zbog nekontroliranog ribolova ili utjecaja zagađenja mora. Upravo zbog povećane osviještenosti o zdravoj prehrani i nutritivnim vrijednostima ribljeg mesa, doneseni su zakonski i podzakonski akti kojima se na različite načine štiti velik broj riba i uređuju pravila ribolova (JARDAS, 1996.).

Hrvatski morski ribolov je oduvijek imao izražen sezonski karakter, što znači da je najintenzivniji tijekom jeseni, a najslabiji zimi. Ipak, napretkom tehnologije, ovaj način ribarenja lagano iščezava. Njime se danas bave, uglavnom, mala domaćinstva koja samostalno prerađuju ribu pretvarajući je u hrvatske autohtone riblje proizvode.

Riba je od davnina zauzimala važno mjesto u prehrani čovjeka, a kroz povijest su se mijenjali načini konzerviranja što je u današnje vrijeme dovelo do široke palete ribljih



proizvoda kojima se slave gurmanska nepca. Možda najpopularniji načini konzerviranja svježe ribe su sušenje, dimljenje i soljenje. Kako u antičko vrijeme nisu postojali hladnjaci i zamrzivači, kakvoća ribe se čuvala soljenjem. Solju su se na različite načine konzervirali inćuni i srdele (filetirana ili cjelovita riba) kao predstavnici najcjenjenije plave ribe. Danas se ovakva metoda konzerviranja plave ribe koristi duž jadranske obale, a proizvodi koji njome nastaju pripadaju skupini autohtonih proizvoda (ŠOŠA, 1989.).

Stoga je cilj ovoga rada bio opisati tehnologiju proizvodnje usoljenih srdela ulovljenih u slobodnom moru te utvrditi kemijski sastav i kakvoću gotovog proizvoda.

## 2. LITERATURNI PODACI

### 2.1. BIOLOGIJA VRSTE

#### SRDELA (*Sardina pilchardus*) - eng. European pilchard

U Hrvatskoj je još poznata kao srdjela, srđela, šardela, a ponegdje kao štijavica ili žir (ANON., 2014.).

Tablica 1. Sistematika i taksonomija (prema Johanna Juliusu Walbaumu, 1792.; ANON. 2014.)

<b>CARSTVO</b>	<i>Animalia</i>
<b>KOLJENO</b>	<i>Chordata</i>
<b>POTKOLJENO</b>	<i>Vertebrata</i>
<b>RAZRED</b>	<i>Osteichthyes</i> (podrazred: <i>Actinopterygii</i> )
<b>RED</b>	<i>Clupeiformes</i>
<b>PORODICA</b>	<i>Clupeidae</i>
<b>ROD</b>	<i>Sardina</i>
<b>VRSTA</b>	<i>S. pilchardus</i>

Srdela ima izduženo, bočno spljošteno tijelo. Oči su joj dobro razvijene i pokrivene adipoznim kopcima, a usta smještena koso prema prednjem obodu oka, ispunjena sitnim zubima. Na trbuhu se nalaze ljuskavi štitići s uzdignutim grebenčićem, a na škržnom poklopcu su uočljive lepezasto poredane brazdice. Na donjem dijelu škržnog luka ima 40 – 106 škržnih nastavaka (branhiospina). Na tijelu se nalazi oko 30 ljusaka koje lako otpadaju. Trbušne peraje su smještene ispod središta osnovice leđne peraje. Dvije zadnje šipčice u podrepnoj peraji su povećane. Odozgo je zelenomodrikasta, a bočni dio i trbuh srebrnkasti. Uzduž gornje polovine tijela, u visini očiju, proteže se niz crnkastih mrljica, koji ne mora uvijek biti prisutan. Prema nekim istraživanjima se smatra da zbog određenih morfoloških razlika, u Jadranu

obitavaju dvije subpopulacije srdela – sjevernojadranska i srednjojadranska (JARDAS, 1996.).

Najčešće ne prelazi dužinu od 21 cm te masu 0,06 kg (prosjek 0,03 kg). Prema obali kopna joj veličina opada, a najveće se love u području otoka Mljeta, Lastova, Visa i Dugog otoka. Srdela je brz i okretan plivač, osobito danju, kada je u neprekidnom pokretu. Ujutro (između 6 i 8 sati) i pred zalaz sunca ju se može vidjeti kako pliva površinom. Noću je relativno mirnija, najčešće kada nema mjesečine. Njena brzina je spašava od predatora dupina, krupne plave ribe, zamorskih ptica i sl. Hrani se pretežno danju raznim planktonima (GRUBIŠIĆ, 1990.).

Ova vrsta je migratorna, a zadržava se u velikim i gustim plovama, danju na većoj dubini nego noću (15 – 55 m), a katkad zalazi i do 250 m dubine. Spolno sazrijeva nakon prve godine života (12 cm dužine). Mrijesti se od polovine jeseni do kraja zime na dubini 20 – 25 m. Ženke izbace između 5300 i 38 500 jaja, što ovisi o starosti ribe. Hrani se uglavnom planktonskim rakovima i drugim većim planktonskim životinjama. U Jadranu je posvuda rasprostranjena, više u priobalnom i kanalskom području nego u otvorenom moru.

Lovi se plivaricom, lebdećom kočom, obalnim potegačama (ljetna trata, migavica) i stajačicama (vojge) (JARDAS, 1996.), najlonskim i sintetičkim mrežama različitih veličina (LASSEN, 1963.). Srdele se mogu uloviti tokom cijele godine, ali pravi ribolov počinje u ožujku i traje do konca studenoga. U Hrvatskoj se love isključivo noću, i to 22 do 24 dana u jednom mjesecu, uglavnom u noćima bez mjesečine.

Meso srdele je mekano i rahlo te vrlo hranjivo jer sadrži više od 13% masti. Svježu srdelu se može pripremati na različite načine, a najpoznatija je pečena ili pržena. Osim svježe pripremljene, popularna je i „slana srdela“ koja se slaže i soli u posebnim bačvicama. Najveća količina ulovljene srdele se konzervira i izlazi na tržište kao „sardina“ (GRUBIŠIĆ, 1990.).

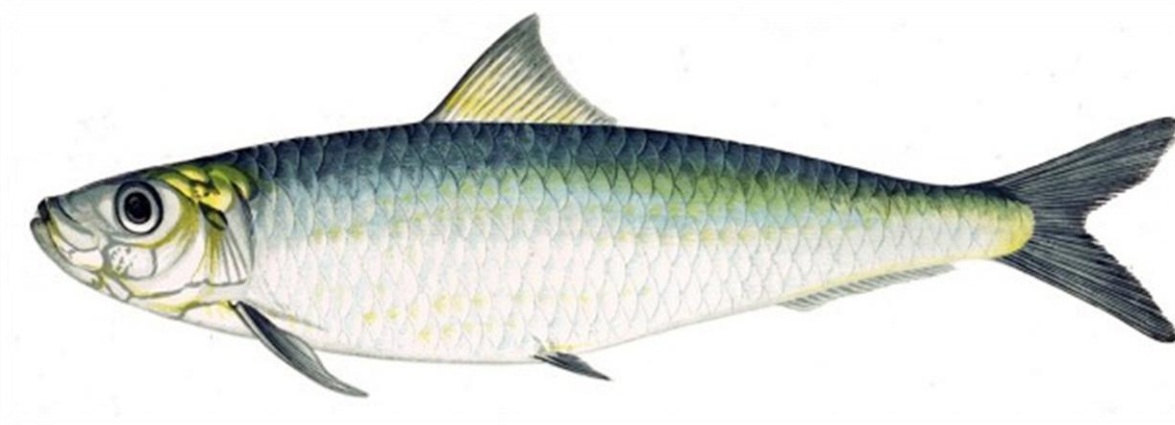
## 2.2. KEMIJSKI SASTAV I NUTRITIVNA VRIJEDNOST RIBE

Kemijski sastav ribe općenito ovisi o vrsti ribe, prehrani, starosti, spolu, migraciji, uvjetima okoliša te godišnjem dobu. Ribogojilišta do određene mjere mogu kontrolirati čimbenike koji utječu na kemijski sastav ribe, prije svega sastav hrane, okoliš, genetske odlike te tehnološki ciklus. Uzgajivači žele brzi prirast, a metabolizam postavlja granice iskorištavanja masti iz hrane prema bjelančevinama.

Riblje meso sastavom ne odudara toliko od mesa toplokrvnih životinja, ali se zbog nekih svojih osobina različito ponaša pri obradi, čuvanju i skladištenju. Zbog većeg postotka vode (60 – 80%), meso ribe je lako kvarljivo, a zbog manjka vezivnog tkiva je nježnije i podložnije fermentativnoj i mikrobiološkoj razgradnji. Masno tkivo je drugačijeg kemijskog sastava pa se specifično kvari (ŠOŠA, 1989.; CVRTILA i KOZAČINSKI, 2006.).

Tablica 2. Udio vode, masti i bjelančevina u srdelama (prema ŠOŠI, 1989.)

<b>SRDELA</b> 1500 kcal / 1kg; 6,3 MJ	<b>VODA</b>	66,8 – 78,1 %
	<b>MASTI</b>	0,9 – 17,2 %
	<b>BJELANČEVINE</b>	15,4 – 17,6 %



Slika 1. Srdela (Izvor: [www.sportskiribolov.hr](http://www.sportskiribolov.hr))

U nutritivnom pogledu, riba je važan izvor hranjivih tvari, pogotovo bjelančevina. Riblje bjelančevine, koje predstavljaju gradivni materijal ribljeg mesa, su lakše

probavljive, bolje iskoristive, pogodnijeg aminokiselinskog sastava, pogotovo kad su u pitanju esencijalne aminokiseline (metionin, lizin, triptofan, arginin, histidin). Izoelektrična točka ribljih strukturalnih bjelančevina je pri pH 4,5 do 5,5, a riblji kolagen je termolabilniji i s više labilnih unakrsnih veza. Čovječji organizam probavi riblje meso u roku 2 – 3 sata, a iskoristivost bjelančevina iznosi 93 – 98%. Količina bjelančevina u mesu ribe varira od 12 – 24%.

Nebjelančevinaste dušične tvari su niskomolekularni spojevi u mesu ribe koji sadrže dušik i nastaju razgradnjom bjelančevina prilikom izmjene tvari ili nakon smrti. Ovim tvarima pripadaju amonijak, trimetilamin, urea i dr., a daju ribi specifičan okus i miris, a gastronomski gledano potiču apetit i probavljivost (ŠOŠA, 1989.). Nagomilavaju se prilikom zrenja ili skladištenja pa se mogu koristiti kao pokazatelj stupnja svježine ribe (HUSS, 1995.).

Masti i mastima slične tvari kemijski su složene tvari koje predstavljaju smjese triglicerida viših masnih kiselina. One imaju najvišu kalorijsku vrijednost, a njihova količina u ribljem mesu varira jer ovisi o ishrani i uhranjenosti ribe, fiziološkom stanju ribe i godišnjem dobu. 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 ribljeg mesa iznosi od 0,7 – 20%. S obzirom na prosječnu količinu masti, srdela se svrstava u skupinu masnih riba. Riblje masti sadrže 60 – 84% nezasićenih masnih kiselina, što ih čini podložnima oksidaciji i bržem kvarenju. Sadrže i fosforne spojeve te veće količine linolne, linolenske i arahidonske kiseline, koje spadaju u fiziološki prijeko potrebne tvari za organizam (ŠOŠA, 1989.). Iz skupine esencijalnih masnih kiselina bitno je izdvojiti omega–3 masne kiseline koje se spominju kao najznačajniji sastojci ribljeg mesa jer pozitivno djeluju na kardiovaskularni sustav održavajući stijenke krvnih žila elastičnima, snižavaju razinu masnoće u krvi te imaju važnu ulogu u razvoju djeteta u majčinoj utrobi, ponajviše u razvoju mozga i snage vida (JOHNSEN, 1991.). U prehrani ljudi masti imaju energetska značenje odnosno organizmu služe kao izvor topline. Smatra se da riblja mast, radi svog sastava (velika količina nezasićenih masnih kiselina), smanjuje količinu kolesterola u ljudskom organizmu (ŠOŠA, 1989.).

Ugljikohidrati se u ribi nalaze u malim količinama, a najviše ih ima u obliku glikogena (mišići, jetra). Glikogen je u ribljem mesu zastupljen 0,05 – 0,8%. Tijekom života ribe,

najveći utjecaj na količinu ugljikohidrata u mišićju imaju stres i nutritivni status ribe pri čemu je poznato da dobro hranjena, odmorena i nestresirana riba sadrži više glikogena. Radi manje količine glikogena općenito, konačni pH mesa riba iznosi od 6,4 do 6,8 te je tako razmjerno visoka pH vrijednost mesa riba razlogom njegove lakše pokvarljivosti (POPOVIĆ, 2012.).

Riba je bogata vitaminima, naročito vitaminima A, B–kompleksa, D i E. Njihova funkcija je zaštita organizma. U ribama su najviše zastupljeni u unutrašnjim organima, posebice jetri. U koži se nalazi termostabilan i slabije oksidativan vitamin C.

U ribljem mesu se nalazi i optimalan prirodan omjer mineralnih tvari te se zato drži da je riba kao prehrambena namirnica idealna i prijeko potrebna za ljudski organizam. U ribljem mesu ih nalazimo kao soli, a ukupne količine iznose do 4% (ŠOŠA, 1989.). Morska riba količinom joda nadmašuje sve druge izvore, a biološka vrijednost leži i u većoj količini fluora (BOGUT i sur., 1996.). Uloga minerala u organizmu je izgradnja tijela i jačanje otpornosti organizma.

S obzirom na sve ranije navedeno možemo reći da riblje meso ispunjava tri osnovna zahtjeva, koja hranu čine visoko vrijednom. To su laka probavljivost, povoljan omjer aminokiselina te bogat sadržaj vitamina i mineralnih tvari. Detaljan prikaz energetske i nutritivne vrijednosti srdele dan je u tablici 3. Kao negativna strana ribljeg obroka ističe se da smo nakon obroka ribe brzo gladni, što bi s druge strane, trebalo smatrati prednošću radi lake probavljivosti ribljeg mesa i manjeg opterećivanja probave (BOGUT i sur., 1996.).

Tablica 3. Detaljan prikaz energetske i nutritivne vrijednosti 100 g srdele (USDA National Nutrient Database for standard Reference, 2003.)

<b>Nutrijent</b>	<b>Mjerna jedinica</b>	<b>Količina</b>
<b>Energetska vrijednost</b>	kcal / kJ	135 / 564
<b>Ukupno bjelančevina</b>	g	18,40
<b>Ukupno ugljikohidrata</b>	g	0,00
<b>Ukupno masti</b>	g	5,18
<b>– od toga: zasićene masne kiseline</b>	mg	1.760,00
<b>Dijetalna vlakna</b>	g	0,00
<b>Kolesterol</b>	mg	0,00
<b>Voda</b>	g	73,80
<b>Aminokiselina triptofan</b>	g	0,00
<b>Aminokiselina treonin</b>	g	0,00
<b>Aminokiselina izoleucin</b>	g	1.190,00
<b>Aminokiselina leucin</b>	g	1.870,00
<b>Aminokiselina lizin</b>	g	2.110,00
<b>Aminokiselina metionin</b>	g	0,00
<b>Aminokiselina cistin</b>	g	0,00
<b>Aminokiselina fenilalanin</b>	g	0,00
<b>Aminokiselina tirozin</b>	g	0,00
<b>Aminokiselina valin</b>	g	1.450,00
<b>Aminokiselina arginin</b>	g	0,00
<b>Aminokiselina histidin</b>	g	460,00
<b>Monosaharidi</b>	g	0,00
<b>Disaharidi</b>	g	0,00
<b>Polisaharidi</b>	g	0,00

Nastavak: Tablica 3. Detaljan prikaz energetske i nutritivne vrijednosti 100 g srdele (USDA National Nutrient Database for standard Reference, 2003.)

<b>Mononezasićene masne kiseline</b>	g	640,00
<b>Polinezasićene masne kiseline</b>	g	2.460,00
<b>Vitamin A</b>	IU	20,00
<b>Tiamin</b>	mg	0,00
<b>Riboflavin</b>	mg	0,23
<b>Niacin</b>	mg	0,00
<b>Folati</b>	mcg	0,00
<b>Pantotenska kiselina</b>	mg	0,00
<b>Vitamin C</b>	mg	0,00
<b>Vitamin D</b>	IU	0,00
<b>Vitamin E</b>	IU	0,00
<b>Vitamin K</b>	mcg	0,00
<b>Kalcij (Ca)</b>	mg	85,00
<b>Bakar (Cu)</b>	mg	0,18
<b>Željezo (Fe)</b>	mg	2,40
<b>Magnezij (Mg)</b>	mg	24,00
<b>Fosfor (P)</b>	mg	238,00
<b>Kalij (K)</b>	mg	24,00
<b>Natrij (Na)</b>	g	0,100
<b>Cink (Zn)</b>	mg	0,00
<b>Mangan (Mn)</b>	mg	0,00
<b>Selen (Se)</b>	mcg	0,00



### 2.3. POSTMORTALNE PROMJENE I KVARENJE RIBE

Postmortalne promjene u mesu ribe su senzoričke, autolitičke i bakteriološke te oksidacija i hidroliza masti.

Nakon uginuća ribe, najočiglednija je pojava mrtvačke ukočenosti (*rigor mortis*). Ona nastupa vrlo brzo nakon uginuća, a naročito u izgladnjelih riba kada su rezerve glikogena potrošene, do čega može doći i radi stresa pri izlovu. Pojava i trajanje mrtvačke ukočenosti ovisi o mnogo čimbenika kao što su temperatura vode, način pohrane i rukovanja ribom, veličina i izgled ribe te metode lova (ŠIMAT i sur., 2009.). Pri višim temperaturama mrtvačka ukočenost nastupa brže, jačeg je intenziteta, no kraće traje. Mrtvačka ukočenost popušta zahvaljujući djelovanju proteolitičkih enzima (katepsini, koagulaze, kalpaini) pri čemu riba postaje mlohava, a elastičnost je nepovratna. Smekšavanje mišića se zapravo podudara s autolitičkim promjenama, a eventualno i procesima kvarenja, od kojih je prva primjetna i s predviđenim obrascem razgradnja ATP-a (adenozin trifosfat-a) (BOJANIĆ, 2006.).

Autoliza predstavlja enzimatsku razgradnju tkiva. U trenutku smrti dolazi do biokemijskih promjena pa metabolizam prelazi iz aerobnog u anaerobni čime je proizvodnja energije znatno umanjena. Potrošnjom rezervi glikogena i kreatin-fosfata se smanjuje količina ATP-a, količina laktata raste, što posljedično dovodi do snižavanja pH vrijednosti. Postmortalni pad pH utječe na fizikalna svojstva mesa jer dolazi do denaturacije bjelančevina pri čemu se smanjuje njihova sposobnost vezanja vode što negativno djeluje na teksturu mesa (LOVE, 1975.). Produkti autolize bjelančevina su peptidi male molekularne mase i slobodne aminokiseline koje uzrokuju stvaranje povoljnih uvjeta za rast bakterija kvarenja (AKSNES i BREKKEN, 1988.). Bakterijsko kvarenje dovodi do dekarboksilacije aminokiselina, čime nastaju biogeni amini (putrescin, histamin, kadaverin) i time dodatno umanjuju kakvoću ribe (FRASER i SUMAR, 1998.). Nastanak histamina nije nužno popraćen senzoričkim promjenama mesa pa se ta faza naziva nevidljivom i kao takva predstavlja opasnost (intoksikacije). U vidljivoj fazi su očite senzoričke promjene (VUSILOVIĆ i sur., 2008.).

Autoliza i bakterijska razgradnja se međusobno isprepliću. Bakterijskom razgradnjom nastaju aldehidi, ketoni, niže masne kiseline, aminoskupine, ciklički amini (histamin, feniletilamin), diamini (putrescin i kadaverin), pa dolazi do daljnje razgradnje na

najjednostavnije sastavne dijelove. Kvarenje ribe nastupa zbog složenih kemijskih i biokemijskih procesa koji se odvijaju po uginuću. Tijek tih procesa se može podijeliti u četiri faze, i to:

1. faza koju karakterizira ugodan, slatkast, blago metalan okus i miris po svježoj ribi;
2. faza kada dolazi do gubitka karakterističnog okusa i mirisa, ali bez većih odstupanja;
3. faza se očituje pojavom neugodnih mirisa nastalih aerobnom ili anaerobnom razgradnjom. Jedan od hlapljivih spojeva može biti trimetilamin (TMA) nastao bakterijskom razgradnjom trimetilaminooksida (TMAO) i koji se definira kao karakterističan „riblji“ miris. TMAO ribama služi kao osmoregulator ne bi li se spriječila dehidracija. Neugodni mirisi koji obilježavaju ovu fazu se opisuju kao miris zelja, amonijaka ili po užegloj, pokvarenoj ribi (GRAM i DALGAARD, 2002.);
4. faza definira ribu kao pokvarenu (HUSS, 1995.).

Primarni razlog gubitka svježine leži u biokemijskim promjenama u mišićju ribe, a kvarenje ovisi o djelovanju bakterija (GRAM, 1995.).

Kvarenje ribe može se događati i u smislu oksidacije masti, što podrazumijeva reakciju kisika sa dvostrukom vezom masnih kiselina te se najčešće javlja u riba s velikom količinom masti, poput plave ribe (FRASER i SUMAR, 1998.). Masna oksidacija se odvija u tri faze, i to:

- inicijacija koja uključuje stvaranje slobodnih radikala pomoću katalizatora, kao što su visoka temperatura, metalni ioni i zračenje. U reakciji radikala i kisika nastaju hidroksi radikali (OH).
- propagacija je faza u kojoj hidroksi radikali reagiraju sa molekulama masti i tvore hidroperoksid i novi slobodni radikal (HULTIN, 1994.), ukoliko radikal nije uklonjen posredstvom antioksidansa. Hidroperoksidi su zapravo bezokusni pa ne utječu na senzorička svojstva. Problem leži u tome što se oni razlažu na manje dijelove katalizacijskim djelovanjem metalnih iona u sekundarne autooksidacijske produkte kraćih lanaca (aldehidi, ketoni, alkani, masne kiseline kratkih lanaca) koji dovode do pojave širokog spektra mirisa, okusa pa i žućkastih diskoloracija tkiva.

- terminacija (KHAYAT i SCHWALL, 1983.) nastupa kada radikali međusobno reagiraju i nastanu stabilni spojevi.

Pri pohrani neeviscerirane ribe, oksidacija masti može nastupiti djelovanjem probavnih i bakterijskih enzima lipaze, fosfolipaze A<sub>2</sub> i fosfolipaze B (AUDLEY i sur., 1978.) kada dolazi do cijepanja glicerida na slobodne masne kiseline, a u ribljim proizvodima se uočava kao ranketljiv okus i miris. Do oksidacije može doći i posredstvom hemoglobina, mioglobina i citokroma (FRASER i SUMAR, 1998.).

### **2.3.1. OCJENA KAKVOĆE RIBE**

Nakon ribolova, svakako je potrebno obratiti pozornost na izgled ribe prije konzerviranja. Kvalitetu najčešće povezujemo s izgledom ili stupnjem kvarenja te je stoga vrlo često procjenjujemo različito i veoma subjektivno. Uobičajena, senzorička ocjena kakvoće ribe obuhvaća procjenu mirisa, izgleda očiju, škrge, kože, sluzi, potrbušnice i analnog otvora te konzistencije i boje mesa (KOZAČINSKI i sur., 2006.). Kvaliteta uključuje sve značajke zdravstveno ispravne hrane koja mora biti slobodna od štetnih bakterija, parazita ili kemijskih spojeva. Danas postoje mnoge metode ocjene kvalitete. Nisu uvijek sve primjenjive jer su različiti razlozi ocjenjivanja. Metode ocjene se u grubo mogu podijeliti u senzoričke i instrumentalne. Budući je potrošač ocjenitelj kvalitete instrumentalne metode moraju biti povezane sa senzoričkim ocjenama te jednako tako senzoričke metode moraju biti znanstveno provedene i kontrolirane da bi se smanjio utjecaj okoliša i subjektivnosti. Senzoričku pretragu morske ribe moguće je provesti prema Quality Index Method testu (QIM). Ona uključuje jedinstvene senzoričke pokazatelje svježine i njihovu procjenu prema bodovnom sustavu od 0 do 3, gdje najmanji broj bodova (0) ima svježa riba, a najveći broj bodova ocjene svježine ribe je 20 i označuje ribu koja je pokvarena (JONSDOTTIR, 1992.).

Tablica 4. Quality Index Method test (MARTINDÓTTIR, 2002.)

Parametar kvalitete		Opis	Bodovi
Koža	Izgled/Boja	Sjajna, iridescentna	0
		Mutna, početak diskoloracija (glava)	1
		Zelena, žučkasta (abdomen)	2
	Miris	Svježa, po moru, neutralna	0
		Metaličan, po krastavcu	1
		Kiseli, ustajao	2
		Pokvareno, gnjilo	3
	Tekstura	Ukočena, u <i>rigoru</i>	0
		Utisak prsta nestaje brzo	1
		Utisak prsta ostaje dulje od 3 sekunde	2
Oči	Izgled zjenice	Jasne, crne, metalno sjajne	0
		Sive	1
		Mutne, sive, mat	2
	Oblik	Konveksne	0
		Ravne	1
		Uleknute	2
Škrge	Boja	Crvene, narančaste	0
		Svijetlocrvena, ružičasta, smeđe	1
		Sive, smeđe	2
	Sluz	Prozirna	0
		Mliječna, gusta	1
		Smeđa, ugrušana	2
	Miris	Svježa, po moru, neutralna	0
		Metaličan, po travi	1
		Kiseli, pljesniv, ustajao	2
Gnjili		3	
Meso, filet	Boja	Prozirna, plavkasta	0
		Voštana, mliječna	1
		Neprozirna, žuta, smeđe mrlje	2
Utroba	Izgled	Potpuna utroba	0
		Početak raspadanja	1
		Raspadnuta	2
Indeks kvalitete			0 - 20

## 2.4. OPĆENITO O KONZERVIRANJU

Ideja očuvanja ribe za kasniju konzumaciju je vrlo stara. Ne bi li postigao taj cilj, čovjek je koristio prirodne fenomene – temperaturu kroz godišnja doba (led i hladnoću zimi, hladnoću u pećinama, sunce u toplijim periodima), vjetar, dim, sol i sl. Time su razvijeni razni tehnološki procesi konzerviranja: hlađenje, sušenje, dimljenje i soljenje. Ovisno o potrebama i sredini, ta se tehnologija postepeno usavršavala, a svoj vrhunac je dosegla početkom 19. stoljeća, kada je izumljena konzerva. Nedugo nakon toga, pojavom hladnjaka i prvih brodova hladnjača, konzervirane je proizvode bilo moguće distribuirati diljem svijeta. U Hrvatskoj je do 19. stoljeća najpopularnija metoda konzerviranja bila soljenje, a održala se i do danas posebice pri proizvodnji autohtonih ribljih proizvoda. Taj princip konzerviranja potječe još iz perioda Grka i Rimljana i koristi se duž cijele jadranske obale (ŠOŠA, 1989.).

Konzerviranje podrazumijeva postupke očuvanja namirnica od kvarenja (lat. *conservo*, = održavati, čuvati). Nisu svi postupci konzerviranja jednako djelotvorni i ne postižu se jednaki učinci kod namirnica različita porijekla (ŽIVKOVIĆ, 1986.).

Prema intenzitetu konzervirajućeg učinka razlikujemo djelomično i potpuno konzerviranje. Djelomično podrazumijeva usporavanje ili kočenje aktivnosti mikroorganizama, tj. ima bakteriostatsko djelovanje na mikroorganizme. Potpuno konzerviranje omogućava potpuno uništavanje mikroorganizama, uzročnika kvarenja hrane. Ti postupci imaju baktericidno djelovanje koje se postiže vrlo visokim temperaturama ili raznim zračenjima.

Nadalje, prema svojstvima djelovanja, postupci konzerviranja se mogu podijeliti na:

- a) fizikalne postupke: niskim temperaturama (hlađenje, smrzavanje), visokim temperaturama (pasterizacija, kuhanje, sterilizacija), sušenjem, raznim tipovima zračenja i sl.,
- b) kemijske postupke: mariniranje, soljenje, dimljenje,
- c) kombinirane postupke gdje se upotrebljavaju dva ili više gore spomenutih postupaka u cilju pojačanog učinka očuvanja hrane (ŠOŠA, 1989.).

## 2.5. KONZERVIRANJE RIBE SOLJENJEM

Soljenje predstavlja jedan od najstarijih i najjednostavnijih načina očuvanja hrane. Ono pripada kemijskim metodama konzerviranja, a obavlja se pomoću suhe soli ili salamure (otopine soli), čime se u tkivu postiže zasićena ili gotovo zasićena koncentracija kuhinjske soli.

Što je veća koncentracija soli u gotovom proizvodu to je učinak konzerviranja sigurniji. Ipak treba imati na umu i nepovoljno djelovanje postupka soljenja i salamurenja u smislu nepovoljnih promjena senzoričkih osobina hrane. Koncentracija soli iznad 10% nepovoljno djeluje na razvoj bakterija kvarenja i proteolitičkih mikroorganizama uključujući i patogene. S druge strane, visoke koncentracije soli dovode do denaturacije bjelančevina i produkata fermentacije hrane te na taj način značajnog usporavanja, ponekad i zaustavljanja, procesa zrenja.

Proces konzerviranja solju se može podijeliti u dva dijela:

1. penetracija soli u tkivo ribe (trajanje 8 – 10 dana),
2. biokemijski proces promjena u tkivu (zrenje kroz nekoliko mjeseci (ŠOŠA, 1989.), minimalno 3 tjedna (STANSBY, 1963.)).

Sol je konzervans čije se djelovanje očituje kemijskim učinkom na mikroorganizme i meso. To je higroskopna tvar koja eliminira veći dio vode iz tkiva i time stvara nepovoljne uvjete za aktivnost mikroorganizama.

Kemijsko djelovanje soli se tumači ulaskom iona kuhinjske soli ( $\text{Na}^+$  i  $\text{Cl}^-$ ) u tkivo, vezanjem peptidnim vezama za molekule bjelančevina te posljedično spriječavanjem vezanja fermentata proteolitičkih mikroorganizama.

Izvlačenje vode iz tkiva se odvija osmozom, dakle voda se istiskuje iz tkiva u koje potom prodire sol, čime dolazi do povećanja koncentracije soli u tkivu (ŠOŠA, 1989.).

Sol, dakako, mora biti što čišća, a najpogodnija je morska.

Tablica 5. Vrste soli i učinak na hranu

SOL	NEPOVOLJAN UČINAK
Magnezijev klorid (MgCl <sub>2</sub> )	- koči penetraciju soli u tkivo - stimulira rast bakterija - daje ribi gorak okus
Kalcijev klorid (CaCl <sub>2</sub> )	- koči penetraciju soli u tkivo - daje ribi svjetlu boju i prhku konzistenciju
Kalijev sulfat (K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	- stimulira rast bakterija
Natrijev sulfat (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	- koči penetraciju soli u tkivo

I granulacija soli ima važnu ulogu pri soljenju pa se tako fino zrnata sol lako otapa i brzo stvara potrebnu koncentraciju salamure čime ubrzava penetraciju soli u tkivo. Negativna strana uporabe sitnije soli su prebrza eliminacija vode iz površinskih dijelova mesa i koagulacija bjelančevina čime se ometa prodiranje soli u unutrašnjost tkiva. Kod upotrebe grube soli može doći do kvarenja jer su stvaranje salamure i penetracija soli u tkiva usporene (ŠOŠA, 1989.). Stoga je najprikladnije upotrebljavati srednje granuliranu morsku sol ili kombinirati finu i grubu, kako bi se postigao željeni učinak (STANSBY, 1963.). U obzir treba uzeti i tjelesnu kondiciju ribe jer je masniju ribu poželjnije soliti kombiniranom solju, a mršavu krupnijom (ŠOŠA, 1989.).

Soljenje se može podijeliti na:

1. Suho soljenje je soljenje suhom kristalnom solju. Solna otopina nastaje ekstrakcijom vode iz ribe higroskopskim učinkom i osmotskim djelovanjem soli (BORGSTROM, 1965.). Primjenjuje se za cijelu malu ribu

ili razrezanu veću ribu, a provodi se ručno ili strojno (ŠOŠA, 1989.). Sol osmozom izvlači vodu iz mesa čak u količini do 40%.

2. Mokro soljenje je natapanje ribe u otopini soli (salamuri). Ovaj tip soljenja omogućava nastanak blago slanog proizvoda, a glavni nedostatak je pad koncentracije soli u otopini tijekom zrenja. Postojali su pokušaji popravka ovog nedostatka tako što se dodavala sol, ali to je samo dovelo do nejednake prezervacije ribe (BORGSTROM, 1965.). Ovaj postupak se najčešće upotrebljava pri doradi, odnosno pripremi ribe za konzerve (ŠOŠA, 1989.).
3. Kombinirano soljenje je metoda u kojoj se riba soli kuhinjskom solju i salamuri (ŠOŠA, 1989.) te se koriste prednosti oba postupka. Ribu se obostrano zasoli, a potom polaže u posude sa salamurum. Površinska sol sprječava razrjeđivanje salamure (BORGSTROM, 1965.).

Soljenje se može podijeliti i prema povezanosti s hlađenjem ribe, ovisno o količini upotrijebljenog leda. Prema tome postoji:

1. Toplo soljenje ili soljenje ribe bez hlađenja, a najčešće se obavlja za hladnijeg vremena.
2. Rashlađeno soljenje je soljenje ribe ohlađene na 0 – 5 °C ne bi li se spriječili autolitički i bakteriološki procesi u mišićnom tkivu ribe. Ova metoda se najčešće upotrebljava u područjima tople klime.
3. Hladno soljenje je metoda soljenja kombinirana sa preliminiranim zaleđivanjem ribe. Ovako se prevenira kvarenje unutarnjih slojeva ribljeg mesa. Ova metoda se koristi pri soljenju vrlo velike i masne ribe (BORGSTROM, 1965.).

Prema stupnju soljenje se dijeli na:

1. lagano soljenje (do 10% soli u gotovom proizvodu),
2. srednje soljenje (do 14% soli u gotovom proizvodu),
3. jako soljenje (preko 14% soli u gotovom proizvodu) (ŠOŠA, 1989.).



Prodiranje soli u tkivo je proces koji započinje kontaktom soli i površine ribe, a završava kada koncentracija soli u mišićju ribe bude izjednačena s koncentracijom u slanoj otopini u kojoj se riba nalazi. Na početku procesa sol iz okoline izvlači vodu iz ribe, a zatim molekule soli prodiru u mišićje. Brzina prijenosa ovih molekula se definira kao količina soli koja je prodrla u ribu u kratkom vremenskom periodu, a ovisi o površini, obliku i kemijskom sastavu ribe i njenog mišićja, koncentraciji i temperaturi salamure, metodi soljenja i kemijskom sastavu upotrijebljene soli. Kada koncentracija soli u površinskim dijelovima mišićja dosegne vrhunac, ona počinje prodirati u dublje dijelove tkiva. Taj proces je vidljiv golim okom zbog promjene boje tkiva (mišićje potamni). Ekstrakcija vode iz ribe se odvija osmotskom difuzijom. Kako sol prodire dublje u mišićno tkivo, smanjuje se brzina difuzije vode iz ribe, a potpuni prestanak difuzije se odvija prije nego li sol u potpunosti penetrira u najdublje dijelove mišićja. Kao posljedica se javlja minimalan porast mase ribe na završetku soljenja. Nakon što koncentracija soli u staničnoj tekućini različitih dijelova ribljeg tijela dosegne 15 – 20%, vezana voda prelazi u slobodnu vodu, nakon čega dolazi do redukcije koncentracije soli u staničnoj tekućini ribljeg mesa, što pak dovodi do ulaska soli iz salamure u ribu. Djelovanjem elektrostatskih sila dolazi do kontrakcije mišićnog tkiva. Ovaj učinak se objašnjava eliminacijom vode te posljedičnim pripajanjem molekula bjelančevina. Struktura mišićnog tkiva se potom mijenja te postaje čvrstoelastična.

Promjene koje se zbivaju u ovom dijelu procesa konzerviranja solju se opisuju na sljedeći način:

- I. Riba je izložena visokom osmotskom tlaku. Aktivni ulazak soli u ribu je popraćen još aktivnijim izlaskom vode iz ribe u okolnu otopinu. Vanjski sloj mesa regulira brzinu penetracije soli. U ovoj fazi se javlja promjena mase ribe, a nema značajnijih kemijskih promjena. Riba ima okus i miris svježje ribe. Sol još nije penetrirala u unutarnje slojeve mesa ribe i unutarnje organe.
- II. Osmotski tlak se polagano smanjuje te nema neke velike razlike u brzini ulaska soli u ribu i izlaska vode iz ribe, niti se javljaju kakve značajne promjene mase ribe. Koncentracija soli u površinskom dijelu mišićnog tkiva

se izjednačava sa onom slane otopine u kojoj se riba nalazi. Stvara se barijera koja ograničava kretanje vode iz vanjskih i unutarnjih slojeva mesa. Redistribucija soli i vode se odvija u ribi putem unutarnje difuzije. Promjene koncentracije soli u vanjskom dijelu mišićja ribe se kompenzira ulaskom molekula soli iz okolne slane otopine.

- III. U trećoj fazi minimalna količina soli prodire u ribu te masa ribe lagano poraste. Dolazi do izjednačavanja koncentracije soli u staničnoj tekućini svih dijelova tijela ribe i vanjske otopine. Riblje meso je čvrsto, kontrahirano i ima oštar slani okus, a miris i okus svježje ribe su odsutni.

Količina slane vode koja nastaje tijekom soljenja ovisi o metodi, sastavu vode, količini masti u svježoj ribi, vlazi soli i završnoj količini soli ribe (BORGSTROM, 1965.).

Djelovanje koncentrirane otopine soli na mikroorganizme se očituje kočenjem procesa disanja, pokretljivosti stanica, stvaranja spora i fermentativne aktivnosti. Ipak, visoke koncentracije soli ne koče u potpunosti fermentaciju, čime se omogućava zrenje ribljeg mesa. Zrenje predstavlja skup procesa kemijske, biokemijske i fizikalne naravi. Zbog hidrolize dolazi do koagulacije bjelančevina, promjena boje, okusa, mirisa i konzistencije mesa ribe. Aromatičan miris i okus nastaju zbog autolitičnih procesa koji se zbivaju pod utjecajem tkivnih fermenata. Ne smije se isključiti ni povoljno djelovanje pojedinih mikroorganizama i njihovih fermenata. Zrenje je postupak koji ovisi o uvjetima i načinu soljenja, skladištenju gotovog proizvoda, temperaturi, koncentraciji soli u tkivu i salamuri, kemijskom sastavu sirovine i sl. (ŠOŠA, 1989.). Brzina zrenja usoljene ribe ovisi o kemijskom sastavu svježje ribe, kemijskom sastavu upotrijebljene soli, temperaturi, kemijskom sastavu slane otopine i količini soli u ribljem tkivu (BORGSTROM, 1965.). Smatra se da je zrenje koje se odvija pri nižim temperaturama kvalitetnije (ŠOŠA, 1989.), a visoke temperature pri zrenju se najčešće koriste kada želimo ubrzati postupak (BORGSTROM, 1965.). Pri soljenju je bolje koristiti više koncentracije kuhinjske soli jer u suprotnom dolazi do stimulacije rasta i aktivnosti mikroorganizama. Preporučuje se soliti ribu u stanju mrtvačke ukočenosti jer je tada otpornija na vanjske utjecaje. Ukoliko se prije soljenja radi evisceracija, poželjno je dio probavnog trakta ostaviti ne bi li crijevni fermenti povoljno utjecali na zrenje.

Završetak zrenja označava trenutak kad je sva riba dosegla potreban salinitet, okus, konzistenciju i miris (BORGSTROM, 1965.).

Teorije zrenja ribljeg mesa:

- I. Mikrobiološka teorija: Bakterije iz salamure u kombinaciji sa kemijskim sastavom iste utječu na promjene pri zrenju ribljeg mesa. Mikroorganizmi proizvode enzime koji penetriraju u meso i pridonose zrenju.
- II. Autolitička teorija: Zrenje je posljedica djelovanja enzima mišića i drugih tkiva, uključujući i one iz gastrointestinalnog trakta.
- III. Enzimatska teorija: Zrenje mesa se odvija pod utjecajem enzima mišićnog tkiva, unutarnjih organa ribe u suradnji s onima koje proizvode mikroorganizmi. Enzimi tkiva su najaktivniji na početku zrenja te uzrokuju denaturaciju bjelančevina i time oslobađaju put djelovanju enzima mikroorganizama koji su najbitniji pri završetku procesa konzerviranja solju (BORGSTROM, 1965.).

### **2.5.1. SOLJENJE RIBE U DOMAĆINSTVIMA**

Soljenje ribe započelo se u povijesti soljenjem u zemlji, u jamama. Grci i drugi narodi Sredozemlja razvijali su tehnike soljenja u malim posudama, barilama. To je diskontinuirani, ručni postupak koji je korišten godinama. Još i danas se na taj način soli riba u domaćinstvima.

Barile su male bačvice, drvene građe, bačvastog ili konusnog oblika. Napunjene ribom mogu težiti i do 60 kg. Samo soljenje se izvodi tako da se riba može eviscerirati ili se stavlja cjelovita u posude čije je dno ispunjeno solju (ŠOŠA, 1989.). Ukoliko se radi o evisceriranim filetiranim ribama, tada se mišićni sloj polaže gore, a koža prema soli na dnu posude (STANSBY, 1963.).



Slika 2. Priprema ribe i posude za soljenje (Izvor: [www.burzanautike.com](http://www.burzanautike.com))

Ako solimo cjelovitu ribu, dno čiste i namočene posude se prekrije solju ili jakim salamutom te se uredno složi prvi red čiste i oprane ribe. Red se, zatim, jednolično prekrije solju te se pristupa slaganju sljedećeg reda ribe okomito na prethodni red. U prvi i posljednji red se riba stavlja ukoso i to utrobnim dijelom prema dnu i otvoru. Glava ribe je uvijek okrenuta prema stijenci posude, a rep prema sredini. Zadnji red treba bogato posoliti, pritisnuti drvenim poklopcem i postaviti uteg. Tako napunjene barile se skladište u posebne prostorije za zrenje. Pod pritiskom utega zaostali zrak između ribe nestaje, a iz ribe se istiskuje voda i masnoća u kojima se, potom, otapa sol i stvara zasićenu salamuru. Kontrola zrenja se odvija svakodnevno, pa se provjerava koncentracija salamure, način na koji je riba složena (je li natopljena salamutom), skida nakupljeno ulje s površine salamure i kontrolira propusnost barile (da ne bi došlo do gubitka salamure).



Slika 3. Slaganje i soljenje ribe u posudi (Izvor: [www.burzanautike.com](http://www.burzanautike.com))



Slika 4. Postavljanje utega (Izvor: [www.burzanautike.com](http://www.burzanautike.com))

Kako se riba preša, potrebno je barile nadopunjavati ribom iz istog ulova i dana soljenja (iz drugih barila). Koncentracija salamure u prvih 10 dana pada, pa je ribu potrebno zalijevati zasićenom salamurom. Salamura se dodaje i da bi se isprala masnoća s površine. Zrenje traje različito dugo (2 – 6 i više mjeseci) jer ovisi o raznim čimbenicima pa se barile barem jednom mjesečno preslaguju i provjeravaju (ŠOŠA, 1989.).



Slika 5. Stvaranje salamure (Izvor: [www.burzanautike.com](http://www.burzanautike.com))

Neke vrste ribe, poput haringe, su se nakon soljenja i zatvaranja posude zapremnine 10 kg, zakapale u zemlju ili su se, naročito ljeti, hladile na ledu (BORGSTROM, 1965.).



Slika 6. Shematski prikaz - Soljenje ribe u domaćinstvima

## 2.5.2. INDUSTRIJSKI NAČIN SOLJENJA

Povećanje kapaciteta ulova zahtijevalo je nove tehnologije soljenja. Danas se tijekom samo jedne noći lovi po 20-tak i više vagona ribe te je nemoguće soljenje obavljati na ranije opisani način. Stoga su tehnologije soljenja usavršavane novim tehničkim dostignućima i u skladu sa znanstvenim spoznajama. Prije svega, postavljalo se pitanje kako ribu spremi još na brodu jer poleđivanje nepovoljno djeluje na kvalitetu gotovog proizvoda, odnosno usoljene ribe. Dakle, ostaje samo mogućnost soljenja još na brodu. Stoga takvi brodovi umjesto leda nose veće količine soli koja se kod spremanja u ribarske sanduke odmah miješa s ribom. Ako je pogon udaljen, ribu se može prebaciti u bačve ili bazene.

Nakon dolaska broda, riba se otprema u industrijski pogon gdje se sprema u bazene ili bačve i dosoljava. Prihvatne rampe su uglavnom mehanizirane pa riba prolazi kroz stroj gdje se miješa sa soli i automatski odlaže u veće spremnike. Ovaj proces traje oko 10 dana, a podrazumijeva fazu penetracije soli u meso ribe. U tehnološkom smislu to je najvažniji dio procesa. Riba mora biti dobro izmiješana da bi soljenje bilo ravnomjerno i potpuno. Nakon desetak dana, riba se dorađuje tako što se uklanjaju nejestivi dijelovi (glava, utroba i rep). Potom slijedi ulaganje u ambalažu za zrenje. Najčešće se ulažu u bačve zapremnine 10 kg koje se slažu u piramidu. Tijekom zrenja je bitno preslagivati i nadopunjavati bačvice. Zrenje slane ribe različito traje što ponajviše ovisi o veličini ribe. Tijekom zrenja riba se pod opterećenjem sliježe te ju je potrebno nadopunjavati (2 - 3 puta). Limenke se na zrenje slažu u formi piramide (slika 7.) iz više razloga: zauzimaju manje prostora, hrpa je stabilnija, istovremeno se riba preša i olakšava dolijevanje salamure (poput fontane). Limenke složene u piramidu barem jednom mjesečno potrebno je preslagivati te one s vrha stavljati na dno i obrnuto. Istovremeno se prekontrolira proces zrenja i s vrha skida višak soli.

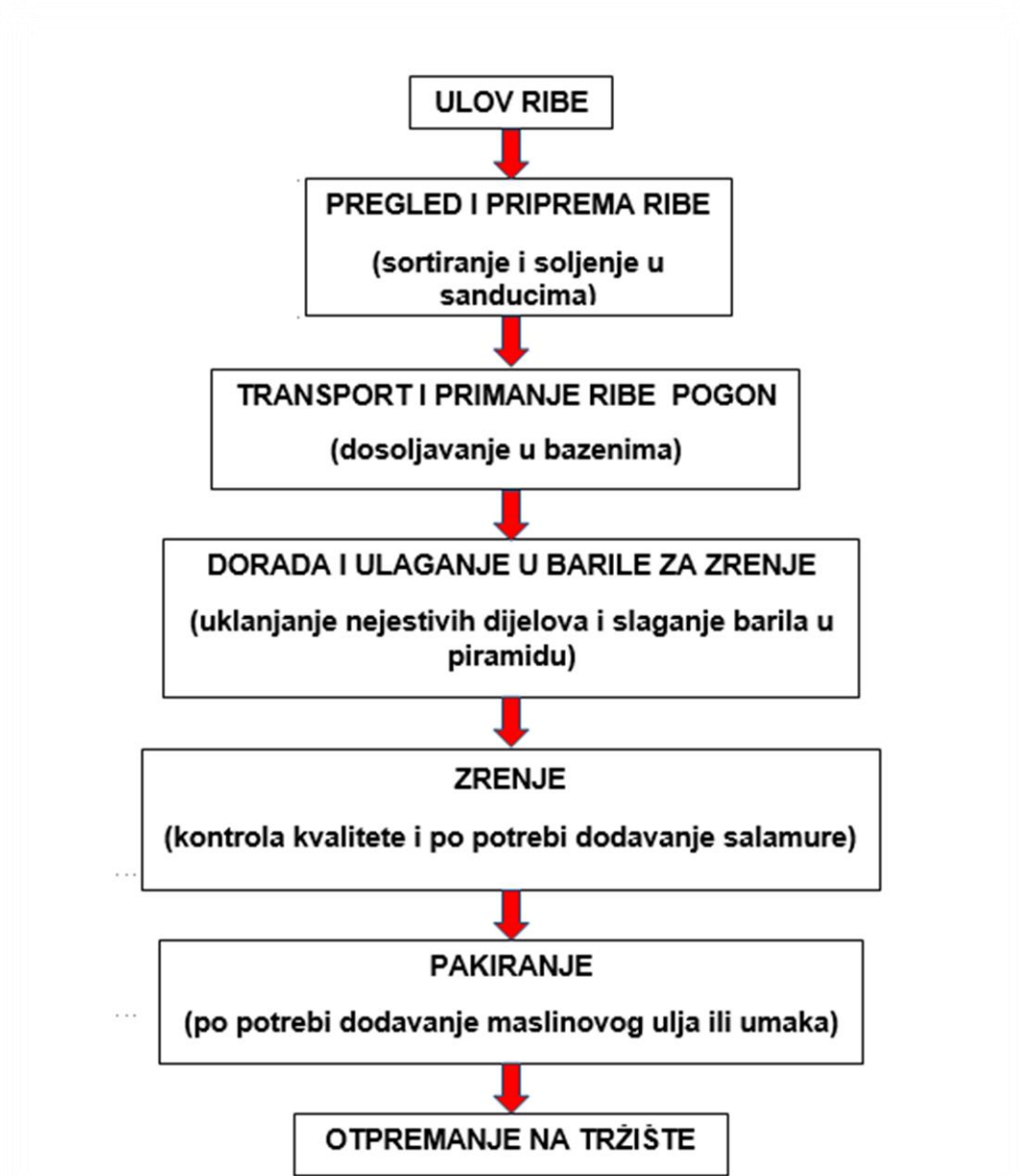
Što se tiče izgradnje i opremanja objekta, važno je obratiti pozornost na materijale koji se koriste, a moraju biti lako perivi i otporni na visoke koncentracije soli. U prostorijama za soljenje ribe posebna pozornost mora se posvetiti izradi podova jer moraju biti otporni na sol i salamuru (ŠOŠA, 1989.).

Kad govorimo o ambalaži za proizvode soljene ribe moramo napomenuti da se nekad vrlo popularna drvena ambalaža vrlo rijetko upotrebljava. Na tržištu postoji limena i plastična ambalaža raznih oblika i veličina.



Slika 7. Način slaganja barila prilikom industrijske proizvodnje usoljene ribe (ŠOŠA, 1989.)





Slika 8. Shematski prikaz - Industrijski način soljenja (prema ŠOŠI, 1989.)

### 2.5.3. KVARENJE PROIZVODA

Dodatak soli kao konzervansa pomaže očuvati ribu, pa ipak, ako uvjeti skladištenja i održavanja nisu odgovarajući, može nastupiti kvarenje. Već je rečeno da je soljenje metoda koja djeluje bakteriostatski. Bakterije kvarenja svježe ribe bivaju uništene kad se postigne koncentracija soli od 6 – 12%. Pri višim koncentracijama preživljavaju halofilne bakterije (BORGSTROM, 1965.). Halofili su mikroorganizmi koji mogu živjeti u tkivima koja imaju povećanu koncentraciju soli. Dijele se u dvije skupine – fakultativne, kojima sol nije obavezna te nefakultativne, kojima je sol obligatna za opstanak te ne mogu preživjeti u sredinama s koncentracijom soli manjom od 2%. Te se bakterije u ovaj tip proizvoda mogu unijeti kuhinjskom solju te djeluju proteolitički, čime uzrokuju stvaranje hlapljivih komponenti i time neugodnih mirisa i sluzi na površini ribe. Dosta navedenih bakterija je termofilno, ali u načelu preferiraju temperature više od 5 °C te pH 6 – 10. Pojava crvenih halofilnih bakterija se javlja kada usoljena riba dođe u doticaj sa zrakom, a očituje se promjenom boje na površini ribe. Neka istraživanja pokazuju da se ovaj tip kvarenja može izbjeći ukoliko se pri soljenju rabi kamena sol jer se ove bakterije unose solju. Poznate su dvije grupacije crvenih halofila – *Sarcina littoralis* i *Pseudomonas salinaria*. To su proteolitičke bakterije i uzrokuju pojavu neugodna mirisa (indol, sumporovodik). Moguć je razvitak i plijesni koja preferira koncentraciju soli 10 – 15%, temperature niže od -8 i veće od 45 °C, pH vrijednost 3,3 – 7,4. Plijesan ne razgrađuje meso ribe (ŠOŠA, 1989.). Tamnjenje mesa u vidu sivosmeđih mrlja je uzrokovano plijesni *Sporendonema epizoum*, koja može preživjeti i pri koncentracijama soli 10 – 15%, 75% relativne vlage i 25 °C. U nekim slučajevima se na ribi mogu pojaviti bakterije koje stvaraju sluzavi omotač na površini ribe. Do toga dolazi kada se pri konzerviranju solju upotrijebi premala količina soli ili sol nepovoljna sastava. Ovaj tip kvarenja se javlja i kada riba prije postupka nije bila svježja. Saponifikacija se javlja ako se riba čuva bez salamure, a očituje se kao mutna sluzava naslaga na površini i neugodan miris. Pojava nastaje djelovanjem aerobnih mikroorganizama.

Od promjena u tipu tehnoloških grešaka treba spomenuti „crvenilo uz kost“ kao najtipičniju. Prepoznaje se po mirisu i crvenilu ili potamnjenju mesa uz kralješnicu. Krv se razgrađuje pa dolazi do obojenja mišića. Javlja se ako riba nije dobro posoljena ili ako je skladištena na visokim temperaturama.

Kemijske promjene također mogu izazvati kvarenje, a na prvom mjestu užeglost kao posljedica oksidacije masti. Vrlo je važno kao preventivu užeglosti ne dopustiti da riba dođe u kontakt sa zrakom. Pojava bijelih mrlja u uskoj je vezi s uporabom magnezijevih ili kalcijevih soli odnosno izlučivanja tirozina pri hidrolizi bjelančevina (ŠOŠA, 1989.).

Neprikladnost mesa može biti uzrokovana i pojavom kristala soli zbog dehidracije ribe pri držanju u neprikladnim uvjetima. Ipak, ovi proizvodi nisu štetni po ljudsko zdravlje, već su samo neprihvatljiva izgleda za konzumenta (BORGSTROM, 1965.).

#### **2.5.4. TRAJNOST PROIZVODA**

Slane prerađevine u limenkama ili staklenkama ne podliježu sterilizaciji pa se nazivaju polukonzervama. Sol nije jak konzervans pa ne bivaju uništeni svi mikroorganizmi. Proizvodi od slane ribe pakirane u limenkama, u optimalnim uvjetima čuvanja, mogu izdržati oko godinu dana. Optimalni uvjeti podrazumijevaju suho skladište i temperaturu do 10 °C. Problemi koji se mogu javiti su unutarnja korozija, razgradnja sadržaja, razne diskoloracije i sl. Duljim stajanjem riba gubi karakterističnu konzistenciju, omekša, a podliježe i raspadanju. Može postati preslana ili gorka, a mogu se vidjeti i kristalići soli.

U proizvodima od slane ribe najčešće se razvijaju dvije antagonističke skupine mikroorganizama – bakterije mliječno kiselog vrenja i truležne bakterije. Nižim temperaturama, kiselijom sredinom i jačom koncentracijom soli se može spriječiti razvoj nepoželjnih truležnih bakterija. Bakterije mliječno kiselog vrenja štite konzerve od kvarenja, poboljšavaju gastronomska svojstva i ubrzavaju zrenje, a za rast im pogoduje veća količina šećera (ŠOŠA, 1989.).

Proizvodi od usoljene ribe koje možemo naći na tržištu prikazani su u tablici 6.

Tablica 6. Gotovi proizvodi – usoljena riba (ŠOŠA, 1989.)

<b>PROIZVOD</b>	<b>OPIS</b>
<b>PRUŽENI FILETI</b>	polovice ribe bez kosti i drugih nejestivih dijelova koji se uzdužno slažu u limenke i drugu ambalažu, a dodaje se ulje ili salamura. Uz poklopac se nalazi kralješnički dio, a fileti se slažu ukoso jedan do drugog.
<b>SMOTANI FILETI</b>	mogu se dodati kapare ili komadići crvene ili zelene paprike u sredinu smotuljka prema otvoru konzerve.
<b>OČIŠĆENI SEMIFILETI</b>	dobivaju se nakon uklanjanja nejestivih dijelova te se uredno slažu u ambalažu i naliju uljem, salamurom ili umacima, a mogu se nadodati i razni začini.
<b>FILETI SLANE RIBE U UMACIMA</b>	može se dodati i povrće.
<b>PASTA OD SLANE RIBE</b>	slana riba se melje u mlinu, a najčešće se upotrebljava u kombinaciji s majonezom te se puni u ambalažu.

## 2.6. KAKVOĆA GOTOVOG PROIZVODA

Kakvoća proizvoda je složen, subjektivan pojam koji se koristi da bi se opisala određena svojstva proizvoda i način na koji se može usporediti s očekivanjima potrošača (razlika između postignutih i željenih svojstava hrane) te mjerom zadovoljavanja kupca. Kakvoća hrane se definira kroz hranjivu vrijednost i senzorička svojstva (boja, okus, miris i tekstura) hrane te zdravstvenu ispravnost hrane. Kakvoća je, dakle, zbroj kemijskih, biokemijskih, fizikalnih i fizioloških čimbenika.

U tom smislu možemo govoriti o ukupnom kemijskom sastavu srdela kao sirovine za proizvodnju usoljenih sardina (tablica 7.). Podaci se odnose na 100 g jestivog dijela hrane. U tablici su dati i podaci o sastavu konzerviranih sardina te sardina u ulju za usporedbu (KAIĆ-RAK i ANTONIĆ, 1990.).

Tablica 7. Ukupni kemijski sastav srdela i sardina (KAIĆ-RAK i ANTONIĆ, 1990.)

	<b>Energija (kcal)</b>	<b>voda (g)</b>	<b>bjelančevine (g)</b>	<b>masti (g)</b>	<b>Ca (mg)</b>	<b>Fe (mg)</b>
<b>SRDELA</b>	98	75	17,4	3,2	33	1,8
<b>KONZERVIRANE SARDINE (samo riba)</b>	217	58	23,7	13,6	550	2,9
<b>SARDINE U ULJU</b>	334	49	19,7	28,3	460	2,4

ACHINEWHU i OBOH (2002.) su istraživali kemijski sastav, mikrobiološke i senzoričke odlike svježe i fermentirane ribe *Sardinella sp.* (5 uzoraka u triplikatu / 200 g ribe - A: suho soljenje s 10 g NaCl, B: suho soljenje s 15 g NaCl, C: namakanje u 50 ml otopine sa začinima tijekom 30 min, D: namakanje u 50 ml otopine sa začinima tijekom 30 min + suho soljenje s 10 g NaCl, E: namakanje u 50 ml otopine sa začinima tijekom 30 min + suho soljenje s 15 g NaCl). Zrenje se odvijalo pri 30±2 °C kroz 2 tjedna. Njihovi su rezultati prikazani u tablici 8.

Tablica 8. Rezultati istraživanja količine vode, bjelančevina, masti i pepela u svježoj i fermentiranoj srdeli (ACHINEWHA i OBOH, 2002.)

	<b>SVJEŽA RIBA</b>	<b>FERMENTIRANA RIBA (FR) + 10% soli</b>	<b>FR + 10% soli + začini</b>	<b>FR + 15% soli</b>
<b>VODA</b>	73,65±1,85	71,34±1,63	71,44±1,94	70,60±1,5
<b>BJELANČEVINE</b>	16,53±0,8	18,09±0,6	18,10±0,5	18,04±0,3
<b>MAST</b>	7,14±0,4	7,94±0,8	7,61±0,5	7,94±0,3
<b>PEPEO</b>	2,65±0,1	2,62±0,5	3,91±0,4	3,02±0,5

Rezultati istraživanja ukazuju da je količina vode smanjena u fermentiranim ribljim proizvodima što se objašnjava izvlačenjem vode iz tkiva pomoću soli. Smanjena količina bjelančevina u fermentiranim ribljim proizvodima se pripisuje aktivnosti proteolitičkih enzima. Skoro nezamjetnu razliku u vrijednostima masti autori objašnjavaju slabom aktivnošću mikroorganizama koji, očito, nisu koristili masti kao izvor energije.

KILINC i sur. (2006.) su istraživali kemijske, mikrobiološke i senzoričke promjene pri fermentaciji srdele u različitim vrstama ribljih umaka, od kojih je svaki uključivao sol (A: 10 g NaCl + 100 g ribe; B: 1 g crvenog papra + 1 g češnjaka u prahu + 10 g NaCl + 100g ribe; C: 10g NaCl + 5g glukoze + 100g ribe; D: 1g crvenog papra + 1 g češnjaka u prahu + 5 g glukoze + 10 g NaCl + 100 g ribe; E: 10 g NaCl + 10 g glukoze + 100 g ribe; F: 1 g crvenog papra + 1 g češnjaka u prahu + 10 g NaCl + 10 g glukoze + 100 g ribe; KILINC i sur., 2006.). Srdela (*S. pilchardus*) je izlagana raznim koncentracijama natrijeva klorida i glukoze na temperaturi od 37 °C tijekom 57 dana. Pri određivanju kemijskog sastava praćeni su sljedeći parametri: količina vode, bjelančevine i masti, a rezultati su prikazani u tablici 9.

Tablica 9. Rezultati pretraga srdela za količinu vode, bjelančevina i masti (KILINC i sur., 2006.)

	BJELANČEVINE (%)		VODA (%)		MASTI (%)	
	T0	T57	T0	T57	T0	T57
<b>A</b>	11,72±0,05 <sup>a</sup>	12,6±0,1 <sup>a</sup>	11,9±0,31 <sup>a</sup>	12,5±0,02 <sup>a</sup>	12,1±0,10 <sup>a</sup>	11,9±0,17 <sup>a</sup>
<b>B</b>	11,9±0,08 <sup>a</sup>	13,5±0,01 <sup>b</sup>	11,9±0,12 <sup>a</sup>	11,4±0,04 <sup>b</sup>	11,7±0,04 <sup>b</sup>	11,5±0,5 <sup>a</sup>
<b>C</b>	67,23±0,12 <sup>a</sup>	69,31±0,19 <sup>a</sup>	71,47±0,08 <sup>a</sup>	67,61±0,03 <sup>a</sup>	67,59±0,22 <sup>a</sup>	68,60±0,4 <sup>a</sup>
<b>D</b>	77,35±0,28 <sup>b</sup>	80,88±0,21 <sup>b</sup>	76,31±0,32 <sup>b</sup>	77,14±0,10 <sup>b</sup>	74,62±0,17 <sup>b</sup>	77,84±0,28 <sup>b</sup>
<b>E</b>	1,12±0,06 <sup>a</sup>	1,35±0,1 <sup>a</sup>	1,15±0,05 <sup>a</sup>	0,82±0,04 <sup>a</sup>	0,83±0,09 <sup>a</sup>	1,17±0,02 <sup>a</sup>
<b>F</b>	0,73±0,2 <sup>b</sup>	0,65±0,07 <sup>b</sup>	0,84±0,06 <sup>b</sup>	0,68±0,03 <sup>a</sup>	0,73±0,03 <sup>a</sup>	0,76±0,05 <sup>b</sup>

Usporedbom vrijednosti vode i masti prvog i posljednjeg dana procesa, uočava se značajna razlika. Vidljiv je porast količine vode više od 10% te smanjena količina masti u svim uzorcima do kraja biokonverzije. Povećanu količinu bjelančevina autori objašnjavaju kao posljedicu autolize i mikrobiološke aktivnosti u mišićju ribe. Korištenje začina i soli povoljno je djelovalo na senzorička svojstva sardina u smislu boje, arome i mirisa.

MAJUMDAR i BASU (2010.) su tijekom istraživanja fermentiranih ribljih proizvoda ustanovili da upotreba sirovine slabije kakvoće, pogrešan način soljenja i kratkotrajno zrenje mogu uzrokovati kvarenje ili smanjenje kvalitete gotovog proizvoda. Autori smatraju da je za nastanak karakteristične arome, mirisa, boje i nježne konzistencije ribljeg mesa tijekom zrenja odgovorno sinergističko djelovanje biokemijskih procesa proteolize, lipolize i oksidacije masti. Ističu i ulogu soli u procesu proizvodnje jer garantira kakvoću i stabilnost gotovog proizvoda te eliminira vodu koja je pogodan medij za razvoj mikroorganizama. Tijekom istraživanja, pri određivanju kemijskog sastava usoljene ribe, autori su ustanovili pad količine vode, što objašnjavaju samim tijekom tehnološkog procesa proizvodnje pri kojem dolazi do difuzije soli u riblje meso te posljedično osmoze koja uzrokuje izlazak vode iz tkiva. Porast količine pepela i soli također objašnjavaju osmozom.

OETTERER i sur. (2003.) su istraživali fizikalno – kemijske, mikrobiološke i senzoričke promjene cjelovite ili eviscerirane ribe *Sardinella brasiliensis*, sa ili bez začina, izložene 20% soli tijekom 60 dana pri  $21,82 \pm 1,31$  °C. Količina vode u svježoj ribi je iznosila 74,27% te se tijekom fermentacije smanjila na 52%. Količina bjelančevina također se smanjivala te se stabilizirala 30. dana procesa. Autori pad vrijednosti objašnjavaju proteolizom zbog čega dolazi do razbijanja lanaca bjelančevina na manje dušične spojeve koji migriraju u novonastalu salamuru. Prosječna vrijednost masti je iznosila 1,97%. Količina masti je ostala stabilna do kraja istraživanja (3,64% za cjelovitu soljenu ribu) što su autori i očekivali jer se enzimatska aktivnost najviše očituje na bjelančevinama. Količina pepela u svježoj ribi je iznosila 1,42%, a tijekom procesa fermentacije je narasla za 18%, što autori pripisuju prisutnosti NaCl u mišićju ribe.



### **3. MATERIJAL I METODE**

Kao eksperimentalni materijal za istraživanja u ovom radu korišteni su uzorci usoljene srdele u konzervama istog proizvođača, proizvedeni tradicionalnim postupkom proizvodnje. Srdele su ulovljene u slobodnom moru tijekom jeseni te prerađene prema ranije navedenom postupku. Konzerva usoljenih srdela (mase 5 kg) dostavljena je zapakirana radi održavanja prikladne temperature i razine svjetlosti. Metodom slučajnog uzorka uzorkovane su ribe iz cjelokupnog sadržaja konzerve za mjerenje mase (n=10). Senzoričke analize te analize kemijskog sastava provedene su na tri uzorka (u duplikatu). Srednja vrijednost dvaju mjerenja upotrijebljena je kod analize podataka. Obavljena je organoleptička (senzorička) pretraga riba, pregled na prisutnost parazita i određivanje kemijskog sastava (količina vode, bjelančevina, masti, pepela i soli).

#### **SENZORIČKA PRETRAGA**

Senzoričku (organoleptičku) pretragu je proveo panel od pet ocjenjivača. Ocjenjivan je vanjski izgled, boja mesa, konzistencija, miris, okus i opći dojam. Upotrijebljen je sustav ocjenjivanja od 1 do 5 za svako ispitivano svojstvo.

#### **PARAZITOLŠKA PRETRAGA**

Obavljen je pregled trbušne šupljine i mišićja na nalaz ličinki *Anisakis* spp.

#### **ODREĐIVANJE KEMIJSKOG SASTAVA**

Kemijske pretrage obavljene su u kemijskom laboratoriju Zavoda za higijenu, tehnologiju i sigurnost hrane Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.



Slika 9. Priprema uzorka – usitnjavanje (Foto: Stefani Levak)

## KOLIČINA VODE

Određivanje vode je izvedeno referentnom gravimetrijskom metodom ISO 1442. U posudu za sušenje stavi se 3 do 4 puta veća količina pijeska od mase uzorka (3 do 5 g) i stakleni štapić, te se sve osuši na 103 °C tijekom 30 minuta. Nakon hlađenja u eksikatoru, odvažu se pijesak i štapić te se doda prethodno samljeveni uzorak, ponovno odvagane i grije 2 sata na 103 °C. Nakon 2 sata izvadi se porculansku posudu sa sadržajem i staklenim štapićem te stavi u eksikator, ohladi i odvaže. Postupak ponavljamo (grijanje, hlađenje i vaganje) svakih sat vremena sve dok dvije uzastopne odvage odijeljene s jednim satom grijanja budu različite za manje od 0,1% mase uzorka za analizu. Količina vode izražava se kao maseni postotak.

Udio vode (%) računa se prema formuli:

$$w(\text{H}_2\text{O}, \text{uzorak}) = \frac{(m_1 - m_2)}{(m_1 - m_0)} \times 100$$

gdje je:

$m_0$  - masa (g) aluminijske posude sa kvarcnim pijeskom i poklopcem

$m_1$  – masa (g) aluminijske posude sa pijeskom i neosušenim uzorkom i poklopcem

$m_2$  – masa (g) aluminijske posude sa osušenim uzorkom i poklopcem



Slika 10. Postupak određivanja količine vode (Foto: Stefani Levak)

## KOLIČINA BJELANČEVINA

Količina bjelančevina određena je metodom ISO 937 koja se zasniva na Kjeldahl - ovom principu određivanja količine dušika prisutnog u uzorku. Metoda se sastoji od zagrijavanja uzorka sa koncentriranom sumpornom kiselinom, destilacije i titracije. Zagrijavanjem uzorka dolazi do potpune oksidacije organske tvari na  $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2\text{O}$ , dok se dušik oslobađa u obliku  $\text{NH}_3$  i sa sumpornom kiselinom daje amonijev sulfat ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ).

U drugoj fazi određivanja količine bjelančevina (destilacija), djelovanjem lužine na amonijev sulfat oslobađa se amonijak koji se predestilira vodenom parom u tikvicu s

kiselinom poznate koncentracije. Višak kiseline odredi se titracijom. Iz dobivenog postotka dušika izračuna se količina bjelančevina u uzorku.

Razaranje uzorka obavljeno je pomoću uređaja za razaranje uzoraka HACH pomoću sumporne kiseline i vodikovog peroksida. Kada je razaranje završeno, tikvicu je potrebno nadopuniti vodom do oznake i ohladiti. Nakon što je uzorak ohlađen, sadržaj tikvice se dalje obrađuje destilacijom uz dodatak NaOH pri čemu se oslobađa amonijak, a destilat skuplja u Erlenmeyerovu tikvicu u kojoj se nalazi 25 ml borne kiseline. Destilat je zelene boje što ukazuje na prisutnost amonijaka. Destilat mora biti hladan jer će u protivnom (što je destilat topliji) doći do gubitka amonijaka. Dobiveni destilati titriraju se s kloridnom kiselinom (0,2 M) do promjene boje u blijedo ljubičastu i bilježi njezin utrošak uz istovremeni rad sa slijepom probom.

Udio dušika (%) računa se prema formuli:

$$w(\text{N, uzorak}) = \frac{(V_1 - V_0) \times c(\text{HCl}) \times 100 \times 14,007}{m(\text{uzorak})}$$

gdje je:

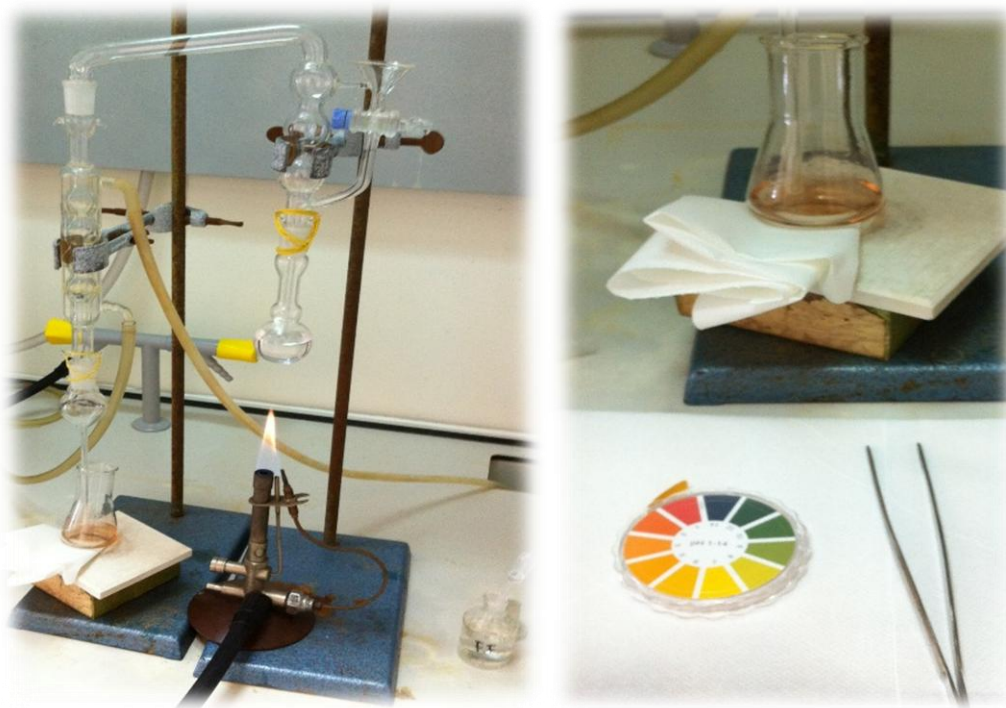
$V_0$  – volumen (ml) 0,2 M kloridne kiseline potrebne za titraciju slijepe probe

$V_1$  – volumen (ml) 0,2 M kloridne kiseline potrebne za titraciju uzorka

$c(\text{HCl}) = 0,2 \text{ mol/L}$

$m$  – masa uzorka (mg)

Iz dobivene količine dušika množenjem sa faktorom za meso (6,25) dobije se količina ukupnih bjelančevina u uzorku.



Slika 11. Postupak određivanja količine bjelančevina (Foto: Stefani Levak)

## KOLIČINA MASTI

Za određivanje količine masti u ribi korištena je metoda ISO 1443. Metoda se zasniva na ekstrakciji lipida iz krutog uzorka pomoću organskog otapala. Ekstrakcijom masti po Soxhlet - u određuju se slobodna mast. Usitnjeni uzorak ribe (10 g) prelije se s 50 ml koncentrirane HCl u digestoru uslijed čega dolazi do oslobađanja lipidnih frakcija. Nadalje, ostatak nakon filtracije sadržaja tikvice umetne se u tikvicu uređaja za ekstrakciju. Po obavljenoj ekstrakciji otapalo se otpari se na vodenoj kupelji, osuši tikvicu za ekstrakciju u sušioniku na 103 °C ( $\pm 2$  °C) te se u eksikatoru ohladi na sobnu temperaturu i važe na točnost od 0,001 g.

Udjel masti računa se prema formuli:

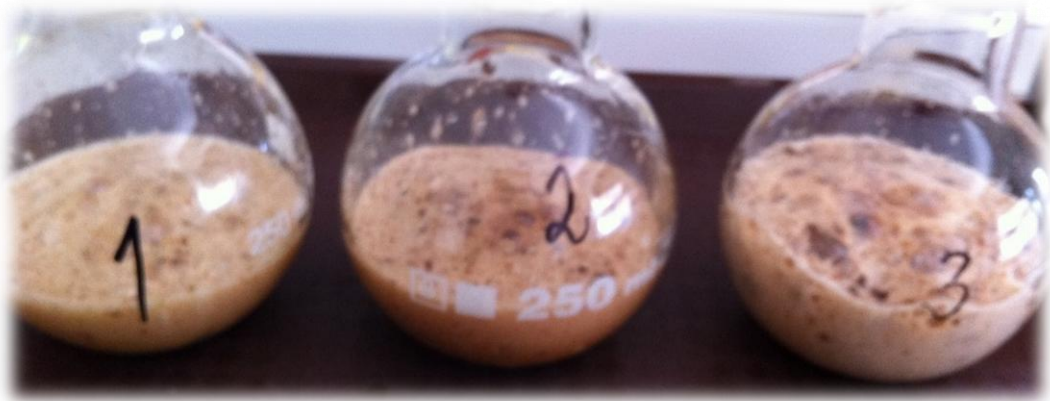
$$w (\text{mast, uzorak}) = \frac{(m_2 - m_1)}{m_0} \times 100$$

gdje je:

$m_0$  – masa (g) uzorka za analizu

$m_1$  – masa (g) tikvice za ekstrakciju

$m_2$  – masa (g) tikvice za ekstrakciju s masti poslije sušenja



Slika 12. Razaranje uzorka (Foto: Stefani Levak)

### KOLIČINA PEPELA

Ukupni sadržaj mineralnih tvari neke namirnice može se procijeniti na osnovu količine pepela, koji predstavlja anorganski ostatak koji zaostaje nakon spaljivanja organskog dijela namirnice. Za određivanje pepela korištena je metoda ISO 936. U porculansku posudu odvagane se  $5 \pm 0,01$  g pripremljenog uzorka, te suši u sušioniku jedan sat na temperaturi od  $103 \text{ }^\circ\text{C}$ . Nakon hlađenja u eksikatoru slijedi spaljivanje uzorka pomoću muflonske peći u vremenu od 5 do 6 sati s postupnim podizanjem temperature sve do  $550 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $\pm 25 \text{ }^\circ\text{C}$ ), sve dok pepeo ne postane sivo-bijele boje nakon čega se posuda sa sadržajem hladi, te važe i izračunava količina pepela.

Udio pepela (%) računa se prema formuli:

$$w (\text{pepela, uzorak}) = \frac{(m_2 - m_0)}{(m_1 - m_0)} \times 100$$

gdje je:

$m_0$  – masa (g) prazne posude

$m_1$  – masa (g) posude s uzorkom za analizu

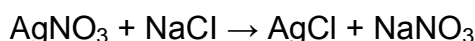
$m_2$  – masa (g) posude s pepelom

## ODREĐIVANJE KOLIČINE NaCl-a PO MOHRU

Za određivanje količine NaCl korištena je metoda po Mohru. Rađene su tri paralelne titracije. U izračunu je korištena srednja vrijednost utrošenih volumena otopine srebrovog nitrata ( $\text{AgNO}_3$ ).

U čašu od  $100 \text{ cm}^3$  izvaže se  $2 \text{ g}$  (+/-  $0,01 \text{ g}$ ) dobro usitnjenog i homogeniziranog uzorka. Doda se  $2 - 3 \text{ cm}^3$  tople vode i miješa staklenim štapićem dok se ne dobije homogena smjesa. Smjesa se kvantitativno prenese u odmjernu tikvicu od  $100 \text{ cm}^3$  (uz ispiranje čaše vodom). Tikvica se dopuni destiliranom vodom do oznake, dobro promiješa i drži u ključaloj vodenoj kupelji 15 minuta od trenutka kada zakipi sadržaj tikvice. Otopina u tikvici se ohladi, ali ne do kraja (ako je potrebno vodom dopuniti do oznake), promiješa se i filtrira preko filter papira. pH-vrijednost filtrata ispita se univerzalnim indikatorskim papirom (pH 7 - 10; bolje je da je bliže 10). Ako filtrat reagira kiselo potrebno ga je neutralizirati pomoću otopine natrijevog hidroksida. Od dobivenog filtrata otpipetira se  $25 \text{ cm}^3$  u Erlenmeyer - ovu tikvicu, doda se 2 - 3 kapi indikatora (zasićene otopine  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) i titrira se otopinom  $\text{AgNO}_3$  množinske koncentracije  $0,1 \text{ mol} / \text{dm}^3$ , do prve promjene boje.

Udjel NaCl-a (%) računa se prema sljedećem izračunu:



$$m(\text{NaCl}) = 4 \times c(\text{AgNO}_3) \times V_s \times M(\text{NaCl})$$

$$w(\text{NaCl, uzorak}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m} \times 100$$

gdje je :

$V_s$  - srednji volumen (L) sviju titracija  $\text{AgNO}_3$

$m(\text{NaCl})$  - masa (g) NaCl

$m$  – masa (g) uzorka

## 4. REZULTATI

Prilikom senzorne pretrage riba je ocijenjena prosječnom ocjenom odličan. Jedan ocjenjivač je predmetne uzorke smatrao preslanim i to naveo kao napomenu. Uzorci su bili zadovoljavajuće senzorne kakvoće.

Tablica 10. Senzorička ocjena slane srdele

	1	2	3	4	5	Prosječna ocjena
<b>Vanjski izgled</b>	4	5	5	5	4	4,6
<b>Boja mesa</b>	4	5	5	5	4	4,6
<b>Konzistencija</b>	5	5	5	5	5	5
<b>Miris</b>	4	5	5	4	5	4,6
<b>Okus</b>	3	4	4	5	4	4
<b>Opći dojam</b>	4	5	5	5	4	4,6

Barila dostavljena u laboratorij je bila čista i neoštećena. Po otvaranju, sadržaj barile je bio potpuno prekriven salamurom, bez primjesa stranih mirisa. Po izlivanju salamure je bila prozirna i s neznatnom količinom sitnih komadića ribe koji su se nakon kraćeg vremena istaložili. Na slici 13. prikazan je izgled prvog sloja ribe iz barile nakon izlivanja salamure. Riba su bile ujednačeno posložene, bez šupljina i praznina u ukupnom sadržaju barile. Kožica riba prvog sloja bila je ispucana i na nekim dijelovima je i nedostajala, dok je u dubljim slojevima površina riba bila potpuno neoštećena. Riba su bile ujednačene boje, svojstvenog mirisa i izrazito slanog okusa. Konzistencija riba bila je mekana. Meso uz kost je bilo jednolično prosalamureno, bez vidljivih diskoloracija. Nakon što smo barilu ispraznili, pregledali smo unutrašnjost limenke koja nije imala vidljivih oštećenja ni diskoloracija.





Slika 13. Senzorička pretraga (Foto: Stefani Levak)

Pregledom trbušne šupljine i mišićja ribe nisu nađeni paraziti (*Anisakis* spp.)



Slika 14. Usporedba veličina srdela (Foto: Stefani Levak)

Masa ribe nasumično uzorkovanih 10 riba iz barila koji je dostavljen na pretragu prikazana je u tablici 11.

Tablica 11. Masa usoljenih srdela

<b>BROJ RIBE</b>	<b>MASA POJEDINE RIBE (g)</b>
1.	20,00
2.	24,06
3.	17,01
4.	18,63
5.	23,94
6.	27,13
7.	24,06
8.	32,48
9.	21,11
10.	21,26

Masa ribe kretala se od 17,01 g do 32,48 g. Srednja vrijednost mase riba iznosi 22,97 g.

Kemijski sastav pretraženih uzoraka ribe prikazan je u tablici 12.

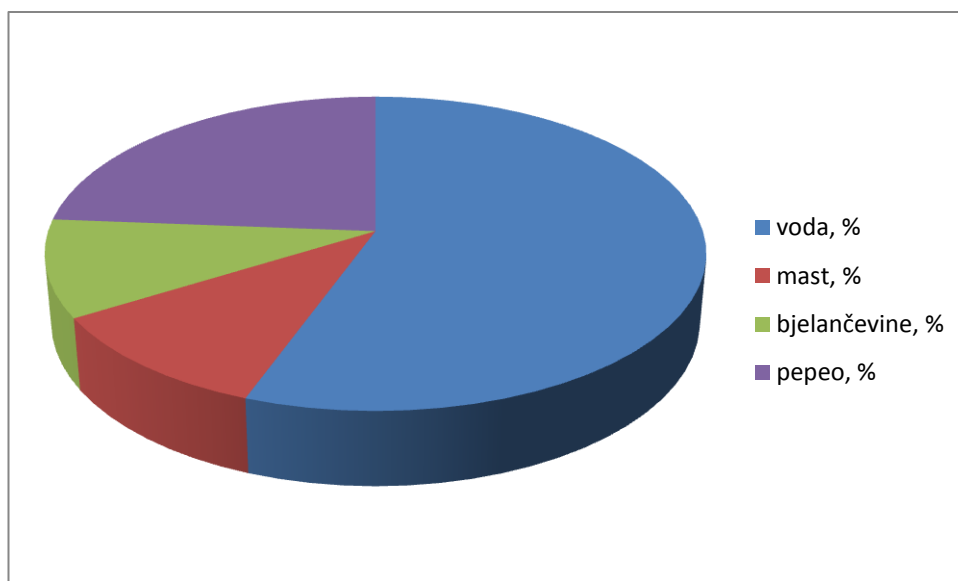
Tablica 12. Kemijski sastav usoljene srdele

BROJ UZORKA	VODA (%)	MAST (%)	BJELANČEVINE (%)	PEPEO (%)	NaCl (%)
1	46,66	9,00	8,40	19,88	22,50
2	46,70	8,87	8,75	20,05	22,74
3	46,48	8,89	8,05	19,85	22,39

Količina vode kretala se od 46,48% do 46,70%, količina masti od 8,87% do 9,00%, količina bjelančevina od 8,05% do 8,75% a pepela od 19,85% do 20,05%. U pretraženim uzorcima utvrđena je količina soli od 22,39% do 22,74%.

U grafikonu 1. prikazan je prosječni kemijski sastav uzoraka ribe.

Grafikon 1. Prosječni kemijski sastav usoljene srdele



## 5. RASPRAVA

Kakvoća pretraženih uzoraka usoljenih srdela promatrana kroz senzorna svojstva (boja, okus, miris i tekstura) može se smatrati zadovoljavajućom. Barila riba dostavljena u laboratorij bila je čista i neoštećena, a nakon otvaranja je utvrđeno da je sadržaj prekriven salamurom. Nakon izlivanja, salamura je bila prozirna i s tek neznatnom količinom istaloženih komadića ribe. Riba su bile ujednačeno posložene, bez šupljina i praznina u ukupnom sadržaju barile. Kožica riba prvog sloja bila je ispucana ili je nedostajala što je i za očekivati, dok je u dubljim slojevima površina riba bila potpuno neoštećena. Meso riba bilo je ujednačene boje, svojstvenog mirisa i izrazito slanog okusa. Konzistencija je bila mekana. Meso uz kost je bilo jednolično prosalamureno, bez vidljivih diskoloracija. Jedan od razloga što su ribe izrazito dobre kakvoće nakon procesa salamurenja sigurno se nalazi u činjenici da je korištena sirovina visoke kvalitete. Tome u prilog govore i istraživanja MAJUMDAR i BASU (2010.) koji su svojim istraživanjima potvrdili hipotezu da upotreba sirovine slabije kakvoće, pogrešan način soljenja i kratkotrajno zrenje mogu uzrokovati kvarenje ili smanjenje kvalitete gotovog proizvoda. Navedeni autori, nadalje, smatraju da je za nastanak karakteristične arome, mirisa, boje i nježne konzistencije ribljeg mesa tijekom zrenja odgovorno sinergističko djelovanje biokemijskih procesa proteolize, lipolize i oksidacije masti. Ističu i ulogu soli u procesu proizvodnje jer garantira kakvoću i stabilnost gotovog proizvoda te eliminira vodu koja je pogodan medij za razvoj mikroorganizama.

Utvrđili smo da je masa nasumično uzorkovanih riba (n=10) iz barila iznosila od 17,01 g do 32,48 g. Srednja vrijednost mase riba iznosila je 22,97 g.

Količina vode pretraženih uzoraka kretala se od 46,48% do 46,70%, količina masti od 8,87% do 9,00%, količina bjelančevina od 8,05% do 8,75% a pepela od 19,85% do 20,05%. U pretraženim uzorcima utvrđena je količina soli od 22,39% do 22,74%.

Navedeni kemijski sastav je u skladu s podacima iz drugih istraživanja. Tako su KAIĆ-RAK i ANTONIĆ (1990.) utvrdili količinu vode od 58%, bjelančevina 23,7% a masti 13,2 % u konzerviranim sdelama. Podaci se odnose na 100 g jestivog dijela. Slične rezultate polučili su i MAJUMDAR i BASU (2010.) te ACHINEWHU I OBOH (2002.) koji su prilikom određivanja kemijskog sastava usoljene ribe također

ustanovili pad količine vode. OETTERER i sur. (2003.) su u svojim istraživanjima utvrdili pad količine vode s inicijalnih 74,27% na 52%. Smanjenje količine vode tijekom zrenja i posebice u gotovom proizvodu moguće je objasniti samim tijekom tehnološkog procesa proizvodnje pri kojem dolazi do difuzije soli u riblje meso te posljedično osmoze koja uzrokuje izlazak vode iz tkiva.

OETTERER i sur. (2003.) istraživali su fizikalno – kemijske i senzoričke promjene cjelovite ili eviscerirane ribe *Sardinella brasiliensis*, izložene 20% soli tijekom 60 dana. Količina bjelančevina smanjivala se tijekom vremena fermentacije, te konačno stabilizirala 30. dan. Mi smo u našim istraživanjima također utvrdili pad količine bjelančevina na vrijednost od 8,4%. Navedeno smanjenje količine bjelančevina moguće je objasniti tijekom proteolize pri čemu dolazi do razbijanja lanaca bjelančevina na manje dušične spojeve koji migriraju u salamuru. Rezultati istraživanja ACHINEWHU I OBOH (2002.) također ukazuju da je tijekom fermentacije smanjena količina bjelančevina.

Prilikom određivanja kemijskog sastava usoljene ribe nisu utvrđene značajne promjene količine masti. Tako su ACHINEWHU I OBOH (2002.) utvrdili da je količina masti ostala na razini kao i kod svježje ribe. OETTERER i sur. (2003.) su odredili prosječno 1,97% masti u usoljenoj ribi. Navedeno je u skladu s našim rezultatima i može se smatrati očekivanim jer se enzimatska aktivnost tijekom soljenja najviše očituje na bjelančevinama.

Posoljena riba u pravilu sazrijeva na sobnoj temperaturi 3 - 4 mjeseca, ovisno o veličini i klimatskim prilikama, a barile treba držati na mjestu gdje ne dopiru sunčeve zrake. Riba posoljena u svibnju može se konzumirati u kolovozu, a zrela je za jelo kada se meso lako odvaja od središnje kosti i nije krvavo. Usoljena sitna plava riba tradicionalni je proizvod koji se može smatrati svojevrsnom varijantom „morskog pršuta“ koja je dio gastronomske ponude našeg podneblja.

## 6. ZAKLJUČCI

Živimo u modernim vremenima i osnova proizvodnje hrane je industrijska. Pa ipak, potrošači su sve više orijentirani ka malim domaćinstvima koja nude kvalitetne proizvode, visoke hranidbene i nutritivne vrijednosti. Poznato je da je ribarstvo, uz pomorstvo, tradicionalno najvažnija djelatnost hrvatskog priobalja i otoka s iznimno dugom tradicijom, a Jadransko more jedno je od najproduktivnijih i najsnažnije iskorištavanih područja Mediterana. Bitno je napomenuti da polovica godišnjeg ulova ribe i drugih morskih organizama pripada maloj plavoj ribi, što je čini idealnom, lako dostupnom i ekonomski isplativom sirovinom za proizvodnju autohtonih ribljih proizvoda, u ovom slučaju usoljenih srdela. Rezultati naših istraživanja ukazuju da je besprijekornost senzornih svojstava usoljene srdele ovisna o pravilnom postupanju s ribom nakon izlova te metodi obrade. Za proizvodnju ovog autohtonog proizvoda, potrebno je koristiti kvalitetnu sirovinu (svježu ribu besprijekorne kakvoće), soliti je čistom solju pravilnim redoslijedom te skladištiti u prikladnim uvjetima i redovito kontrolirati. Prosječni kemijski sastav je ukazao na očekivane promjene (vode, masti i bjelančevina) radi djelovanja soli na ribu te postizanja specifičnih senzoričkih i gustatornih svojstava i u smislu očuvanja gotovog proizvoda. Usoljena sitna plava riba tradicionalni je proizvod koji se može smatrati svojevrsnom varijantom „morskog pršuta“ i dio je gastronomske ponude našeg podneblja.

## 7. LITERATURA

1. ACHINEWHU S. C., C. A. OBOH (2002.): Chemical, Microbiological and Sensory Properties of Fermented Fish Products from *Sardinella sp.* in Nigeria. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, Vol. 11(2), str. 53 – 59.
2. AKSNES, A., B. BREKKEN (1988.): Tissue degradation, amino acid liberation and bacterial decomposition of bulk stored capelin. *J. Sci. Food Agric.* 45, str. 53 - 60.
3. ANON. (2006.): Soljenje ribe – incun. *Burza nautike* (online izvor) br. 57, str. 130 – 131, <http://www.burzanautike.com/kuhinja/soljenje-ribe-incun> (Pristupila: 20. svibnja 2014.)
4. ANON. (2014.): Srdela. *Wikipedia* (online izvor), zadnje promjene 6. veljače 2014., <http://hr.wikipedia.org/wiki/Srdela> (Pristupila: 15. svibnja 2014.)
5. ANON. (sine anno): Srdela, *Sardina pilchardus* – Riba za 1000 generacija! (online izvor), <http://sportskiribolov.hr/more/ribe/srdela/> (Pristupila: 16. veljače 2014.)
6. ANON. (sine anno): Nutritivna tablica srdele (online izvor: National Nutrient Database, 2003.), <http://www.coolinarika.com/namirnica/srdela/nutritivna-tablica/> (Pristupila: 23. lipnja 2014.)
7. AUDLEY, M. A., K. J. SHETTY, J. E. KINSELLA (1978.): Isolation and properties of phosphatase A from Pollock muscle. *J. Food Sci.*, 43: str. 1771 - 1775.
8. BOJANIĆ, K. (2006.): Utjecaj električnog omamljivanja i iskrvarenja na kvalitetu mesa lubina (*Dicentrarchus labrax*) pri pohrani na ledu. *Diplomski rad*. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Str. 49.
9. BOGUT, I., A. OPAČAK, I. STEVIĆ, S. BOGUT (1996.): Nutritivna i protektivna vrijednost riba s osvrtom na omega-3 masne kiseline. *Ribarstvo* 54, 1, str. 21 – 38.
10. BORGSTROM, G. (1965.): *Fish as food, volume III, Processing: Part I*, Academic Press, New York and London, str. 107 – 165 (N. A. Voskresensky: *Salting of Herring*; F. W. van Klaveren and R. Legendre: *Salted Cod*).

11. CVRČIĆ, Ž., L. KOZAČINSKI (2006.): Kemijski sastav mesa riba. Meso 6, Vol. VII, str. 365 – 370.
12. FRASER, O., S. SUMAR (1998.): Compositional changes and spoilage in fish. Nutr. Food Sci., 5: str. 275 - 279.
13. GRAM, L. (1995.): Bacteriological changes. In H. H. Huss (Ed.), Quality and quality changes in fresh fish. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) fisheries technical paper No. 348, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy. Str. 51 - 64.
14. GRAM, L., P. DALGAARD (2002.): Fish spoilage bacteria-problems and solutions. Current Opinion Biotechnol., 13, str. 262 - 266.
15. GRUBIŠIĆ F. (1990.): Ribe, rakovi i školjke Jadrana, ITRO Naprijed, Zagreb, str. 12 – 14.
16. HULTIN, H. O. (1994.): Oxidation of Lipids in Seafoods. U: Seafoods Chemistry, Processing Technology and Quality, Shahidi, F. and J. R. Botta (Eds.), 1<sup>st</sup> Edn., Blackie Academic and Professional, London, UK., str. 49 - 74.
17. HUSS, H. H. (1995.): Quality and quality changes in fresh fish. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) fisheries technical paper – 348.
18. JARDAS, I. (1996.): Jadranska ihtiofauna. Školska knjiga, Zagreb, str. 21, 24 – 26, 114 – 115, 165.
19. JOHNSEN, P. B. (1991.): Aquaculture product quality issues: market position opportunities under mandatory seafood inspection regulation. J. Anim. Sci. 69, str. 4209 – 4215.
20. JONSDOTTIR, S. (1992.): Quality index method and TQM system. U: R. Olafsson and A.H. Ingthorsson (eds.) Quality Issues in the Fish Industry. The Research Liaison Office, University of Iceland.
21. KAIĆ-RAK, A., K. ANTONIĆ (1990.): Tablice o sastavu namirnica i pića. U: 100 (i pokoja više) crtica o znanosti o prehrani. Hrvatsko društvo prehrambenih tehnologa, biotehnologa i nutricionista. Zagreb, 2013.



22. KHAYAT, A., D. SCHWALL (1983.): Lipid oxidation in seafood. *Food Technol.*, 37: str. 130 - 140.
23. KILINC B., S. CAKLI, S. TOLASA, T. DINCER (2006.): Chemical, microbiological and sensory changes associated with fish sauce processing. *Eur Food Res Technol* 222: str. 604 – 613.
24. KOZAČINSKI, L., I. FILIPOVIĆ, Ž. CVRTILA, M. HADŽIOSMANOVIĆ, N. ZDOLEC (2006.): Ocjena svježine morske ribe. *Meso* 3, Vol. VII, str. 158 – 164.
25. LASSEN, S. (1963.): *The Sardine, Mackerel, and Herring Fisheries. U: Industrial Fishery Technology: A Survey of Methods for Domestic Harvesting, Preservation, and Processing of Fish used for Food and for Industrial Products*, Reinhold Publishing Corporation, New York; Chapman and Hall, Ltd., London, str. 131 - 145.
26. LOVE, R. M. (1975.): Variability of Atlantic cod (*Gadus morhua*) from the northeast Atlantic: a review of seasonal and environmental influences on various attributes of fish. *J. Fish. Res. Board Canada* 32, str. 2333 - 2342.
27. MAJUMDAR RK, S. BASU (2010.): Characterization of the traditional fermented fish product Lona ilish of Northeast India. *Indian Journal Of Traditional Knowledge*, Vol. 9(3), str. 453 - 458.
28. MARTINDÓTTIR, E., Þ. VALDIMARSDÓTTIR, Á. ÞORKELSDÓTTIR, G. ÓLAFSDÓTTIR, S. V. TRIGGVADÓTTIR (2002.): Shelf life of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) in liquid ice and flake ice studied by Quality Index Method (QIM), electronic nose and texture measurements. *Western European Fish Technologist Association Meeting*. May, 2002., Galway, Ireland.
29. OETTERER M., S. D. PERUJO, C. R. GALLO, L. FERRAZ DE ARRUDA, R. BORGHESI, A. M. PASCHOAL DA CRUZ (2003.): Monitoring the sardine (*Sardinella brasiliensis*) fermentation process to obtain anchovies. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*, Vol. 60, No. 3, Piracicaba.
30. POPOVIĆ, R., L. KOZAČINSKI, B. NJARI, A. FLECK, Ž. CVRTILA FLECK (2012.): Kakvoća komarči iz uzgoja i slobodnog mora, *Meso* 6, str. 466 - 471.

31. STANSBY, M. E. (1963.): Cured Fishery Products. U: Industrial Fishery Technology: A Survey of Methods for Domestic Harvesting, Preservation, and Processing of Fish used for Food and for Industrial Products, Reinhold Publishing Corporation, New York; Chapman and Hall, Ltd., London, str. 326 – 330.
32. ŠIMAT, V., A. SOLDO, J. MARŠIĆ-LUČIĆ, M. TUDOR, T. BOGDANOVIĆ (2009.): Effect of sifferent storage conditions on the dielectric properties of the sea bass (*Dicentrarchus labrax*, L.) Acta Adriat. 50, 1, str. 5 - 10.
33. ŠOŠA, B. (1989.): Higijena i tehnologija prerade morske ribe. Školska knjiga, Zagreb, str. 7 – 17, 21 – 23, 121 – 137.
34. VUSILOVIĆ, R., Ž. CVRTILA FLECK, N. ZDOLEC, I. FILIPOVIĆ, L. KOZAČINSKI, B. NJARI, M. HADŽIOSMANOVIĆ (2008.): Higijensko značenje histamina u ribi. Meso 10, 1, str. 40 - 45.
35. ŽIVKOVIĆ, J. (1986.): Higijena i tehnologija mesa, II dio: Kakvoća i prerada. GRO „Tipografija“, Đakovo, str. 60 – 67.

## **8. SAŽETAK**

### **KAKVOĆA PLAVE USOLJENE RIBE (SRDELE)**

Riba je oduvijek bila iznimno važna u prehrani ljudi zahvaljujući svojim gastronomskim i nutritivnim vrijednostima. Tijekom povijesti razvijali su se različiti načini konzerviranja ribe ne bi li se očuvala njena kakvoća, a najpoznatija metoda je soljenje. Cilj je ovoga rada bio opisati tehnologiju proizvodnje usoljenih srdela ulovljenih u slobodnom moru te utvrditi kemijski sastav i kakvoću gotovog proizvoda. Analize su obavljene na uzorcima usoljene srdele iz konzerve zapremnine 5 kg. Riba su uzorkovane metodom slučajnog odabira iz cjelokupnog sadržaja konzerve. Prilikom senzorne pretrage svi pretraženi uzorci ribe bili su zadovoljavajuće kakvoće. Pregledom trbušne šupljine i mišićja ribe nisu nađeni paraziti. Masa ribe kretala se od 17,01 g do 32,48 g, a srednja vrijednost mase riba iznosi 22,97 g. Količina vode kretala se od 46,48% do 46,70%, količina masti od 8,87% do 9,00%, količina bjelančevina od 8,05% do 8,75%, a pepela od 19,85% do 20,05%. U pretraženim uzorcima utvrđena je količina soli od 22,39% do 22,74%. Dobiveni rezultati ukazuju da je besprijekornost senzornih svojstava usoljene srdele ovisna o pravilnom postupanju s ribom nakon izlova te metodi obrade. Za dobivanje ovog autohtonog proizvoda, potrebno je koristiti kvalitetnu sirovinu (svježu ribu besprijekorne kakvoće), soliti je čistom solju pravilnim redosljedom te skladištiti je u prikladnim uvjetima i redovito kontrolirati.

Ključne riječi: soljenje, slane srdele, kakvoća, kemijski sastav

## **9. SUMMARY**

### **QUALITY OF SALTED PELAGIC FISH (SARDINE)**

Fish has always been extremely important in human nutrition due to its gastronomic characteristics and nutritional values. Throughout history people developed different ways of preserving fish to maintain its quality and the best known method is salting. The goal of this paper was to describe the technology of production of salted sardines caught in the free sea and to determine the chemical composition and quality of the finished product. Analysis were performed on samples of canned salted sardines (can capacity 5 kg). Fish were sampled randomly from the entire content of the can. During sensory analysis all examined fish samples were of satisfactory quality. Parasites were not found during examination of the abdominal cavity and muscles. Weight of the fish ranged from 17.01 g to 32.48 g and the mean value of weight was 22.97 g. The amount of water ranged from 46.48% to 46.70%, the amount of fat from 8.87 % to 9.00% , the amount of protein from 8.05% to 8.75% and ash content from 19,85% to 20,05%. In the analyzed samples the amount of salt ranged from 22.39% to 22.74%. The obtained results indicate that the flawless sensory characteristics of salted sardines depend on proper handling of fish after catching and on processing methods. To get this autochthonous product, it is necessary to use high quality raw material (fresh fish of impeccable quality), brine it with pure salt in the proper sequence, store in suitable conditions and monitor regularly.

Key words: salting, salted sardines, quality, chemical composition

## **10. ŽIVOTOPIS**

Stefani Levak je rođena 1989. godine u Zagrebu gdje je i završila Klasičnu gimnaziju. Veterinarski fakultet u Zagrebu upisala je akademske godine 2008./2009. i kao redovan student položila sve ispite u roku s prosjekom 4,137. Tijekom studija surađivala je s izv. prof. dr. sc. Andrejom Prevendar Crnić pri izradi studentskog rada za časopis "Veterinar" ("Otrovanje organofosfornim spojevima i karbamatima"). Akademske godine 2012./2013. prijavila je rad za Rektorovu nagradu pod naslovom „Sadržaj žive u gujavicama (*Eisenia fetida*) i tlu u blizini centralne plinske stanice Molve (sjeverna Hrvatska) u razdoblju od 1990. do 2012.” U akademskoj godini 2013./2014. bila je demonstrator na Zavodu za rendgenologiju, ultrazvučnu dijagnostiku i fizikalnu terapiju gdje je nakon toga i nastavila volontirati jer je tijekom studija, uz laboratorijski rad, željela razvijati i njegovati znanja iz praktične veterinarske medicine.

Diplomski rad je odlučila pisati na Zavodu za higijenu, tehnologiju i sigurnost hrane na temu „Kakvoća usoljene plave ribe (srdele)“ zbog toga što je podrijetlom s otoka Mljeta koji je poznat po ovoj deliciji i željela je proučiti kvalitetu proizvoda koje konzumira jer se povodi za izrekom „ono si što jedeš“. Istraživanje je pokazalo zadovoljavajuće rezultate, što ju je učinilo dodatno ponosnom na njeno porijeklo i probudilo želju za promocijom otoka i njegove izvrsne gastronomske ponude.

Svoje slobodno vrijeme ispunjava treninzima zumba te je, uz studij, uspješno položila tečaj za instruktora navedenog latino fitness programa. Zbog svoje osobne zanimacije i stručnosti, postala je demonstrator u izvođenju navedenog programa na Katedri za tjelesni odgoj i zdravstvenu kulturu Veterinarskog fakulteta.