

Konzervansi u hrani iz mora

Zalović, Patricia

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split / Sveučilište u Splitu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:226:294015>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-14**



Repository / Repozitorij:

[Repository of University Department of Marine Studies](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



SVEUČILIŠTE U SPLITU
SVEUČILIŠNI ODJEL ZA STUDIJE MORA
PREDDIPLOMSKI STUDIJ BIOLOGIJE I TEHNOLOGIJE MORA

Patricia Zalović

KONZERVANSI U HRANI IZ MORA

Završni rad

Split, rujan 2021.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
SVEUČILIŠNI ODJEL ZA STUDIJE MORA
PREDDIPLOMSKI STUDIJ BIOLOGIJE I TEHNOLOGIJE MORA

KONZERVANSI U HRANI IZ MORA

Završni rad

Predmet: Kemija II

Mentor:

Izv. prof. dr. sc. Renata Odžak

Student:

Patricia Zalović

Split, rujan 2021.

Sveučilište u Splitu
Sveučilišni odjel za studije mora
Preddiplomski studij Biologija i tehnologija mora

Završni rad

KONERVANSI U HRANI IZ MORA

Patricia Zalović

Sažetak

Rast svjetske populacije i ubrzan način života potaknuli su čovječanstvo na razvoj novih otkrića u svijetu prehrambene industrije. Zemlja je više plavi nego zeleni planet zbog čega ne čudi da najveći dio hrane za konzumaciju dolazi iz mora. Nažalost sva hrana morskog porijekla u svježem obliku ima kratak rok trajanja i to na niskim temperaturama. Kroz rad su opisani načini konzumacije proizvoda ribarstva, kvarenje i očuvanje istih uporabom konzervansa. Prikazana je i podjela konzervansa u tri skupine: prirodne, životinjske i umjetne. U svakoj skupini je obrađeno po nekoliko primjera konzervansa koji se koriste za proizvode ribarstva i za svakog je ukratko naveden način primjene i svrha. Uporaba konzervansa ima određena ograničenja, a njihove dozvoljene količine regulirane su zakonskim aktima. U radu je predstavljen zakonodavni sustav Republike Hrvatske i Europske unije te podjela konzervansa prema E-brojevima.

(17 stranica, 8 slika, 1 tablica, 12 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Ključne riječi: konzervansi, proizvodi ribarstva, očuvanje hrane, EU, E-brojevi

Mentor: Izv. prof. dr. sc. Renata Odžak

Ocjenjivači: 1. Doc. dr. sc. Vedran Poljak
2. Izv. prof. dr. sc. Vida Šimat
3. Doc. dr. sc. Marin Ordulj

University of Split
Department of Marine Studies
Undergraduate study Marine Biology and Technology

BSc Thesis

PRESERVATIVES IN SEAFOOD

Patricia Zalović

Abstract

World population growth and accelerated lifestyles have encouraged humanity to develop new discoveries in the world of the food industry. The earth is more blue than a green planet which is why it is not surprising that most of the food for consumption comes from the sea. Unfortunately, all seafood in fresh form has a short shelf life. The paper describes the ways of consuming fishery products, spoiling and preserving them using preservatives. The division of preservatives into three groups is also presented: natural, animal and artificial. In each group, several examples of preservatives used for fishery products were described, and for each, the method of application and purpose were briefly stated. The use of preservatives has certain restrictions, and their permitted quantities are regulated by legal acts. The paper presents the legislative system of the Republic of Croatia and the European Union and the division of preservatives according to E-numbers.

(17 pages, 8 figures, 1 table, 12 references, original in: Croatian)

Keywords: preservatives, seafood, food preservation, EU, E-numbers

Supervisor: Renata Odžak, PhD, Associate Professor

Reviewers:

1. Vedran Poljak, PhD, Assistant Professor
2. Vida Šimat, PhD, Associate Professor
3. Marin Ordulj, PhD, Associate Professor

SADRŽAJ:

1. UVOD.....	1
2. RAZRADA TEME.....	2
2.1. Proizvodi ribarstva	2
2.2. Što su i kako se koriste konzervansi.....	4
2.2.1. Prirodni konzervansi.....	4
2.2.2. Konzervansi životinjskog podrijetla.....	8
2.2.3. Umjetni konzervansi.....	10
2.3. Prednosti i mane konzervansa	13
2.4. Zakonska regulativa i E-brojevi	14
3. ZAKLJUČAK.....	16
4. LITERATURA.....	17

1. UVOD

Još od malih nogu nas uče kako je voda uz sunce bitan dio svih životnih procesa. Ribarstvo je gospodarska grana rasprostranjena na svim kontinentima, a tome pridonosi i činjenica da čak 71 % Zemljine površine pokriva voda, od koje 96,5 % čine mora i oceani, a ostalo spada na slatkovodne vode. Sama činjenica da na Zemlji ima više vode od kopna utječe i na konzumiranje hrane kod ljudi. Proizvodi ribarstva kao velik izvor bjelančevina puni hranjivih sastojaka te velikih nutritivnih vrijednosti postaju sve traženiji na tržištu, ali zbog svoje prirode nisu lako dostupni svima. Ubrzanom načinom života i rastom populacije te promjenama ljudskih navika, došlo je do potrebe osmišljanja kvalitetnog načina skladištenja i produljenja roka trajanja proizvoda ribarstva. Naši stari su tako ribu i sav ulov stavljali u sol ili sušili kako bi im produžili rok trajanja, dok se danas u tvornički pripremljenim proizvodima ribarstva koriste i različiti konzervansi. Završni rad podijeljen je u tri poglavlja. Prvo poglavlje je vezano za hranu morskog podrijetla, njene načine kvarenja te načini produljenja roka trajanja. U razradi teme opisani su konzervansi te njihova podjela i uporaba. Dodatno rad daje prikaz prednosti i mana uporabe određenih kategorija konzervansa u prehrambene svrhe te zakonodavnog okvira za konzervanse koji se primjenjuju u proizvodima ribarstva.

2. RAZRADA TEME

2.1. Proizvodi ribarstva

Proizvodi ribarstva definiraju se kao sve slatkovodne ili morske životinje (osim živih školjkaša, živih bodljikaša, živih plaštenjaka i živih morskih puževa te svih sisavaca, gmazova i žaba) bilo divlje ili iz uzgoja, uključujući i sve jestive oblike, dijelove i proizvode tih životinja (Uredba, 2004). Meso proizvoda ribarstva niske je energetske vrijednosti u odnosu na meso sisavaca, ali je zato nutritivno bogato. Jedan je od najvećih izvora bjelančevina, a osim toga puno je i masti koje sadrže mnoge esencijalne i višestruko nezasićene masne kiseline važne za metaboličku funkciju. Nezasićene masne kiseline, koje su većinski dio riblje masti, čine riblje meso posebno podložno oksidacijskim procesima i kvarenju (Cvrtila i Kozačinski, 2006). Proces kvarenja je rezultat cijelog niza složenih promjena koje u mrtvoj ribi uzrokuju njeni vlastiti enzimi, kemijske reakcije i bakterije. Enzimi ostaju aktivni i nakon uginuća ribe, bakterije koje na živoj ribi nemaju štetnog djelovanja, kratko nakon uginuća postaju aktivne i u tkivu riba, a kemijske promjene pod djelovanjem kisika iz zraka i masti u mesu ribe mogu proizvesti užegle mirise i okuse. Sve te promjene i procesi odvijaju se u četiri faze. Prva faza je faza pojačanog lučenja sluzi koja se kao takva ne smatra samim kvarenjem. Druga faza je faza posmrtno ukočenosti tkiva odnosno rigor mortis u kojoj dolazi do ukočenosti mišića ribe. Nakon toga nastupa faza fermentativne razgradnje odnosno autolize. U toj fazi dolazi do niza autolitičkih promjena uključujući raspad glikogena, razgradnja energijom bogatih komponenti (ATP) te strukturne promjene u proteinima. Posljednja faza je faza bakterijske razgradnje tkiva ribe do konačnog i potpunog kvarenja koja rezultira dekarboksilacijom aminokiselina, proizvodnjom biogenih amina i smanjenjem nutricionističke vrijednosti ribljeg mesa. Osim toga u ovoj fazi razgradnje stvaraju se i spojevi neugodna mirisa i toksičnih svojstava kao što su aldehidi, ketoni te ciklički amini. Do samog kvarenja hrane dolazi zbog više čimbenika, a to su: povišena ili snižena temperatura pohrane, djelovanje sunčeve svjetlosti i drugih izvora topline i svijetla, prevelika ili premala vlažnost u zraku, kontaminacija ambalaže i proizvoda te kemijske promjene (Šimat, 2020).

Kod proizvoda ribarstva najčešće se kvarenje prati kroz promjenu senzorskih svojstava uslijed djelovanja enzima i bakterija. Senzorska svojstva po kojima je najlakše provjeriti kvarenje ribe su (Singh i sur., 2021) :

- Promjena boje

- Miris
- Promjena teksture
- Boja očiju
- Boja škrge

Djelovanje organizama koji uzrokuju kvarenje može se kontrolirati, smanjiti pa i usporiti snižavanjem temperature. Hlađenje ribe prilikom ulova i držanje ribe na temperaturi približnoj temperaturi otapajućeg leda omogućuje usporavanje kvarenja te kratkoročno konzerviranje samog proizvoda. Taj način konzerviranja temelji se na spoznaji da su temperature hlađenja nepovoljne za aktivnost mikroorganizama, pa im je potrebno neko vrijeme da se na njih priviknu, a to je upravo ono vrijeme koje se primjenjuje za čuvanje ribe. Dugoročni način konzerviranja je smrzavanje proizvoda i to na temperature ispod krioskopne točke. Ono se temelji na spoznaji da niske temperature koče aktivnost mikroorganizama i fermentata, a odvija se kroz tri temperaturne zone: zona hlađenja, zona maksimalne kristalizacije te temperaturna zona od -8 do -29°C (Šimat, 2020).

Zbog činjenice da proizvodi ribarstva u svježem obliku imaju relativno kratak rok trajanja osmišljaju se razne metode i načini dugotrajnog skladištenja tih proizvoda. Principi konzerviranja, za duže čuvanje hrane, su princip abioze i princip anabioze. Princip abioze primjenjuje se kod metoda kod kojih se konzerviranje namirnice postiže eliminiranjem mikroorganizama iz namirnice ili njihovim uništenjem uz istovremenu zaštitu od naknadne kontaminacije, a princip anabioze primjenjuje se kod metoda kod kojih se potiskuje ili ograničava aktivnost mikroorganizama stvaranjem nepovoljnih uvjeta za njihov razvitak. Prema svojstvima djelovanja postupci konzerviranja mogu se podijeliti na: fizikalne, kemijske i kombinirane. Fizikalni postupci konzerviranja dalje se dijele na: konzerviranja niskim temperaturama kao što su hlađenje i smrzavanje, konzerviranja visokim temperaturama pod što spadaju pasterizacija, kuhanje i sterilizacija, zatim konzerviranja sušenjem te konzerviranja raznim zračenjima. Mariniranje, soljenje i dimljenje svrstavaju se u kemijske postupke konzerviranja, a pod kombinirane postupke konzerviranja podržavaju se upotreba dvaju ili više prethodno spomenutih postupaka u cilju postizanja pojačanog konzervirajućeg učinka (Šimat, 2020).

2.2. Što su i kako se koriste konzervansi

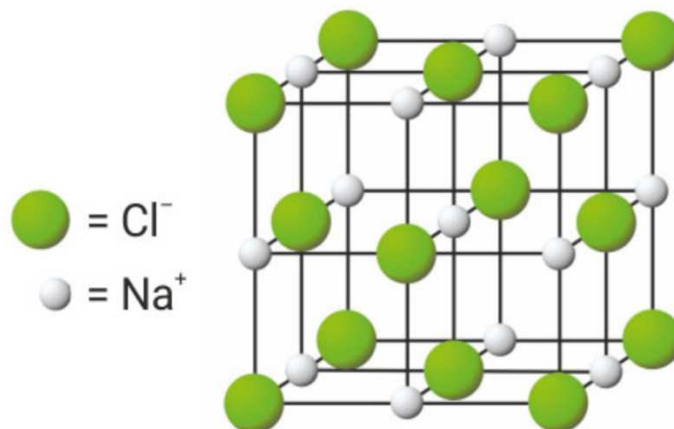
Korištenje konzervansa u prehrambenoj industriji je neizbježno kako bi se produljio rok trajanja hrani. U hranu se dodaju tijekom procesa proizvodnje i/ili pakiranja, a osim uloge konzervansa imaju i ulogu poboljšivača okusa, mirisa, boje i konzistencije. Uporaba konzervansa započela je još u davnini kada su se ljudi koristili raznim prirodnim pripravcima kako bi očuvali sezonsku hranu. Dodavanje konzervansa se kontrolira prilikom svakog pakiranja te je sama uporaba ograničena ovisno o vrsti proizvoda (Malle i Mijač, 2021).

2.2.1. Prirodni konzervansi

Posljednjih godina znanstvenici se bave pronalaskom prirodnih konzervansa koji bi mogli spriječiti rast i razvoj bakterija u hrani. Osim toga, sve veći broj potrošača postaje svjestan negativnih učinaka kemijskih konzervansa, što dodatno potiče prehrambenu industriju na okretanje prirodnim konzervansima koji mogu biti životinjskog, biljnog ili bakterijskog porijekla (Mei i sur., 2019).

2.2.1.1. Sol

Sol (Slika 1.) je mineral sastavljen od natrijevog klorida te je najpopularniji začim za hranu. Osim svrhe začina ima i svrhu konzervansa. Postoje tri vrste soli s kojima se svakodnevno susrećemo, a to su kuhana, morska i kamena sol. Kloridni i natrijevi ioni su dvije glavne komponente neophodne za opstanak svih živih bića, pa tako i ljudi. Sol u organizmu sudjeluje u regulaciji vode u tijelu, a želja za konzumacijom slane hrane uzrokovana je nedostatkom minerala ili samog natrijevog klorida. Iako ima bitnu ulogu u funkcioniranju organizma, prekomjerne količine slane hrane i soli mogu dovesti do povećanog rizika zdravstvenih problema i povećanja krvnog tlaka. Sol u ulozi konzervansa svojim antibakterijskim djelovanjem ograničava rast i razvoj bakterija. Ona je higroskopna tvar koja eliminira veći dio vode iz tkiva i time stvara nepovoljne uvjete za aktivnost mikroorganizama. Osim toga mijenja osmotski tlak mišićnih bjelančevina te stabilizira pH mesa, a ovisno o vrsti i količini primjesa definira izgled i okus gotovog proizvoda (Shee i sur., 2010).



Slika 1. Kemijska struktura natrijeva klorida (Izvor: https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/f969a6ae-b7e6-4724-a2fa-e56b4012d63b/content/uploads/kemija-1/m03/j06/dos-kemija1_3_20.jpg).

2.2.1.2. Kiseline

Organske kiseline su spojevi s jednom ili više karboksilnih skupina u svojoj strukturi i poznato je da posjeduju antimikrobna djelovanja u primjeni s hranom. Uporaba kiselina na ribu, potapanjem ili prskanjem, široko je korištena u praksi. Takav postupak pokazao je da organske kiseline u kombinaciji sa soli mogu spriječiti rast bakterija kod različitih vrsta riba. Organske kiseline niske molekularne mase kao što su octena, limunska i mliječna, koriste se za kontrolu rasta mikroorganizama, poboljšanje osjetilnih svojstava i produljenje roka trajanja proizvoda ribarstva. Organske kiseline u kombinaciji sa soli ugodnog su okusa, ali ne i prejakog, te se zbog toga upotrebljavaju kod mariniranja. Sam postupak mariniranja svodi se na dva ključna procesa, a to su: kisela reakcija kiseline koja inhibira autolitičke enzime, omekšava tkivo te producira okus karakterističan za marinade, te djelovanje kuhinjske soli koja uzrokuje uklanjanje vode te koagulaciju bjelancevina, odnosno učvršćuje tkivo (Mei i sur., 2019).

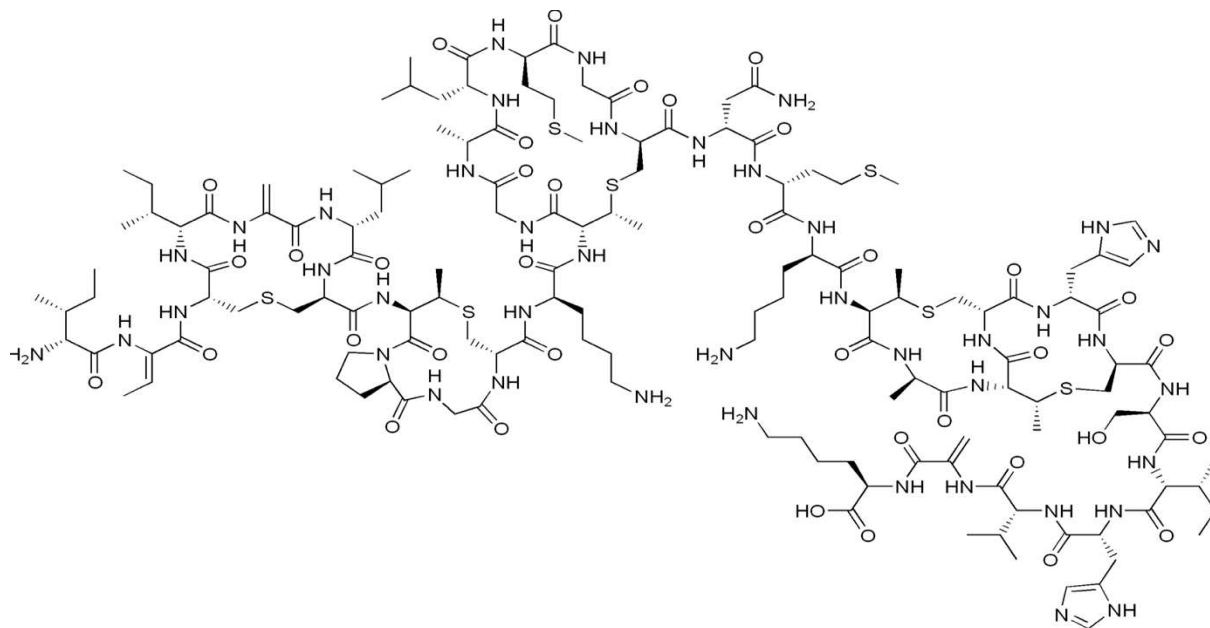
2.2.1.3. Eterična ulja

Eterična ulja su sekundarni metaboliti aromatičnih biljaka i glavni uzročnici karakterističnog mirisa bilja. To su hlapljive tvari koje se dobivaju destilacijom vodene pare i ekstrakcijom iz biljaka. Neka eterična ulja imaju antimikrobna i antioksidativna djelovanja što je i dovelo do povećanje potražnje eteričnih ulja kao prirodnih konzervansa. Učinkovitost

pojedini eterični ulja ovisi o njihovoj kemijskoj strukturi, koncentraciji, usklađenosti antimikrobne aktivnosti s ciljanim mikroorganizmima, interakcijom s hranom i načinom primjene. Do sada je većina studija o antimikrobnom djelovanju eteričnih ulja provedena na bakterijama, dok je manji dio povezan na njihovoj učinkovitosti na plijesni i kvascu. Najveći utjecaj imaju kod Gram-pozitivnih bakterija, zato što stanična membrana lipopolisaharida Gram-negativnih bakterija stvara barijeru sprječavajući prolazak makromolekula i hidrofobnih čestica te na taj način sprječava aktivne čestice eteričnih ulja da dođu do citoplazmatske membrane. Kombinacije eteričnih ulja s drugim prirodnim konzervansima kao i drugim kemijskim konzervansima pokazuje pozitivne učinke u očuvanju kvalitete i produljenju roka trajanja hrane (Mei i sur., 2019).

2.2.1.4. Nisin

Nisin (Slika 2.) je polipeptid s 34 aminokiseline, sadrži skupine metilantionina i lantionina, a proizvodi ga bakterija *Lactococcus lactis*. Nisin je industrijski proizvod proizveden za posebne primjene kako bi se spriječilo klijanje spora i rast patogena na površini kontaminirane hrane. Odobrilo ga je oko 50 zemalja kao sigurnim konzervansom za hranu. Nisin ima veća svojstva topljivosti i difuzije, što je iznimno važno kod očuvanja proizvoda ribarstva. U jednom istraživanju otopina nisina produljila je rok trajanja komada tune na čak pedesetak dana pri i to pri temperaturi od 5°C. Osim toga, nisin pokazuje dobro antimikrobno djelovanje protiv širokog spektra Gram-pozitivnih kao i Gram-negativnih bakterija zajedno sa drugim konzervansima za skladištenje proizvoda ribarstva. U kombinaciji s prirodnim antioksidansima uspješno bi mogao zadržati ili čak poboljšati senzorska svojstva proizvoda ribarstva, zaustaviti rast i razvoj bakterija te odgoditi kemijske promjene u svježim proizvodima (Mei i sur., 2019).



Slika 2. Kemijska struktura nisina (Izvor: <https://cdn-0.enacademic.com/pictures/enwiki/78/Nisin.png>).

2.2.1.5. Reuterin

Reuterin (Slika 3.) je biosintetski spoj koji stvara *Lactobacillus reuteri* tijekom metabolizma glicerola. Zbog svojih kemijskih svojstava i antibakterijskog djelovanja protiv patogena u hrani te bakterija kvarenja, reuterin ima veliki potencijal u svijetu konzervansa za hranu. Reuterin značajno utječe na sprječavanje rasta *Listeria monocytogenes* u hladno dimljenom lososu koji se čuva u uvjetima umjerene do jake temperature. Osim kod dimljenog lososa, reuterin pokazuje i značajne rezultate u poboljšanju sigurnosti i kvalitete kod vakumiranog lososa. Istraživanjima je prikazano kako reuterin više utječe na Gram-negativne nego na Gram-pozitivne bakterije. Iako istraživanja nisu do kraja provedena i obrazložena te sami antimikrobni mehanizam reuterina nije u potpunosti shvaćen, za sada se još uvijek smatra vrlo obećavajućim i djelotvornim prirodnim konzervansom (Mei i sur., 2019).



Slika 3. Kemijska struktura reuterina (Izvor: <https://en.wikipedia.org/wiki/Reuterin#/media/File:3-hydroxypropanal.svg>).

2.2.1.6. Konzerviranje dimljenjem

Prirodni drveni dim je suspenzija pare, kapljica tekućine i krutih čestica. Za potrebe prehrambene industrije koristi se u kontroliranim uvjetima nepotpunim sagorjevanjem drva bez kisika ili pri smanjenoj koncentraciji kisika. Rezultat toga je sporije izgaranje drveta te dobivanje gušćeg dima bogatog korisnim spojevima. Različite vrste drva daju i različita antimikrobna svojstva jer svako drvo stvara različite razine antimikrobnih sredstava, poput organskih kiselina, fenola i karbonila tijekom paljenja. Neke vrste drva koja se koriste za dimljenje morskih plodova i mesa su: lipa, breza, lijeska, bukva, hrast, kesten i topola. U tretmanima s ribljim mišićem povećava crvenilo i stabilizira ga tijekom skladištenja u smrznutom stanju. Iz razloga što dim sadrži i neke štetne spojeve kao što su policiklični aromatski ugljikovodici, početkom sedamdesetih počeo se je razvijati tekući dim. Smjese s tekućim dimom mogu se ugraditi kao površinski dodatak tijekom post-termičke obrade ili kao sastojak formule tijekom miješanja kako bi se smanjili ili ukloni patogeni koji se prenose hranom, ali i da bi proizvod dobio željenu aromu dima. Antimikroban učinak tekućeg dima može se povećati korištenjem eteričnih ulja, soli te vakumiranjem (Mei i sur., 2019).

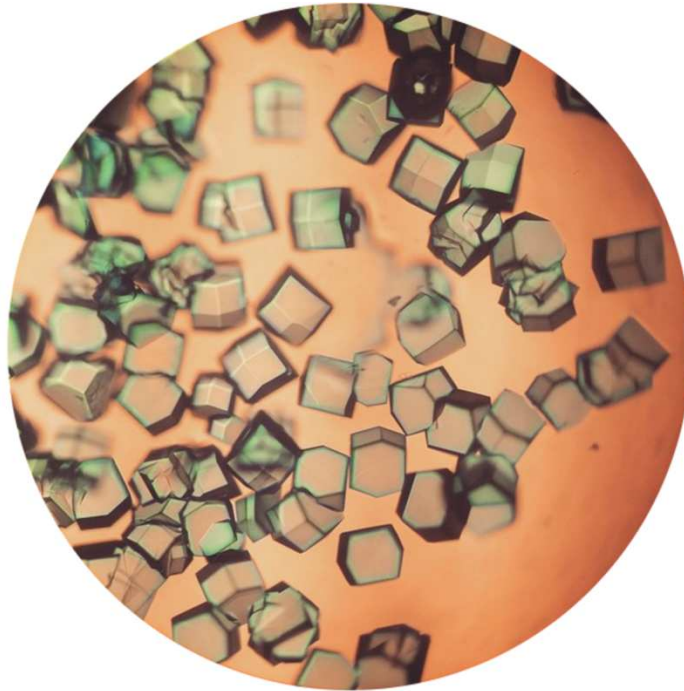
2.2.2. Konzervansi životinjskog podrijetla

Osim prirodnih konzervansa dobivenih od biljaka ili onih napravljenih od dobrih bakterija u laboratoriju, u konzerviranju i produljenju roka trajanja proizvoda ribarstva koriste se i konzervansi životinjskog podrijetla. Primjer tih konzervansa su: hitozin iz školjaka, laktoperoksidaza i laktoferin iz mlijeka i lizozim iz kokošnjih jaja. Jedini problem korištenja takve vrste konzervansa jest njihov visok rizik kao alergena.

2.2.2.1. Lizozim

Lizozim (Slika 4.) je enzim koji se u prirodi nalazi u mlijeku sisavaca i jajima peradi te se smatra sigurnosnim dodatkom koji se dodaje izravno u hranu. Ima važnu ulogu u zaštiti od mikroba. Lizozim bi u svojem djelovanju mogao odvojiti β vezu između *N*-acetilglukozamina i kiseline iz *N*-acetilne stjenke u peptidoglikanu stanične stjenke Gram-pozitivnih bakterija što bi spriječilo njihovo razmnožavanje. Najveće djelovanje ima protiv *S. cerevisia* i *Listeria*, ali nema značajan učinak na Gram-negativne bakterije jer lipopolisaharidni sloj vanjske membrane

služi kao fizička barijera. Povećanje djelovanja protiv Gram-negativnih bakterije moguće je u kombinaciji sa nisinom. Uporaba samog premaza sprječava rast mikroba i oksidaciju lipida, zadržava kvalitetu i produljuje rok trajanja u rashladnim uvjetima dok aktivna prevlaka kolagena i lizozima može spriječiti rast mikroba i smanjiti hlapljenje pri očuvanju svježih fileta (Mei i sur., 2019).



Slika 4. Prikaz kristala lizozima (Izvor:

<https://bs.wikipedia.org/wiki/Lizozim#/media/Datoteka:Lysozymecrystals1.png>).

2.2.2.2. Laktoferin

Laktoferin je glikoprotein koji se sastoji od dva homologna kuglasta reznja, a svaki od njih veže atom željeza u sinergiji s vezanjem jednog karbonatnog iona. Antimikrobno djelovanje laktoferina sastoji se od dva različita i nepovezana mehanizma. Jedan zbog nedostatka željeza koji zaustavlja rast mikroba, a drugi povezan s velikim kationskim mrljama na površini. Laktoferin pokazuje antimikrobno djelovanje protiv velikog spektra bakterija. Iako su studije pokazale kako laktoferin ima veliki baktericidni učinak, samo onaj u stanju bez željeza ima dovoljno jaku aktivnost. Koristi se najviše kao pomoćno sredstvo za poboljšanje

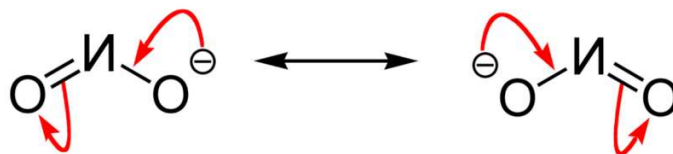
imunološkog odgovora kod riba, a o njegovoj uporabi za očuvanje i produljenje roka trajanja napravljeno je tek nekoliko istraživanja (Mei i sur., 2019).

2.2.3. Umjetni konzervansi

Umjetni konzervansi koji se koriste u skoro svakoj vrsti hrane u svijetu su i opće prihvaćeni raznim standardima i provjerama sigurnosti. U hrani djeluju tako da joj produljuju rok trajanja, a da se hrana sama po sebi ne kontaminira, odnosno da ne mijenja svoja svojstva, zato se danas i nalaze u različitim procesiranim kao i ne procesiranim namirnicama. Iako nisu svi konzervansi sto posto sigurni za sve, uz njihovo korištenje u umjerenim količinama ne bi trebalo doći do ikakvih nuspojava.

2.2.3.1. Nitrit

Nitrit (NO_2) (Slika 5.) se obično koristi kod sušenja ribe i mesa kao sredstvo protiv mikroba i oksidansa. Na tržištu je dostupan u bijelom ili blijedožutom čvrstom obliku. U potpunosti je topljiv u vodi kao i u otopini amonijaka. Nitrit djeluje tako da zaustavlja rast i razvoj *Clostridium botulinum* te njegovih spora. U počecima korištenja nitrita u prehrambenoj industriji koristio se sem, a danas se koristi i u kombinaciji s drugim solima. Danas se zbog sposobnosti sprječavanja rasta mikroorganizama, koristi u široke svrhe kao antimikrobno sredstvo za većinu proizvoda ribarstva, od sušene ribe do polukonzervirane ribe. S druge strane, količina nitrita koja se koristi u hrani ne smije premašiti dopuštenu količinu propisanu zakonskim regulativama zbog utjecaja na zdravlje (Syamdidi, 2012).

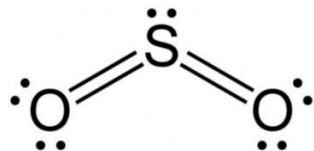


Slika 5. Kemijska struktura nitrita (Izvor:

<https://sh.wikipedia.org/wiki/Nitrit#/media/Datoteka:Nitrite-ion-canonical-structures.png>).

2.2.3.2. Sumporov dioksid

U početku se sumporov dioksid (SO₂) (Slika 6.) koristio kao antiseptik i sredstvo za dezinfekciju. Zbog svoje sposobnosti zaustavljanja rasta mikroorganizama, razvijen je u antimikrobno sredstvo. Sumporov dioksid koji je bezbojni plin najčešći je u vulkanskim područjima ima zagušljiv i neugodan miris te je topljiv u vodi. Na tržištu je najčešće dostupan u obliku soli i to kao natrijev bisulfit (NaHSO₃) ili natrijev metabisulfit (Na₂S₂O₅) zbog toga što se osušene soli lakše skladište i jednostavnije su za rukovanje od plinovitog ili tekućeg sumporovog dioksida. U prehrambenoj industriji koristi se općenito za svježe proizvode, rakove ili konzerviranu ribu. Kod svježeg proizvoda dodavanjem bisulfita u svježe škampe dolazi do očuvanja karakteristične boje te sprječavanja pojave crnih mrlja. Ribarske industrije koje izvoze svježe proizvode dodavanjem sumpora održavaju fizički izgled proizvoda čime osiguravaju i istu cijenu iako se proizvod čuvao danima. Danas se upotreba sulfita u hrani, zbog svog negativnog djelovanja na ljudski organizam, počela ograničavati, dok je u Australiji potpuno zabranjena za korištenje na svježoj ribi (Syamdidi, 2012). Najveća dopuštena količina sumporova dioksida je 200 mg/kg, a natrijeva metabisulfita 150 mg/kg (Pravilnik, 2008).

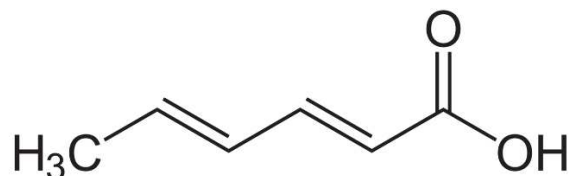


Slika 6. Kemijska struktura sumporova dioksida (Izvor: <https://www.enolog.rs/wp-content/uploads/2020/03/sumpor-dioksid-u-vinu.jpg>).

2.2.3.3. Sorbinska kiselina

Sorbinska kiselina (Slika 7.) je prirodni spoj koji ima velike antimikrobne sposobnosti protiv mikroorganizama. Kao konzervans posjeduje važne prednosti jer nema nikakvog utjecaja na okus i miris hrane u koju se dodaje. Antimikrobno djeluje protiv kvasca, plijesni i bakterija. Međutim sam stupanj zaustavljanja rasta mikroba ovisi o tipu, soju i vrsti mikroorganizama, jer neki organizmi zbog svoje sposobnosti metaboliziranja ovog spoja su otporni na nju. Obično se koristi u ribama no prisutna je i u mesu, voću, povrću, pićima, pecivima i slatikišima, a njeno korištenje je, kao i kod drugih konzervansa, regulirano zakonom. Za riblje proizvode sorbinska

kiselina se kombinira s benzoevom radi očuvanja ribljeg umaka. Osim konzerviranja sorbinska kiselina se može koristiti i kod sušene ribe za produljenje roka trajanja, a u kombinaciji s nitritima ima sposobnost sprječavanja rasta i razvoja *C. botulinum* u slučaju lošeg rukovanja s proizvodom (Syamdidi, 2012).

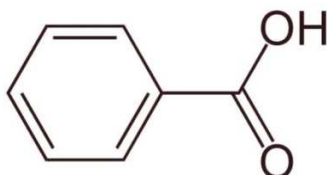


Slika 7. Kemijska struktura sorbinske kiseline(Izvor:

https://sh.wikipedia.org/wiki/Sorbinska_kiselina#/media/Datoteka:Sorbinsäure.svg).

2.2.3.4. Benzojeva kiselina

Benzojeva kiselina (Slika 8.) se u prirodi nalazi u jabukama, cimetu, klinčiću, brusnicama, šljivama, jagodama i drugom bobičastom voću. U elementarnom obliku pojavljuje se kao bezbojne ili bijele iglice. Prednost korištenja benzojeve kiseline je niska cijena, jednostavnost rukovanja, nedostatak boje, bez okusa je i relativno niske toksičnosti. Zbog svojih pozitivnih karakteristika postala je jedan od najčešće korištenih konzervansa kod proizvoda ribarstva. Benzojeva kiselina se općenito koristila za konzerviranje surimia te drugih proizvoda napravljenih od mljevene ribe. Među gore navedenim konzervansima benzojeva kiselina smatra se najsigurnijim konzervansom koji se koristi u hrani. Natrijev benzoat i benzojeva kiselina u kombinaciji se koriste protiv baktericidnog, gljivičnog i bakteriostatskog djelovanja. U ribastvenoj prehrambenoj industriji može se primijeniti u bilo kojoj vrsti proizvoda od sušene, konzervirane do polukonzervirane ribe (Syamdidi, 2012).



Slika 8. Kemijska struktura benzojeve kiseline (Izvor:

<https://i.ekobutik.si/81113886b3c2912e8bb290d7c7a3f2.jpg>).

2.3. Prednosti i mane konzervansa

Današnji način života i nedostatak vremena utječu i na način funkcioniranja i pripremu hrane kao i razvitak prehrambene industrije same po sebi. Bilo da se koriste prirodni, životinjski ili umjetni konzervansi oni svi imaju svoje prednosti i mane (Anonimus, 2017).

Prednosti:

- Poboljšavaju i održavaju hranjivu vrijednost hrane
- Omogućuju dulji rok trajanja
- Produljuju svježinu hrane
- Čine sezonsko voće i povrće dostupno tijekom cijele godine
- Štede vrijeme
- Jeftinije je
- Može imati manje kalorija i šećera

Nedostaci:

- Povezuju se s ADHD-om i drugim problemima u ponašanju
- Visok rizik od alergijskih reakcija
- Povezuju se s utjecajem na razvoj raka
- Mogu utjecati na povišenje krvnog tlaka
- Može imati više kalorija
- Nekada konzervirana hrana ima manju hranjivu vrijednost u usporedbi sa svježim namirnicama

Unatoč činjenici da konzervansi štede vrijeme, novac i produljuju vijek trajanja hrane, nisu jako dobri za zdravlje. Mogu se povezati s bolestima i problemima organizma. Zato je općenito bolje koristiti što više prirodnih i svježih proizvoda.

2.4. Zakonska regulativa i E-brojevi

Kako i u drugim državama tako i na području Republike Hrvatske u nastavku teksta RH, zakonom se regulira područje prehrambenih konzervansa. Na području RH postoje dva zakona, a to su:

- Zakon o prehrambenim aditivima, aromama i prehrambenim enzimima NN 39/13, 114/18 (Anonimus, 2013);
- Pravilnik o prehrambenim aditivima NN 62/2010, sa izmjenama i dopunama Pravilnika NN 62/2011, 135/2011 i 79/2012 (Anonimus, 2010).

Zakon i pravilnici su u potpunosti napravljeni i usklađeni prema propisima EU. Navedeni pravilnici i zakoni služe kako bi se hrana koju konzumiramo što bolje kontrolirala i držala onih standarada koji nisu štetni za čovjeka. Zbog velikog broja proizvođača koji na tržište konstantno izbacuju nove proizvode, dodaju konzervanse u hranu ne samo zbog tehnoloških potreba već zbog razlike njihovog proizvoda od drugih, potrebno je kontrolirati količine konzervansa koji se dodaju u hranu. Konzervansi se danas tako dijele u 26 kategorija prema svojim tehnološkim i funkcionalnim svojstvima, a to su:

- sladila, bojila
- konzervansi
- antioksidanti
- nosači
- kiseline
- regulatori kiselosti
- tvari za sprečavanje zgrudnjavanja
- tvari protiv pjenjenja
- tvari za povećanje volumena
- emulgatori
- emulgatori soli
- učvršćivači
- pojačivači arome
- tvari za pjenjenje
- tvari za želiranje
- tvari za poliranje
- tvari za zadržavanje vlage

- modificirani škrobovi
- plinovi za pakiranje
- potisni plinovi
- tvari za rahljenje
- sekvestranti
- stabilizatori
- zgušnjivači
- tvari za tretiranje brašna (Anonimus, 2010).

Zbog količine konzervansa koji se dodaju u hranu, na razini Europske unije postoji tablica sa oznakama konzervansa, a to su E-brojevi. Slovo E na početku svakog broja konzervansa predstavlja da je on testiran i dostupan za korištenje u Europskoj uniji prema propisanim pravilima dok broj označava vrstu konzervansa. Cijeli popis započinje sa E 100 što je kurkuma i spada pod bojila. Ostali se konzervansi tako nastavljaju od 100 na dalje ali ne nužno kronološkim redom te je moguće naići na one sa četveroznamenkastim brojem. E-brojevi se dijele prema djelovanju konzervansa, a podjelu i raspon E-brojeva prikazali smo u Tablici 1. (Papić i sur., 2021).

Tablica 1. Kategorije konzervansa E-brojevima (Izvor: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2010_05_62_1981.html).

Djelovanje	Raspon brojeva
Bojila	100 – 181
Konzervansi	200 – 285 i 1105
Antioksidansi	300 – 340
Zgušnjivači/ emulgatori	322, 400 – 499 i 1400 – 1451
Tvari za sprječavanje zgrudavanja	550 – 572
Pojačivači okusa	600 – 650
Tvari za poliranje	900 – 910
Sladila	420, 421, 950 – 970
Regulatori kiselosti	Različiti brojevi

3. ZAKLJUČAK

Ubrzan način života promijenio je i prehrambene navike ljudi. Iako svi i dalje više cijene svježe namirnice, nismo ih uvijek u mogućnosti nabaviti, a ujedno ih ne možemo ni čuvati jako dugo. S obzirom na činjenicu da se riba svježa ne može držati duže od 2 dana i to u hladnjaku, bilo je potrebno osmisliti način kako očuvati rok trajanja ovako kvalitetne i zdrave namirnice. Kod konzumiranja proizvoda ribarstva bitno je znati prepoznati pokvareni proizvod jer za razliku od voća i povrća kod mesa i ribe nisu svi znakovi kvarenja lako uočljivi. Prvi znak ribe koja je krenula s kvarenjem je njen zamučen izgled oka, ukočenost mišića, a zatim slijede miris i sama tekstura ribe.

Da bi razne velike prehrambene industrije produljile svježinu proizvoda ili ga pripremile i pakirale u različitim oblicima bilo je potrebno dodavanje raznih konzervansa za očuvanje, okusa, mirisa i trajnosti. Ti konzervansi mogu biti prirodnog ili umjetnog podrijetla, a svojim prisustvom ne narušavaju originalno stanje namirnice. Iako većina konzervansa koji se koriste u proizvodima ribarstva su dopušteni u cijelom svijetu, a ne samo u Europskoj uniji, ipak postoje neke zemlje koje ih zabranjuju.

Zaključno na cijeli rad potrebno je skrenuti pozornost na namirnice koje unosimo u organizam. Postoji velik broj konzervansa koji se koriste, ne samo u proizvodima morskog porijekla, već i u svojoj ostaloj hrani, a koji nisu potpuno bezopasni za organizam te bi se kao takvi trebali koristiti umjereno. Zahvaljujući institucijama Europske unije pa tako i Republike Hrvatske, dodavanje konzervansa u hranu je propisano zakonom, te svaki proizvod koji izlazi na tržište prolazi kontrolu kvalitete.

4. LITERATURA

- Anonimus 2010. Pravilnik o prehranbenim aditivima. Narodne novine, broj 46/07. Dostupno sa: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2010_05_62_1981.html pristupljeno: rujan 2021.
- Anonimus, 2013. Zakon o prehranbenim aditivima, aromama i prehranbenim enzimima. Narodne novine, broj 39/13. Dostupno sa: <https://www.zakon.hr/z/579/Zakon-o-prehranbenim-aditivima,-aromama-i-prehranbenim-enzimima>. pristupljeno: rujan 2021.
- Anonimus, 2017. Advantages and disadvantages of additives in food. Dostupno sa: <https://getrevising.co.uk/grids/advantages-and-disadvantages-of-additives-in-food-2> Pristupljeno: rujan 2021.
- Anonimus, 2020. Smarter Seafood Storage. Dostupno sa: <https://www.thebetterfish.com/thecurrent/smarter-storage-safely-increase-shelf-life-of-fish/> Pristupljeno: rujan 2021.
- Cvrtila Ž, Kozačinski L. 2006. Kemijski sastav riba. Stručni rad, Veterinarski fakultet, Zavod za higijenu i tehnologiju animalnih namirnica, 6 str. Dostupno sa: file:///C:/Users/Patricia/Downloads/4_ribe.pdf pristupljeno: rujan 2021.
- Kumar Shee A, Balaji Raja R, Sethi D, Kunhambu A, Arunachalam KD. 2010. Studies on the antibacterial activity potential of commonly used food preservatives, International Journal of Engineering Science and Technology, Vol. 2(3), 247-252
- Malle V, Mijač S. 2021. Prehranbeni aditivi: Čitanje deklaracije da biste znali što kupujete u hrani i napitcima. Dostupno sa: <https://www.zzjzpgz.hr/nzl/106/umetak.htm> pristupljeno: rujan 2021.
- Mei J, Ma X, Xie J. 2019. Review on natural preservatives for extending fish shelf life. Foods, 8(10): 490.
- Papić J, Primorac Lj, Ugarčić-Hardi Ž, Marušić J, Peršurić Đ. 2020. Prehranbeni aditivi. Dostupno sa: https://www.hah.hr/pdf/aditivi_.pdf, pristupljeno: rujan 2021.
- Singh P, Danish M, Saxena A. 2021. Spoilage of fish-process and its prevention Aquatic Fish Database. Dostupno sa: <http://aquafind.com/articles/spolage.php> pristupljeno: rujan 2021.

- Syamdidi. 2012. The use of chemical additives for fisheries product preservation. Reserch and development center for marine and Fisheries product processing and biotechnology. Squalen Journal, 7(2): 79-87.
- Uredba (EZ) br. 853/2004 Europskog parlamenta i Vijeća od 29.travnja 2004. o utvrđivanju određenih higijenskih pravila za hranu životinjskog podrijetla. Narodne novine, Zagreb. Dostupno sa: [Uprava Veterinarstva \(veterinarstvo.hr\)](http://www.veterinarstvo.hr), pristupljeno: rujan 2021.