

PLAVA RIBA – PREDNOSTI ALI I NEKI RIZICI KONZUMIRANJA

Mario Nosić¹, Greta Krešić^{2*}

¹Medicinska škola u Rijeci, Gajeva 1, 51 000 Rijeka, Hrvatska

²Sveučilište u Rijeci Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu, Katedra za hranu i prehranu, Naselje Ika Primorska 42, 51 410 Opatija, Hrvatska

Revijalni rad

Sažetak

Plava riba je nutritivno izrazito vrijedna, lako probavljiva namirnica koja je izvor biološki vrijednih bjelančevina, joda i sarena dok istovremeno sadrži malo masti i ima niski sadržaj kolesterola. Vrijedan je izvor višestruko nezasićenih masnih kiselina kojima se pripisuju brojni pozitivni učinci na zdravlje. Međutim uz konzumaciju plavu ribu mogu biti vezani i određeni rizici, primjerice, histaminsko trovanje. Histaminsko trovanje morskom ribom uzrokuje 5% svih oboljenja vezanih za hranu kao i 37% trovanja vezanih za ribu podrijetlom iz mora ili oceana. Ova vrsta trovanja ribom je ujedno i najčešća u svijetu. Histamin se u ribi oblikuje *post mortem* bakterijskom dekarboksilacijom esencijalne aminokiseline histidina pod djelovanjem enzima histidin- dekarboksilaze. Za nastajanje velikih količina histamina presudna je u ribljem mesu prisutnost mikroorganizma (najčešće *Morganella morganii*, *Klebsiella pneumoniae* i *Hafnia alvei*) koji imaju sposobnost tvorbe enzima histidin-dekarboksilaze. Vrste riba koje sadrže visoku razinu slobodnog histidina, pa prema tome predstavljaju i rizik za histaminsko trovanje su: inćun, haringa, skuša, lokarda, srdela, papalina i tunjevina. Period inkubacije kod histaminskog trovanja traje od 5 minuta do sat vremena, a simptomi traju od nekoliko sati do 24 sata.

U radu je uz prikaz nutritivnog značaja plave riba dan pregled dosadašnjih saznanja o nastanku histamina, mehanizmu njegove difuzije u meso ribe te nastanku i sprječavanju trovanja histaminom podrijetlom iz ribe. Uz prikaz simptoma trovanja navedeni su podaci RASFF (*Rapid Alert System for Food and Feed*) za razdoblje od 1979. do 2010 godine te su prikazane studije slučaja histaminskog trovanja u Republici Hrvatskoj.

Ključne riječi: histamin, nutritivni značaj, plava riba, RASFF, trovanje

Uvod

Svakodnevno smo svjedoci preporuka nutricionista o važnosti konzumiranja morske ribe, pogotovo plave, prvenstveno zbog obilja višestruko nezasićenih masnih kiselina kojima se pripisuju brojni pozitivni učinci na zdravlje. Međutim, uz konzumaciju plave ribe se vežu i potencijalni rizici koji mogu povećati vjerojatnost njezine zdravstvene neispravnosti te nakon konzumacije narušiti zdravlje potrošača. U potencijalne rizike koji mogu ugroziti sigurnost konzumacije plave ribe ubraja se vjerojatnost nakupljanja kontaminata organskog podrijetla poput primjerice dioksina ili polikloriranih bifenila (Larrison i sur., 1996; Strandberg i sur., 1998) ili anorganskog podrijetla poput žive, olova i kadmija (Joiris i sur., 1999; Storelli i sur., 2002). Posebnu opasnost za

zdravlje može predstavljati nastanak histamina u mesu ribe nakon izlova.

Morske ribe mogu prenositi patogene mikroorganizme na udaljena područja budući da morska voda sadrži veliki broj mikroorganizma među kojima je određeni broj patogen za čovjeka. U škrgama i utrobi riba mikroorganizmi se mogu održati duže vrijeme na životu i na taj način biti preneseni ribom na udaljena područja (Cuculić i sur., 1984, Naila i sur., 2011). Na histaminsko trovanje ribom otpada 5 % svih oboljenja vezanih za hranu kao i 37 % svih bolesti vezanih za ribu podrijetlom iz mora ili oceana. Ova vrsta trovanja ribom je ujedno i najčešća u svijetu. Najviše slučajeva trovanja je zabilježeno u SAD-u, Japanu i Ujedinjenom Kraljevstvu. Manji broj slučajeva je zabilježen u Kanadi, Novom Zelandu, Francuskoj, Njemačkoj, Švedskoj, Šri Lanki,

*Corresponding author: Greta.Kresic@fthm.hr

Češkoj, Slovačkoj, Nizozemskoj, Australiji, Indoneziji, Južnoj Africi i Egiptu (Muscarella i sur., 2013). Histaminsko trovanje zabilježeno 1973. godine u Japanu se zbog velikog broja oboljelih (2 656 slučajeva) smatralo problemom globalnih razmjera (Singh i sur., 2012).

Zbog kratkog vremena inkubacije, burnih simptoma i stabilnosti tijekom termičke obrade, upravo je opasnost od histaminskog trovanja poseban izazov za sve koji su odgovorni za nabavu i pripremu ribe te je cilj ovog rada proširiti saznanja o ovoj uvijek aktualnoj tematici.

Nutritivni značaj plave ribe

Plava riba, kako sitna (srdela, incun, papalina, skuša, lokarda i dr), tako i krupna (tuna, palamida i dr.) u svakodnevnoj prehrani predstavlja izvor biološki vrijednih bjelančevina. Sadrži malo masti i ima niski sadržaj kolesterola, a također je i dobar prirodni izvor joda i selena. Selen zahvaljujući svojim antioksidacijskim svojstvima smanjuje učestalost pojave karcinoma prostate, pluća i debelog crijeva (Ferro-Luiz i Branca, 1985). Ova skupina namirnica je posebno vrijedna zbog sadržaja višestruko nezasićenih masnih kiselina iz skupine n-3 masnih kiselina: EPK (eikozapentaenska kiselina; C20:5 n-3) i DHK (dokozaheksaenska kiselina; C22:6 n-3). EPK i DHK djeluju kao prekursori eikosanoida, regulatornih hormona imaju važnu ulogu u upalnim procesima, u stvaranju kolesterola, suženju i širenju krvnih žila te stimulaciji ili kočenju obrambenih mehanizama u organizmu. Višestruko nezasićenim masnim kiselinama iz skupine n-3 podrijetlom iz plave ribe pripisuju se učinci snižavanja koncentracije serumskih triglicerida, snižavanja koncentracije ukupnog kolesterola u krvi, blagog povećavanja koncentracije lipoproteina visoke gustoće (HDL), usporavanja ateroskleroze i protuupalnog djelovanja (Mozaffarian i sur., 2003; Hu i sur., 2002; Yuan i sur., 2001). Eikozapentaenska kiselina također potiče apsorpciju kalcija i njegovu pohranu u kostima čime značajno pridonosi njihovoj čvrstoći (Holub, 2002.). Količina i vrsta n-3 višestruko nezasićenih masnih kiselina ovisi o: vrsti ribe, uvjetima uzgoja, načinu ishrane i sezoni izlova. Kako se već godinama u svjetskoj znanstvenoj i stručnoj literaturi evidentiraju pozitivni učinci

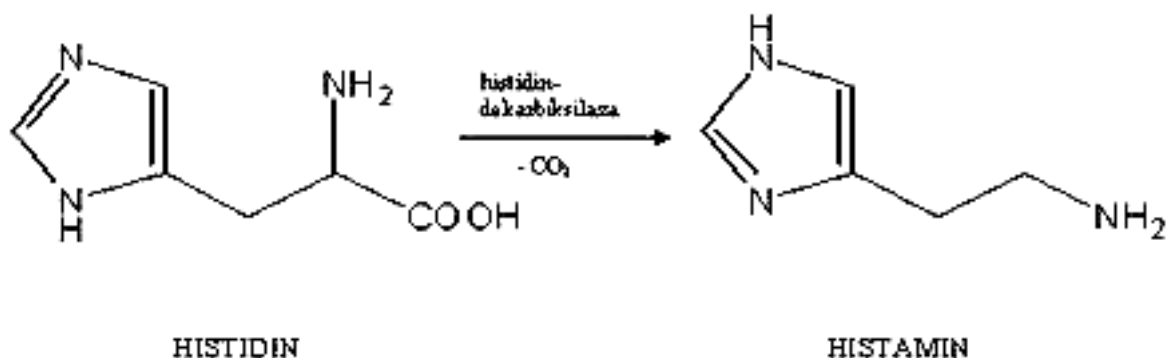
EPK i DHK na zdravlje, Američko udruženje za srce (AHA-American Heart Association) izdalo je službeni stav o preporukama za unos EPK i DHK koje se smatraju znanstveno utemeljenima i prihvaćenim širom svijeta (Kris-Etherton i sur., 2002.). Te se preporuke temelje na različitim potrebama za višestruko nezasićenim masnim kiselinama zdravih osoba, osoba koje boluju od koronarnih bolesti srca i osoba kojima je cilj prehranom sniziti koncentraciju serumskih triglicerida.

Osobe koje nemaju dijagnosticirane koronarne bolesti srca tjedno bi preventivno trebale konzumirati 2 jedinice serviranja plave ribe bogate n-3 višestrukonezasićenim masnim kiselinama, čime se osigurava oko 0,3–0,5 g/dan EPK i DHK. Također se dodatno preporučuje dnevni unos 0,8–1,1 g α -linolenske masne kiseline. Osobe koje boluju od koronarnih bolesti srca trebale bi svoj dnevni unos povećati na otprilike 1g EPK i DHK (uz unos 0,8–1,1 g/dan α -linolenske kiseline). Taj se unos može postići konzumiranjem 4 jedinice serviranja plave ribe tjedno. Osobama kojima je cilj prehranom sniziti koncentraciju serumskih triglicerida preporučuje se konzumacija 2–4 g/dan EPK i DHK (Kris-Etherton i sur., 2002.).

Potrebno je također istaknuti važnost dovoljnog unosa plave ribe tijekom trudnoće i razdoblja dojenja budući da su višestruko nezasićene masne kiseline nužne za razvoj mozga i živčanog sustava djeteta, a potječu izravno iz majčine prehrane (Imhoff-Kunsch i sur., 2011; Krešić i sur., 2013). Dovoljna opskrba višestruko nezasićenim masnim kiselinama u dojenačkoj dobi također je nužna za pravilan razvoj i funkcioniranje retine oka (Makrides i sur., 2011; Bernardi i sur., 2012).

Nastajanje histamina kao rizik za sigurnost konzumacije ribe

Histamin (β -imidazol-etilamin) se u ribi oblikuje *post mortem* bakterijskom dekarboksilacijom esencijalne aminokiseline histidina (Kim i sur., 2002). Dekarboksilaciju histidina vrši enzim histidin-dekarboksilaza (Bogdanović i sur., 2009; Cuculić i sur., 1984; Leigh i sur., 2000; Taylor i sur., 2003) (Slika 1).



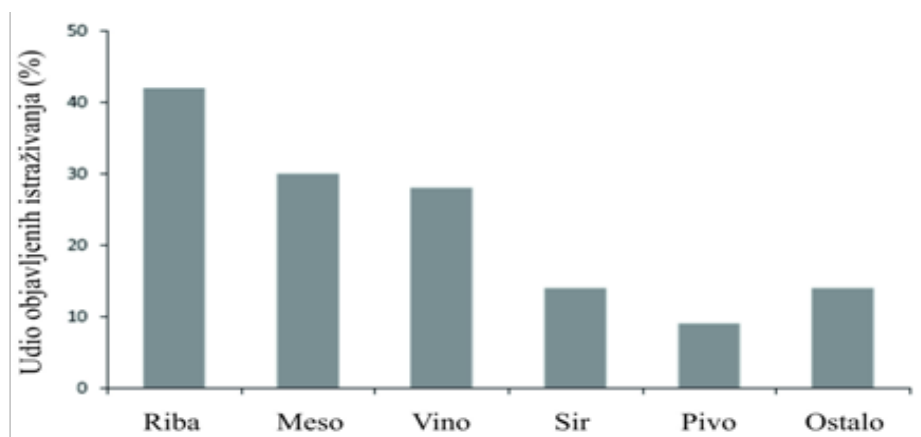
Slika 1. Dekarboksilacija slobodne aminokiseline histidina u histamin uz djelovanje enzima histidin- dekarboksilaze (Bogdanović i sur., 2009)

Fig.1. Decarboxylation of free amino acid histidine to histamine with the activity of histidine decarboxylase (Bogdanović et al., 2009)

Razine histidina variraju od 1 g/kg u haringama do 15 g/kg u mesu tunjevine. Toksični učinak histamina pojačavaju biogeni amini putrescin i kadaverin (Bogdanović i sur., 2009, Bulushi i sur., 2009, Kuley i sur., 2005, Maintz i Novak, 2007., Park i sur., 2010, Rossi i sur., 2002, Erim, 2013). Najjači proizvođači histamina su bakterije *Morganella morganii*, *Klebsiella pneumoniae* i *Hafnia alvei*. Prirodno su im stanište škrge i crijeva (utroba) živih riba a te bakterije ni na koji način ne ugrožavaju ribu. Međutim, nakon uginuća, obrambeni mehanizmi u organizmu ribe više ne mogu inhibirati rast bakterija i bakterije koje su naročito aktivne u nastajanju histamina se razmnožavaju i produciraju ga.

Histidin kao esencijalna aminokiselina podložna dekarboksilaciji ulazi također u sastav većine proteinskih namirnica (meso, mlijeko, sirevi, riba, bjelanjak, mahunarke) (Bender i sur., 2010; Masasaki i sur., 2004; Naile i sur., 2011) pa se osim u ribi histamin u značajnim količinama može nalaziti

i u vinu, pivu, siru, kiselom kupusu, fermentiranim mesnim te sojinim proizvodima (Nosić, 2010, Lehane i sur., 2000). Za razliku od nastanka u ribi, koji je uvjetovan djelovanjem gram-negativnih bakterija, histamin u vinu i siru nastaje kao rezultat aktivnosti gram-pozitivnih bakterija (Lin i sur., 2005, McInerney i sur., 1996; Prester i sur., 2010). Histamin, putrescin, kadaverin, tiramin, triptamin, β-feniletilamin, spermin i spermidin se ubrajaju u skupinu biogenih amina i među najvažnijima su koji se mogu pojaviti u hrani (Erim,2013). Osim navedenih biogenih amina u ribi se još mogu pojaviti agmatin i serotonin (Naile i sur., 2011). Histamin je jedini biogeni amin koji je reguliran Pravilnikom o mikrobiološkim kriterijima za hranu (Nosić, 2010, Prester, 2011). Iz pregleda istraživanja biogenih amina u svijetu, provedenih u 2011. i 2012. godini vidi se da su najčešće ispitivane namirnice upravo riblji proizvodi, a slijede meso i vino (Erim, 2013) (Slika 2.)

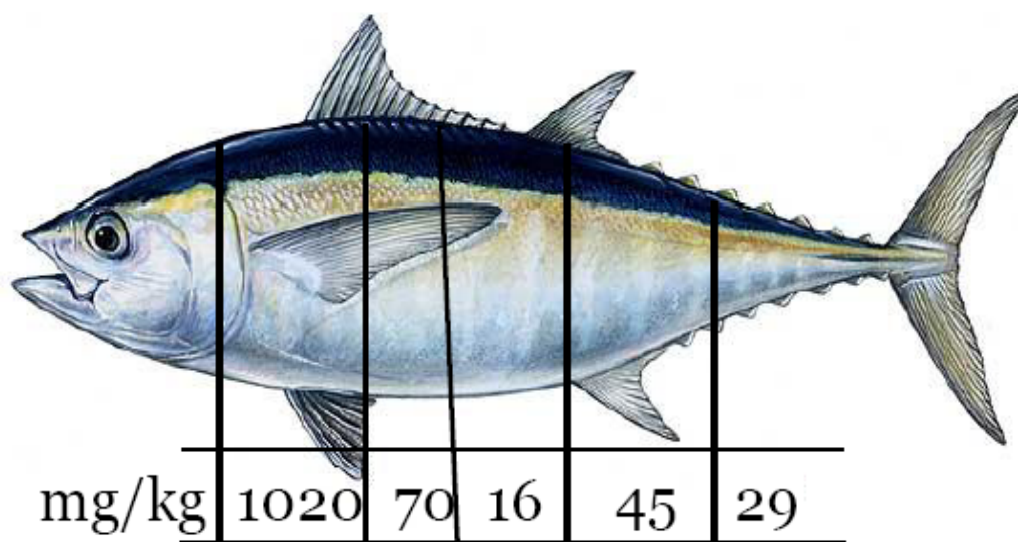


Slika 2. Distribucija istraživanja biogenih amina u različitim skupinama namirnica provedenim 2011. i 2012. godine (Erim, 2013)

Fig. 2. Distribution of researches concerning biogenic amine in various food groups conducted in 2011 and 2012 (Erim, 2013)

Istraživanja o biogenim aminima (među kojima se najčešće istražuje histamin) u hrani (najčešće u morskoj ribi) se provode s različitim ciljevima. Jedan od ciljeva je definiranje povezanosti koncentracije histamina u ribi i vrste bakterija koje ga mogu producirati (Erim, 2013), dok ostali ciljevi obuhvaćaju razvoj novih ili poboljšanje postojećih analitičkih metoda za detekciju histamina, izvještavanje o sadržaju biogenih amina u proizvodima iz različitih zemalja i regija te određivanje sadržaja biogenih amina u svrhu kontrole efikasnosti metoda razvijenih u pripremi, skladištenju i pakiranju hrane (Erim, 2013). Inaktivacija histidin-dekarboksilaze se uglavnom

odvija na temperaturi iznad 65°C. Upravo zato je koncentracija biogenih amina, prilikom kuhanja, 4-10 puta niža nego prilikom soljenja i sušenja (Bogdanović i sur., 2009). Jednom nastao enzim histidin-dekarboksilaza može nastaviti producirati histamin u ribi i u slučaju kada bakterije nisu aktivne. Taj enzim može biti aktivan i na temperaturama konzerviranja hlađenjem. Vrlo je vjerojatno da enzim ostaje stabilan i prilikom konzerviranja smrzavanjem te da se može vrlo brzo reaktivirati nakon odmrzavanja. Kada jednom nastane histamin nije podjednako raspoređen na svakom mjestu u ribi (Slika 3.).



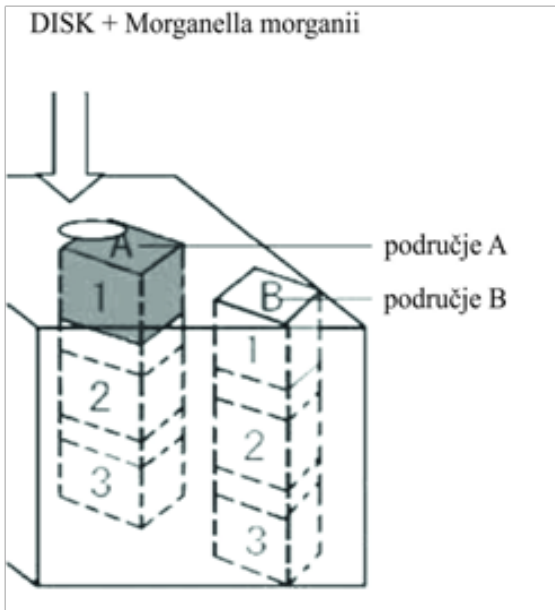
Slika 3. Raspodjela histamina u mesu ribe (Šimat, 2011)
Fig.3. Distribution of histamine in muscle of fish (Šimat, 2011)

U vrste riba koje sadrže visoku razinu slobodnog histidina, pa prema tome predstavljaju i rizik za histaminsko trovanje, ubrajaju se sljedeće: incun, bonito (tunj), haringa, mlada štuka, skuša, lokarda (*Scombridae*), srdela, papalina i tunjevina. Bijela riba (npr. oslić) sadrži tek neznatne količine slobodnog histidina.

Prema nekim istraživanjima najveće se koncentracije histamina u kontaminiranom ribljem mesu s *Morganellom morganii* postižu, kada ta bakterija dođe u stacionarnu fazu rasta. Razlike u fazama rasta mikroorganizama nastaju zbog promatranja različitih vrsta mikroorganizama koji produciraju histamin kao i različitih vrsta riba - morskih ili oceanskih (Lee i sur., 2012).

Mehanizam difuzije histamina u mesu ribe

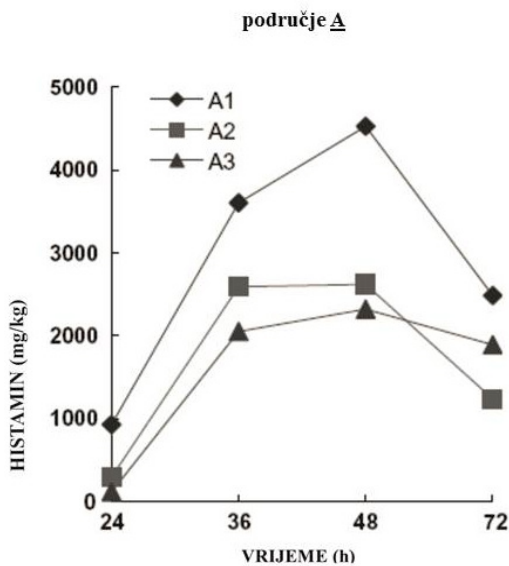
Mehanizam difuzije histamina u mesu ribe je najviše proučavan u mesu tune (*Thunnus obesus*). Meso ribe je inokulirano bakterijom *Morganellom morganii* koja može producirati enzim histidin-dekarboksilazu i tako pretvarati aminokiselinu histidin u histamin. Shematski prikaz difuzije histamina u mesu tunja prikazan je na slikama 4. i 5. Budući da je optimalna temperatura za formiranje histamina pomoću bakterije *Morganelle morganii* 25°C, upravo na toj temperaturi su bili pohranjeni ispitivani uzorci.



Slika 4. Shematski prikaz A- i B- područja difuzije histamina u mesu tunja (Tao i sur., 2009)

Fig.4. Diffusion of histamine in muscle of tuna fish A- and B- area (Tao et al., 2009)

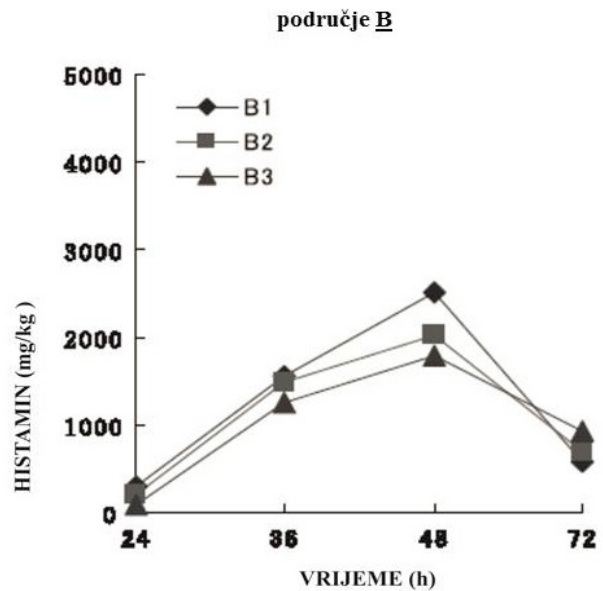
Ustanovljeno je da histamin ne nastaje samo u području u kojem je inokulirana ta bakterija (područje A-1), već i vodoravno i okomito na udaljenim područjima mesa ribe (područja B-1, B-2 i B-3, kao i A-2 i A-3) (Slika 4). Kada su uzorci mesa bili pohranjeni na temperaturi 25°C, uočeno je nastajanje velike količine histamina u području A-1.



Slika 5. Formiranje histamina i difuzija u mesu *T. obesus* nacepljenom s *M. morganii*, područje A (Tao i sur., 2009)

Fig.5. Histamine formation and diffusion in meat of *T. obesus* inoculated with *M. morganii*, area A (Tao et al., 2009)

Nakon 48 sati izmjerene su najviše koncentracije histamina koje su iznosile više od 4 000 mg/kg. U A-2 i A-3 području je nastajanje histamina bilo sporije. Najveća koncentracija histamina u području A-3 je bila oko 2 000 mg/kg. Obrazac promjene histamina u A-2 i A-3 području bio je isti kao u A-1 području, tj. uočljiva je najveća koncentracija nakon 48 sati (Slika 5).



Slika 6. Formiranje histamina i difuzija u mesu *T. obesus* nacepljenom s *M. morganii*, područje B (Tao i sur., 2009)

Fig.6. Histamine formation and diffusion in meat of *T. obesus* inoculated with *M. morganii*, area B (Tao et al., 2009)

U udaljenom B-području je histamin nastao kasnije nego u inokuliranom A-1 području. U B- području je najviša koncentracija histamina bila 2 500 mg/kg a izmjerena je također nakon 48 sati. Dok je tijekom vremena do 48 sati uočljiv kontinuirani porast koncentracije histamina uz konstantno najvišu vrijednost u zoni B1, nakon 72 sata uočljiv je značajan pad njegove koncentracije koja je podjednaka za sva tri područja (oko 1000 mg/kg) (Slika 6).

Treba istaknuti da se bakterija (npr. *Morganella morganii*) prvo proširi po određenom području mesa ribe, a tek onda počinje pretvarati histidin u histamin u području koje je inficirala (Tao i sur., 2009).

Stav istraživača je da bi praćenje razmnožavanja bakterije *Morganella Morganii* bilo dobro implementirati u HACCP sustave tvornica ribljih proizvoda kako bi se sa sigurnošću

moglo nadzirati nastajanje histamina (Kim i sur., 2002). Primjećeno je da γ - ionizirajuće zračenje može smanjiti mikrobnu populaciju *Morganella moraganii* te da se mikrobnu populacija te bakterije još više smanjuje s povećanjem doza ionizirajućeg zračenja. γ - ionizirajuće zračenje od 2.5 do 3.0 kGy reducira mikrobnu populaciju *Morganella moraganii* toliko da se više ne može kvantificirati. Potpuno suzbijanje ove bakterije primjećeno je kada doza ionizirajućeg zračenja iznosi više od 3.5 kGy (Daisuke i sur., 2012).

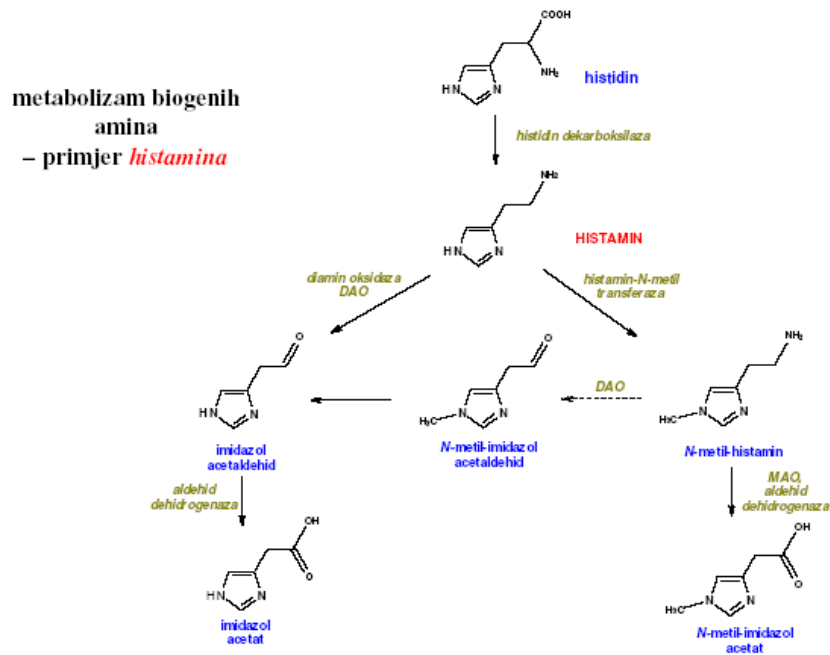
Simptomi histaminskog trovanja u čovjeka

Pretpostavlja se da službene statistike ne prikazuju realan broj slučajeva histaminskog trovanja jer se često puta njegovi simptomi zamjenjuju s preosjetljivošću na morske ribe, rakove, mekušce i druge plodove mora (Singh i sur., 2012; Cuculić i sur., 1984; Lin i sur., 2012). Također se simptomi histaminskog trovanja često mogu zamijeniti s trovanjem *Salmonella* (Yesudhasan i sur., 2013), pa se opravdano pretpostavlja da je prijavljeni broj oboljelih samo “vrh ledene sante” (Mulić i sur., 2004).

Budući da histaminsko trovanje predstavlja skupinu simptoma i okolnosti smatra se da ne može postojati samo jedan mehanizam koji bi

objašnjavao ovu vrstu toksičnog djelovanja (Bulushi i sur., 2009, McInnery i sur., 1996; Santos, 1996; Shakila i sur., 2001; Shalaby, 1997). Dva glavna enzima koji razgrađuju histamin su DAO (diamin-oksidadza) i HMT (histamin-N-metiltransferaza) (Bender i sur., 2010; Lehane i Olley, 2000; Naile i sur., 2012, Taylor, 1986). Studije pokazuju da su na histamin osjetljivi pojedinci kojima u sluznici tankog crijeva manjka enzim DAO što uzrokuje smanjenu razgradnju i povećanu apsorpciju histamina u gastrointestinalnom sustavu (npr. osobe sa ulceroznim kolitisom ili Chronovom bolešću). Te osobe imaju genetsko ili stečeno oštećenje enzimskih funkcija DAO-a ili HMT-a (Bender i sur., 2010).

Zdravi ljudski organizam će tolerirati određenu količinu histamina bez ikakve reakcije, a uneseni histamin će se detoksificirati u crijevima uz pomoć DAO. Kod ljudi se 68% -80 % oralno unesenog histamina apsorbira u crijevu (Naile i sur., 2012; Bender, 2010). U mozgu nema DAO-a pa je N-metilacija glavni proces koji regulira funkciju i metabolizam histamina, za razliku od dišnih puteva i želuca (Slika 7.) (Halasz i sur., 1994). Ovaj zaštitni mehanizam prestaje djelovati, ako je unos histamina i/ili drugih biogenih amina vrlo visok ili ako su navedeni enzimi blokirani drugim tvarima.



Slika 7. Metabolizam histamina (Maintz, Novak 2006)

Fig.7. Histamine metabolism (Maintz, Novak 2006)

Neki od lijekova koji mogu blokirati DAO su: kontrastna sredstva, mišićni relaksatori, narkotici, analgetici, lokalni anestetici, antihipertenzivi, antiaritmiци, antidepresivi, tuberkulostatici, neki antibiotici i dr. Ima i lijekova koji mogu potaknuti oslobađanje histamina (Bender i sur., 2010; Križek i sur., 2014). Dominantni simptomi histaminskog trovanja vezani su uz kožne manifestacije (crvenilo praćeno žarenjem i znojenjem), zatim glavobolje, mučnine, pritisak u prsim uz smetnje disanja praćeno crvenilom očiju te slabošću (Bakašun i sur., 1985). Raznolikost simptoma ovisi o količini konzumiranih namirnica, tjelesnoj masi potrošača i osjetljivosti pojedinaca (Yesudhasan i sur., 2012).

Period inkubacije kod histaminskog trovanja traje od 5 minuta do sat vremena, a simptomi traju od nekoliko sati do 24 sata. Liječenje se provodi uglavnom kod težih slučajeva trovanja primjenom antihistaminika (npr. dimidril) ili blokatora histaminskih receptora (npr. cimetidin) (Nosić, 2010). Kod osoba s kroničnim srčanim oboljenjima, visokim tlakom i oboljenjima organa za disanje histaminsko trovanje može dovesti do znatnog pogoršanja zdravstvenog stanja (Cuculić i sur., 1984, Boarde i sur., 2007).

Statistički podaci o histaminskim trovanjima

RASFF (*Rapid Alert System for Food and Feed*) je pristupna baza tj. svojevrsno komunikacijsko oruđe za izmjenu informacija između zemalja članica Europske Unije sa ciljem žurnog odgovaranja na prijetnje za sigurnost hrane. Portal RASFF je ustanovljen od strane Europske komisije koja ga i održava (Odjel za zdravlje i zaštitu potrošača), a svakodnevno se nadopunjava s podacima iz Unije, kao i s onima koji dolaze iz zemalja koje nisu članice Unije. Podaci koji dolaze u ovu bazu ovise o programima nadzora u nekoj državi kao i o efikasnosti državnih laboratorija koji nisu sasvim usklađeni među svim članicama RASFF-a. Preko polovica (60%) podataka u RASFF-u potječe iz Italije, Njemačke, Velike Britanije i Španjolske, a ostatak iz ostalih zemalja te od službi Europske Komisije. Sustav trenutno ima 34 zemlje članice, a Republika Hrvatska koja je postala članica 1. srpnja 2013. je u određenim korelacijama sa Sustavom još od

2009. godine. Za potrebe ovog rada izvršeno je pretraživanje RASFF baza podataka vezano za sadržaj histamina u ribi.

U podacima o histaminu od 1979. do 1994. ima 7 bilješki za plavu ribu, kako slijedi: ulovljena tuna (2), konzervirana tuna (2), sardine (2) i ostala riba (1). Za tih 7 slučajeva u RASFF sustavu nema zabilježenih rezultata za koncentracije histamina dobivene laboratorijskim analizama (u mg/kg).

U podacima o histaminu od početka 1995. do kraja 2001. godine zabilježeno je 35 slučajeva trovanja ribom i ribljim proizvodima. U bilješci od 18. prosinca 2001 su navedene velike količine histamina u inćunima s kaparima u ulju, i to redom: 1358, 1559, 1037, 1183, 1210, 1279, 1161, 1031, 954 mg/kg. U uzorkovanju od 23. svibnja 2001. godine su u konzervama tune u biljnom ulju zabilježene sljedeće koncentracije histamina: 194, 821, 259, 331 i 287 mg/kg. U bazi podataka postoji 315 bilješki za period od 1. siječnja 2002 do 31. prosinca 2010., a u osam slučajeva je koncentracija histamina bila iznad 4000 mg/kg. Podaci iz RASFF baze podataka pokazuju da mogu postojati velike razlike u analizi histamina između uzoraka koji su uzeti iz iste šarže. U jednom slučaju je raspon rezultata u 9 uzetih uzoraka bio od 12 mg/kg do 1660 mg/kg. U drugom slučaju je uzeto 11 uzoraka a raspon rezultata bio je od 50 do 500 mg/kg. Najveća zabilježena koncentracija histamina u RASFF bazi je 10g/kg, a odnosila se na tunj filete u biljnom ulju (Leuschner i sur., 2013). Od 1. siječnja do 31. prosinca 2010. histamin je zabilježen u 39 slučajeva ribe i ribljih proizvoda (koncentracija je bila veća od 200 mg/kg). Od toga su se 22 slučaja odnosila na tunu, 6 na sardine, 4 na inćune, 2 na skuše, 1 slučaj na marinirane haringe dok u ostalim slučajevima ribe nisu specificirane.

RASFF sustav šalje „Upozorenje“ (*Alert*), za čitavo područje koje pokriva, kada hrana (u ovom slučaju riba i proizvodi od ribe) predstavlja visok rizik za tržište. Prema godišnjim izvještajima „Upozorenje“ je poslano u 2013. godini 77 puta, u 2012. godini 63 puta, u 2011. godini 95 puta i u 2010. godini 111 puta. RASFF sustav šalje i „Zabranu prelaska granice“ (*Border rejection notification*), za čitavo područje koje pokriva, kada hrana (u ovom slučaju riba i proizvodi od

ribe) predstavlja visok rizik za zdravlje ljudi ali i životinja. Prema godišnjim izvještajima „Zabrane prelaska granice“ su poslana u 2013. godini 86 puta, u 2012. godini 166 puta, u 2011. godini 217 puta i u 2010 godini 183 puta (Rapid Alert System for Food and Feed, 2010, 2011, 2012, 2013).

U Hrvatskoj je u razdoblju od 1.1.1992. do 31.12.2001. godine histaminsko trovanje hranom uzrokovalo 4 epidemije od kojih su tri (75 %) nastale nakon konzumacije plave ribe (srdela, incuni, tuna). Epidemija koja je izbila 1998. godine u Rijeci nastala je u transportnih radnika koji su prenosili riblje brašno (Mulić i sur., 2004). Incuni u ulju u konzervama (50 g) koji su uzorkovani od hrvatskih proizvođača, u periodu od svibnja 2009 do rujna 2011. sadržavali su prosječnu vrijednost histamina 6.5 ppm. (Koral i sur., 2013).

Studije slučaja histaminskog trovanja u Hrvatskoj

Trovanje plavicom

Strani turisti su dobili ribu od poznanika koji su je kupili na tržnici. Jedan dio su konzumirali, a ostatak držali dva dana u hladnjaku. Nakon toga su ribu poklonili turistima koji su je zatim jedan dan držali na sobnoj temperaturi, a potom pržili. Hospitalizirani bolesnici bili su mlađe osobe, jedan 20, a drugi 22 godine. Simptomi histaminskog trovanja su se počeli pojavljivati jedan sat nakon obroka. Osobe koje su bile u pratnji oboljelih izjavile su kako su oboljeli po licu i vratu bili „crveni kao rak“. Na liječenje su primljeni četiri sata nakon početka tegoba tako da su promjene na koži bile malo uočljivije. Žalili su se na klonulost i umor, te grčeve u trbuhu i mučninu. Uz uobičajeni način liječenja stanje se brzo popravilo tako da su slijedećeg dana otpušteni na kućnu njegu (Cuculić i sur., 1984). Trovanje smrznutom tunjevinom iz hladnjaka restorana

Nakon obroka pržene tunjevine u jednom restoranu su oboljele tri osobe, a simptomi su se javili unutar jednog sata po obroku. Očitovali su se crvenilom kože, osipom, žarenjem i znojenjem kože, lupanjem srca, slabošću, umorom, žarenjem

u ustima i crvenilom očiju. Jedan od njih imao je pritisak u prsima, a uz bolove i grčeve u trbuhu praćene mučninom javio se i proljev. Svi su pri konzumiranju imali peckav okus u ustima i pri jelu su pomišljali da se radi o nekom začinu. Uzorci ribe su dostavljeni inspekciji koja je utvrdila povišenu koncentraciju histamina (Cuculić i sur., 1984).

Slučaj iz tvornice za preradu ribe

Opis simptoma kod inspektora nakon što je konzumirao ribu iz limenki kojima je zabranjeno puštanje u prodaju: „Nakon probanja i kada se riba pojede ostaje u ustima, ždrijelu i jednjaku kao i u želucu neki ružan okus i osjećaj žarenja. Nakon dva sata javio mi se osjećaj mučnine i glavobolje, a poslije podne i povraćanje. Moram napomenuti da sam žučni bolesnik pa je kod mene reakcija vjerojatno jača nego kod zdravog organizma. Polazim od pretpostavke da veliki broj ljudi uzima riblju konzervu kao laganu, čak dijetalnu hranu, pa se bojim da bi konkretno ovakva konzerva mogla dovesti do neželjenih posljedica po potrošača“ (Cuculić i sur., 1984).

Sprječavanje histaminskog trovanja

Optimalna temperatura za mikrobiološku fazu nastajanja histamina je oko 20°C, a ubrzano nastajanje histamina je primijećeno u mesu tunjevine pri 25 °C (Daisuke, 2014). Histamin se odlikuje velikom termorezistencijom, tj. prema nekim autorima izdržava čak i temperaturu od 200°C čime predstavlja veliki problem u industriji ribljih konzervi jer ga ne mogu uništiti temperature sterilizacije (Bogdanović i sur., 2009).

Ako se riba ne drži na temperaturama hlađenja (ili nižim) duže od 16 sati dolazi do nastajanja visokih koncentracija histamina. Bakterije proizvođači histamina, se za vrijeme od 24 sata mogu dovoljno razmnožiti da stvore toksičnu koncentraciju histamina (Naila i sur., 2011). Jedina učinkovita metoda sprječavanja nastajanja histamina u morskoj ribi je skladištenje ribe na temperaturi nižoj ili jednakoj 4,4 °C u svakom trenutku od ulova do potrošnje (CDC, 2008). Brzo hlađenje ribe odmah nakon izlovljavanja

je najvažniji element u strategiji prevencije kvarenja ribe, a samim tim i stvaranja biogenih amina u njoj. Ovo se posebno odnosi na ribu koja je izložena višim temperaturama vode ili zraka, kao i na velike tune koje zadržavaju toplinu u tkivima i poslije smrti (Smajlović i sur., 2008). Osim brzog hlađenja ribe nakon ulova, važno je i postupanje s ribom u trgovinama na veliko i malo, gdje se savjetuje čuvati na temperaturama hlađenja ili smrzavanja. Međutim ni to ne može dati odgovarajuće rezultate ako kupac, kao važna karika u lancu sigurnosti hrane, brzo ne transportira ribu svojoj kući i ne uskladišti ju na odgovarajuće nisku temperaturu dok ju termički ne obradi i konzumira (Silva i sur., 2011).

S ciljem suzbijanja nastajanja histamina se na suvremeno opremljenim ribarskim brodovima, nakon ulova, s ribom treba postupati na ispravan način. Nakon što iskrvari ribu treba eviscerirati, isprati s filtriranom i ohlađenom morskom vodom te ukloniti višak vode. RIBE treba pokriti s pamučnim pokrivačem kako bi se zaštitile od direktnog kontakta sa ledom i skladištiti u rashladnim komorama s ledom izrađenim od klorirane vode u omjeru jedan dio leda naprama jednom djelu vode. Sve se to treba napraviti do 10 minuta nakon ulova (Oliveira i sur., 2012.).

Prema FDA preporukama, za sprječavanje pojave rasta patogenih bakterija u proizvodima ribarstva se predlaže održavanje pH vrijednost između 4,0 i 5,0 ovisno o bakterijskim vrstama. FDA također sugerira da pH treba biti ispod 4,6 ako se želi izbjeći nastajanje bakterije *Clostridium botulinum* u ribljim proizvodima pakiranim u vakuum vrećicama ili u limenkama (Koral i sur., 2013).

Postupak soljenja ne može jamčiti nisku razinu histamina kao niti ostalih biogenih amina iako je opaženo blago opadanje udjela histamina tijekom procesa zrenja slanin, što je objašnjeno difuzijom histamina u salamuru (Bogdanović i sur., 2009; Koral i sur., 2013).

Promjene na ribi nisu dobro mjerilo za procjenu toksične količine histamina, već je nužna laboratorijska analiza (Bogdanović i sur., 2009, Bulushi i sur., 2009). U analizu se uzima 600 do 800 grama mesa za svaki od 9 uzoraka ribe, stavlja u sterilne vrećice i drži u ledu sve dok se ne dostavi u nadležni laboratorij na analizu

(Oliveira i sur., 2012). Prema Pravilniku o mikrobiološkim kriterijima za hranu (2008) iz svake serije treba uzeti 9 uzoraka koji moraju udovoljavati sljedećim uvjetima: dva uzorka mogu sadržavati više od 100 mg/kg, a manje od 200 mg/kg histamina, a niti jedan uzorak ne smije sadržavati više od 200 mg/kg histamina (Nosić, 2010; Muscarella 2013)

Zaključak

Plava riba je zbog svog nutritivnog sastava namirnica koju se savjetuje konzumirati tjedno u količini od 2-3 jedinice serviranja, a budući da je riba iz te skupine najčešće rizična za nastajanje histamina i pojavu histaminskog trovanja, nužno je ulagati napore u zdravstveno prosvjećivanje stanovništva o prednostima ali i rizicima vezanim uz konzumaciju plave ribe. Histamin je od 1973. godine postao globalni problem. Od tada su učinjeni mnogi pomaci, no oni su, čini se, u pojedinim područjima svijeta ipak nedovoljni jer se slučajevi histaminskog trovanja još uvijek javljaju, a često puta su i medijski popraćeni te mogu prerasti u javnozdravstveni problem. Budući da je histamin termostabilan, jedina učinkovita metoda sprječavanja histaminskog trovanja je skladištenje ribe na temperaturi nižoj ili jednakoj 4,4 °C u svakom trenutku od ulova do potrošnje. Vrijedan doprinos povećanju protočnosti informacija vezanih uz sigurnost hrane pruža RASFF sustav.

Literatura

- Bakašun V, Cuculić M, Vučemilović A, Medugorac B, Cezner M (1985) Histaminsko otrovanje plavom morskom ribom-prva zapažanja u prvih sedam epidemija zabilježenih na području subregije Rijeka 1982-1984. *Liječ Vjes* 107: 232-234.
- Bender Vranešić D, Verbanac D, Krznarić Ž (2010) Intolerancija na histamin. *Medix* 16: 174-178.
- Bernardi JR, Escobar RS, Ferreira CF, Silveira PP (2012) Foetal and neonatal level of omega-3: Effects on neurodevelopment, nutrition and growth. *Sci World J* (doi: 10.1100/2012/202473) (pristupljeno: 10.11.2012).
- Boarde PS, Ballary CC, Lee DKC (2007) A

- fish cause of sudden near fatal hypotension, *Resuscitation* 72: 158-160.
- Bogdanović T, Lelas S, Listeš E, Šimat V (2009) Histamin i biogeni amini kao indikatori svježine ribe i ribljih proizvoda. *Meso* 5: 291-294.
 - Bulushi IA, Poole S, Deeth HC, Dykes GA (2009) Biogenic amines in fish: role in intoxication, spoilage and nitrosamine formation- A review. *Crit Rev Food Sci Nutr* 49: 369-377.
 - CDC (2006) Scombroid fish poisoning associated with tuna steaks- Louisiana and Tennessee <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm5632a2.htm> (pristupljeno: 11.12.2012).
 - Cuculić M, Bakašun V, Labura Č, Mesaroš E (1984) Histaminsko trovanje morskom ribom. *Pomorski zbornik* 22: 387-400.
 - Daisuke, N. (2014) Evaluation of non-bacterial factors contributing to histamine accumulation in fish fillets. *Food Control* 35: 142- 145.
 - Daisuke N, Kawasaki S, Inatsu Y, Yamamoto K, Satomi M (2012) Effectiveness of gamma irradiation in the inactivation of histamine-producing bacteria. *Food Control* 28: 143- 146.
 - Erim BF (2013) Recent analytical approaches to the analysis of biogenic amines in food samples. *Trend Anal Chem* 52: 239- 247.
 - Ferro-Luiz A, Branca F (1995) Mediterranean diet, Italian type: prototype of a healthy diet. *Am J Clin Nutr* 61: 1338S-1345S.
 - Fernandez-No IC, Bohme K, Calo-Mata P, Barros Velazquez J. (2011) Characterisation of histamine- producing bacteria from farmed blackspot seabream (*Pagellus bogaraveo*) and turbot (*Psetta maxima*). *Int J of Food Microbiol* 151: 182- 189.
 - Halasz A, Barath A, Simon-Sarkadi L, Holzapfel W (1994) Biogenic amines and their production by microorganisms in food. *Trends Food Sci Technol* 5: 42- 49.
 - Holub BJ (2002) Clinical nutrition: Omega-3 fatty acids in cardiovascular care. *Can Med Ass J* 166: 608-615.
 - Hu FB, Bronner L, Willett WC, Stampfer MJ, Rexrode KM, Albert CM, Hunter D, Manson JE. (2002) Fish and omega-3 fatty acid intake and risk of coronary heart disease in women. *JAMA* 287:1815-1821
 - Imhoff-Kunsch B, Stein AD, Villalpando S, Martorell R, Ramakrishnan U (2011) Docosahexaenoic acid supplementation from mid-pregnancy to parturition influenced breast milk fatty acid concentrations at 1 month postpartum in Mexican women. *J Nutr* 141: 321-326.
 - Joiris CR, Holsbeek, L and Moatermi, NL (1999) Total and methylmercury in sardines *Sardinella aurita* and *Sardina pilchardus* from Tunisia. *Mar Pollut Bull* 38: 188-192.
 - Kim SH, Price RJ, Morrissey MT, Field KG, Wei CI, An H (2002) Histamine production by *Morganella Morganii* in mackerel, albacore, mahi- mahi, and salmon at various Storage temperatures. *J Food Sci* 67: 1522- 1528.
 - Koral S, Tufan B, Ščavničar A, Kočar D, Pompe M, Kose S (2013) Investigation of the contents of biogenic amines and some food safety parameters of various commercially salted fish products. *Food Control* 32: 597- 606.
 - Krešić G, Dujmović M, Mandić ML, Delaš I (2013) Relationship between Mediterranean diet and breast milk fatty acid profile: a study in breastfeeding women in Croatia, *Dairy Sci Technol* 93:287-301.
 - Kris-Etherton P M, Harris WS, Appel L J (2002) Fish consumption, fish oil, omega-3 fattyacids, and cardiovascular disease. *Circulation*, 106: 2747-2757.
 - Križek M, Matejkova K, Vacha F, Dadakova E (2014) Biogenic amines formation in high-pressure processed pike flesh (*Esox lucius*) during storage. *Food Chem* 151: 466- 471
 - Kuley E, Ozogul F, Ozogul Y (2005) Effects of aluminium foil and cling film on biogenic amines and nucleotide degradation products in gutted sea bream stored at 2±1°C. *Eur Food Res Technol* 221: 582- 591.
 - Larsson P, Backe C, Bremle G, Eklöv A, Okla L (1996) Persistent pollutants in a salmon population (*Salmo salar*) of the southern Baltic Sea. *Can J Fish Aquat Sci* 53: 62-69.
 - Lee YC, Kung HF, Lin CS, Hwang CC, Lin CM, Tsai YS (2012) Histamine production by *Enterobacter aerogenes* in tuna dumpling stuffing at various storage temperatures. *Food Chem* 131: 405- 412.
 - Lehane L, Olley J (2000) Histamine fish poisoning revisited. *Int J Food Microbiol* 58:1-37.
 - Leuschner R, Hristova A, Robinson T, Hugas M (2013) The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) database in support of risk analysis of biogenic amines in food. *J Food Comp Anal* 29: 37- 42.
 - Lin C, Liu FL, Lee YC, Hwang CC, Tsai YH (2012) Histamine contents of salted seafood products in Taiwan and isolation of halotolerant histamine-forming bacteria. *Food Chem* 131:

- 574- 579.
- Lin QL, Hwang JH, Cheng SH, Wei CI, Hwang DF (2005) Occurance of histamine and histamine forming bacteria in kimchi products in Taiwan, *Food Chem* 90: 635-641
 - Maintz L, Novak N(2007) Histamine and histamine intolerance. *Am J Clin Nutr* 85: 1185-1196.
 - Makrides M., Collins CT, Gibson RA (2011) Impact of fatty acid status on growth and neurobehavioral development in human. *Matern Child Nutr* 7: 80-88.
 - McInnerney J, Sahgal P, Vogel M, Rahn E, Jones E (1996) Scombroid poisoning, *Ann Emerg Med* 28, 235-238.
 - Mozaffarian D, Lemaitre RN, Kuller LH, Burke GL, Tracy RP, Siscovick D (2003) Cardiac benefits of fish consumption may depend on the type of fish meal consumed: the Cardiovascular Health Study. *Circulation* 107: 1372-1377.
 - Mulić R, Giljanović S, Ropac D, Katalinić V (2004) Neke epidemiološke osobitosti alimentarnih toksoinfekcija u Hrvatskoj u razdoblju 1992.- 2001. godine. *Acta Med Croat* 58: 421-427.
 - Muscarella M, Lo Magro S, Campaniello M, Armentano A, Stacchini P (2013) Survey of histamine levels in fresh fish and fish products collected in Puglia (Italy) by ELISA and HPLC with fluorimetric detection. *Food Control* 31: 211-217.
 - Naila A, Flint S, Fletcher GC, Bremer PJ, Meerdink G, Morton RH (2011) Biogenic amines and potential histamine- forming bacteria in Rihaakuru (a cooked fish paste). *Food Chem* 128: 479- 484.
 - Naila A, Flint S, Fletcher GC, Brenner PJ, Meerdink G, Morton RH (2012) Prediction of the amount and rate of histamine degradation by diamine oxidase (DAO). *Food Chem* 135 (4), 2650-2660.
 - Nosić, M. (2010) Histaminsko otrovanje morskom ribom, *Croat J Food Sci Technol* 2: 26-31.
 - Oliveira RBA, Evangelista WP, Sena MJ, Gloria MBA (2012) Tuna fishing, capture and post-capture practices in the northeast of Brasil and their effects on histamine and other bioactive amines. *Food Control* 25: 64- 68.
 - Park JS, Lee CH, Kwon EY, Lee HJ, Kim YJ, Kim SH (2010) Monitoring the contents of biogenic amines in fish and fish products consumed in Korea. *Food Control* 21: 1219- 1226.
 - Pravilnik o mikrobiološkim kriterijima za hranu (2008), *Narodne Novine*, 74: 4-15.
 - Prester, Lj (2010): Biogenic amines and endotoxin in molluscan shellfish. *Arh Hig Rada Toksikol* 61: 389-397.
 - Prester Lj (2011) Biogenic amines in fish, fish products and shellfish: a review. *Food Add Contam* 28: 1547- 1560.
 - Rapid Alert System for Food and Feed, Annual Report 2010 (http://ec.europa.eu/food/safety/rasff/docs/rasff_annual_report_2010_en.pdf; pristupljeno: 16.lipnja 2014.)
 - Rapid Alert System for Food and Feed, Annual Report 2011 (http://ec.europa.eu/food/safety/rasff/docs/rasff_annual_report_2011_en.pdf; pristupljeno: 16.lipnja 2014.)
 - Rapid Alert System for Food and Feed, Annual Report 2012 (http://ec.europa.eu/food/safety/rasff/docs/rasff_annual_report_2012_en.pdf; pristupljeno: 16.lipnja 2014.)
 - Rapid Alert System for Food and Feed, Annual Report 2013 (http://ec.europa.eu/food/safety/rasff/docs/rasff_annual_report_2013_en.pdf; pristupljeno: 16.lipnja 2014.)
 - Rossi S, Lee C, Ellis PC, Pivarnik LF (2002) Biogenic amines formation in bigeye tuna steaks and whole skipjack tuna. *J Food Sci* 67: 2056-2060.
 - Santos MHS (1996) Biogenic amines: their importance in foods. *Int J Food Microbiol* 29: 213- 231.
 - Shakila RJ, Vasundhara TS, Kumudavally KV (2001) A comparison of the TLC- densitometry and HPLC method for the determination of biogenic amines in fish and fishery products. *Food Chem* 75: 255- 259.
 - Shalaby AR (1997) Significance of biogenic amines to food safety and human health. *Food Res Int* 29: 675- 690.
 - Silva TM, Sabaini PS, Evangelista WP, Gloria MBA (2011) Occurrence of histamine in Brazilian fresh and canned tuna. *Food Control* 22: 323-327.
 - Singh M, Badrie N, Neeway-Fyzul A, Ramsabhag A (2012) A prevalence study of histamine producing bacteria in two commercial tropical marine fish sold in Trinidad, West Indies. *J Nutr Food Sci* 2: 1-6.
 - Smajlović A, Baković A, Mujezinović I, Muminović M, Smajlović M, Kapetanović O, Hadžijusufović S (2008) Utvrđivanje prisustva histamina u uzorcima ribe. *Meso* 10: 212-214.
 - Storelli MM, Giacomini R, Stuffer R and Marcotrigiano GO (2001) Total mercury and

- methylmercury in *Auxis rochei*, *Prionace glauca* and *Squalus acanthias* from the South Adriatic Sea. *Ital J Food Sci* 13: 103-108.
- Strandberg B, Strandberg L, van Bavel B, Bergqvist .-A, Broman D, Falandysz J, Näf C, Papakosta O, Rolff C, Rappe C (1998) Concentrations and spatial variations of cyclodienes and other organochlorines in herring and perch from the Baltic Sea. *Sci Total Environ* 215: 69-83.
 - Šimat, V. (2011) Parametri kvalitete u proizvodima ribarstva, 5. Konferencija o sigurnosti i kakvoći hrane u RH, HGK, Opatija, 16-18. Svibanj 2011.
 - Tao Z, Sato M, Yamaguchi T, Nakano T (2009) Formation and diffusion mechanism of histamine in muscle of tuna fish. *Food Control*, 20: 923-926.
 - Taylor SL, Eitenmiller RR (1986) Histamine food poisoning: toxicology and clinical aspects. *Crit Rev Toxicol* 17: 91-128.
 - Yesuhadson P, Al-Zidjali M, Al-Zidjali A, Al-Busaidi M, Al-Waili A, Al-Mazrooei N, Al-Habsi S (2013) Histamine levels in commercially important fresh and processed fish of Oman with reference to international standards. *Food Chem* 140:777-783.
 - Yuan JM, Ross RK, Gao YT, Yu M (2001) Fish and shellfish consumption in relation to death from myocardial infarction among men in Shanghai, China. *Am J Epidemiol* 154:809-16.

OILY FISH CONSUMPTION- BENEFITS AND SOME HEALTH RISKS

Mario Nosić¹, Grete Krešić²

¹ Medical high school, Gajeva 1, 51 000 Rijeka Croatia

² Faculty of Tourism and Hospitality Management, Department of Food and Nutrition
University of Rijeka, Primorska 42, p.p.97, 51 410 Opatija Croatia

Review

Summary

Consumption of oily fish is highly recommended nowadays due to its nutritional composition characterised with proteins of high biological value, natural sources of selenium and iodine and low amount of fats and cholesterol. This food is valuable source of long-chain polyunsaturated fatty acids (from ω -3 classes) whose consumption is related to numerous health-benefits. However, despite positive effects of consumption there are also some health-risks i.e. histamine poisoning. Histamine fish poisoning causes 5% of food related illnesses and 37% of fish related food poisoning, and it is the most common fish-caused poisoning worldwide. Histamine in fish is formed post mortem due to the bacterial activity (*Morganella morganii*, *Klebsiella pneumoniae* and *Hafnia alvei*) which convert amino acid histidine into histamine. The fish species which contain high amounts of histidine and are dangerous due to the histamine formation are anchovy, herring, mackerel, sardines, sprat and tuna. Incubation period is from 5 minutes to 24 hours while the symptoms last several hours to one day. Beside nutritional benefits of oily fish consumption this review provides an overview of one of the health risk of consumption, namely histamine poisoning, about formation and diffusion mechanism of histamine in muscle of fish and also about prevention of histamine fish poisoning. Notifications concerning histamine in fish products, from RASFF (Rapid Alert System for Food and Feed) database (1979- 2010) are discussed. The case studies of histamine fish poisonings in Croatia are also described.

Key words: histamine, nutritive value, oily fish, RASFF, poisoning