

Rizični čimbenici koji nastaju konzumacijom sirove ribe i školjkaša

Bergman¹, T., Ž. Cvrtila Fleck¹, B. Njari², L. Kozačinski²

Stručni pregledni rad

SAŽETAK

U radu su prikazani biološki i kemijski rizici koji ugrožavaju zdravlje ljudi nakon konzumacije riba, rakova, školjkaša i njihovih proizvoda, sirovih, mariniranih ili nedovoljno toplinski obrađenih. Virus, bakterije i njihovi toksini kao rizični čimbenici koji predstavljaju faktor onečišćenja proizvoda ribe i školjkaša imaju negativan utjecaj u prehrambenom lancu ljudi i predstavljaju zoonotski potencijal te uzrokuju bolesti koje se prenose konzumiranjem morskih proizvoda. Kao važnije uzročnike možemo istaknuti viruse (Norovirus i Hepatitis A), bakterije (rodovi *Escherichia*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Edwardsiella*, *Yersinia*, *Proteus*, *Aerobacter*, *Citrobacter*, *Serratia*, *Providencia*, *Shigella*), parazite, uzročnike zoonoza (*Opisthorchis felinus*, *Heterophyes heterophyes*, *Metagonimus yokogawai*, *Diphylobothrium latum*, *Anisakis* spp.), biotoksine koji uzrokuju intoksikaciju u ljudi povezani su s konzumacijom školjkaša. Kada je riječ o kemijskim rizicima, zbog zaštite zdravlja potrošača normativnim propisima su navedene maksimalno dopuštene koncentracije metala u namirnicama. Kao najbitnije istkanuli smo arsen, živu, kadmij i olovo koji u morskoj sredini potječu od antropogenih izvora kao što su industrijski otpad te poljoprivredni otpad.

Ključne riječi: mikrobiološka onečišćenja, toksini, teški metali, sirova riba i školjkaši

UVOD

Uz biološke i kemijske opasnosti, način konzumacije, tj. kulinarska priprema ribe i školjkaša nosi sa sobom dodatne rizike i opasnosti po zdravlje potrošača. Konzumacija sirove i nedovoljno toplinski obrađene ribe i školjkaša može potencirati rizik u smislu otrovanja i prijenosa parazitarne, bakterijske i virusne bolesti. Stoga se sirova riba i školjkaši, odnosno njihovi proizvodi smatraju potencijalno rizičnom hranom. To su „ready to eat“ proizvodi koji zbog načina pripreme mogu povećati rizik pri konzumaciji a umanjiti sigurnost pri konzumiranju. Zoonotske bolesti se javljaju češće u zajednicama navikli na konzumaciju hrane od sirove morske ili slatkovodne ribe kao što su sushi, sashimi, gravalax, strogonina, gefilte fisch i ceviche.

Način na koji proizvodimo i konzumiramo hranu stalno se mijenja kao rezultat napretka u tehnologiji proizvodnje, klimatskih promjena, uvođenja novih prehrambenih navika te globalizacije trgovine. U pojavnosti bolesti uzrokovanih hranom jednako je važna uloga brzog transporta robe i ljudi i demografskih promjena i porasta populacije visoko osjetljivih osoba kao posljedice starenja, neprikladne pre-

hrane, bolesti i primarnih patoloških stanja. S druge strane, suočeni smo s pojavom bioloških i kemijskih rizika kao i činjenicom prilagođavanja mikroorganizama na postupke u tehnološkom procesu pripreme hrane i na okolišne uvjete, onečišćenja hrane kemijskim noksama i ostacima biološki djelanih tvari.

RIZIČNI ČIMBENICI VEZANI UZ KONZUMACIJU PROIZVODA RIBARSTVA

Opasnosti i procjena rizika od bolesti prenosivih hranom te obavještavanje o rezultatima procjene rizika, čine složen proces koji se naziva analizom rizika. Konzumacija proizvoda ribarstva, jednako kao i hrane uopće, povezana je s određenim biološkim i kemijskim rizicima. Otrovanja su česta unatoč upozorenjima stručnjaka o mogućim onečišćenjima sirove ribe i školjkaša. Takva hrana spremna za jelo („Ready to eat Food“), a koja nije prošla tretman toplinske obrade ili neki drugi proizvodni postupak navodi se u izvješćima EFSA-e kao uzročnik oboljenja ljudi (Anon., 2012).

¹ Tajana Bergman, dr. med.vet., Veterinarska stanica Daruvar d.o.o., Petra Preradovića 102, 43500 Daruvar

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

Autor za korespondenciju: zcvrtila@vef.hr

Kemijski rizici

Najčešći kemijski rizici pri konzumaciji ribe, rakova i školjkaša su histamin i teški metali.

Histamin je biotoksin, pripadnik skupine biogenih amina koji su prisutni u različitim vrstama hrane, kao što su riba i riblji proizvodi, meso, sir i fermentirana hrana. Histamin se stvara u tkivu ribe dekarboksilacijom slobodnog histidina zbog prisustva bakterija koje sadrže enzim histidin dekarboksilazu i to u slučaju kada riba stoji duže vrijeme na sobnoj temperaturi stoga ga možemo smatrati indikatorom kvarenja zbog nepravilno uskladištene ribe. Histamin se odlikuje velikom termorezistencijom i prema nekim autorima izdržava čak i temperaturu od 200 °C (Nosić, 2010). Jednom nastao enzim histidin-dekarboksilaza može nastaviti proizvoditi histamin u ribi i u slučaju kada bakterije nisu aktivne. Taj enzim može biti aktivan i na temperaturama konzerviranja hlađenjem.

Teški su metali česti onečišćivači vodenih sustava, smatraju se opasnim za žive organizme zbog velike otrovnosti i sklonosti nakupljanja u ekosustavu. Metali u morsku sredinu dospijevaju iz različitih izvora od kojih su najvažniji industrijski, poljoprivredni i urbani otpad (Gavrilović i sur. 2004). Toksični učinak metala ovisi o njihovom obliku u morskoj vodi. Živa je teški metal koji je zagadio većinu naših mora i oceana te je veoma toksična, kao i olovo. Možemo istaknuti da je metilna živa najtoksičnija (Anon., 2012b). Olovo oštećuje mnoga tkiva i organe te sprječava djelovanje enzima koji kataliziraju reakciju biosinteze hemoglobina što se očituje kao anemija, djeluje neurotoksično a najčešće izaziva kronično trovanje jer se nakuplja u organizmu. Sukladno važećim propisima u Republici Hrvatskoj (Anon., 2005.) maksimalna dopuštena koncentracija (MDK) za kadmij i olovo kod školjkaša iznosi 1 mg/kg (na vlažnu težinu). Arsen se i normalno nalazi u vrlo niskim koncentracijama u ljudskom organizmu (Anon., 2012a). MDK arsena u tkivu školjkaša iznosi 8 mg/kg (na vlažnu težinu). Kadmij tjera na povraćanje pa ga se malo apsorbira u tijelu a trovanje se rijetko događa. Itai Itai sindrom označava prekomjerno kronično opterećenje kadmijem. Sindrom obuhvaća anemiju, apatiju, malformacije skeleta i oštećenje jetre i bubrega. On je karcinogen i teratogen (Anon., 2011).

Rizik za potrošače, a posebno osjetljive skupine, trudnice, dojilje i malu djecu, postojao bi ukoliko bi se riba i školjkaši koji sadrže povećane koncentracije teških metala konzumirali u velikim količinama. Međutim, s obzirom da su prehrambene navike naših potrošača takve da se u prosjeku godišnje jede manje od 8 kg ribe, rizik za zdravlje uslijed konzumacije ribe je relativno nizak (Anon. 2013).

Biološki rizici

Kao biološki rizik na prvome mjestu treba istaknuti parazite koji su uzročnici zoonoza (*Opisthorchis felinus*, *Heterophyes heterophyes*, *Metagonimus yokogawai*, *Diphylobothrium latum* i *Anisakis* spp.), ali i one koji

mogu uzrokovati senzoričke promjene zbog kojih se riba procjenjuje higijenski neispravnom za potrošnju (razvojni oblici pripadnika roda *Myxosporea*, *Kudoa* spp i *Henneguya zschokkei*, *Copepoda* i dr. (Kozačinski i sur., 1993; Kurtović i sur. 2001; Hadžiosmanović i Kozačinski, 2004; Kozačinski i sur., 2006).

Parazitarne bolesti su značajne jer se neki paraziti koriste čovjekom kao jednom od karika u svojem razvojnem ciklusu a bolest će nastati ukoliko čovjek konzumira nedovoljno toplinski obrađenu ribu ili školjkaše. Opasnost se svakako povećava i konzumiranje sirovih riba i školjkaša (Kurtović i sur., 2001).

Tablica 1. Prikaz zoonotskih parazita riba (prema Nawa i sur., 2005)

Table 1. Fishborne and other foodborne parasites (according Nawa i sur., 2005)

PARAZITI PARASITES	IZVOR INFЕКCIJE SOURCE OF INFECTION	ENDEMIČNO PODRUČJE AREA WITH ENDEMICITY	INFЕКCIJA INFECTION
<i>Anisakis simplex</i>	Morske ribe (skuša i haringa) Marine fish /herring and mackerel)	Kozmopolitske regije Cosmopolitan regions	Želudac, crijeva Stomach, Intestine
<i>Pseudoterranova decipiens</i>	Morske ribe (bakalar i lignje) Marine fish (cod and squid)	Kozmopolitske regije Cosmopolitan regions	Želudac Stomach
<i>Diphylobothrium latum</i>	Pastrve-jezera Lake trout	Kozmopolitske regije Cosmopolitan regions	Crijeva Intestine
<i>Gnathostoma</i> sp.	Slatkovodne ribe i zmije Freshwater fish and snakes	Azija, Latinska Amerika, Afrika Asia, Latin America, Africa	Koža, CNS, oči Skin, CNS, Eyes
<i>Capillaria philippinensis</i>	Ribe iz boćatih i slatkovodnih voda Freshwater and brackish-water fish	Filipini, Tajland The Philippines, Thailand	Crijeva Intestine
<i>Clonorchis sinensis</i>	Ribe iz boćate vode i slatkovodne ribe Freshwater and brackish-water fish	Istočna Azija East Asia	Jetra Liver
<i>Opisthorchis viverrini</i>	Slatkovodne ribe Freshwater fish	Indokina Indochina	Jetra Liver
<i>Metagonimus yokogawai</i>	Slatkovodne ribe Freshwater fish	Japan i Koreja Japan, Korea	Crijeva Intestine
<i>Paragonimus species</i>	Slatkovodni račići Freshwater crabs	Istočna Azija East Asia	Pluća, CNS, koža Lungs, CVN, Skin
<i>Angiostrongylus cantonensis</i>	Puževi, zmije, zeleno bilje Snails, snakes, and green vegetables	Tajland, Kina, Pacifički otoci Taiwan, China, Pacific Islands	CNS
<i>Spirometra erinaceieuropaei</i>	Žabe, zmije Frogs, Snakes	Kozmopolitske regije (uglavnom Azija) Cosmopolitan regions (Asia)	Koža Skin

Zamrzavanje je postupak koji se vrlo često koristi za konzerviranje mesa riba naročito ribe koja je namijenjena međunarodnom prometu. Zamrzavanjem se ujedno inaktiviraju paraziti i njihovi razvojni oblici ukoliko su temperature dovoljno niske i traju određeno vrijeme (preporuke su - 35 °C najmanje 15 sati). To je preporuka Food and Drug Administration (FDA) pa se nakon ovog postupka zamrzavanja meso ribe može koristiti i za pripremu sirovih proi-

zvoda. Učinkovitost postupaka soljenja odnosno mariniranja za inaktivaciju parazita riba ovisi od koncentracije soli odnosno od vrste marinade kao i od dužine primjene ovih postupaka. Toplinska obrada je vrlo učinkovit postupak inaktivacije parazita u mesu riba, a najčešće se i uobičajeno koristi za pripremu mesa ribe za jelo. Temperatura od 50 °C do 60 °C za nekoliko minuta inaktivira parazite u mesu ribe (Tablice 2. i 3.).

Tablica 2. Uvjeti uništavanja larva *Anisakis simplex* u ribljim proizvodima

Table 2. Conditions of destroying larvae of *Anisakis simplex* in fishery products

RIBA FISH	OBRADA PROCEDURE	PARAMETRI PARAMETERS
Haringa/ Herring	Soljenje Salting	5% NaCl > 17 tjedana/weeks 6-7% NaCl, 10-12 tjedana/weeks 8-9% NaCl, 6 tjedana/weeks
Inćuni/ Anchovy	Marinada Marinade	10% octena kiselina/acetetic acid + 12% NaCl / 5 dana/days 2.4% octene kiseline/acetetic acid + 6% NaCl/35 dana/days
Sardina/ Sardines	Marinada Marinade	6% octena kiselina/acetetic acid, 10% NaCl / 24h + 4°C / 13 dana/days
Losos/Salmon	Smrzavanje Freezing	-35°C / 15h, -18° / 24h
	Smrzavanje Freezing	15°C / 96h; -20°C / 60h; -30°C / 20h; -40°C / 9h

Tablica 3. Postupci kojima se uništavaju i drugi paraziti osim vrste *A. simplex* (EFSA, 2010)

Table 3. Procedures to destroy parasites other than *A. simplex* (EFSA, 2010)

PARAZIT/PARASITE	OBRADA PROCEDURE	PARAMETRI PARAMETERS
<i>Diphyllobothrium</i> spp.	Smrzavanje/Freezing	-18°C / 24 h
<i>Diphyllobothrium</i> spp.	Grijanje/Heating	> 56°C
<i>Opisthorchis</i> spp. <i>Clonorchis</i> spp.	Smrzavanje/Freezing	-10°C / 5 dana / days
<i>Opisthorchis</i> spp.	Soljenje/Salting	13,6% NaCl / 24 h
Trematodne metacerkarije	Grijanje/Heating	50°C / 5 h, 70°C / 30 min

Posebnu pozornost treba pridavati školjkašima i biološkim rizicima. Školjkaši su organizmi koji se hrane filtrirajući morsku vodu izdvajajući iz nje potrebne nutrijente za razvoj pri čemu u svom tijelu nakupljaju razne mikroorganizme kao što su planktoni, virusi i bakterije. Neki od tih mikroorganizama služe školjkašu kao hrana, a druge on ne može probaviti i akumulira ih u svom tijelu. Akumulirani mikroorganizmi prelaze u vegetativan stadij, što im omogućuje boravak u školjkašu određeno vrijeme, a da na njemu ne uzrokuju promjene. Problemi nastaju kada osoba pojede nedovoljno toplinski obrađene školjkaše koji sadrže mikroorganizme patogene za čovjeka. Većina toksičnih tvari potječe od antropogenog onečišćenja morske vode, dok su biotoksini posljedica prisutnosti toksičnih vrsta fitoplanktona u uzgojnom okolišu. Skupine biotoksina dijele se prema vrstama intoksikacija koje uzrokuju kod ljudi, odnosno prema simptomima koje izazivaju (Ribarić i sur., 2012):

- DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning - Dijaretičko trovanje školjkašima),
- PSP (Paralytic Shellfish Poisoning - Paralično trovanje školjkašima),
- NSP (Neurotoxic Shellfish Poisoning - Neurotoksično trovanje školjkašima),
- ASP (Amnesic Shellfish Poisoning - Amnezijsko trovanje školjkašima),
- AZP (Azaspiracid Poisoning - Azaspiracidno trovanje školjkašima),
- VSP (Venerupin Shellfish Poisoning - Venerupinsko trovanje školjkašima).

Kako bi se spriječio prijenos bolesti sa školjkaša na ljude, potrebno je temeljito prokuhati školjkaše nakon što se ljuštore otvore, kuhati ih još 5 minuta, ne jesti, odnosno baciti školjkaše koji nisu otvorili ljuštore pri kuhanju, ostatak pravilno pohraniti u hladnjaku i pojesti ih u što kraćem roku, izbjegavati kontakt otvorenih rana sa sirovim školjkašima ili morskom i bočatom vodom, a tijekom rada sa školjkašima nositi rukavice (Šoša, 2002). Štetno cvjetanje fitoplanktona uzrokuju najvećim dijelom organizmi iz skupine dinoflagelata. Smatra se da biotoksini nisu štetni za same školjkaše, ali njihove visoke koncentracije u tkivu školjkaša povremeno dovode do pomora predatorskih riba i ribojednih ptica, a često su uzrokom trovanja ljudi, odnosno zdravstvene neispravnosti školjkaša za tržište.

Bakterijske infekcije i intoksikacije

Među najvažnije bakterijske patogene koji dolaze u morskoj vodi ubrajaju se rodovi *Salmonella*, *Shigella*, *Vibrio*, *Staphylococcus*, *Pseudomonas*, *Clostridium*, *Campylobacter*, *Yersinia*, *Aeromonas*, te *Escherichia coli* i velik broj streptokoka (Krstulović i Šolić, 1997). Većina bakterijskih bolesti u riba uzrokovano je gram negativnim bakterijama. Osnovno je obilježje mnogih bakterija njihova fakultativnost. Pojava bolesti u ljudi uvjetovana je prethodno oslabljenom imunoreaktivnošću. Ljudi najčešće obolijevaju od ribljih bakterijskih bolesti nakon konzumacije kontaminiranog ribljeg mesa i vode ili inficiranjem ubodnih rana i ogrebotina. Često infekcije imaju kao posljedicu inaparentni ili blagi oblik upale probavnoga trakta, odnosno lokalizirane promjene na koži i u potkožnom tkivu.

Puno je čimbenika koji utječu na mikrofloru ribe, a najvažniji su temperatura vode, blizina naselja u ulovnim i izlovnim područjima, količina i podrijetlo hrane kojom se hrani riba i način ulova, odnosno izlova ribe. Od javnozdravstvenog značenja možemo spomenuti bakterije koje mogu kontaminirati ribu u vrijeme ulova i/ili izlova - one koje su uobičajeno prisutne u vodi (autohtona mikroflora) i one koje ulaze u okoliš posredstvom otpadnih voda, industrijskih ili voda iz domaćinstava. Najčešći uzročnici kvarenja riba i morskih plodova su one iz roda *Micrococcus*, *Achromobacter*, *Pseudomonas* i *Flavobacterium* (Herceg, 2008).

Autohtone bakterije koje mogu postati rizikom za zdravlje ljudi su *Aeromonas hydrophyla*, *Clostridium botulinum*, *Listeria monocytogenes* uključujući pripadnike porodice *Enterobacteriaceae* (*Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Escherichia coli*) i druge bakterijske vrste koje mogu uzrokovati oboljenja ljudi. Spomenimo da su kategorije hrane s najvećim udjelom salmonele koje ne udovoljavaju kriterijima Europske unije uz mesne proizvode (mljeveno meso i mesni pripravci) i živi školjkaši (Anon., 2014).

Mnoge vrste virusa se mogu prenositi kontaminiranom hranom i uzrokovati epidemije gastroenteritisa ili hepatitisa u ljudi, kao i druge kliničke simptome. Uloga školjkaša kao prenosioca virusa koji uzrokuju bolesti u ljudi dobro je poznata. Epidemiološki je dokazano da se u viruse koje mogu prenijeti školjkaši ubrajaju virus hepatitisa A i E, Norwalk virus, Snow–Mountagent, astrovirusi, Coxsackie–virusi, Rotavirus te mali okrugli virusi. Od njih su virus hepatitisa A i Norwalk virus najvažniji kada je u pitanju ljudsko zdravlje (Krstulović i Šolić, 1997.; Škoko i sur., 2010).

Tablica 4. Usporedni prikaz uzročnika bolesti koje se prenose na ljude konzumacijom školjkaša i riba

Table 4 Comparative overview of pathogens that are transmitted to humans by eating shellfish and fish

PARAZITI PARASITES	ŠKOLJKAŠI SHELLFISH		RIBE FISH		LJUDI HUMAN	
	*IZOLIRAN/BOLEST *ISOLATED/DISEASE		*IZOLIRAN/BOLEST *ISOLATED/DISEASE		*KONTAKT/BOLEST *CONTACT/DISEASE	
<i>Aeromonas salmonicida</i> spp.	+	-	+	+	+/s/f	+
<i>Bacillus cereus</i>	+	-	+	-	+/s/f	+
<i>Campylobacter</i> spp.	+	-	-	-	+/s	+
<i>Clostridium</i> spp.	+	-	+	-	+/s/f	+
<i>Edwardsiella tarda</i>	-	-	+	+	+	+
Enterični virusi	+	-	-	-	+/s	+
<i>Escherichia coli</i>	+	-	+	-	?	+
<i>Klebsiela</i> spp.	+	-	+	-	?	+
<i>Listeria</i> spp.	+	-	+	-	?	+
<i>Mycobacterium</i> spp.	A	-	+	+	+/f	+
<i>Salmonella</i> spp.	+	-	+	-	+/s/f	+
<i>Staphylococcus</i> spp.	+	-	+	-	+/s/f	+
<i>Streptococcus iniae</i>	?	-	+	+	+/f	+
<i>Vibrio</i> spp.	+	+	+	+	+/s/f	+
<i>Yersinia enterocolytica</i>	+	-	-	-	+/s	+
<i>Yersinia ruckeri</i>	-	-	+	+	?	R
Paraziti / Parasites	+	+/-	+	+/-	+/f	+

+/s: prijenos bolesti školjkašima, +/s/f: prijenos i školjkašima i ribama, *izoliran uzročnik, R-rijetki slučajevi bolesti prisutne u ljudi, ?- nije utvrđen prijenos sa morskih organizama na ljude
 +/S: disease transmission by shellfish, +/s/f: transmission by shellfish and fish, * isolated pathogen, R-rare cases of disease present in humans
 ? - Was not found with the transfer of marine organisms to humans

Izvor/source: Marine and Freshwater Products Handbook (2000)

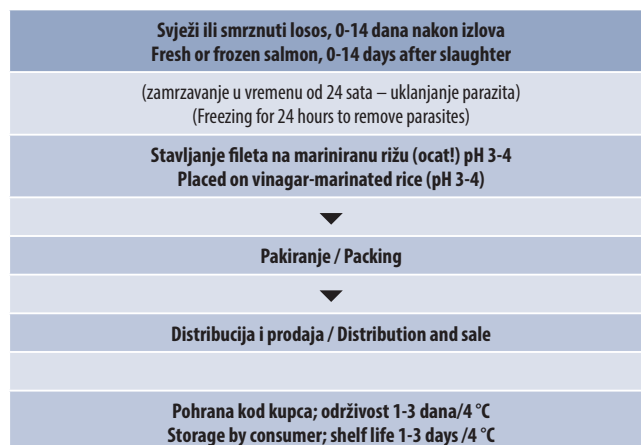
Na koncu, ako sumiramo biološke i kemijske rizike vezane uz konzumaciju ribe, i njihovih proizvoda, slobodno možemo tvrditi da u visokom postotku pojedine opasnosti

uzrokuju oboljenja ljudi. Podaci EFSA-e na razini EU ukazuju da je oko 20% epidemija uzrokovano opasnostima bioloških rizika (*Salmonella* spp., *Calicivirusi*, *Anisakis* spp.) dok je ostatak od visokih 80% vezan uz opasnosti kemijskih rizika (histamin, biotoksini).

Sirova riba kao hrana

Proizvodi od sirove ribe i proizvodi od školjkaša smatraju se potencijalnom rizičnom hranom. To su „ready to eat“ proizvodi koji zbog načina pripreme mogu povećati rizik pri konzumaciju a umanjiti sigurnost pri konzumiranju. Stoga se u proizvodnji moraju poduzeti mjere koje će potrošačima garantirati sigurnost takve hrane. Sve alimentarne infekcije ribom, povezane su s konzumacijom nedovoljno kuhane ili marinirane ribe. Zoonotske bolesti se javljaju češće u zajednicama koje preferiraju konzumaciju divlje ribe pripremljene kao sushi, sashimi, gravalax (nordijsko jelo od sirovog mariniranog lososa), strogonina (narezani smrznuti losos, Yamalsko jelo - Sibir), gefilte fisch (košer jelo od slatkovodne ribe – šaran) i ceviche (sirova morska riba marinirana u citrusnim marinadama, jelo obalnih područja Amerike, osobito centralne i južne). Malo je podataka koji povezuju uzgojenu salmonidnu ribu i prijenos diflobtrijaze na ljude. Divlje salmonidne ribe predstavljaju najveći rezervoar infekcija s najvećim rizikom od mogućnosti infestacije parazitima.

Sushi i sashimi su tradicionalna japanska jela poznata u cijelom svijetu. U japanskim restoranima i sushi barovima, pripremljeni su od relativno skupe morske ribe kao što su tuna, losos ili list (slika 1.). Opasnost pri konzumaciji vezana je uz anisakijazu, dok je losos međudomaćin za trakavicu *Diphyllobothrium latum*. Nasuprot tome, popularna i jeftina morska riba kao što je bakalar, haringa, skuša ili glavonošci (lignje) koja se često konzumira u lokalnim restoranima i kod kuće može biti invadirana ličinkama *Anisakis* spp. U ruralnim područjima u Japanu, ribe iz slatkovodnih ili boćatih voda se konzumiraju kao sushi i sashimi (Nawa i sur., 2005). Tako se zoonotski paraziti prenose na ljude i uzrokuju bolesti.



Slika 1. Dijagram proizvodnje sushija
Figure 1 Flow diagram for sushi

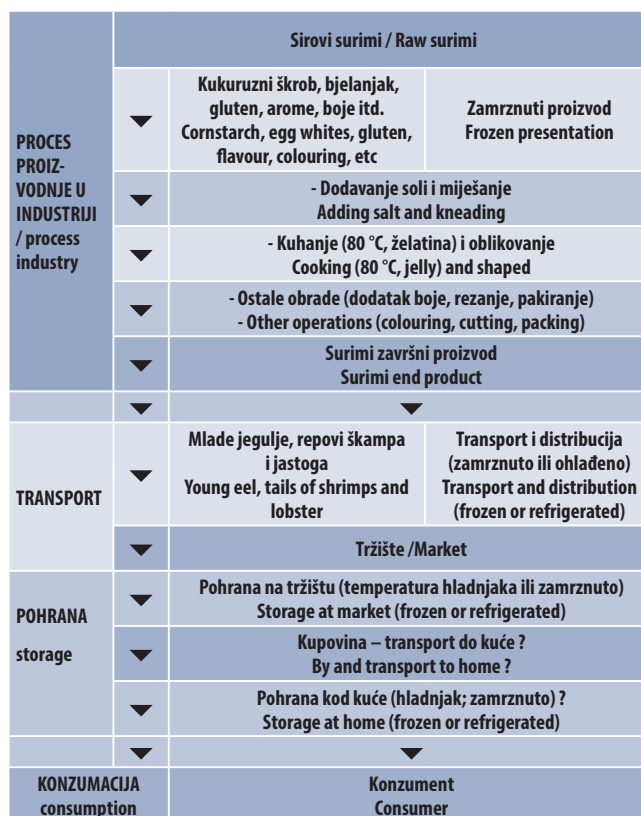
Turisti koji se hrane u lokalnim restoranima ili uličnim prodavaonicama su češće izloženi biološkim rizicima, odnosno opasnostima od invadiranja različitim zoonotskim parazitima riba. Spomenuli smo već invazije nematodama i anisakijazu, dok je crijevna kapilarijaza parazitska bolest nazvana uzrokovana nematomom *Capillaria philippinensis* (Rumbak, 1985; Hadžiosmanović i Kozačinski, 2004). Infekcija u ljudi se javlja nakon konzumacije sirovog mesa ribe. To je endemska bolest u ograničenim područjima Filipina i Tajlanda. Sporadični slučajevi zabilježeni su u Japanu, Koreji, Tajvanu, Indiji i Iranu. Pacijenti imaju proljev i javlja se bol u trbuhu, a ako se bolest ne liječi, simptomi će se pogoršati i dovesti do progresivnog gubitka težine, slabosti, anoreksije, edema i kaheksije te često može doći do smrti. Dijagnoza se postavlja nalazom jaja u uzorcima stolice (Nawa i sur., 2005).

Ako se riba jede sirova preporučljivo ju je prvo zamrznuti. Za zamrzavanje kod kuće predlaže se temperatura od -23°C kroz najmanje 168 sati (Anon, 1987). Agencija za hranu i lijekove u SAD (Food and Drug Administration; FDA) preporučuje čuvanje sirove ribe za potrošnju zamrzavanjem na najmanje -35°C tijekom 15 sati ili najmanje -20°C tijekom 7 dana. Prema nekim napucima morska riba koja će se konzumirati sirova treba biti zamrznuta na -35°C a potom skladištena na -20°C kroz 24 sati. Smatra se da će se prevenirati pojava bolesti ako se osigura ubijanje parazita prije konzumacije ribe. Zamrzavanje se može obaviti kod dobavljača ribe ili u maloprodaji prije posluživanja „ready to eat“ ribljih proizvoda (Anon., 2010 a; 2014a).

Surimi (doslovni prijevod je usitnjeno meso) je proizvod dobiven usitnjavanjem ribljeg mesa uz dodatak aroma i umjetnih boja, prezentiran u različitim oblicima. Veoma često teksturom i bojom podsjeća na repove morskih rakova, oblika je štapića i kao takav se češće pojavljuje na zapadnoeuropskom tržištu. Osim od ribljeg, surimi se može proizvoditi i od drugih vrsta mesa. Izvorno se proizvodi u mnogim zemljama istočne Azije. U slikama 2. i 3. prikazan je dijagram proizvodnje surimija i njegova prezentacija i uvjeti pohrane na tržištu i kod konzumenta.

Svježa riba / Fresh fish	Oslić, pišmolj, srdela, kolja Polack, Hake, Sardine
▼	Odstranjivanje glave Removing heads
▼	Usitnjavanje / Mincing - pranje / washing - sušenje / drying
▼	
Fino usitnjena masa (pasta) Fine paste	Dodavanje stabilizatora Adding stabilizing ingredients
Dodatak šećera, soli / Sugar, salt	Zamrzavanje / freeze
▼	
Surimi svježi (sirovi) Surimi raw	Transport u zamrznutom stanju Transport in freezing conditions to factories
Tvornice (-18°C)	

Slika 2. Dijagram proizvodnje surimija (svježa riba) – korak 1
Figure 2 Flow diagram for surimi products (fresh fish) – step 1



Slika 3. Dijagram proizvodnje surimija – korak 2
Figure 2 Flow diagram for surimi products – step 2

Food Standards Agency (V. Britanija) na svojim stranici (http://food.gov.uk/) donosi vodiče koji se odnose na konzumaciju sirovih ili nedovoljno toplinski obrađenih proizvoda ribarstva (ANON., 2014.a). Tako su u vodiču za zamrzavanje ribljih proizvoda koji se konzumiraju sirovi ili kuhani (Freezing requirements for fishery products intended to be eaten raw or lightly cooked) navedeni svi uvjeti zamrzavanja kako bi se spriječile bolesti uzrokovane zoonotskim parazitima (prije svega anisakijaza i difilobotrijaza).

ZAKLJUČAK

Ribe i školjkaši mogu sadržavati nokse koje se prenose hranom i uzrokuju bolesti u ljudi. Biološki i kemijski rizici od najvećeg značenja uključuju patogene bakterije, viruse i parazite, odnosno teške metale koji se mogu nalaziti u mesu ribe ili školjkaša. Patogeni mikroorganizmi ulaze u morski okoliš kroz ispuste gradskih otpadnih voda, pa je u većini slučajeva mikrobiološka onečišćenost izravna posljedica ispuštanja nepročišćenih ili djelomično pročišćenih otpadnih voda u more. Također, mikroorganizmi mogu dospjeti u more ispiranjem tla, kišom, vjetrom ili balastnim vodama. Potrebno je upozoriti i na njihovu prisutnost u većini voda fekalnog podrijetla, odnosno na postojanje mogućnosti pojave alimentarnih infekcija i intoksikacija ako se ne poduzmu preventivne mjere. Prevencija se, posebice kada su u pitanju uzgajališta školjkaša ili riba temelji na kontroli morske vode odnosno pročišćavanju školjkaša.

Kemijske opasnosti u ribi povezane su s okolišem (nalaz teških metala) ili su pak posljedica rukovanja ribom i njezinog mikrobiološkog statusa (histamin). Sve se opasnosti pojačavaju konzumiranjem proizvoda od sirove ribe i školjkaša čime je povećan i rizik od obolijevanja ljudi.

Poznavanje rizične hrane i mogućnosti smanjenja rizika prijenosa pojedinih mikroorganizama hranom su jedan od najznačajnijih načina u smanjenju pojavnosti bolesti. Sigurno rukovanje, kuhanje i dobra higijenska praksa preveniraju i smanjuju rizik od nastanka bolesti. Izbor namirnice je povezan s njenom kvalitetom i zdravstvenom ispravnosti stoga moramo voditi računa o tehnološkim procesima obrade. Infekcije ljudi mesom riba mogu se prevenirati postupcima primarne obrade riba, a zatim zamrzavanjem, soljenjem, mariniranjem, sušenjem, toplinskom obradom kao i njihovom kombinacijom. Mjere prevencije ogledavaju se u edukaciji djelatnika kroz primjenu HACCP-sustava tijekom prerade, obrade, proizvodnje, skladištenja i prometa ribe. Kvalitetna priprema i obrada, usvajanje visokih higijenskih standarda mogu realizirati tehnološke procese prerade koji će omogućiti stavljanje kvalitetnih proizvoda ribarstva na tržište.

*Rad je izvadak iz diplomskog rada Tajane Bergman pod naslovom: „Rizični čimbenici koji nastaju konzumacijom sirove ribe i školjkaša“ (mentor: prof. dr. sc. Lidija Kozračinski)

LITERATURA

- Anonimno** (1987): Food preparation - raw, marinated or partially cooked fishery products. Retail food Protection Program Information Manual, part 6, chapter 1, 2-403. Center for Food safety and Applied Nutrition, Retail Food Protection Branch.
- Anonimno** (2005): Pravilnik o toksinima, metalima, metaloidima, te drugim štetnim tvarima koje se mogu nalaziti u hrani (NN 16/2005).
- Anonimno** (2010): Scientific Opinion. Risk assessment of parasites in fishery products. EFSA Journal 8 (4), 1543. www.efsa.europa.eu/efsajournal. Pristupila 18.05.2014.
- Anonimno** (2010a): Fish Safety Notes. Sushi safety. Centers for Disease Control. Revised Dec. 2010. http://www.bccdc.ca/NR/rdonlyres/6D69540B-61B9-4FBD-AD87-C9F954618219/0/SushiHandout_Dec2010.pdf. Pristupila 1.6.2014.
- Anonimno** (2011): Scientific opinion. Statement on tolerable weekly intake for cadmium. EFSA Journal 9 (2), 1975. www.efsa.europa.eu/efsajournal. Pristupila 20.04.2014.
- Anonimno** (2012a): Scientific opinion. Arsenic in food. EFSA Journal 7 (10), 1351. www.efsa.europa.eu/efsajournal. Pristupila 20.04.2014.
- Anonimno** (2012b): Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food. EFSA Journal 10 (12), 2985. www.efsa.europa.eu/efsajournal. Pristupila 20.04.2014.
- Anonimno** (2013): Tržište za ribu iz uzgoja u Republici Hrvatskoj, (Power Point prezentacija). <http://www.mps.hr/ribarstvo/UserDocsImages/marikultura/radionice/zadar/Tr%C5%BEi%C5%A1te%20za%20ribu%20iz%20uzgoja%20u%20Republici%20Hrvatskoj.ppt>. Pristupila 15.04.2014.
- Anonimno** (2014): Scientific Opinion. Zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2012. EFSA Journal 12 (2), 3547. www.efsa.europa.eu/efsajournal. Pristupila 14.05.2014.
- Anonimno** (2014a): Fish and shellfish. Food Standards Agency. <http://food.gov.uk/business-industry/farmingfood/fish-shellfish/#.U4wmsHKSz0E>. Pristupila 1.6.2014.
- Gavrilović A., E. Srebočan, Z. Petrinc, J. Pompe-Gotal, A. Prevedar-Crnić** (2004.): Teški metali u kamenicama i dagnjama Malostonskog zaljeva. Naše more, 51 (1-2), 50-51.
- Hadžiosmanović, M., L. Kozračinski** (2004): Utjecaj parazitarne invazije na higijensku ispravnost riba. Veterinarska stanica, 5/6, 289-295
- Herceg Z., A. Režek Jambrak, S. Rimac Brnčić, G. Krešić** (2008): Procesi konzerviranja hrane: novi postupci, Golden Marketing-Tehnička knjiga, Zagreb, 13-16.
- Kozračinski, L., J. Živković, B. Mioković** (1993): Nalaz ektoparazita Sphyrion lumpi u morskoj ribi. Veterinarska stanica 24, 203-210.
- Kozračinski, L., N. Zdolec, M. Hadžiosmanović, Ž. Cvrtila** (2006): Assessment of parasitic invasions in fish meat on the Croatian market. Meso VII, 290-294.
- Krstulović, N., M. Šolić** (1997): Mikrobiološko zagađenje mora. Hrvatska vodoprivreda, VI, (55), 31-35.
- Nawa Y., C. Hatz, J. Blum** (2005): Parasitic Diseases Unit, Department of Infectious Diseases, Faculty Sushi Delights and Parasites: The Risk of Fishborne and Foodborne Parasitic Zoonoses in Asia, 41 (9), 1297-1303.
- Nosić, M.** (2010): Histaminsko otrovanje morskom ribom, Croatia journal of food science and technology, 2 (1), 26-31
- Ribarić, B., L. Kozračinski, B. Njari, Ž. Cvrtila** (2012): Toksini školjkaša. Meso 14 (2), 145-151.
- Rumbak, L.** (1985): Utjecaj parazitarne invazije na ocjenu upotrebljivosti morske ribe. Magistarski rad. Veterinarski fakultet u Zagrebu, Zagreb, 1985. Str. 76.
- Škoko I., E. Listeš, I. Listeš, L. Kozračinski** (2010): Norovirusi u školjkašima kao akutni problem današnjice, Meso vol. 13 (3), 172-179.
- Šoša, B.** (2002): Zoonoze i otrovi vezani za ribu, rakove i školjke mora i slatkih voda. Znanstvena knjižnica Zadar, Zadar, 2002.

Dostavljeno: 12.12.2014.

Prihvaćeno: 8.1.2015.

Risk factors occurring in humans consuming raw fish and shellfish

SUMMARY

The paper presents the biological and chemical risks that threaten human health after consumption of raw, marinated or insufficiently heat-treated fish, crustaceans, shellfish and the products thereof. Viruses, bacteria and their toxins as risk factors representing the contamination factor of fish and shellfish products have a negative impact in the human food chain, carry zoonotic potential and cause diseases transmitted by consumption of marine products. We can indicate as significant pathogens viruses (Norovirus and Hepatitis A), bacteria (genera Escherichia, Salmonella, Klebsiella, Edwardsiella, Yersinia, Proteus, Aerobacter, Citrobacter, Serratia, Providencia, Shigella), parasites, zoonotic agents (Opisthorchis felinus, Heterophyes heterophyes, Metagonimus yokogawai, Diphyllbothrium latum, Anisakis spp.), while biotoxins that cause intoxication in humans are associated with the consumption of shellfish. When it comes to chemical risks, in order to protect the health of consumers, normative regulations specify the maximum permissible concentrations of metals in foods, the most important being arsenic, mercury, cadmium and lead which in the marine environment originate from anthropogenic sources such as industrial and agricultural waste.

Key words: microbiological pollution, toxins, heavy metals, raw fish and shellfish

Risikofaktori, die infolge Verzehr von rohem Fisch und Krebstieren entstehen

ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wurden biologische und chemische Risiken dargestellt, die die Gesundheit der Menschen nach Verzehr von Fischen, Krebsen, Krebstieren und deren Erzeugnissen gefährden, die roh, mariniert oder nicht ausreichend wärmebehandelt wurden. Viren, Bakterien und deren Toxine üben als Risikofaktoren, die einen Faktor der Verseuchung von Fischen und Krebstieren darstellen, einen negativen Einfluss in der Nahrungskette der Menschen aus, stellen zoonotisches Potential dar und verursachen Krankheiten, die durch Verzehr von Meeresprodukten übertragen werden. Als wichtigere Verursacher können wir Viren (Norovirus und Hepatitis A), Bakterien (Gattungen *Escherichia*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Edwardsiella*, *Yersinia*, *Proteus*, *Aerobacter*, *Citrobacter*, *Serratia*, *Providencia*, *Shigella*), Parasiten, Verursacher von Zoonosen (*Opisthorchis felinus*, *Heterophyes heterophyes*, *Metagonimus yokogawai*, *Diphyllobothrium latum*, *Anisakis* spp.), Biotoxine hervorheben, die eine Vergiftung bei Menschen verursachen und mit dem Verzehr von Krebstieren zusammenhängen. Wenn es von chemischen Risiken die Rede ist, sind höchstzulässige Konzentrationen von Metallen in Lebensmitteln durch normative Vorschriften zwecks Gesundheitsschutzes der Verbraucher angegeben worden. Als wesentlichste Metalle haben wir Arsen, Quecksilber, Cadmium und Blei hervorgehoben, die im Meeresumfeld aus anthropogenen Quellen wie Industrieabfall und landwirtschaftlicher Abfall stammen.

Schlüsselwörter: mikrobiologische Verseuchungen, Toxine, Schwermetalle, Roher Fisch und Krebstiere

Los factores de riesgo que ocurren con la consumación de pescado crudo y moluscos

RESÚMEN

En este trabajo fueron mostrados los riesgos biológicos y químicos que ponen en peligro la salud de los humanos luego de consumir el pescado, los crustáceos, los moluscos y sus productos crudos, marinados o sin suficiente tratamiento térmico. Viruses, bacterias y sus toxinas son factores de riesgo o sea factores de contaminación de los productos de pescado y moluscos y como tales tienen una influencia negativa en la cadena trófica de los humanos, representan un potencial zoonótico y causan enfermedades transmitidas por la consumación de productos marinos. Se destacan como agentes causales los virus (Norovirus y VHA), las bacterias (géneros de *Escherichia*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Edwardsiella*, *Yersinia*, *Proteus*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Serratia*, *Providencia*, *Shigella*), los parásitos, los agentes causales de zoonosis (*Opisthorchis felinus*, *Heterophyes heterophyes*, *Metagonimus yokogawai*, *Diphyllobothrium latum*, *Anisakis* spp.) y los biotoxinas que causan intoxicación de humanos en correlación con la consumación de los moluscos. En cuanto a los riesgos químicos, fueron determinadas las concentraciones máximas permisibles de metales pesados en los alimentos para proteger la salud de los consumidores. Como relevantes destacamos arsénico, mercurio, cadmio y plomo que provienen de fuentes antropogénicas en el medio marino, por ejemplo como los desechos industriales y los residuos agrícolas.

Palabras claves: contaminación microbiológicas, toxina, metales pesados, pescado crudo y moluscos

Gli agenti di rischio che compaiono consumando pesce e molluschi crudi

SUNTO

Nella tesi sono rappresentati i rischi biologici e chimici che minacciano la salute delle persone dopo la consumazione di pesce, granchi, molluschi e i loro prodotti, crudi, marinati oppure non sufficientemente cotti. I virus, i batteri e le loro tossine come agenti di rischio che rappresentano i prodotti di pesce e molluschi contaminati hanno un'influenza negativa nella catena alimentare delle persone e rappresentano un potenziale zoonotico e causano malattie che vengono trasmesse consumando i prodotti di mare.

Uno dei fattori più importanti sono i virus (Norovirus e Epatite A), i batteri (ceppi *Escherichia*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Edwardsiella*, *Yersinia*, *Proteus*, *Aerobacter*, *Citrobacter*, *Serratia*, *Providencia*, *Shigella*), i parassiti, gli agenti di zoonosi (*Opisthorchis felinus*, *Heterophyes heterophyes*, *Metagonimus yokogawai*, *Diphyllobothrium latum*, *Anisakis* spp.), le biotossine che causano intossicazioni nelle persone sono collegati con la consumazione di molluschi. Quando si tratta di rischi chimici, per la tutela della salute dei consumatori sono elencate con delle disposizioni normative le concentrazioni massime dei metalli consentiti negli alimenti. Come più importanti, abbiamo messo in evidenza l'arsenio, il mercurio, il cadmio e il piombo, i quali, nel mare, provengono da fonti antropogeniche come i rifiuti industriali e agricoli.

Parole chiave: impurità microbiologiche, tossine, metalli pesanti, pesce e molluschi crudi