

Ribarstvo, 63, 2005, (4), 135–145

V. Čadež, E. Teskeredžić: Patogeni mikroorganizmi i toksini školjkaša

ISSN 1330-061X
CODEN RIBAEGUDK: 594.1:576.89]:616.993
Pregledni članak

PATOGENI MIKROORGANIZMI I TOKSINI KOJE PRENOSE ŠKOLJKAŠI IZ ONEČIŠĆENIH PODRUČJA — ZOONOZE

V. Čadež, E. Teskeredžić

SAŽETAK

Školjkaši su često krivci za otrovanje ljudi hranom. U sat vremena jedan školjkaš može profiltrirati osam litara vode. U njoj se tijekom filtriranja vode zadržavaju hrana, akumuliraju se čestice fitoplanktona i razni mikroorganizmi. Neki od mikroorganizama mogu preživjeti u dagnji tako što prijedu u vegetativni stadij. Ako takvog školjkaša pojede čovjek, u njegovu organizmu mikroorganizam prelazi iz vegetativnog u aktivni stadij i počinje se umnožavati. To u ljudi često rezultira bolestima kao što su trbušni tifus, hepatitis A, salmoneloze, šigeloze, gastroenteritisi i sl. Nadalje, konzumiranje školjkaša kontaminiranih toksičnim algama (dijatomejama, dinoflagelatima) uzrokuje različita otrovanja, a konzumiranje školjkaša iz područja onečišćenih produktima antropogenoga djelovanja može uzrokovati otrovanje teškim metalima.

Ključne riječi: školjkaši, zoonoze, virusi, bakterije, fitoplankton, toksini

UVOD

Školjkaši su poznata delikatesa diljem svijeta. Manje je poznato da oni mogu prenositi različite bolesti koje uzrokuju razne promjene, pa čak i smrt. Školjkaši prigodom filtriranja vode (hranjenja) u svojem tijelu nakupljaju razne mikroorganizme (plankton, bakterije i viruse). Neki od tih mikroorganizama služe školjkašu kao hrana, a druge on ne može probaviti, nego ih akumulira u svojem 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 obrađena školjkaša koji sadrži mikroorganizme patogene za čovjeka. Nakon što patogeni dospiju u ljudski organizam, oni uzrokuju razne poremećaje, uglav-

Vida Čadež, Sveučilište u Dubrovniku, Ćira Carića 4, 20000 Dubrovnik. vcadez@uni-du.hr; dr. sc. Emin Teskeredžić, znan. savjetnik, Institut Ruder Bošković, 10000 Zagreb, Bijenička 54, etesker@irb.hr

nom vezane uz probavni sustav, ali i uz promjene u živčanom ili kardiovaskularnom sustavu. S obzirom na to da je turizam u našoj zemlji vrlo razvijena djelatnost, te da su naši školjkaši traženi specijalitet, potrebno je pri plasmanu na tržište imati zdravog školjkaša koji neće prenijeti bolest.

Patogeni i drugi mikroorganizmi ulaze u morski okoliš u prvom redu kroz ispuste gradskih otpadnih voda, pa je u većini područja mikrobiološka onečišćenost izravna posljedica ispuštanja nepročišćenih ili djelomično pročišćenih otpadnih voda u more. Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije (WHO, 2004), od $71,44 \times 10^6$ otpadnih voda, koliko se godišnje ispušta u more, samo 14% prođe određen oblik obradbe prije ispuštanja (Krstulović i Šolić, 1997). Osim gradskih otpadnih voda, mikroorganizmi mogu dospjeti u more ispiranjem tla, kišom, vjetrom, kupaćima i balastnim vodama (Krstulović i Šolić, 1997). Prema zabilježenim hospitaliziranim slučajevima, 27% ovih bolesti uzrokovano je virusima, 60% bakterijama, a 3% parazitima (Mead i sur., 1999).

Virusi

Uloga školjkaša kao prenosilaca 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 te mali okrugli virusi. Od njih su virus hepatitisa A i Norwalk–virus najvažniji kada je u pitanju ljudsko zdravlje (Krstulović i Šolić, 1997).

Zabilježen je također velik broj gastrointestinalnih infekcija kao posljedice konzumiranja školjkaša za koje nije bio otkriven uzročnik, pa se za većinu njih vjeruje da je riječ o neidentificiranim virusima, a ne o bakterijskim patogenima.

Hepatitis A

Hepatitis A bolest je koja napada jetru. Razdoblje inkubacije nakon infekcije virusom hepatitisa A traje između 15 i 50 dana, a obično iznosi oko 28 dana. Simptomi te bolesti jesu vrućica, anoreksija, proljev, mučnina i bolovi u trbuhu praćeni tamnom mokraćom, svjetlijom stolicom, žutilom kože i očiju (Koff, 1992). Bolest može rezultirati i jakim oštećenjem jetre (Cliver, 1997). Rekonvalescenti su otporni na bolest.

Asimptomatska ili anikterična infekcija HAV–om bez kliničkih simptoma ili simptoma hepatitisa A česta je u mlade djece, dok 10% djece u dobi od 6 godina ima žuticu (Gingrich i sur., 1983). Simptomi su prisutni nekoliko tjedana, nakon čega slijedi potpuni oporavak. U malome broju slučajeva (0,3%) infekcija hepatitisom A može biti fatalna, a u starije populacije (oko 50 godina života) taj postotak iznosi 1,8% (Fiore, 2004). Osobe s kroničnim jetrenim bolestima imaju povećan rizik od smrti.

Zaraženi ljudi s hepatitisom A mogu prenijeti zarazu na druge osobe prije pojave kliničkih znakova bolesti. U posljednje su vrijeme zabilježene velike epidemije hepatitisa A u Europi, a najveći broj oboljelih u Njemačkoj može se pripisati kontaminiranim sredozemnim kamenicama. Od godine 1985. do 1994. u Italiji je zabilježeno 6 408 oboljelih u kojih je bolest uzrokovana virusom hepatitisa (Mele, 1997). Većinu oboljelih čine ljudi u dobi između 15 i 24 godine. Najčešće zabilježeni rizični čimbenik jest konzumacija školjkaša (42,2%), a ostali su izvori zaraze uključivali putovanja u krajeve s velikim rizikom od zaraze (24,2%) i kontakt unutar obitelji s djecom koja pohađaju vrtiće (1,4%), (Mele i sur., 1997).

Virus Norwalk

Inkubacija virusom Norwalk traje 24 do 48 sati, a simptomi se očituju glavoboljom, boli u trbuhu, laganom temperaturom, vodenim proljevom, povraćanjem i mučninom. Bolest je uglavnom blagog toka, simptomi prolaze u 2–3 dana, a teži se slučajevi mogu pojaviti u kroničnih bolesnika (O'Neill i sur., 2001). U prosincu 2004. je zabilježeno 57 oboljelih (42 hospitalizirana bolesnika i 15 zdravstvenih djelatnika) u Općoj bolnici u Puli u kojih je bolest uzrokovana ovim virusom (Pliva zdravlje, 2004).

Bakterijski patogeni

Među najvažnije bakterijske patogene koji dolaze u morskoj vodi ubrajaju se rodovi *Salmonella*, *Shigella*, *Vibrio*, *Staphylococcus*, *Pseudomonas*, *Clostridium*, *Campylobacter*, *Yersinia*, *Aeromonas*, *Escherichia coli* te velik broj streptokoka (Krstulović i Šolić, 1997). Mnogi se od njih mogu prenijeti konzumacijom onečišćenih školjkaša. Poslije su navedene učestalije i važnije bolesti.

Salmonella spp.

Salmoneloza je bolest koju uzrokuju bakterije roda *Salmonella* sp. Infekcija salmonelom sve je češća u razvijenu svijetu. Vrijeme inkubacije iznosi od 24 do 72 sata. Bolest obično traje četiri do sedam dana (CSTE, 2004). Salmonelozni enterokolitis uzrokuje akutnu bol u trbuhu uz iznenadne nastupe glavobolje, vrućicu, mučninu, proljev, a katkad povraćanje (IFT, 2004). Ovi simptomi, zajedno s gubitkom teka, mogu potrajati nekoliko dana. Dehidracija može biti teška, posebno u djece (Strenja-Linić, 2004).

Salmonela je invazivan mikroorganizam koji se iz crijeva može proširiti krvlju do drugih organa. U nekih ljudi infekcija može postati kronična, bez posebnih simptoma. Ti ljudi mogu biti izvor zaraze za okolinu. Većina ljudi će se uspješno oporaviti od salmoneloze, a nekolicina će dugo osjećati rijetke simptome kao što je artritis (Smith, 1994). Salmoneloza može biti vrlo ozbiljna, katkad smrtonosna infekcija, i to u osoba s oslabjelim obrambenim sustavom, te u vrlo mladih ili u starijih ljudi. Radi liječenja mogu se davati

antibiotici kao gentamicin, ampicilin, TMP–SMX. Cjepivo postoji za *S. typhi* (C S T E, 2004).

Shigella spp.

Bakterije iz roda *Shigella* sp. uzrokuju bacilarnu dizenteriju i široko su rasprostranjene u moru u koje dospijevaju otpadnim vodama fekalnog porijekla (Krstulović i Šolić, 1997).

Simptomi su proljev, koji može biti vodenast, krvav ili sluzav, vrućica (38–39 °C), mučnina, povraćanje, bolovi i grčevi u trbuhu (I F T, 2004; C S T E, 2004), te slabost koja može i ne mora biti prisutna, što vrijedi i za glavobolju. Obično prolaze za četiri do sedam dana bez posljedica (C S T E, 2004). Neke bolesti kao AIDS, smanjena količina kiseline u želucu, prethodna operacija na želucu i crijevna upala čine bolesnika sklonijim težem obliku bolesti. Artritis, hemolitičko–uremični sindrom i Reitersova bolest katkad su povezani sa šigelozom (C S T E, 2004).

Terapija uključuje antibiotike jer oni skraćuju trajanje bolesti i smanjuju stopu recidiva. Svrha je liječenja nadomjestak tekućine i elektrolita (soli i minerala) koja je izgubljena proljevom. Općenito se ne daju lijekovi protiv proljeva, jer oni mogu produžiti infekciju. Mjere samoliječenja kako bi se izbjegla dehidracija uključuju uzimanje otopine elektrolita na usta radi nadomještanja tekućine izgubljene proljevom. Ljudi koji uzimaju diuretike trebaju biti posebno pažljivi kod proljeva i katkad po preporuci liječnika prekinuti ovu terapiju (W H O / C D R, 1995).

Vibrio spp.

Uzrokuje koleru (*V. cholerae*) koja se ubraja među najvažnije bolesti povezane s konzumacijom školjkaša iz otpadnih voda. Dosad je zabilježeno više slučajeva obolijevanja u području Sredozemlja, što upućuje na široku rasprostranjenost vibrioze u moru. NAG (neaglutinacijski) vibriji uzrokuju gastroenteritis i također su česti u onečišćenom području (Krstulović i Šolić, 1997). Oni u more dospijevaju otpadnim vodama fekalnog porijekla, a do infekcije dolazi preko konzumacije kontaminiranih školjkaša.

Vibrio cholerae uzrokuje tešku bakterijsku bolest ispuštajući toksin zbog kojeg dolazi do veće sekrecije vode i kloridnih iona u crijevnoj stijenci, odnosno do proljeva. Prenosi se konzumacijom sirove hrane ili onečišćene vode, malokad izravno s čovjeka na čovjeka. Simptomi su proljev, brzi otkucaji srca, suha usta ili koža, žeđa, neobični umor, grčevi u trbuhu, povraćanje i jake dehidracije zbog proljeva, koje mogu uzrokovati smrt u roku od nekoliko sati (Krstulović i Šolić, 1997; C S T E, 2004). Pri liječenju je potrebno nadoknaditi elektrolite i tekućinu, te po potrebi davati antibiotike (tetracikline).

Vibrio alginolyticus uzrokuje otitis (upalu uha), infekcije grla i infekcije rana, nalazimo ga u obalnim područjima, a glavni put infekcije ide preko dodira s morskom vodom i sedimentom.

Vibrio parahaemolyticus ulazi u organizam preko ozlijeđene kože i konzumacijom kontaminiranih školjkaša (Krstulović i Šolić, 1997). Simptomi su slični kao i kod *V. cholerae*, katkad se mogu pojaviti i infekcije kože ako je ozlijeđena koža u izravnom kontaktu s morskom vodom koja sadrži uzročnika (ACDCU, 2000).

Vibrio vulnificus može uzrokovati bolest koja se kod ljudi uglavnom očituje u obliku slabijega gastroenteritisa (upala želučano–crijevnoga trakta). U osoba s predispozicijom (kao što su jetreni bolesnici, tj. oboljeli od kroničnih imunosupresivnih bolesti) može uzrokovati ozbiljnu, za život opasnu septicemiju (ACDCU, 2000). Oko 75% oboljelih ima lezije po koži koje su uglavnom blage, ali se mogu očitovati i kao progresivni celulitis i miozitis (ACDCU, 2000).

Campylobacter spp.

Campylobacter jejuni i *Campylobacter coli* smatraju se najčešćim uzročnicima crijevnih infekcija u svijetu. Glavni su simptomi proljev i bol u želucu, ali povraćanje nije uobičajeno. Enteritis, mučnina, umor i vrućica također se mogu pojaviti (Krstulović i Šolić, 1997). Kada se uspoređi s infekcijama uzrokovanim salmonelom ili šigelom, infekcija bakterijama roda *Campylobacter* sp. manje je akutna, odnosno simptomi su manje izraženi. Obje se bakterije mogu prenijeti konzumacijom morske hrane ili gutanjem morske vode. *C. jejuni* je široko rasprostranjen i danas je u razvijenim zemljama prepoznat kao glavni uzročnik proljeva. Izoliran je, kao i *C. coli*, iz ispusta otpadnih voda fekalnog porijekla. Infekcija može biti latentna, a jednako kao i druge enteropatogene bakterije može rezultirati artritismom i malokad u djece febrilnim konvulzijama ili meningitismom. Bolest obično prestaje sama po sebi, ali simptomi dobro reagiraju na antibiotsku terapiju amoksicilinom, eritromicinom, tetraciklinom i sličnim preparatima. Mjere samoliječenja radi izbjegavanja dehidracije uključuju oralne otopine elektrolita da bi se nadomjestila tekućina izgubljena proljevom.

Osim prije navedenih patogenih bakterija, u more putem voda fekalnog porijekla mogu dospjeti i drugi rodovi patogenih bakterija kao što su: *Escherichia* sp., *Aeromonas* sp., *Streptococcus* sp., *Yersinia* sp., *Clostridium* sp., (CSTE, 2004; Krstulović i Šolić, 1997; Mead i sur., 1999).

Preporuke

Da 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, ostatke pravilno pohraniti u hladnjaku i pojesti ih u što kraćem roku, izbjegavati

kontakt otvorenih rana sa sirovim školjkašima ili morskom/bočatom vodom, a prigodom rada sa školjkašima nositi rukavice (ACDCU, 2000). Također se preporučuje konzumiranje školjkaša iz uzgajališta koja su pod neprestanom sanitarnom kontrolom ili, ako se sakupljaju školjkaši za koje se ne zna jesu li sanitarno ispravni, uputno ih je na 2 do 5 dana prenijeti u čisto more i nakon toga ih dulje kuhati (Krstulović i Šolić, 1997), odnosno provesti purifikaciju školjkaša jednom od uobičajenih metoda.

TOKSINI ŠKOLJKAŠA

U Hrvatskoj su Zakonom određena tri metabolička produkta morskih fitoplanktona/dinoflagelata kojima se školjkaši hrane i koja se bez vidljivih promjena za školjkaše mogu prikupljati u njima, a opasna su za ljudsko zdravlje. To su PSP, DSP i ASP (N. N., br. 46/94). Osim navedenih, u svijetu su poznati i drugi spomenuti u kratkim crtama, kao i ostali oblici otrovanja toksinima fitoplanktonskih algi, odnosno *neurotoxic shellfish poisoning* (NSP) i *azaspiracid shellfish poisoning* (AZP).

Paralytic shellfish poisoning (PSP)

PSP u ljudi je uzrokovan konzumiranjem školjkaša koje u sebi sadrže PSP toksine. Ti toksini dođu u školjkaše za vrijeme njihova hranjenja, i to algama koje sadrže spomenute toksine u svom kemijskom sastavu (uglavnom roda *Alexandrium* sp.). Sami su školjkaši rezistentni na njihovo djelovanje (kao i na djelovanje ostalih fitoplanktonskih toksina ovdje nabrojenih), no akumuliraju ih u tijelu te tako postaju izvor zaraze (Marasović, 1995).

Simptomi otrovanja toksinima variraju od osjećaja lagane tuposti do totalne respiratorne paralize i posljedičnog ugušenja (čak unutar 2–12 sati nakon konzumacije kontaminiranih školjkaša). PSP toksini ubrajaju se u grupu od 21 blisko povezanog tetrahidropurina, a najtoksičniji je od njih saksotoksin (STX).

Pri otrovanju PSP-om toksin sprječava prijenos živčanih podražaja time što sprječava ulazak Na⁺ iona u stanice, a simptomi su otrovanja pareza mišića lica i usana te paraliza udova, što već u roku od nekoliko sati rezultira smrtnim ishodom (Marasović, 1995). Katkada se uz opisane simptome pojavljuju i gastrointestinalni poremećaji, npr. povraćanje, proljev i bolovi u želucu. Pokušava se proizvesti serum protiv otrovanja PSP-om, no sve je do sada bez uspjeha. Još je uvijek jedini djelotvoran postupak protiv svih biotoksina ispiranje želuca, a u konkretnome primjeru i umjetno disanje (Marasović, 1995).

U Hrvatskoj prema Pravilniku o veterinarsko-zdravstvenim uvjetima za izlov, uzgoj, pročišćavanje i stavljanje u promet živih školjkaša (N. N., 117/04), ukupna količina biotoksina koji uzrokuju paralizu (*Paralytic Shellfish Poison*

— PSP) u jestivim dijelovima školjkaša (u cijelom tijelu ili pojedinim dijelovima koji se posebno jedu) ne smije prelaziti 80 mikrograma na 100 grama mesa živog školjkaša, u skladu s biološkim metodama testiranja, a, ako je potrebno, zajedno s kemijskim metodama za otkrivanje saksitoksina ili drugim priznatim metodama.

Diarrhoeic shellfish poisoning (DSP)

Poseban tip otrovanja koje se i simptomatski i etiološki razlikuje od ostalih jest Diarrhoeic Shellfish Poisoning. Uzročnici su otrovanja morski dinoflagelati *Dinophysis* spp., tj. njihov metabolički produkt, okadaična kiselina (Lucentini i sur., 1993), ali i dinoflagelati roda *Prorocentrum* (WHO, 2004). Nakon konzumacije školjkaša u kojima je akumuliran, toksin uzrokuje povraćanje, abdominalne boli, proljev i mučninu koji se pojavljuju trideset minuta do nekoliko sati nakon konzumacije školjkaša i nestaju u razdoblju od tri dana (Bonini i sur., 1992; WHO, 2004).

Simptomi su otrovanja vrlo slični onima koje izaziva bacil *Vibrio cholerae* (Marasović, 1995), no mehanizam je djelovanja potpuno različit. Novija istraživanja toksina upućuju na to da oni mogu djelovati i onkogeno (oštećenjem DNK u stanici mogu izazvati tumorske promjene).

U Hrvatskoj prema Pravilniku o veterinarsko-zdravstvenim uvjetima za izlov, uzgoj, pročišćavanje i stavljanje u promet živih školjkaša (N. N., 117/04), ukupna najviša količina biotoksina koji uzrokuju proljev (*Diarrhetic Shellfish Poison* — DSP) u jestivim dijelovima školjkaša, bodljikaša, plaštenjaka i puževa (u cijelom tijelu ili u pojedinim dijelovima koji se posebno jedu) ne smije prijeći: 160 mikrograma okadaične kiseline, dinofizistoksina i pektentoksina na 1 000 grama mesa, 1 miligram yesotoksina na 1 000 grama mesa i 160 mikrograma azaspiracidnog toksina na 1 000 grama mesa.

Amnesic shellfish poisoning (ASP)

Godine 1987. u Kanadi je otkriven još jedan tip otrovanja, no njega ne izazivaju dinoflagelati, nego fitoplankton iz skupine dijatomeja (*Pseudo-nitzschia* sp.). To je otrovanje *Amnesic shellfish poisoning* koje se očituje poremećajem svijesti, gubitkom sjećanja i potpunom dezorijentacijom, često uz probavne poremećaje (Marasović, 1995; WHO, 2004). Premda vrlo rijetko, može imati smrtni ishod (Marasović, 1995). Takvo se otrovanje naziva i *Domoic acid poisoning* (DAP) jer amnezija nije uvijek prisutna (WHO, 2004).

U Hrvatskoj prema Pravilniku o veterinarsko-zdravstvenim uvjetima za izlov, uzgoj, pročišćavanje i stavljanje u promet živih školjkaša (N. N., 117/04), ukupna količina biotoksina koji uzrokuje gubitak pamćenja (*Amnesic Shellfish Poison* — ASP) u jestivim dijelovima školjkaša (u cijelom tijelu ili u pojedinim dijelovima koji se posebno jedu) ne smije prelaziti 20 mikrograma domoične kiseline na gram, određeno metodom visoko djelotvorne tekućinske kromatografije (HPCL).

Neurotoxic shellfish poisoning (NSP)

Dinoflagelati roda *Gymnodinium* uzrokuju *Neurotoxic Shellfish Poisoning* koje uključuje akutnu respiratornu iritaciju (sličnu astmi) povezanu s aerosolima fragmenata tih dinoflagelata (O'Hara, 1993). Pri *Neurotoxic Shellfish Poisoning* otrovanju dinoflagelatni toksini također djeluju na živčani sustav organizma, ali tako potpuno suprotan od toksina PSP: oni stimuliraju ulazak Na⁺ iona u stanicu (Marasović, 1995). Simptomi su otrovanja drhtavica, vrtoglavica, proširenje zjenica i respiratorni podražaj. Najčešće prestaju nakon 2–3 dana. Ovakav tip otrovanja smrtonosno djeluje na mnoge riblje populacije, no na čovjeku ne ostavlja gotovo nikakvih štetnih posljedica.

Azspiracid shellfish poisoning (AZP)

Dinoflagelati roda *Protoperdinium* najčešće se povezuju s visokim intracelularnim koncentracijama azapiracida, toksina koji izaziva *Azapiracid Shellfish Poisoning*. Takav se otrov često zamjenjuje s *Diarrhoeic Shellfish Poisoning* zbog sličnosti simptoma koji se pojavljuje u ljudi (WHO, 2004). Kao i *Diarrhoeic Shellfish Poisoning*, *Azapiracid Shellfish Poisoning* uzrokuje glavobolje, proljev, mučninu, povraćanje i grčeve u želucu, no azapiracid je mnogo toksičniji od okadaične kiseline koja je primarni uzrok *Diarrhoeic Shellfish Poisoning*. *Azapiracid Shellfish Poisoning* pojavljuje se u cijelome svijetu, a u Europi je zabilježena u Portugalu, Španjolskoj, Francuskoj, Belgiji, Velikoj Britaniji, Danskoj, Njemačkoj, Poljskoj, Švedskoj, Finskoj i Norveškoj (WHO, 2004; IFRIMER, 2004).

Kemijsko onečišćenje

Potrebno je napomenuti da školjkaši koji rastu u onečišćenoj vodi industrijskim ili agronomskim kemikalijama mogu koncentrirati i akumulirati te kemikalije u svojem tkivu. Konzumacija tako onečišćenog školjkaša dodatni je javnozdravstveni problem.

Stanje u Republici Hrvatskoj

U Hrvatskoj, prema Pravilniku o veterinarsko-zdravstvenim uvjetima za izlov, uzgoj, pročišćavanje i stavljanje u promet živih školjkaša (N. N., 117/04), živi školjkaši namijenjeni javnoj potrošnji moraju ispunjavati ove uvjete: moraju odgovarati organoleptičkim osobinama svojstvenima živim školjkašima; ljuštore živih školjkaša trebaju biti očišćene od mulja, pijeska i obraštaja; moraju sadržavati manje od 300 fekalnih koliforma, odnosno manje od 230 *E. coli* na 100 g mesa i međuljušturine tekućine, a to se utvrđuje na temelju testiranja u trima razrjedenjima u pet epruveta (MPN test) ili druge bakteriološke pretrage koja daje ekvivalentne rezultate; ne smiju sadržavati *Salmonella* sp. vrste u 25 g mesa školjkaša; ne smiju sadržavati toksične ili nedopuštene tvari koje se pojavljuju prirodno ili nakon otpuštanja u okoliš u količinama koje

mogu negativno utjecati na higijensku ispravnost školjkaša; ne smiju sadržavati radionuklide iznad propisane granice.

U Jadranu je prvi put zabilježena toksičnost školjkaša u ljeti godine 1989., i to DSP otrovanje na području sjevernog Jadrana (Marasović, 1995). Na osnovi tog nalaza, u skladu s propisima EU talijansko ministarstvo zdravstva zabranilo je izlov školjkaša na svim uzgajalištima sjevernog Jadrana (tijekom 6 mjeseci). U tijeku sljedećih godina također su povremeno bile zabilježene toksične cvatnje, no bile su slabijeg intenziteta. Godine 1994. zabilježena je pojava *Alexandrium minutum*, dinoflagelata koji izaziva PSP, no na vrlo ograničenu području (Marasović, 1995).

Samo su na području istočnog dijela Kaštelanskog zaljeva u Hrvatskoj zabilježeni nalazi toksina Paralytic Shellfish Poisoning i Diarrhoeic Shellfish Poisoning tijekom ljetnih mjeseci. *A. minutum* je prvi put na hrvatskom dijelu Jadrana pronađen 1992., dok je u obliku cisti pronađen još 1989. (Hansell i sur., 1992), a prva jača »cvatnja« nastupila je 1995. u Kaštelanskom zaljevu (Marasović, 1995). Budući da se područje Kaštelanskog zaljeva redovito istražuje od godine 1930., sa sigurnošću se može ustvrditi da je riječ o tzv. alohtonom organizmu za Jadran (Marasović, 1995).

ZAKLJUČAK

Školjkaši su, osim toga što su izvrsna delikatesa, i izvor mnogih bolesti. Zbog toga je potrebno poznavati simptome tih bolesti da bi se na vrijeme moglo započeti s liječenjem. Ovo je važno zbog toga što se pri njihovu dijagnosticiranju uzrok često ne povezuje s konzumacijom školjkaša. U ovom su radu navedeni najučestaliji virusi, bakterije i toksini koje školjkaši prenose ljudima, a objašnjeni su i najvažniji simptomi i načini liječenja bolesti koje ti mikroorganizmi uzrokuju. Potrebno je upozoriti na prisutnost navedenih mikroorganizama u većini voda fekalnog porijekla, odnosno na postojanje mogućnosti pojave spomenutih bolesti ako se ne poduzmu preventivne mjere. Najvažnija od tih mjera jest dovoljno dugo kuhanje školjkaša i sprječavanje konzumiranja sirovih školjkaša. Na taj je način moguće inaktivirati mikroorganizme, te čak i ako se nalaze u školjkašu, ne bi trebalo doći do razvoja bolesti u ljudi.

Summary

PATHOGENIC MICROORGANISMS AND TOXINS THAT SHELLFISH CAN TRANSFER FROM POLLUTED AREAS — ZONOSSES

V. Čadež, E. Teskeredžić

Shellfishes are often responsible for food poisoning. In one hour, one mussel may filtered eight liters of water. During the filtering, in that shellfish are accumulated all sorts of microorganisms and particles. Some of these microorganisms can survive in mussel by converting to vegetative stage. If such shellfish is eaten by human, in his body the microorganism pass from vegetative to active stage and starts to multiply. That in peoples often results in diseases like typhus abdominalis, hepatitis A, salmonella, shigella, gastroenteritis etc. Furthermore, by consuming shellfish that are polluted by the products of anthropogenic action may cause intoxication with hard metals.

Key words: shellfish, zoonoses, viruses, bacteria, phytoplankton, toxins

LITERATURA

- ACDCU (Acute communicable disease control unit) (2000): *Vibrio parahaemolyticus* and *vulnificus* Public health letter, 22, 9.
- Boni, L., Mancini, L., Milandri, A., Poletti, R., Pompei, M., Viviani, R. (1992): First cases of diarrhoeic shellfish poisoning in the Northern Adriatic Sea. *Marine Coastal Eutrofication*, Univ. Bologna, Italy, p. 419–426.
- Cliver, D. O. (1997): Scientific status summary. Virus transmission via food. *Food technology*, 51, 4, 71–78.
- CSTE (2004): *Foodborne Illnesses Table: Bacterial Agents*, The Council of State and Territorial Epidemiologists, Atlanta, p. 1–4.
- Fiore, A. E. (2004): Hepatitis A Transmitted by Food. *Clinical Infectious Diseases*, 38, 705–15.
- Gingrich G. A., Hadler S. C., Elder, H. A. (1983): Serologic investigation of an outbreak of hepatitis A in a rural day-care center. *Am J. Public Health*, 73, 1190–3.

Vida Čadež, University of Dubrovnik, Ćira Carića 4, 20000 Dubrovnik. vcadez@uni-du.hr; dr. sc. Emin Teskeredžić, scie. adviser, Ruder Bošković Institute, 10000 Zagreb, Bijenička 54, etesker@irb.hr

- Hansell, G., Boni, L., Cabrini, M., Pompei, M. (1992): Toxic or potentially toxic dinoflagellates from the Northern Adriatic Sea. *Marine Coastal Eutrofication*, Univ. Bologna, Italy, 107–114.
- IFREMER (2004): Mapping of harmful events related to phytoplankton blooms in Western Europe and North America. <http://www.ifremer.fr/envlit/documentation/dossiers/ciem/aciem-c1.htm>
- IFT (2004): Bacteria associated with foodborne diseases. Scientific status summary. Chicago, pp. 25.
- Koff, R. S. (1992): Clinical manifestations and diagnosis of hepatitis A virus infection. *Vaccine*, (10), 15–7.
- Krstulović, N., Šolić, M. (1997): Mikrobiološko zagađenje mora. *Hrvatska vodoprivreda*, VI, (55), 31–35.
- Lucentini, D. R., Draisci, R., Lucentini, L., Gianotti, L., Stacchini, A. (1993): Diarrhetic shellfish toxins in mussels: Optimization of HPLC method for okadaic acid determination. *Riv. Sci. Aliment.*, 22, (4), 443–454.
- Marasović, I. (1995): Problem toksičnih fitoplanktonskih cvatnji. *Hrvatska vodoprivreda*, IV, 37–39.
- Mead, P. S., Slutsker, L., Dietz, V., McCaig, L. F., Bresee, J. S., Shapiro, C., Griffin, P. M., Tauxe, R. V. (1999): Food-related illness and death in the United States. *Emerg. Infect. Dis.*, 5, 607–625.
- Mele, A., Stroffolini, T., Palumbo, F., Gallo, G., Ragni, P., Balocchini, E., Tosti, M. E., Corona, R., Marzolini, A., Moiraghi, A., SEIEVA Collaborating Group (1997): Incidence of and risk factors for hepatitis A in Italy: public health indications from a 10-year surveillance. *Journal of Hepatology*, 26, 743–747.
- O'Hara, P. J. (1993): Overview of the marine biotoxin crisis in 1993. *Marine Toxins and New Zealand Shellfish*. Wellington, New Zealand. 3–6.
- O'Neill, H. J., McCaughey, C., Wyatt, D. E., Mitchell, F., Coyle, P. V. (2001): Gastroenteritis outbreaks associated with Norwalk-like viruses and their investigation by nested RT-PCR, *BMC Microbiology*, 1, 14.
- Pliva zdravlje, besplatni newsletter, (2004): Zarazne bolesti koje se prenose hranom. Pliva d. o. o. ISSN. 1333–9958.
- URL: <http://www.plivazdravlje.hr/?section=arhiva&acat=w&cat=w&id=8408&show=1>
- Smith, J. L. (1994): Arthritis and foodborne bacteria. *J. Food Protec.*, 57, 10, 935–941.
- Strenja-Linić, I. (2004): Zarazne bolesti koje se prenose hranom. URL: <http://www.ritelefax.hr/stalnerubrike.asp?ib=617&sr=48>
- WHO/CDR (1995): Guidelines for the control of epidemics due to *Shigella dysenteriae* type 1., p. 55.
- WHO (2004): Marine Biotoxins. FAO Food and Nutrition Paper 80. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, pp 278.

Primljeno: 16. 6. 2005.
Prihvaćeno: 20. 6. 2005.