

# BOLESTI ŠKOLJKAŠA

## Shellfish Diseases

UDK 639.4(262.3)  
Pregledni članak  
Review

### Sažetak

Školjkaši zauzimaju sve značajniji položaj u suvremenoj prehrani, a time i u gospodarstvu. Intenziviranjem proizvodnje pojavljuju se zdravstveni problemi unutar samih uzgojnih populacija, a u nekim je slučajevima ugroženo i zdravlje krajnjeg potrošača. U tekstu su opisani različiti uzročnici bolesti na uzgajalištima, njihovi putevi djelovanja i moguće mjere za suzbijanje širenja bolesti. Također su navedene potencijalne opasnosti za ljudsko zdravlje.

### Abstract

Significance of the shellfish as food increases, as well as its importance on the market. Intensive production causes health hazards inside shellfish populations. In some cases even consumers health is affected. This paper describes causative agents of shellfish diseases, spreading paths and prevention. Potential hazards for human health are also noted.

## 1. Uvod

### Introduction

Školjkaši su skupina, uglavnom morskih organizama, od kojih neki imaju gospodarsku važnost, pa su se od davnina uzgajali u različite svrhe. Prema podacima FAO-a, 1998. godine proizvedeno je 5,8 milijuna tona školjkaša. Uzgoj školjkaša predstavlja jedan od najranijih oblika marikulture koji seže do rimskih i galskih vremena. Na našem području poznat je od antičkog doba, te su neki od tradicionalnih načina uzgoja održani i do danas (Zavodnik i Hrs-Brenko, 1987). Zbog sesilnog (sjedilačkog) načina života i niske trofičke razine hranjenja filtriranjem, školjkaši se, za razliku od riba čiji uzgoj zahtijeva dodavanje hrane, mogu razmjerno jeftino uzgajati. Često se uzgajaju u prirodnim staništima, odakle se i prikuplja mlad.

Neki školjkaši, poput kamenica, jedu se sirovi. Kako njihov način prehrane filtriranjem može uzrokovati nakupljanje toksičnih tvari, često su uzročnici epidemija probavnih bolesti. Interes ljudi za bolesti školjkaša usko je vezan uz njihovo gospodarsko značenje, a osobito privlače pozornost zbog učinka na zdravlje ljudi.

## 2. Uzroci, pojave i širenja bolesti u populacijama školjkaša

### Causes, occurrences and spreading paths of diseases in shellfish population

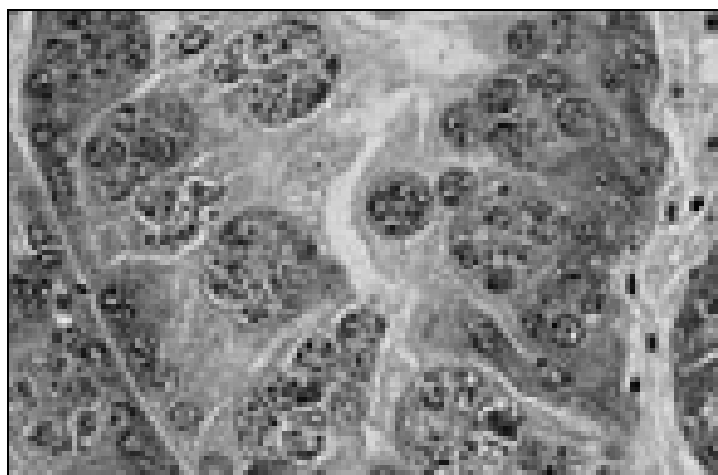
Kao i svi živi organizmi, školjkaši u uzgoju dio su ekološkog sustava kojem pripadaju i u međudjelovanju su sa živim i neživim čimbenicima tog sustava. Međusobni utjecaj članova ekološkog sustava je različit. Uzročnici bolesti su regulatori ekološke ravnoteže i sastavni su dio ekosustava, a težnja proizvođača za novčanom dobiti često rezultira poremećajima te ravnoteže. Sve veća učestalost bolesti školjkaša može se jednim dijelom pripisati intenzivnom razvitku proizvodnje sjemena iz mrijestilišta i unosu nedomicilnih vrsta u akvakulturu.

Za razliku od organizama u uzgoju, koji su izloženi brzom širenju bolesti zbog gustoće populacije i drugih neprirodnih uvjeta, u prirodi su zbog prirodne selekcije i razmjerno rjeđe naseljenosti, bolesne životinje razmjerno rijetka pojava. Jedini je način prevencije stalnih problema s bolestima u akvakulturi oprezno upravljanje i spremna reakcija na znakove poremećaja. Osobito je važno sustavno izbjegavanje okolnosti koje utječu na smanjenje otpornosti organizama u uzgoju, pa treba kontrolirati kvalitetu vode, smanjiti manipulaciju životinjama, odrediti odgovarajuću gustoću uzgajane populacije, te izolirati životinje za koje se sumnja da su bolesne. Naime, guste populacije organizama, intenzivna i prekomjerna manipulacija (mrijest, izlov, sortiranje, transport), nagle promjene čimbenika uzgojne sredine (temperatura, kiselost, salinitet, nedostatak kisika kao posljedica cvjetanja mora u eutroficiranim područjima, neodgovarajuća prehrana, onečišćenje), pogoršavaju

\*Ana Bratoš, Veleučilište u Dubrovniku, Ćira Carića 4, Dubrovnik, abratos@vdu.hr

\*\*Dr. sc. Melita Peharda, Institut za oceanografiju i ribarstvo, Šetalište Ivana Meštrovića 63, Split

\*\*\*Mr. sc. Marija Crnčević, Veleučilište u Dubrovniku, Ćira Carića 4, Dubrovnik

*Martellia refrigens*

sanitarne uvjete uzgojne sredine i uzrokuju stres. Zbog toga se smanjuje otpornost organizma, te se olakšava širenje bolesti. Nadalje, u kontroliranom uzgoju simptomi bolesti su lakše uočljivi. Posljednjih godina sve veća pažnja usmjerena je proučavanju bolesti te njihovoj prevenciji. Različiti su uzročnici bolesti kojima su izloženi školjkaši, a najčešći su bakterije, gljivice, praživotinje i virusi. Školjkaši također mogu biti i domadari različitim parazitima i bakterijama koji obično nemaju negativan učinak na njihovu sposobnost, rast i razmnožavanje, ali u nekim slučajevima uzrokuju bolesti čije posljedice mogu biti i kobne (Landau, 1992).

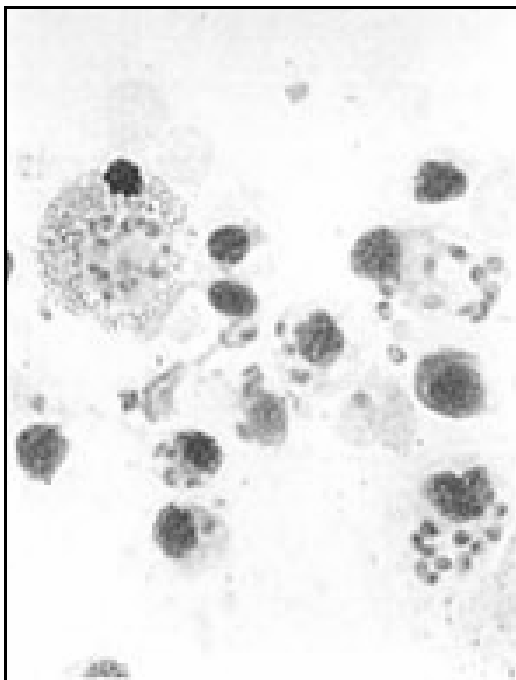
### 3. Vrste štetočina Pests

Osjetljivost ili otpornost organizma na djelovanje uzročnika bolesti ovisi o fizičkim barijerama, prijašnjoj izloženosti bolestima i starosti. Fizičke barijere kao što su koža, vanjski skelet ili ljušture i mukozne membrane ograničavaju ulaz otrovnim, zaraznim i parazitskim tvarima. Fiziološka obrana tijela uključuje bijele krvne stanice koje uklanjaju patogene čimbenike, zatim detoksifikaciju kemikalija iz vode ili hrane jetrom, spremanje određenih metala u kosti i lokalnu reakciju tkiva. Općenito zdravstveno stanje organizma uvjetuje fiziološke mogućnosti obrambenog sustava. Imunološki sustav i njegove specifične aktivnosti protiv bioloških čimbenika kao što su virusi, bakterije i paraziti imaju važnu ulogu u otpornosti na bolesti. Populacije koje su bile prethodno izložene nekom uzročniku općenito neće biti tako osjetljive kao one koje su napadnute po prvi put. Iz tog razloga, kao i zbog osjetljivosti obrambenog sustava, mlađe jedinke su osjetljivije na bolest od starijih. Iznimka su starije jedinke tijekom reprodukcije. Specifičnost određene vrste uzročnika bolesti također je značajan čimbenik u razumijevanju zdravstvenih rizika (Pillay, 1990).

Za akvakulturu je najnepovoljnije naglo umnožavanje patogena unutar domadara. Nadalje, probleme izaziva i prijenos uzročnika bolesti na druge jedinke populacije domaćina, što može rezultirati epizootijama koje je nemoguće kontrolirati. Za vrijeme inkubacije domaćin često širi patogene. Ako se domaćin poslije početne ili neke kasnije faze infekcije oporavi, a ne ukloni se patogen, on je i dalje prijenosnik bolesti. Kako se zaraza može pojaviti bez vidljivih simptoma bolesti, često ju je teško otkriti, pa se tako može prenositi od jedinke do jedinke, ili čak od generacije do generacije. Na infekciju se često ne sumnja sve dok populacija ne dođe u osobito teške uvjete, kada će se pojaviti simptomi. Problem procjene stanja prijenosnika u uzgojnim vrstama je jedan od najvećih u akvakulturi.

Kad se primijeti bolest, vrijedni podaci se dobivaju iz uzorka gubitaka, veličine napadnutih domadara i trajanja epizootije. Iznenadni i veliki mortaliteti često ukazuju na akutne probleme okoliša, kao što su nedostatak kisika, pojavu smrtonosnih koncentracija toksina ili značajne promjene temperature. Pojava nekoliko bolesnih jedinki, neobično ponašanje ili gubitak apetita mogu ukazati na početak zarazne bolesti. Bolest je općenito uzrokovana nemogućnošću domadara da odgovori na stres iz okoliša i posljedica je dominacije patogena, pa uzgajivači moraju brzo reagirati kad se pojave gubici. Ravnoteža između domaćina i patogena trebala bi se popraviti rješavanjem problema okoliša, kao i učinkovitim terapijskim djelovanjem (Landau, 1992).

Školjkaše u uzgoju često napadaju štetočine iz različitih skupina organizama. Virusne bolesti školjkaša bile su nepoznate do ranih sedamdesetih godina prošlog stoljeća (Sindermann, 1990). Godine 1977. Sindermann objavljuje da većina virusnih bolesti morskih vrsta, kao i vrsta bočatih voda, nisu dobro poznate, ali da ne predstavljaju posebno velik problem. Danas je poznato da povećani mortalitet američke kamenice *Crassostrea virginica* uzrokuje jedna vrsta herpes-virusa (Avault, 1996), a herpes-virusi su pronađeni i u drugim vrstama školjkaša, kao npr. vrstama *C. gigas* i *Ostrea edulis* s tri različita kontinenta (Elston, 1997).



***Bonamia ostreae***

Mnoge bakterije kao npr. *Vibrio* su uobičajeni dio ekosustava uzgajališta, ali djeluju patogeno tek kad su životinje izložene pritisku iz okoliša ili su inficirane drugim patogenim čimbenicima. Bakterijske se bolesti proučavaju na uzgajanim i na »divljim« populacijama, a najčešće se primjećuju u ličinačkim i juvenilnim stadijima životinja (Sparks, 1981). Niz pokusa je potvrdio povezanost osjetljivosti na bakterije sa starošću školjkaša, pa su tako starije jedinke nekoliko različitih vrsta kamenica i dagnji pokazale otpornost na bakterije rodova *Vibrio* i *Aeromonas*, za razliku od njihovih ličinačkih stadija na koje su i manje koncentracije bakterija djelovale smrtonosno (Guillard, 1967; Tubiash i sur, 1965; Martin, 1976).

Najbolji način izbjegavanja bakterijskih bolesti školjkaša je odabir mjesta uzgajališta s kvalitetnim okolišem, čime bi se smanjila podložnost životinja uzročnicima bolesti, a u mrijestilištima se kao učinkovita metoda koristi dezinfekcija pomoću zračenja ultraljubičastim svjetlom i upotrebom ozona (Avault, 1996).

Praživotinje (Protozoa) su najčešće štetocine na uzgajalištima. Poznati su problemi s praživotinjama vrsta *Bonamia ostreae* i *Martelia refrigens* koje su prouzročile visoke stope mortaliteta europske plosnate kamenice u gotovo cijeloj Europi (Swift, 1993). Šteta koju na kamenicama i drugim vrstama školjkaša uzrokuju vrste rodova *Perkinsus*, *Bonamia*, *Martelia* i *Haplosporidium* mjere se u stotinama milijuna američkih dolara. Uzročnik bolesti kamenica *Haplosporidium nelsoni*, nanio je značajnu štetu u Sjedinjenim Državama. U zaljevima Delaware i Chesapeake zabilježene su stope smrtnosti od 30% pa do čak 95% (Elston, 1990). U Sjedinjenim Državama su poznati i slučajevi povećane smrtnosti prouzročene i drugim vrstama roda *Haplosporidium*, a posebnu pažnju uzgajivača i istraživača, zbog ozbiljnih posljedica, privlači uzročnik »dermo« bolesti *Perkinsus marinus* (Avault, 1996).

Iako su prva povećanja smrtnosti (40-100%) zabilježena uz atlantsku obalu Francuske 1968. godine, *Martelia refrigens*, praživotinja odgovorna za zastoj rada probavne žlijezde europske plosnate kamenice izolirana je 1970. (Comps) i 1971. godine (Herbach). Bolest se smanjila nakon 1979. godine, ali je drugi val pokosio populacije plosnate kamenice (Barnabé, 1990). Zabilježeno je da je isti parazit djelovao i na populacije introducirane pacifičke kamenice *Crassostrea gigas* uz francusku obalu (Balouet, 1979) kao i na dagnje *Mytilus edulis* u Francuskoj i Španjolskoj (Comps i sur, 1975; Gutiérrez, 1977), ali s blažim posljedicama.

Godine 1979. na gotovo istom području pojavila se bolest koja je također imala kobne posljedice po europsku plosnatu kamenicu, a prouzročila ju je praživotinja *Bonamia ostreae* (Comps i sur, 1980). U Francusku je unesena iz Sjedinjenih Američkih Država i ubrzo se proširila po obali (Sindermann, 1991) dostižući stopu smrtnosti i do 80%. Nakon Francuske, bolest je zahvatila populacije kamenica u Nizozemskoj (Grizel i Tige, 1982), a potom je zabilježena i u Španjolskoj, Danskoj i Velikoj Britaniji (Bucke i sur, 1984). Najvjerojatni način unosa ovog parazita u Europu je uvoz zaražene mladice iz Kalifornije (Elston i sur, 1986). Utvrđeno je da na širenje bolesti utječe starost životinja, odnosno da bolest manje djeluje na mlađe jedinke. Zato se pokušalo s iskorjenjivanjem odraslih i reintrodukcijom mladih primjeraka u rijetko nasade parkove u dubokom otvorenom moru (Barnabé, 1990).

Poznati paraziti na školjkašima su također i životinje iz skupina Trematoda (metilji), Cestoda (trakavice) i Nematodes (obličići). Te životinje imaju ograničeno djelovanje na gustoću populacije, uglavnom uzrokujući smanjenu sposobnost domaćina, smanjen rast i sposobnost razmnožavanja. Neki metilji parazitiraju na kamenicama čineći ih sterilnim, što rezultira smanjenom potrošnjom masnoća i glikogena koji ostaju u tkivu i time poboljšavaju njihova organoleptička svojstva. Najviše štete uzrokuju ličinke metilja koje parazitiraju na dagnjama (Sindermann, 1990).

Kopepodni račić *Mytilicola intestinalis* je uzročnik tzv. bolesti crvenog crva u različitim vrstama školjkaša, npr. *Tapes decussatus*, *Macoma baltica*, *Cerastoderma edule* i mnogim drugim, uključujući i različite vrste kamenica i dagnji. Bolest je zabilježena širom Europe, od Danske do Italije (Bower i sur, 1994; Trotti i sur, 1998), te također i na dagnjama u Hrvatskoj (Hrs-Brenko, 1967).

Sve se češće bilježe i neoplazije kamenica, dagnji i vongola, koje predstavljaju oblik tumora školjkaša, a kojem je uzročnik, prema nekim istraživanjima virus. Ova bolest može prouzročiti smrtnost u populacijama nekih vrsta školjkaša i do 100% (Elston, 1990).

### 3.1. Čime je ugroženo ljudsko zdravlje? How is human health endangered?

Navedene štetocine mogu prouzročiti velike gospodarske štete pa privlače pozornost uzgajivača i veterinaru neposredno vezanih uz uzgoj. Šira je javnost osjetljivija na drugu vrstu problema. Naime, u otvorenom morskim sustavima kakva su i naša uzgajališta, onečišćenje industrijskim i ostalim otpadnim vodama koje

sadrže otrovne tvari mogu prouzročiti ugrađivanje otrova u tkivo životinja, čime one postaju nejedne, kao i inhibiciju rasta i razvoja uzgojnih životinja. Opasnost od onečišćivača djelomično ovisi o sposobnosti životinja da onemoguće njihovo zadržavanje u tkivu. Tako se tvari topive u vodi neće zadržati u tkivu, a one topive u masnoćama će se akumulirati uglavnom u tkivima bogatim masnoćama. Otrovi koje proizvode i otpuštaju neki dinoflagelati npr. vrste roda *Gymnodinium* ili neke vrste roda *Gonyaulax* (tzv. crvene plime -red tide) mogu prouzročiti masovna ugibanja svih vrsta životinja u moru. Neke vrste ovakvih fitoplanktonskih organizama ne utječu na razvoj životinja, ali se njihovi neurotoksini nakon probavnih procesa akumuliraju u tkivu školjkaša, pa izazivaju pozornost znanstvenika i javnosti. Naime, ako ove organizme konzumiraju sisavci, rezultat je paralitično trovanje školjkašima (Landau, 1992).

U Europi su zabilježene četiri vrste ovakvih trovanja prouzročene autohtonim školjkašima (McKenzie, 2001). Paralitičko trovanje školjkašima, PSP uzrokuju organizmi iz skupine dinoflagelata, a obično se povezuje s dagnjama, vongolama (kućicama), srčankama i kopicama, može imati kobne posljedice za potrošača. Diuretičko trovanje školjkašima, DSP također je posljedica dinoflagelatnih cvatnji, uzrokuje ozbiljne zdravstvene tegobe. Amnestičko trovanje školjkašima, ASP uzrokuju alge kremenjašice i crvene makroalge, a uzročnik azaspirasičnog trovanja, AZP-a, čiji su simptomi slični DSP-u, zasad je nepoznat. Neurotoksično trovanje školjkašima- NSP, češće je u Americi, a u Europi je posljedica konzumacije uvoznih školjkaša (FAO/WHO, 2001).

#### 4. Zaključak Conclusion

Intenzivan uzgoj i pojava nekoliko oblika bolesti koje uzrokuju povećanu smrtnost nekih vrsta školjkaša u značajnom su porastu. Koncept sveukupnih zdravstvenih mjera u akvakulturi školjkaša posljednjih je godina uznapredovao povećanjem ulaganja u akvakulturu i preciznijom analizom čimbenika koji pridonose rizicima s kojima se suočavaju uzgajivači. Iskustvo je ukazalo na potrebu za javnim zdravstvom u razvoju uzgajališta, kao i ulogu akvakulture u širenju prenosivih bolesti. Unos i prijenos uzgojnih vrsta rezultirao je potrebom za regionalnom i međunarodnom suradnjom u kontroli širenja prenosivih bolesti i uspostavu međusobno prihvatljivih mjera. Tako se zdravlje i kontrola bolesti danas promatraju iz različitih kutova, uključujući zaštitu okoliša i kontrolu onečišćivanja, ljudsko zdravlje i epidemiologiju, izbor lokacije i tehnologije uzgoja, monitoring i higijenu na uzgajalištu, dijagnosticanje i tretiranje bolesti uzgojnih organizama, izbjegavanje loše prehrane, prevenciju epidemijskih smrtnosti na uzgajalištima, određivanje i uspostavljanje propisanih mjera za kontrolu nacionalnog i internacionalnog širenja prenosivih bolesti, razvoj osobina otpornih na bolesti genetičkom selekcijom, hibridizacijom i individualnom i masovnom imunizacijom uzgojnih vrsta.

Prepoznavajući vezu između prijenosa školjkaša i širenja bolesti, do sad su u svijetu doneseni brojni propisi i vodiči radi kontrole uvoza živih školjkaša (Sindermann, 1986; ICES, 1988; Carlton, 1992; Smith, 1992). U Hrvatskoj su bolesti školjkaša i njihovo suzbijanje predmet Zakona o veterinarstvu (N.N., 70/97). Regulirane su pretrage nužne za stavljanje ovih životinja u promet (N. N., 46/94; N.N., 142/97), a postoji i Pravilnik o načinu obavljanja nadzora kakvoće određenih proizvoda pri uvozu i izvozu (N.N., 108/97). Na temelju Pravilnika o veterinarsko zdravstvenim uvjetima za izlov, uzgoj, pročišćavanje i stavljanje u promet živih školjaka (N.N. 129/99; N.N. 16/2000), Uprava za veterinarstvo Ministarstva poljoprivrede i šumarstva propisuje godišnji plan praćenja kvalitete najznačajnijih hrvatskih uzgajališta školjkaša u području Linskog kanala, ušća rijeke Krke, Malostonskog zaljeva, Vabriga i Novigradskog mora. Plan obuhvaća kontrolu morske vode i mesa školjkaša u svrhu provjere mikrobiološke kvalitete školjkaša, kao i postojanja biotoksina i štetnih kemijskih tvari u tkivu. Također se provjerava postojanje toksičnih fitoplanktonskih vrsta u području uzgoja (MPŠ, 2003).

Istraživanja, razvoj i propisane mjere su potrebne za integralni zdravstveni program u akvakulturi koji obuhvaća dobru organizaciju i povećanje troškova. I država i akvakultura moraju biti odgovorne za uspjeh takvog programa. Ovakve mjere imat će utjecaja na razvitak akvakulture, posebice radi smanjivanja rizika od nepredviđenih gubitaka.

#### Izvori Sources

- [1] Avault, J. W. 1996. Fundamentals of aquaculture. A step-by-step guide to aquaculture. AVA Publishing Company Inc. Baton Rouge, Louisiana. 889 pp.
- [2] Balouet, G. 1979. *Marteilia refringens* – consideration of the life cycle and development of Aber disease in *Ostrea edulis*. Marine Fisheries Review. 41(1-2):64-66.
- [3] Barnabé, G. 1990. Aquaculture. Volume 1. Ellis Horwood. New York-London-Toronto-Sidney-Tokyo-Singapore. 528 pp.
- [4] Bower, S.M., S.E. McGladdery & I.M. Price. 1994. Synopsis of infectious diseases and parasites of commercially exploited shellfish: *Mytilicola intestinalis* (Red worm disease) of clams and cockles. URL: <http://www-sci.pac.dfo-mpo.gcca/sealane/aquac/pages/mytintcc.htm>
- [5] Bucke, D., B. Hepper, D. Key & C.A. Bannister. 1984. A report on *Bonamia ostreae* in *Ostrea edulis* in the U.K. Int. Counc. Explor. Mer., K:7-9.
- [6] Cahour, A. 1979. *Marteilia refringens* and *Crassostrea gigas*. Marine Fisheries Review, 41(1-2):19-20.
- [7] Carlton, J.T. 1992. An international perspective on species introductions: The KES protocol. In: De Voe, R. (ed.). Proceedings of the conference & workshop: Introductions & transfers of marine species - achieving a balance between economic development and resource protection. South Carolina Sea Grant Consortium, 31-33.
- [8] Comps, M. 1970. Observations sur les causes d'une mortalité anormale des huîtres plates dans bassin de Marrenes. Cons. Int. Explor. Mer., K4, 7p.
- [9] Comps, M., H. Grizel, G. Tige & J.L. Duthoit. 1975. Parasites nouveaux de la glande digestive des mollusques marins *Mytilus edulis* L. et *Cardium edule* L. Hebd. Séances Sci. Ser. D, 281:179-181.
- [10] Comps, M., G. Tige & H. Grizel. 1980. Etude ultrastructurale d'un protiste de l'huître plate *Ostrea edulis*. R. Acad. Sci., Paris, 290. série D: 383-385.

- [11] Elston, R. A. 1990. Mollusk diseases: guide for shellfish farmer. University of Washington Press. Seattle –London. 73 pp.
- [12] Elston, R. A. 1997. Bivalve Mollusc Viruses. World Journal of Microbiology & Biotechnology, 13(4):393-403.
- [13] Elston, R. A., C.A. Farley & M.L. Kent. 1986. Occurrence and significance of bonamiasis in European flat oyster in North America. Dis. Aquat. Org., 2:49-54.
- [14] FAO 1998. Fishery statistic (Aquaculture production). Food and Agriculture Organization of the UN. Vol 86/2:162–163.
- [15] FAO/WHO Collaborating Centre for Research and Training in Food Hygiene and Zoonoses. 2001. Surveillance programme for control of foodborn infections and intoxications in Europe. Seventh Report 1993–1998. Federal Institute for Health Protection of Consumers and Veterinary Medicine. Berlin, 2001. pp.480.
- [16] Grizel, H. & G. Tige. 1982. Evolution of the hemocytic disease caused by *Bonamia ostreae*. Proc. Int. Colloq. Invertebr. Pathol., 3th.: 258-259.
- [17] Guillard, R.R.L. 1967. Further evidence of the destruction of bivalve larvae by bacteria. Biological Bulletin, 117:258-266.
- [18] Gutiérrez, M. 1977. Nota sobre marteiliasis en el mejillón, *Mytilus edulis* L. de la costa noroeste de España. Invest. Pesc., 41:637-642.
- [19] Herbach, B. 1971. Sur une affection parasitaire de la glande digestive de l'huître plate *Ostrea edulis* Linné. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 35(2): 79-87.
- [20] Hrs-Brenko, M. 1967. *Mytilicola intestinalis* Steuer (Copepoda Parasitica) a parasite in mussels in the east Adriatic. Thalassia Jugosl., 3(1-6):143-154.
- [21] ICES, 1988. Codes of practice and manual of procedures for consideration of the introductions and transfers of marine and freshwater organisms. In: G.E. Turner (ed.). EIFAC Working Party on Introductions. Cooperative Research Report 159. EIFAC Occasional Paper No.23, 44 pp.
- [22] Landau, Matthew. 1992. Introduction to aquaculture. John Wiley & Sons. New York. 440 pp.
- [23] McKenzie, J.D. 2001. Shellfish toxins. In: Seafood Safety. Integrin Advanced Biosystem. URL: <http://www.integrin.co.uk/seasafety.html>
- [24] Pillay, T.V.R. 1990. Aquaculture: Principles and Practices. Fishing News Book, 592 pp.
- [25] Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva. Uprava za veterinarstvo. 2003. Plan praćenja kvalitete mora i školjaka na područjima uzgoja, izlova i polaganja. Plan za 2003. godinu. Zagreb, 13. veljače 2003. pp.11
- [26] Sindermann, C.J. 1977. Disease diagnosis and control in North American marine aquaculture. Elsevier Science Publishing Company Inc. Amsterdam-Oxford-New York: 329 pp.
- [27] Sindermann, C.J. 1986. Strategies for reducing risks from introductions of aquatic organisms: a marine perspective. Fisheries, 11(2):10-15.
- [28] Sindermann, C.J. 1990. Principal diseases of fish and shellfish. Volume 2. Diseases of Shellfish. Academic Press Inc. San Diego, California, 516 pp.
- [29] Sindermann, C.J. 1991. Case histories of effects of transfers and introductions on marine resources: Introduction. Journal de Conseil d'Exploration de la Mer, 47: 337-338.
- [30] Smith, T.I.J. 1992. International, national and regional strategies or managing marine species introductions and transfers (Moderator). In: De Voe, R. (ed.). Proceedings of the conference & workshop: Introductions & transfers of marine species - achieving a balance between economic development and resource protection. South Carolina Sea Grant Consortium.
- [31] Sparks, A.C. 1981. Bacterial diseases of invertebrates other than insects. In: Sindermann C.J. (ed.). Principal disease of fish and shellfish. Academic Press, Inc. San Diego, California, 526 pp.
- [32] Swift, D.R. 1993. Aquaculture Training Manual. Fishing News Book. Oxford, England, 158 pp.
- [33] Trotti, G. C., E.M. Baccarani, S. Giannetto, A. Giuffrida & F. Paesanti. 1998. Prevalence of *Mytilicola intestinalis* (Copepoda: Mytilicolidae), and *Urastoma cyprinae* (Turbellaria: Hypotrichinidae) in marketable mussels *Mytilus galloprovincialis* in Italy. Diseases of Aquatic Organisms, 32:145-149.
- [34] Tubiash, H. S., P. E. Chanley & E. Lifson. 1965. Bacillary necrosis, a disease of larval and juvenile bivalve mollusks. I. Etiology and epizootiology. J. Bacteriol., 103: 271-272.
- [35] Zavodnik, D. & M. Hrs-Brenko. 1987. Allevamento di organismi marini attraverso i secoli sulle sponde dell'Adriatico orientale. Atti Mus civ Stor nat Trieste 40(1):25-53.

---

Rukopis primljen: 5.5.2003.

