

VIRUSNE BOLESTI MORSKIH RIBA

I. Strunjak-Perović, M. Hacmanjek, R. Čož-Rakovac, E.
Teskeredžić

Sažetak

Današnje spoznaje o bolestima morskih riba, uzrokovanih virusima, još su uvijek nedostatne. Do sada je u riba koje cijeli svoj životni ciklus ili samo jedan njegov dio provedu u morskoj sredini utvrđeno nekoliko virusnih bolesti (limfocistis, virusna nekroza eritrocita, sindrom čiravosti bakalara, encefalitis, virusna hemoragijska septikemija, zarazna hematopoezna nekroza, zarazna nekroza gušterače, chum reovirusna infekcija, branhionefritis, rabdovirusna infekcija jegulja). Neke se od njih u prvome redu pojavljuju u slatkovodnoj fazi razvoja domaćina, ali postoje bilješke da se zaraza nastavlja i u preživjelih primjeraka koji dospiju u morsku sredinu.

Kako se povećava broj morskih vrsta riba u kontroliranom uzgoju, tako se uočava i sve veći broj patoloških stanja uzrokovanih virusima, pa je tom području potrebno posvetiti pažnju u budućim istraživanjima.

Ključne riječi: bolesti, morske ribe

UVOD

Bolesti u riba obično se javljaju kada je narušeno njihovo biološko ustrojstvo ili kao posljedica skupnoga djelovanja okolišnih čimbenika (temperatura, salinitet, neodgovarajuća prehrana, povećane koncentracije amonijaka i drugih polutanata u moru) i patogenih mikroorganizama. Današnje spoznaje o bolestima riba, napose onih koje žive u moru, još su uvijek nedostatne. Uključivanjem sve više morskih vrsta u kontrolirani uzgoj doći će do razvoja patoloških stanja koja se u morskim prostranstvima nisu mogla uočiti. Isto tako velika gustoća u uzgoju omogućit će da se zamijete bolesti koje vjerojatno odavno postoje u morima, ali se ne zamjećuju jer su čovjeku nedostupne ili nevidljive.

Mr. Ivančica Strunjak-Perović, znan. asistent, mr. Mato Hacmanjek, znan. asistent, mr. Rozelinda Čož-Rakovac, znan. asistent, dr. Emin Teskeredžić, znan. savjetnik, Institut »Ruđer Bošković«, Centar za istraživanje mora-Zavod Zagreb, Laboratorij za istraživanje i razvoj akvakulture, Bijenička 54, Zagreb, Hrvatska

Svrha je ovog napisa dati okvirnu sliku virusnih bolesti (opisanih u svjetskoj literaturi) koje se pojavljuju ili koje bi se mogle pojaviti u kontroliranom uzgoju riba u moru.

LITERATURNI PODACI

1. Sindrom čiravosti bakalara

Sindrom čiravosti bakalara patološko je stanje koje se očituje oštećenjima kože jednogodišnjih i starijih bakalara (*Gadus morhua*). Bolest ima 5 razvojnih stadija (Jensen i Larsen, 1979.). Prvi, papulovezikularni stadij očituje se pojavom papula, promjera od 2 do 8 mm, koje su raspostranjene uglavnom duž donjih dijelova tijela. Razvojem bolesti papule prelaze u veće vezikule ispunjene seroznom tekućinom. Drugi, erozivni stadij, nastaje nakon perforacija lezija, pri čemu nastaju krateri s ružičastim, udubljenim dnom i uzdignutim sivkastim odnosno žućkastim rubovima. Čirevi s nekrotičnim centrom i uzdignutim rubovima od hiperplastičnoga tkiva čine treći, rani ulcerativni stadij. Nakon ranoga ulcerativnog, slijedi najprogresivniji, kasni ulcerativni stadij koji se očituje čirevima promjera 2 do 8 cm. Nakon toga dolazi do ozdravljenja i oporavka, pri čemu sanirana oštećenja ostaju bijela i bez ljuske (Jensen i Larsen, 1979.). Bolest uzrokuju dva morfološki različita virusa iz porodice rabdovirusa i iridovirusa, ali ni jedan nije determiniran do kraja, pa se ni za jednog ne može reći da je bio prisutan u svim ispitanim slučajevima bolesti (Jensen i Larsen, 1982.). Moguće je da su jedan ili oba uzročnika virulentna za mlade bakalare pa ribe koje prebole bolest ostaju kliconoše (Wolf, 1984.). O načinu prijenosa uzročnika još nema iscrpnijih podataka. Na temelju pokusa utvrđeno je da širenje bolesti pospješuje kohabitacija zdravih i oboljelih riba koje se nalaze u prvome razvojnom stadiju bolesti (Jensen i Larsen, 1982.). Iako je ovo patološko stanje utvrđeno samo kod bakalara ulovljenih u obalnim vodama Danske, postoji pretpostavka da bi se bolest mogla javljati i u drugih srodnih gadida (Wolf, 1984.).

2. *Limfocistis*

Limfocistis je kronična, kontagiozna bolest slatkovodnih i morskih riba na višem razvojnem stupnju (Wolf, 1984.). Do danas je poznato tridesetak porodica morskih riba koje su osjetljive na tu bolest. Osobito često oboljevaju perciformne, pleuronektiformne i tetraodontiformne vrste (Nigrelli i Ruggieri, 1965; Lawler i sur., 1977.). Pritom mlađe dobne kategorije lakše oboljevaju od starijih. Uzročnik pripada skupini iridovirusa, a u organizam ulazi preko oštećene kože i škrga. Uzrokuje hipertrofiju (deseterostruko povećanje normalne stanice) i propadanje inficirane stanice (Nigrelli i Ruggieri, 1965; Hill, 1984.). Bolest se očituje pojavom tipičnih promjena u obliku čvorića po koži i perajama. Veličina pojedinačnih čvorića može doseći 2 mm, a boja im može varirati od bijele, krem, sive ili smeđaste do crvenkastoplave boje (kod jačih oštećenja zbog vaskularizacije). Zaraza može

zahvatiti i unutrašnje organe, pa čvorići prekrivaju trbušne stijenke, površine bubrega, slezene, jetre, srca, jajnika i mezenterija (Hill, 1984.). Bolest može trajati 1 do 3 godine i kroz to vrijeme broj se čvorića povećava, a riba gubi na težini. Za tu je bolest karakteristično da se vrlo često javlja kod riba koje obitavaju u onečišćenim vodenim ekosustavima (Vethaak i Van Der Meer, 1991; Vethaak i sur., 1992.).

3. Virusna nekroza eritrocita

Virusna nekroza eritrocita javlja se kod mnogih poikilotermnih vertebrata, počevši od gmazova, elazmobranhija pa do teleostnih riba, pri čemu su mlade dobne kategorije osjetljivije od starijih, Prema Walkeru i Sherburneu (1977.), bolest se može pojaviti kod vrsta iz porodica: *Clupeidae*, *Salmonidae*, *Osmeridae*, *Anguillidae*, *Gadidae*, *Sciaenidae*, *Cottidae*, *Paralichthyidae*, *Hemipteridae*, *Liparidae*, *Labridae*, *Blennidae* i *Scylliorhinidae*.

Uzročnik, koji se najčešće nalazi u eritrocitima bolesnih riba, pripada skupini iridovirusa (Appy i sur., 1976.). Bolest se očituje bljedoćom škrge, anemijom trbušnih organa, niskim hematokritnim vrijednostima, sporim grušanjem krvi, degeneracijom eritrocitnih jezgara i pojavom eozinofilnih uklopnih tjelešaca u eritrocitima (Evelyn i Traxler, 1978; Reno i sur., 1985.). Prema istraživanjima McMillana i Mulcahya (1979.), inkubacija traje od 7 dana do 3 mjeseca pa i duže. Isti autori smatraju da se bolest prenosi vodom, iako ni drugi načini nisu isključeni.

4. Ostale virusne infekcije eritrocita

U salmonidnih riba opisan je još jedan oblik virusne infekcije eritrocita, tzv. sindrom virusnih uklopnih tjelešaca eritrocita — vjerojatno uzrokovan toga-virusom (Leek, 1987; Arakawa i sur., 1989.). Glavna karakteristika bolesti jest znatno smanjenje hematokrinih vrijednosti uz posljedičnu pojavu teške anemije (Holt i Rohovec, 1984.). Pinto i sur. (1989.) opisali su virusnu infekciju eritrocita lubina iz sredozemnog područja. Čestice utvrđene u eritroblastima i u zrelih eritrocitima pokazivale su karakteristike retrovirusa (Pinto i sur., 1991; Pinto i Alvarez-Pellitero, 1993; Pinto i sur., 1995.). Bolest je ustanovljena na temelju prisutnosti intracitoplazmatskih uklopnih tjelešaca i degeneracije eritrocitne jezgre. Dok su na bolest napose osjetljive ribe do godinu dana života, njezin razvoj kod odraslih populacija upućuje na kroničnu infekciju koja može perzistirati duže od godine, napadajući dvogodišnje i trogodišnje ribe. Češće se javlja u hladnijem dijelu godine (zimi, proljeće) pri temperaturama 11 do 18 °C, dok temperature iznad 20 °C znatno umanjuju učestalost pojave bolesti. Slične ovisnosti o temperaturi opisane su i kod pacifičke haringe oboljele od virusne nekroze eritrocita (13–16 °C), (Traxler i Bell, 1988.), te srebrnih lososa zaraženih sindromom virusnih uklopnih tjelešaca eritrocita (15–18 °C), (Piacentini i sur., 1989.).

5. Encefalitis

Encefalitis se očituje masovnim uginućem ličinaka (i do 100% u tijeku prvih 30 dana života), te prestankom uginuća, kada riba postigne težinu od 5 g (Breuil i sur., 1991.). Do sada je bolest opisana kod *Lates calcalifer* uzgajanih u Australiji (Glazebrook i sur. 1990), *Oplegnathus fasciatus* u Japanu (Yoshikoki i Inoue, 1990.) i *Dicentrarchus labrax* u Francuskoj (Breuil i sur., 1991.). Kod lubina, većina inficiranih ličinaka ne uspije proplivati, ne uzima hranu, te pokazuje prekomjernu nadutost ribljega mjehura, zbog čega dolazi do njihova nakupljanja na površini bazena. Uzročnik, koji prema svojim svojstvima pripada grupi Picornavirusa (Mathews, 1982.), napada živčano tkivo uzrokujući nekrotične promjene u mozgu, retini i leđnoj moždini (Breuil i sur., 1991.). Bellance i Gallet de Saint-Aurin (1988.) nisu uspjeli reproducirati bolest *in vivo* inokulacijom u mlade ribe, što upućuje na činjenicu da su samo ličinački stadiji podložni bolesti. Isto tako, pojava bolesti u ranom ličinačkom stadiju upućuje na mogući vertikalni prijenos virusa preko kontaminirane ikre. Zbog velikih gubitaka u ranom razvojnom stadiju riba bolest bi ubuduće mogla imati veliku važnost u akvakulturi (Breuil i sur., 1991.).

6. Zarazna nekroza gušterače

Zarazna je nekroza gušterače kontagiozna, virusna infekcija salmonida. Premda se javlja uglavnom u slatkovodnoj fazi razvoja domaćina, i to napose u uzgojnim uvjetima, postoje zabilješke da se zaraza nastavlja i u preživjelih primjeraka koji dospiju u morsku sredinu (Hill, 1986.). Tijekom godina brojne vrste slatkovodnih, anadromnih, katadromnih i morskih riba (anguilidi, klupeidi, ciprinidi, ciklidi, percidi) bile su izlagane djelovanju tog virusa. U nekim je slučajevima utvrđena prisutnost virusa, a u nekim nije (cit. Wolf, 1984.). Toranzo i Hetrickova istraživanja (1982.), te istraživanja Kameia i suradnika (1987.) pokazala su da u morskoj sredini dolazi do smanjenja infektivnosti virusa zarazne nekroze gušterače zbog bakterijskih i fizikalnih čimbenika koji djeluju u morskoj sredini. Castric i sur. (1987.) izolirali su virus iz oboljelih *Scophthalmus maximus* u uzgoju, koji je po svojim karakteristikama bio srodan Ab serotipu virusa zarazne nekroze gušterače. Prema njihovim navodima, oboljele su ribe bile anoreksične, anemične i letargične te su plivale blizu površine vode. Mišići smješteni duž kralježnice bili su posuti krvarenjima. Histološka su ispitivanja pokazala da nisu nastale promjene u gušterači, želucu, crijevima ili škrgama kao što je to slučaj kod pojave bolesti u slatkovodnoj sredini (McKnight i Roberts (1976.). Castric i sur. (1987.) smatraju da se bolest pojavila zbog stresa nastala naglom promjenom temperature (od 11 °C na 18 °C) koja utječe na otpornost ribe. Vrlo je vjerojatno da su tzv. virusi zarazne nekroze gušterače tipa Ab rasprostranjeni širom svijeta. Tome u prilog govore i druga istraživanja. U SAD-u iz *Paralichthys lethostigma* izoliran je soj koji je pokazivao karakteristike Ab serotipa (McAllister i sur., 1984.). U Japanu je u tijeku akutne bolesti koja se pojavila među gofovima također izoliran virus koji nalikuje na

virus zarazne nekroze gušterače (Sorimachi i Hara, 1985). Isto tako, virus EVE (eel virus European) odgovoran za ugibanja jegulja na uzgajalištima, serološki je srodan Ab serotipu (Okamoto i sur., 1983.).

7. Zarazna hematopoezna nekroza

Zarazna hematopoezna nekroza rabdovirusna je infekcija mladih salmonida i u divljim populacijama i u uvjetima kontroliranog uzgoja (Toranzo i Hetrick, 1982.). Najveći se gubici pojavljuju u tijeku stadija žumanjčane vrećice, te u trenutku kada ličinke proplivaju (Pilcher i Fryer, 1980.). Ribe, koje su preboljele zarazu, postaju doživotni kliconoše, pa se bolest može prenositi vertikalno (Carlisle i sur., 1979.) i horizontalno (Leong i Turner, 1979.). Početak bolesti prati naglo uginuće velikog broja mlada. Javljaju se egzoftalmus, anemija, krvarenja na bazi peraja. Unutrašnji organi, mezenterij i mišićje su posuti petehijalnim krvarenjima, a bubrežno hematopoezno tkivo i gušterača zahvaćeni su nekrotičnim procesima. Bolest se prije svega javlja u slatkovodnoj sredini, iako virus može opstati i u moru. Prema istraživanjima McAllistera i sur. (1974.), na stabilnost virusa u morskoj sredini utječu salinitet i temperatura. No, Toranzo i Hetrick (1982.) utvrdili su da voda iz estuarija i obalnog područja znatno reducira infektivnost virusa neovisno o salinitetu, te da se infektivnost virusa smanjuje sadržajem sedimenta u vodi. Ista su istraživanja pokazala da bakterijski sojevi *Pseudomonas* i *Achromobacter* izolirani iz bočate vode mogu inaktivirati virus. Taxler i sur. (1993.) izlagali su uzročnike zarazne hematopozne nekroze atlantskog, sockeye i chinook lososa u kupki. Istraživanje je pokazalo da su atlantski i sockeye lososi osjetljivi na bolest u morskoj sredini. Ribe su zaražene kontaktom s uzročnikom preko vode i kohabitacijom s bolesnim ribama.

8. Virusna hemoragijska septikemija

Virusna hemoragijska septikemija (VHS) kontagiozna je zarazna bolest kalifornijske pastrve uzrokovana rabdovirusom (Egtved-virus). Očituje se krvarenjima, hidropsom, anemijom i živčanim znakovima (Cvetnić, 1983.), Castric i DE Kinkelin (1984.) istraživali su osjetljivost dviju morskih vrsta riba (*Dicentrarchus labrax* i *Scophthalmus maximus*) na tu bolest, te su ustanovili da su obje vrste osjetljive na VHS, bilo da se zaražavanje provodilo vodom bilo intraperitonealnom aplikacijom. Pojava je bolesti vrlo slična onoj kod pastrve, istim kliničkim znakovima, histološkim oštećenjima i imunološkom reakcijom. Prisutnost edema, unatoč gubitku tjelesnih tekućina zbog morskog načina života, upućuje na to da je prije uzrokovana lezijama krvnožilnog endotela nego zbog nedostatka funkcije bubrežnih tubula. Ni jedna od ovih vrsta nije bila osjetljiva na VHS virus kod 20 °C. Isto je ustanovljeno i kod kalifornijske pastrve kada je temperatura vode bila viša od 15 °C. Oboljeli primjerci lubina (*Dicentrarchus labrax*) pokazivali su klasične simptome virusne hemoragijske septikemije: tamnu pigmentaciju, veoma izražen egzoftalmus s krvarenjima u očnoj jabučici, bljedoću škrge, ascites i krvarenja u

jetri, piloričnim nastavcima, crijevima, plivajućem mjehuru i mišićima. Kod *Scophthalmus maximus* vanjski su se znakovi odnosili na neznatno tamniju obojenost od normalne kože i crvenilo glave. Krvarenja su zahvaćala oči i peraje. Patoanatomski, utvrđeni su ascites i krvarenja po jetri i abdominalnoj stijenci.

Autori upućuju na činjenicu da bi ove vrste mogle biti veoma osjetljive na prirodnu pojavu VHS nakon otpuštanja otpadne vode s uzgajališta gdje borave bolesni salmonidi.

9. Herpesvirusna infekcija lososa

Herpesvirusna bolest salmonida subakutna je sistemna bolest koja se očituje visokim mortalitetom kod pokusno inficiranog mlada kalifornijske pastrve (*Oncorhynchus mykiss*) i lososa (*Oncorhynchus keta*) virusom uzgojenim na kulturi (Wolf i sur., 1978.). *Herpesvirus salmonis* izoliran je iz ovarijalne tekućine kalifornijske pastrve. Bolest se očitovala anoreksijom i letargijom, nadutošću trbuha, egzoftalmijom, krvarenjima u očnim jabučicama i po bazama peraja, ascitesom i bljedoćom organa. Histopatološke promjene očitovale su se u obliku hipertrofije i edema škržnog epitela, bubreznoga hematopoeznoga tkiva, edema i nekroza srčanoga tkiva. Virus je potencijalno opasan za ribe u kontroliranom uzgoju, a moguće i u divljim populacijama.

10. *Oncorhynchus masou* virus

Grupi Herpesvirusa pripada i *Oncorhynchus masou* virus (OMV). Kod mladih pacifičkih lososa uzrokuje sistemu bolest i uginuće (Kimura i sur., 1981. c). Uzročnik je hepatotropan i karcinogen. Vrlo često bolest može biti praćena i pojavom epitelnih papiloma na glavi (Kimura i sur., 1981. b). Tumori pokazuju znakove prenošenja i metastaziranja (Kimura i sur., 1981. a). Virus je izoliran iz prividno zdravih »masou« lososa (*Oncorhynchus masou*), ali je učinak virusa najuočljiviji kod eksperimentalno zaraženih mladih »chum« lososa (*Oncorhynchus keta*). Kod inficiranih mladih lososa razvijaju se anoreksija, egzoftalmus ili vidljive petehije. Jetra i slezena posute su brojnim nekrozama, dok su bubrezi i gušterača normalni. Osim horizontalnim putem, virus se prenosi i vertikalno budući da je izoliran u ovarijalnoj tekućini (Kimura i sur., 1981. c). U prirodi je bolest zapažena kod odraslih »masou« lososa u Japanu. U eksperimentalnim se uvjetima bolest razvila kod *Oncorhynchus nerca* i kalifornijske pastrve (*Oncorhynchus mykiss*).

11. *Chum salmon reovirus* (CSV)

Chum salmon reovirus uzročnik je izoliran iz prividno zdravih lososa *Oncorhynchus keta* koji su se vraćali na mriješćenje u Japan (Winton i sur., 1981.). Prema svojim značajkama, virus je svrstan u skupinu Reovirusa. Kod eksperimentalno zaražene mladi lososa *Oncorhynchus keta*, *Oncorhynchus tshawytscha* i *Oncorhynchus nerka* nije došlo do pojave nikakvih znakova. Histološki su utvrđene samo žarišne nekroze u jetri *O. keta* i *O. tshawytscha*.

prolaznog karaktera (Winton i sur., 1981.). U dostupnoj literaturi nema podataka o prijenosu bolesti u prirodi, pa je virus utvrđen samo kod lososa koji su se vraćali na mriješćenje.

12. *Branhionefritis* (virusna bubrežna bolest jegulja)

Branhionefritis je akutna bolest mladih jegulja u uzgoju. Javlja se na japanskim uzgajalištima tijekom hladnijeg doba godine. Uzročnik posjeduje svojstva Birnavirusa, te nalikuje na IPN-virus, odnosno na danski soj Ab (Okamoto i sur., 1983.). Iako je prvi put ustanovljen u Japanu, dobio je ime EVE ili EEV — eel virus European, jer je mlađ jegulja potjecala iz Europe (Sano i sur., 1981.). Bolest se očituje uginućima, promjenama na škragama (upala i hiperplazija škržnih listića), proliferativnim glomerularnim nefritisom, žarišnim nekrozama u jetri i slezeni te ascitesom. Mlade se jegulje mogu pokusno zaraziti intraperitonealnom aplikacijom virusa i kupkama. Iako je bolest utvrđena samo u Japanu, postoji mogućnost da se ona proširi na ostale dijelove svijeta gdje se uzgajaju jegulje.

13. *Rabdovirusna infekcija jegulja*

Bolest uzrokuju četiri, serološki srodna, virusa. Dva su dobila ime prema zemljopisnom podrijetlu. EVA (eel virus America) i EVEX (eel virus Europe, unknown), ali su izolirana u Japanu (Sano, 1976; Hill i sur., 1980.). Druga dva virusa izolirana su u Francuskoj, a označena su kao B12 i C30 (Castric i Chastel, 1980.). Dok EVA, izolirana iz mlađi, uzrokuje hemoragijsku bolest i mortalitet oko 60%, EVEX B12 i C30 izolirani iz prividno zdravih jegulja, ne uzrokuju vidljive znakove bolesti (Castric i Chastel, 1980.). Jegulje iz kojih je izoliran EVA pokazivale su vaskularnu kongestiju prsnih peraja i analne peraje, te difuznu upalu u području trbuha, dok im je glava bila savinuta prema dolje. Histološki, bolest se očitovala krvarenjima i degeneracijama skeletnog mišićja, hiperemijom škrga, krvarenjima ili nakupljanjem bjelancevinaste tekućine u Bowmanovim prostorima i bubrežnim tubulima, te nekrozama u jetri i slezeni (Sano, 1976.). Smatra se da se infekcija može prenositi vodom.

14. *Eel-virus 2*

Godine 1979. Nagabayashi i Wolf izolirali su virus iz jegulje *Anguilla anguilla* (porijeklom iz Njemačke) koji prema svojim karakteristikama vjerojatno pripada ortomiksovirusima. Isto tako, sličan je uzročnik bio izoliran i iz mladih jegulja u sjevernoameričkim obalnim vodama. (Nagabayashi i Wolf, 1979.). O načinu prijenosa (u slatkovodnoj ili morskoj sredini) i inkubaciji malo se zna. Nakon zaražavanja mladih jegulja virusom, polovica ih je uginula unutar tri mjeseca. Od te polovice uginulih, virus je utvrđen samo u 25% jedinki (Nagabayashi i Wolf, 1979.).

ZAKLJUČAK

Iako danas postoje brojni podaci o bolestima riba, ukupno znanje o toj problematici uglavnom se odnosi na slatkovodne vrste u kontroliranu uzgoju. Takvo isticanje samo nekoliko komercijalno važnih ili lako uzgojivih oblika vjerojatno iskrivljuje pravu sliku patologije riba. Bolesti morskih riba još su uvijek velika nepoznanica. Razlozi su tome:

1. relativna raštrkanost ribljih populacija u morskih prostranstvima, zbog čega se patološke promjene teže uočavaju;

2. oslabljena i bolesna divlja riba brzo postaje plijen grabežljivaca: oboljeli organizmi nastoje smanjiti energiju potrebnu za svoje glavne funkcije, pa je tako smanjena otpornost na ostale stresne učinke, kao i mogućnost obrane i bježanja; posljedično, oboljeli organizmi postaju lak plijen grabežljivaca ili bivaju odnošeni vodenim strujama iz svojih staništa.

Za razliku od velikih morskih prostranstava, zatvoreni vodeni sustavi u komercijalnoj akvakulturi podliježu brojnim promjenama bioloških, kemijskih i fizikalnih svojstava. Takvi uvjeti okoliša u uzgajalištima obično se veoma razlikuju od onih koji prevladavaju u prirodnim ekosustavima, pa intenziviranjem uzgoja riba postaje osjetljivija na pojavu bolesti. Isto tako mikroorganizmi, koji bitnije ne narušavaju zdravstveno ustrojstvo divljih riba u uvjetima kontroliranoga uzgoja mogu uzrokovati prave epizootije. Zbog toga su divlje populacije veoma važan izvor bolesti za ribe u kontroliranom uzgoju pa bi im u budućim istraživanjima trebalo posvetiti veću pažnju.

Summary

VIRAL DISEASES IN SEA FISH

Adequate knowledge on fish diseases caused by viruses is still lacking. Up until now, in fish which live their entire life cycle or part of it in the sea, some viral diseases have been determined (lymphoeytis, viral necrosis of erythrocytes, ciravosti cod syndrome, encephalitis, viral hemorrhagic septichemia, viral hematopoietic necrosis, viral gasteraca necrosis, chum renviral infection, branchionephritis, rabdociral eel infection).

Some of these diseases primarily occur in the freshwater phase of host development, although recordings exist that the virus is carried on in surviving samples which succeed in making it to the sea.

As the number of sea fish species increases in controlled culture an increasing number of pathological cases are observed, which is caused by viruses. Therefore, in this area it is necessary to emphasize future investigations.

Key words: diseases, sea fish

LITERATURA

- Appy, R. G., Burt, M. D. B., Morris, T. J. (1976): Viral nature of piscine erythrocytic necrosis (PEN) in the blood of Atlantic cod (*Gadus morhua*). J. Fish. Res. Bd. Can. 33, 1380–1385.
- Arakawa, C. K., Hursh, D. A., Lannan, J. S., Rohovec, J., Winton, J. R. (1989): Preliminary characterization of a virus causing infectious anemia among stocks of salmonid fish in the Western United States. In: W. Ahne and E. Kurstak (Editors). Viruses of Lower Vertebrates. Springer-Verlag, Berlin, 442–450.
- Bellance, R., Gallet de Saint-Aurin, D. (1988): L'encephalite virale du loup de mer. Caraibes Medical 105–144.
- Breuil, G., Bonami, J. R., Pepin, J. F., Pichot, Y. (1991): Viral infection (picorna-like virus) associated with mass mortalities in hatchery-reared sea-bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae and juvenils. Aquaculture 97, 109–116.
- Carlisle, J. C., Schat, K. A., Elston, R. (1979): Infectious hematopoietic necrosis in rainbow trout *Salmo gairdneri* Richardson, in a semi-closed system. J. Fish Dis. 2, 511–518.
- Castric, J., Chastel, C. (1980): Isolation and characterization attempts of three viruses from European eel, *Anguilla anguilla*: preliminary results. Ann. Virol. (Instr. Pasteur) 13 (E), 438–448.
- Castric, J., De Kinkelin, P. (1984): Experimental study of the susceptibility of two marine fish species, sea bas (*Dicentrarchus labrax*) an turbot (*Scophthalmus maximus*), to viral haemorrhagic septicaemia. Aquaculture, 41, 203–212.
- Castric, J., Baudin-Laurencin, F., Coustans, M. F., Auffret, M. (1987): Isolation of infectious pancreatic necrosis virus, Ab serotype, from an epizootic in farmed turbot, *Scophthalmus maximus*. Aquaculture 67, 117–126.
- Cvetnić, S. (1983): Virusne bolesti životinja. Stvarnost-JAZU (eds.). Virusne bolesti riba, 428–430.
- Evelyn, T. P. T., Traxler, G. S. (1978): Viral erythrocytic necrosis: natural occurrence in Pacific salmon and experimental transmission. J. Fish. Res. Bd. Can. 35, 903–907.
- Glazebrook, J. S., Heasman, M. P., De Beer, S. W. (1990): Picorna-like viral particles associated with mass mortalities in larval barramundi, *Lates calcarifer* Bloch. J. Fish. Dis. 13, 245–249.
- Hill, B. J., Williams, R. F., Smale, C. J., Underwood, B. O., Brown, F. (1980): Physicochemical and serological characterization of two rhabdoviruses isolated from eels. Intervirology 14, 208–212.
- Hill, B. J. (1984): Lumphocystis disease of fish. Fisches Identif. Mal. Parasit. Poissons Crust. Mollusques. Copenhagen-Denmark-International council for the exploration of the sea, No. 2, 5pp.
- Hill, B. J. (1986): Virus infections in marine fish. Pathology in marine aquaculture. Pamaq 1. Vivares, C. P.; Bonami, J. R.; Jaspers, E. (eds.) 1986., no. 9, 259–260.

- Holt, R., Rohovec, J. (1984): Anemia of coho salmon in Oregon FHS/AFS Newslett. 12, 4 pp.
- Jensen, N. J., Larsen, J. L. (1979): The ulcer-syndrome in cod (*Gadus morhua*) I. A pathological and histopathological study. Nord Veterinaarmed. 31, 222–228.
- Jensen, N. J., Larsen, J. L. (1982): The ulcer-syndrome in code (*Gadus morhua*) IV. Transmission experiments with two viruses isolated from cod an *Vibrio anguillarum*. Nord Veterinaarmed. 34, 136–142.
- Kamei, Y., Yoshimizu, M., Ezura, Y., Kimura, T. (1987): Effects of estuarine and marine waters on the infectivites of infectious pancreatic necrosis virus (IPNV). Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 38 (3), 271–285.
- Kimura, T., Yoshimizu, M., Tanaka M. (1981a): Studies of a new virus (OMV), from *Oncorhynchus masou* II. Oncogenic nature. Fish. path. 15, 149–153.
- Kimura, T., Yoshimizu, M., Tanaka M. (1981b): Fish viruses: tumor induction in *Oncorhynchus keta* by the herpesvirus. In C. J. Dawe, J. C. Harshbarger, T. Sugimura, S. Takayama and S. Kodo (Eds), Phyletic Approaches to Cancer. Japan Sci. Soc. Press, Tokyo, 59–68.
- Kimura, T., Yoshimizu, M., Tanaka M. (1981c): Studies of a new virus (OMV), from *Oncorhynchus masou* I. Characteristics and pathogenicity. Fish. path. 15, 143–147.
- Lawler, A. R., Ogle, J. T., Donnes, C. (1977): *Dascyllus* sp.: new hosts for lymphocystis, and a list of recent hosts. J. Wildl. Dis. 13, 307–312.
- Leek, S. L. (1987): Viral erythrocytic inclusion body syndrome (EIBS) occurring in juvenile Spring chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) reared in freshwater. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 44, 685–688.
- Leong, J., Turner S. (1979): Isolation of infectious hematopoietic necrosis virus in waters. Fish Health News 8 vi–vii.
- Matthews, R. E. F. (1982): Classification and nomenclature of viruses. Intervirology 17, 1–199. Reynolds, E. S., 1963. The use of lead citrate at high pH as an electron opaque stain in electron microscopy. J. Cell Biol. 17, 208–212.
- McAllister, P. E., Fryer, J. L., Pilcher, K. S. (1974): Further characterization of infectious hematopietic necrosis virus of salmonid fish (Oregon strai.) Archiv für die Gesamte Virusforschung 44, 270–279.
- McAllister, P. E., Newmant, M. W., Sauber, J. H., Owens, W. J. (1984): Isolation of infectious pancreatic necrosis virus (serotype Ab) from diverse species of estuarine fish. Helgol. Meeres-unters. 37, 317–328.
- McKnight, I. J., Roberts, R. J. (1976): The patology of infectious pancreatic necrosis. I. The sequential histopatology of the naturally occurring conditon. Br. Vet. J. 132, 76–85.
- McMillan, J. R., Mulcahy, D. (1979): Artificial transmission to and susceptibilty of Puget Sound fish to viral erythrocytic necrosis. J. Fish. Res. Bd. Can 36, 1097–1101.
- Nagabayashi, T., Wolf, K. (1979): Characterization of EV-2, a virus isolated from European eels (*Anguilla anguilla*) with stomatopapilloma. J. Virol. 30, 358–364.

- Nigrelli, R. F., Ruggieri, G. D. (1965):* Studies on virus diseases of fishes. Spontaneous and experimentally induced cellular hypertrophy (lymphocystis disease) in fishes of the New York Aquarium, with a report of new cases and an annotated bibliography (1874–1965). *Zoologica N. Y.* 50, 83–96.
- Okamoto, N., Sano, T., Hedrick, R. P., Fryer J. L., (1983):* Antigenic relationship of selected strains of infectious pancreatic necrosis and European eel virus. *J. Fish Dis.* 6, 19–25.
- Piacentini, S. C., Rohovec, J. S., Fryer, J. L. (1989):* Epizootiology of erythrocytic inclusion body syndrome. *J. Aquat. Anim. Hlth.* 1, 173–179.
- Pilcher, K. S., Fryer, J. L. (1980):* The viral diseases of fish: a review through 1978. Part 1: Diseases of proven viral etiology. *CRC crit. Rev. Microbiol.* 7, 287–363.
- Pinto, R. M., Alvarez-Pellitero, P., Bosch, A., Jofre, J. (1989):* Occurrence of a viral erythrocytic infection in the Mediterranean sea bass, *Dicentrarchus labrax* (L.). *J. Fish Dis.* 12, 185–191.
- Pinto, R. M., Jofre, J., Bosch, A. (1991):* Viral erythrocytic infection in sea bass: Virus purification and confirmative diagnosis. *Arch. Virol.* 120, 83–96.
- Pinto, R. M., Alvarez-Pellitero, P. (1993):* Development and physiological effects of viral erythrocytic infection (VEI) in naturally-infected cultured sea bass. *Aquaculture* 115, 221–232.
- Pinto, R. M., Ribes, E., Jofre, J., Bosch, A. (1995):* Retroviral properties inherent to viral erythrocytic infection in sea bass. *Arch. Virol.* 140, 721–735.
- Sano, T. (1976):* Viral diseases of cultured fishes in Japan. *Fish Path.* 10, 221–226.
- Sano, T., Okamoto, N., Nishimura, T. (1981):* A new viral epizootic of *Anguilla japonica* Temminck and Schlegel. *J. Fish Dis.* 4, 127–139.
- Sorimachi, M., Hara, T. (1985):* Characteristics and pathogenicity of a virus isolated from yellowtail fingerlings showing ascites. *Fish. Pathol.* 19 (4), 231–238.
- Toranzo, A. E., Hetrick, F. M. (1982):* Comparative stability of two salmonid viruses and poliovirus in fresh, estuarine and marine waters. *J. Fish Dis.* 5, 223–231.
- Traxler, G. S., Bell, G. R. (1988):* Pathogens associated with impounded Pacific herring *Clupea harengus pallasi*, with emphasis on viral erythrocytic necrosis (VEN) and atypical *Aeromonas salmonicida*. *Dis. Aquat. Org.* 5, 93–100.
- Traxler, G. S., Roome, J. R., Kent, M. L. (1993):* Transmission of infectious hematopoietic necrosis virus in seawater. *Dis. aquat. Org.* 16, 111–114.
- Vethaak, A. D., Van Der Meer, J. (1991):* Fish diseases monitoring in the Dutch part of the North Sea in relation to the dumping of waste from titanium dioxide production. *Chemistry and Ecology*, vol. 5, 149–170.
- Vethaak, A. D., Bucke, D., Lang, T., Wester, P. W., Jol, L., Carr, M. (1992):* Fish disease monitoring along a pollution transect: a case study using dab *Limanda limanda* in the German Bight. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* vol. 91, 173–192.

- Walker, R., Sherburne, S. W. (1977): Piscine erythrocytic necrosis virus in Atlantic cod, *Gadus morhua*, and other fish: ultrastructure and distribution. J. Fish. Res. Bd Can., 34, 1118–1195.
- Winton, J. R., Lannan, C. N., Fryer, J. L., Kimura, T. (1981): Isolation of new reovirus from chum salmon in Japan. Fish path. 15, 155–162.
- Wolf, K., Darlington, R. W., Taylor W. G., Quimby, M. C., Nagabayashi, T. (1978): *Herpesvirus salmonis*: characterization of a new pathogen of rainbow trout. J. Virol. 27, 659–666.
- Wolf, K. (1984): Diseases caused by microorganisms. Agents: Virales. In Diseases of marine animals, vol. IV, Part 1, O. Kinne (eds.), 20–23.
- Yoshikoki, K., Inoue, K. (1990): Viral nervous necrosis in hatchery-reared larvae and juveniles of Japanese parrotfish, *Oplegnathus fasciatus* (Temminck & Schegel). J. Fish. Dis. 13, 69–77.

Primljeno 15. 12. 1995.