

INFEKCIJA DIPLOMONADAMA KOD AKVARIJUMSKIH RIBA U SRBIJI*
DIPLOMONAD CAUSED INFECTION IN AQUARIUM FISH IN SERBIA**Marković Maja, Radojičić Marina, Zdravković Nemanja, Lazić Marko,
Aksentijević Ksenija****

Iako komensali u digestivnom sistemu velikog broja vrsta riba, diplomonade predstavljaju veoma značajne oportune uzročnike bolesti. Iz do sada nedovoljno poznatih razloga, mogu da se nekontrolisano razmnožavaju i izazovu promene na koži i unutrašnjim organima kod akvarijumskih riba. Problem predstavlja konfuzija oko nomenklature dvaju najznačajnijih rodova: *Spiroucleus* i *Hexamita*. Vrste akvarijumskih riba kod kojih su ustanovljene promene na koži prouzrokovane diplomonadama jesu: *Microgeophagus ramirezi*, *Apistogramma cacatuoides*, *Apistogramma nijsseni*, *Symphysodon aequifasciatus*, *Pterophyllum altum*, *Archocentrus nigrofasciatus*, *Pelvicachromis pulcher* i *Labidochromis caruleus*. Ribe su tretirane tabletama od 250 mg metronidazola rastvorenim u vodi, odnosno metronidazolom u koncentraciji 6,6 mg na liter vode. Terapija je bila uspešna samo kod 9 od 45 tretiranih riba. Kod ostalih simptomi su se posle izvesnog vremena ponovo pojavljivali. Neophodno je ustanoviti raširenost infekcije kod akvarijumskih riba u Srbiji, a takođe ispitati uspeh lečenja metronidazolom primenjenim u hrani, ili pak druge mogućnosti tretmana.

Ključne reči: diplomonada, akvarijumske ribe, Spiroucleus, Hexamita

Uvod / Introduction

Diplomonade (ordo Diplomonadida) izazivaju čestu infekciju i oboljenje riba, naročito onih koje se gaje u stresogenim uslovima. Radi se o vrstama roda *Spiroucleus* i *Hexamita*. Nažalost, nema mnogo podataka u literaturi o uzročnicima i oboljenju kod akvarijumskih riba. Nije sasvim jasno niti koje vrste spironukleusa i heksamite izazivaju promene kod njih, iako se tvrdi da je infekcija

* Rad primljen za štampu 19.04.2016.

** Maja Marković, Marina Radojičić, Nemanja Zdravković, Marko Lazić, Ksenija Aksentijević, Katedra za mikrobiologiju, Bolesti riba, Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu

nekim vrstama Hexamita najčešća crevna infekcija skalara (*Pterophyllum scalare*), (Whaley i Francis-Floyd, 1991). Prve indicije da *Spironucleus vortens* može da bude uzročnik bolesti glave i bočne linije javile su se 1994 (Paull i Matthews, 1994), kada je ova diplomonada nađena kod diskusa (*Symphysodon discus*) i skalara (*Pterophyllum scalare*). Za sada je nedvosmisleno dokazano jedino da je *Spironucleus vortens* u stanju da prouzrokuje oboljenje kod *Pterophyllum scalare*, *Astronotus ocellatus* i *Labeotropheus fuelleborni* (Mankhakheth i sar., 2014). Nedoumicama svakako doprinosi činjenica da nije moguće vrste uzročnika determinisati na osnovu mikroskopskog pregleda, već samo elektronskom mikroskopijom ili molekularnogenetičkim metodama, koje se retko koriste u dijagnostičke svrhe, kao i da postoji poprilična konfuzija oko determinacija rodova i vrsta (Poynton i Sterud, 2002; Bruno i sar., 2006; Williams i sar., 2011). Postoji čak mišljenje da su vrste roda *Spironucleus* bile pogrešno proglašene za različite vrste *Hexamita* spp (Francis-Floyd i Yanong, 2015). Vrste oba roda su mikroskopske veličine, oko desetak mikrometara dužine, kruškolikog oblika, sa udvojenim organelama, što je karakteristika svih diplomonadida. Veoma su pokretne, što im omogućava ukupno četiri para bičeva, tri usmerena put napred i jednim put nazad. Ukoliko su prisutne u malom broju, predstavljaju deo saprofitske crevne flore (Francis-Floyd i Reed, 1994; Poynton i Sterud, 2002). Zapaženo je da su brojniji kod riba hranjenih hranom koja sadrži više belančevina animalnog porekla. Međutim, kada je imuni sistem riba oslabljen, ili kada su uslovi gajenja u bilo kom pogledu neadekvatni, paraziti mogu da se ubrzano razmnožavaju i šire u različite delove tela (Francis-Floyd i Reed, 1994). Bolest se takođe često javlja kao sekundarno oboljenje kod mnogih poremećaja zdravstvenog stanja. Infekciju takođe može prouzrokovati stres ili deficit vitamina i minerala u ishrani. Smatra se da je izvor infekcije najčešće feces inficiranih riba (Francis-Floyd i Reed, 1994).

U akvaristici infekcija može da predstavlja veoma ozbiljan problem. Javlja se kod riba koje žive u slatkoj ili slanoj vodi (Poppe i sar., 1992). U slatkovodnim akvarijumima najčešće oboljevaju vrste familije Cichlidae (Mankhakheth i sar., 2011). Oboljenje se sporadično javlja i kod drugih vrsta riba, familija Anabantidae i Characidae. Ispoljava se u vidu dveju formi: spoljašnje i unutrašnje. Unutrašnja forma nastaje usled naglog razmnožavanja parazita u gastrointestinalnom traktu. Ribe koje imaju infekciju izazvanu heksamitom gube pigment, zbog čega je boja tela bleđa od normalne. Njihov feces je obično končast, želatinozne konzistencije. One gube apetit i gubitak telesne mase postaje lako uočljiv. Često, ali ne i obavezno, kod njih se razvijaju lezije na glavi, koje se ponekad uočavaju i na bokovima ribe.

Istraživanja na inficiranim lososima i pastrmkama ukazuju da je povećano lučenje sluzi u crevima uzrokovano zapaljenjem usled naglog porasta broja parazita, te se obilan, končast izmet, blede boje dovodi u vezu sa ovim oboljenjem. Razlog zbog koga paraziti napuštaju svoju normalnu lokalizaciju, u crevima, i prošire po celom telu nije poznat.

Spoljašnja forma bolesti se karakteriše pojavom lezija na glavi ribe i predstavlja generalizovani oblik oboljenja. Smatra se da su diplomonadide *Spironucleus vortens* prouzrokovajući i bolesti lezija u glavi kod ciklida (Paull i Matthews, 2001). Lezije su prouzrokovane parazitima koji su migrirali u senzorne pore na glavi i izazvali nekrozu okolnog tkiva. Usled oštećenja epidermisa lako dolazi do pojave sekundarnih infekcija, koje još više pogoršavaju postojeće stanje. Ovaj oblik bolesti se najčešće javlja kod ciklida. Bolest obično počinje u vidu sitne pustule na glavi, a ako proces napreduje, nastaju veće lezije što na kraju dovodi do uginuća ribe. Ponekad je moguće zapaziti sitne bele papule na površini kože. Bočna linija je takođe deo tela koji može biti zahvaćen infekcijom.

S obzirom da do sada nije opisivana ova bolest na teritoriji Republike Srbije, cilj rada bio je utvrđivanje vrsta akvarijumskih riba kod kojih se sistemska forma heksamitijaze načešće pojavljuje kod nas. Takođe je ispitivana efikasnost primene metronidazola u terapiji ovog oboljenja.

Materijal i metode rada / *Material and methods*

U radu su praćene inficirane ribe akvarista, članova akvarističkog foruma www.akvarijum.org, koji je najpopularniji u Srbiji. Svaki pojedinačni slučaj bolesti direktno je praćen i lečenje sprovedeno pod nadzorom.

Kontrola kvaliteta akvarijumske vode obavljena je korišćenjem API 5 in 1 test traka (Mars Fishcare, USA), kojima je testirana koncentracija nitrita, nitrata, vodoničnih jona (pH), a takođe tvrdoća vode.

U toku istraživanja praćena je klinička slika kod 45 obolelih riba, koje su imale generalizovanu - sistemska formu spironukleoze sa karakterističnim lezijama na glavi. Sve ribe su bile iz familije Cichlidae.

Dijagnoza je potvrđena nalazom diplomonada u nativnim preparatima napravljenim sa lezija na koži inficiranih riba. Preparati su pregledani neposredno pošto su napravljeni i posmatrani pod velikim uveličanjem (400x) svetlosnog mikroskopa (Francis-Floyd i Reed, 1994).

Primarno se za terapiju heksamitijaze koristi metronidazol. Najefikasniji način primene leka je upotreba medicinirane hrane, što je jednostavno ukoliko ribe uzimaju hranu, ali kod intenzivne infekcije, u podmaklom stadijumu bolesti, one je najčešće odbijaju, kada je neophodno lek dodavati u vodu. Medicinirana hrana za akvarijumske ribe u Srbiji ne postoji.

Svakom vlasniku je preporučeno da obolele ribe izdvoji u poseban karantinski akvarijum i sprovede tretman metronidazolom. Kako u Srbiji nema registrovanih preparata metronidazola za ribe, niti za životinje uopšte, korišćen je lek Orvagil (Galenika AD, Beograd) za humanu upotrebu, u obliku tableta koje sadrže 250 mg metronidazola. Tablete su najpre rastvarane u 100 ml akvarijumske vode, a zatim je u odgovarajućoj količini ovaj rastvor dodavan u posudu sa obolelim ribama, da bi se dobila konačna koncentracija od 250 mg (1 tableta) metronidazola

na 38 litara vode (ili 10 galona, po preporuci za primenu preparata koji sadrži metronidazol, više svetskih proizvođača lekova za akvarijumske ribe). Deo vode (20-25%) zamenjivan je svakodnevno, 3 h posle primene leka, svežom vodom (Whaley i Francis-Floyd, 1991). Terapija je trajala tri uzastopna dana. Vlasnici koji nisu imali karantinski akvarijum, ribe su tretirali u odgovarajućim posudama ili je pak lečenje primenivano u akvarijumu u kome su ribe držane.

Terapija je sprovedena i praćena individualno, a anamnestički podaci su prikupljeni posebno od svakog vlasnika.

Rezultati i diskusija / Results and Discussion

Anketiranjem vlasnika riba i proverom stanja na licu mesta ustanovljeno je da su sve obolele ribe držane u pogodnim akvarijumskim uslovima. Gajene su isključivo sa kompatibilnim vrstama ili u monokulturi. Sve su hranjene kvalitetnom hranom, odgovarajućom vrstom peletirane hrane proizvođača Tetra Werke (Nemačka) i Sera GmbH (Nemačka), koje po sastavu u potpunosti odgovaraju fiziološkim potrebama ispitivanih riba.

Praćenjem riba u akvarijumima u kojima su držane ribe sa promenama na koži usled infekcije diplomonadidama, zapaženo je da veliki broj riba različitih vrsta ima simptome unutrašnje forme spironukleoze, ali bez promena na koži. Ovakvi slučajevi nisu uzeti u razmatranje jer nisu rađena laboratorijska ispitivanja za dokazivanje parazita u izmetu, a klinička slika je slična kod velikog broja, naročito parazitskih oboljenja. To bi trebalo da bude predmet istraživanja u daljem radu, jer je vrlo verovatno da je infekcija veoma raširena, kako to nagoveštavaju neki podaci iz sveta (Mankhakheth i sar., 2012).

Opisujemo dva karakteristična slučaja oboljenja kod riba vrste amazonski patuljasti ciklid, takozvani ramirez *Microgeophagus ramirezi*, različitih varijeteta, sa lezijama na glavi (Slika 1 i 2).

Na Slici 1 prikazan je divlji primerak divlje forme vrste *Microgeophagus ramirezi*. Vlasnik je kupio par riba i po ubacivanju u akvarijum kod mužjaka je primetio iznad levog oka, kaudalno, oštećenje kože malog obima. Infekcija je najverovatnije nastala još kod prodavca. Lezije su počele da se šire i pojavljuju i na kranijalnim senzornim porama. Temperatura u akvarijumu je bila optimalna, 26°C, pH 6,8, a dH 10.0 nitriti nisu ustanovljeni, a koncentracija nitrata i je bila u okviru dozvoljenog raspona vrednosti (niža od 40 ppm). U akvarijumu su se nalazile i druge vrste miroljubivih vrsta riba čija dužina tela nije prelazila 5 cm. Hranjene su različitim vrstama paletirane hrane, koja je bila u roku upotrebe i pravilno čuvana posle otvaranja. Na osnovu ovih podataka ne može se tvrditi da je riba bila izložena stresu. Obolela riba je prebaćena u plastični sud zapremine 15 l u koji su dodati grejač, raspšivač za aeraciju vode i voda iz akvarijuma u koju je dodat lek u odgovarajućoj koncentraciji. Posle obavljene terapije zapaženo je da se lezije na glavi smanjuju, ali je riba u ovim uslovima odbijala hranu. Po

povratku u akvarijum riba je uzimala hranu, ali ponovo su počele da se razvijaju lezije na glavi. Sekundarnih infekcija nije bilo i riba je bila živa i narednih šest meseci, koliko je prošlo iz tretmana.



Slika 1. Divlji primerak *Microgeophagus ramirezi*, različitih varijeteta, sa lezijama na glavi
Picture 1. Wild specimen of Microgeophagus ramirezi, different varieties, with lesions on head

Na Slici 2 prikazan je amazonski patuljasti ciklid *Microgeophagus ramirezi* – narandžasti varijetet drugog vlasnika. Riba je duže vreme živela u dobro ubiljenom akvarijumu sa malim vrstama tetri i oklopnih somića (takođe poreklom iz Južne Amerike). Temperatura u akvarijumu je oko 24°C, a vrednost pH 7,2. I u ovom slučaju je koncentracija nitrita bila nemerljiva, a koncentracija nitrata ispod 40 ppm. Kod ribe su bile razvijene blede promene oko velike senzorne pore sa desne strane i beličasto ispupčenje kaudalno od desnog oka. Riba je prebačena u opremljen karantinski akvarijum u koji je dodat lek u preporučenoj koncentraciji. Normalo se ponašala i jela u karantinskom akvarijumu. Međutim, posle vraćanja u akvarijum sa drugim ribama, sekundarna infekcija je zahvatila vremenom veću površinu, ali nije bilo pojave novih lezija tipičnih za heksamitijazu/spironukleozu. Posle 25 dana riba je uginula.

Od ukupno 45 obolelih riba, terapija je bila uspešna kod samo devet jedinki, odnosno kod njih su se simptomi infekcije povukli i nisu se ponovo javili dva meseca posle izlečenja. U vreme kada su uočeni prvi simptomi bolesti ribe su se normalno ponašale i uzimale hranu. Međutim, većina obolelih riba, njih 34 (75,5%), odbijala je hranu nakon prebacivanja u karantinski akvarijum.



Slika 2: Amazonski patuljasti ciklid *Microgeophagus ramirezi* – narandžasti varijetet
 Picture 2: Amazon dwarf cichlid *Microgeophagus ramirezi* – orange variety

Najveći broj obolelih riba bio je južnoameričkog porekla. Bolest je bila najučestalija kod vrsta riba rodova *Microgeophagus* i *Apistogramma* (Tabela 1).

Tabela 1. Vrste i broj riba inficiranih diplomonadama i ishod terapije metronidazolom
 Table 1. Species and number of fish infected by diplomonads and the outcome of metronidazole therapy

Vrsta ribe Fish species	Poreklo vrste Fish provenance	Broj obolelih Number of infected	Uspeh terapije Success of therapy
<i>Microgeophagus ramirezi</i>	Južna Amerika South America	17	4/17
<i>Apistogramma cacatuoides</i>	Južna Amerika South America	8	0/8
<i>Apistogramma nijsseni</i>	Južna Amerika South America	4	1/4
<i>Symphysodon aequifasciatus</i>	Južna Amerika South America	5	2/5
<i>Pterophyllum altum</i>	Južna Amerika South America	2	0/2
<i>Archocentrus nigrofasciatus</i>	Centralna Amerika Central America	2	0/2
<i>Pelvicachromis pulcher</i>	Afrika (reke Kongo i Niger) Africa (River Kongo and Niger)	2	1/2
<i>Labidochromis caruleus</i>	Afrika (jezero Malavi) Africa (Lake Malawi)	4	0/4
<i>Nandopsis salvini</i>	Centralna Amerika Central America	1	1/1
Ukupno		45	9/45

Tokom trodnevnog tretmana riba rastvorom metronidazola nije dolazilo do povećanja površine lezija u epitelu na glavi. Međutim, po prestanka lečenja, ponovo je dolazilo do razvijanja simptoma bolesti. Sve ribe koje su imale sekundarnu infekciju, njih 7, uginule su mnogo brže od onih kod kojih nije postojala (ukupno 3 ribe), u proseku za oko mesec dana. Ustanovljeno je da ribe mogu da žive više meseci sa sistemskom formom oboljenja, ukoliko se ne pojavi sekundarna infekcija. Iz ovoga se može osnovano pretpostaviti da ukoliko je dovoljno jak imuni sistem riba, razmnožavanje parazita će biti sporije, o čemu postoje određeni podaci (Francis-Floyd i Reed, 1994).

Diplomonade izazivaju ne samo infekciju koja može da bude asimptomatska ili da dovede do letalnog ishoda, već dovode do dugog oporavka posle lečenja (Ogut i Parlak, 2014), što je potvrđeno našim istraživanjem. Dokazano je da je metabolizam kod dužičaste pastrmke *Oncorhynchus mykiss* smanjen posle izlečenja čak i do 20 dana (Ogut i Parlak, 2014). Osnovnu poteškoću u lečenju infekcija izazvanih diplomonadama kod riba predstavlja nemogućnost precizne dijagnostike bez primene elektronske mikroskopije ili molekularnobioloških metoda (Ploynton i Sterud, 2002; Bruno i sar., 2006). Srećom, terapija je ista bez obzira o kojoj se vrsti diplomonada radi.

Poređenjem podataka dobijenih u ovom ispitivanju sa podacima iz literature, kao i onim koja su dobijena sličnim ispitivanjima u inostranstvu, možemo zaključiti da se sistemska forma heksamitijaze teško leči primenom metronidazola. Prenaseljenost akvarijuma, neadekvatna filtracija, nedovoljno česta zamena vode i nedostatak kiseonika predstavljaju kritične faktore koji moraju da se uzmu u obzir prilikom dijagnostikovanja i lečenja heksamitijaze.

Dokazano je da metronidazol deluje na parazite i sprečava napredovanje bolesti kada se ribe nalaze u rastvoru leka, međutim po prestanku ovakvog tretmana u najvećem broju slučajeva simptomi bolesti napreduju. Dodatni, veliki problem predstavlja dijagnostikovanje bolesti u početnim stadijumu, jer tada simptomi nisu izraženi. U najvećem broju slučajeva ribe se normalno ponašaju čak i kod pojave prvih, najsitnijih lezija na epitelu, tek kasnije prestaju sa uzimanjem hrane, razvijaju se promene u boji tela ili ponašanju. Pojedina ispitivanja su dokazala da primena terapije u hrani daje bolje rezultate kod sistemske forme oboljenja, ali u najvećem broju slučajeva obolele ribe odbijaju hranu. Ribe uginjavaju ubrzo po nastanku sekundarnih infekcija.

Osim metronidazola za lečenje infekcije može da se primeni hemijski sličan, dimetridazol, oba zabranjeni u Evropi i SAD za primenu kod životinja čije se meso i mleko koristi za ishranu ljudi. In vitro ispitivanja su pokazala da ekstrakt belog luka uspešno inhibira razmnožavanje diplomonadida (Millet i sar., 2011), kao i da je veoma uspešan u prevenciji infekcija riba monogeneama (Militz i sar., 2013). Postoje indicije da metronidazola i ekstrakt belog luka imaju sinergističko dejstvo protiv *S. vortens* (Williams i sar., 2016). Primena magnezijum-sulfata pokazala se uspešnom kod atlantskog lososa (St-Hilaire i sar., 2015). Istraživanja ovih tretmana trebalo bi izvršiti na vrstama akvarijumskih riba koje se gaje u Srbiji.

Zaključak / Conclusion

Sistemska forma spironukleoze predstavlja teško oboljenje, koje često dovodi do uginuća, što je potvrđeno rezultatima ovoga rada. Riba mogu živeti duži vremenski period sa ovim oboljenjem što verovatno zavisi od stanja imunog sistema, uslova držanja i ishrane. Najverovatniji razlog uginuća predstavljaju sekundarne infekcije lezija epitela oko senzornih pora na glavi. Neophodno je obaviti opsežnija istraživanja koja bi dovela do saznanja koje sve vrste akvarijumskih riba mogu da budu inficirane. Potrebno je ispitivanje drugih mogućih vrsta tretmana riba sa kliničkom slikom spironukleoze, koji bi zamenili lečenje metronidazolom, ili se pak primenjivali zajedno sa ovim lekom.

Literatura / References

1. Bruno DW, Nowak B, Elliott DG. Guide to the identification of fish protozoan and metazoan parasites in stained tissue sections. *Dis Aquat Org* 2006; 70: 1–36.
2. Francis-Floyd R, Reed P. (1994) Management of Hexamita in ornamental cichlids. FAIRS, VM 67 URL: http://www.extension.org/sites/default/files/w/0/02/Management_of_hexamita_in_ornamental_cichlids.pdf
3. Francis-Floyd R, Yanong RPE. Spironucleus infestations (Spironucleosis) in freshwater aquarium fish. VM 67, University of Florida, IFAS Extension. Printed January 1994. Revised November 2015. <http://edis.ifas.ufl.edu>.
4. Mankhakheth S, Suanyuk N, Tantikitti C, Phromkunthong W, Kiriratnikom S, Lerssutthichawal L, Viriyapongsutee B. Diplomonad flagellates of some ornamental fish cultured in Thailand. *Songklanakarin J Sci Technol* 2012; 34 (5): 487-94.
5. Millet COM, Lloyd D, Williams C, Williams D, Evans G, Saunders RA, Cable J. Effect of garlic and allium-derived products on the growth and metabolism of *Spironucleus vortens*. *Exp Parasitol* 2011; 127(2): 490–9.
6. Militz TA, Southgate PC, Carton AG, Hutson KS. Dietary supplementation of garlic (*Allium sativum*) to prevent monogenean infection in aquaculture. *Aquaculture* 2013; 408–409: 95–9.
7. Ogut H and Parlak R. Hexamitiasis leads to lower metabolic rates in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) juveniles, *J Fish Dis* 2014; 37(12): 1013–20.
8. Paull GC, Matthews RA. *Spironucleus vortens*, a possible cause of hole-in-the-head disease in cichlids. *Dis Aquat Org* 2001;45: 197–202.
9. Poppe T, Mo TA, Iversen L. Disseminated hexamitiasis in sea-caged Atlantic salmon. *Dis Aquat Org* 1992; 14: 91–7.
10. Poynton SL, Sterud E. Guidelines for species descriptions of diplomonad flagellates from fish. *J Fish Dis* 2002; 25(1): 15–31.
11. St-Hilaire S, Price D, Taylor S, Groman D. Treatment of diplomonad intestinal parasites with magnesium sulphate at a commercial rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) facility. *Can Vet J* 2015; 56(8): 876–8.
12. Whaley J, Francis-Floyd R. A comparison of metronidazole treatments for hexamitiasis in angel-fish, *Proc IAAAM* 1991, 110–4.
13. Williams CF, Lloyd D, L Poynton SL, Jorgensen A, Millet COM, Cable J. *Spironucleus* species: Economically-Important Fish Pathogens and Enigmatic Single-Celled Eukaryotes. *J Aquac Res Development* 2011, S2, <http://dx.doi.org/10.4172/2155-9546.S2-002>
14. Williams CF, Vacca AR, Dunham L, Lloyd D, Coogan MP, Evans G, Graz M, Cable J. The redox-active drug metronidazole and thiol-depleting garlic compounds act synergistically in the protist parasite *Spironucleus vortens*. *Molecular Biochem Parasitol*, In Press, Corrected Proof, Available online 9 March 2016

ENGLISH

DIPLOMONAD CAUSED INFECTION IN AQUARIUM FISH IN SERBIA

Marković Maja, Radojičić Marina, Zdravković Nemanja, Lazić Marko, Akstentijević Ksenija

Although commensals in digestive tract of a large number of fish species, diplomonads represent very significant opportunistic pathogens. For so far unknown reasons, they can proliferate uncontrollably and thus cause changes in the skin and internal organs in aquarium fish. The problem is confusion over nomenclature of the two most important genera: *Spironucleus* i *Hexamita*. Aquarium fish species in which there were diagnosed changes in the skin caused by diplomonads were: *Microgeophagus ramirezi*, *Apistogramma cacatuoides*, *Apistogramma nijsseni*, *Symphysodon aequifasciatus*, *Pterophyllum altum*, *Archocentrus nigrofasciatus*, *Pelvicachromis pulcher* i *Labidochromis caruleus*. The fish were treated with 250 mg tablets of metronizadole dissolved in water, or metronizadole in a concentration of 6.6 mg per liter of water. The treatment was successful in only 9 out of 45 treated fish. In the others the symptoms reappeared after certain time. It is necessary to determine the prevalence of the infection in aquarium fish in Serbia, and also examine the success of the treatment with metronizadole applied in food or even other possibilities of the treatment.

Key words: diplomonads, aquarium fish, *Spironucleus*, *Hexamita*

РУССКИЙ

ИНФЕКЦИЯ, ВЫЗВАННАЯ ДИПЛОМОНАДАМИ, У АКВАРИУМНЫХ РЫБ В СЕРБИИ

Маркович Майя, Радойич Марина, Здравкович Неманя, Лазич Марко, Акстентиевич Ксения

Будучи комменсалами в пищеварительной системе многих видов, дипломонады, тем не менее, являются весьма серьезными условно-патогенными возбудителями заболевания. По недостаточно изученным на данный момент причинам они могут неконтролируемо размножаться и вызывать изменения кожного покрова и внутренних органов у аквариумных рыб. Проблему представляет путаница в номенклатуре двух наиболее широко представленных родов: *Spironucleus* и *Hexamita*. Виды аквариумных рыб, у которых обнаружены изменения кожного покрова, вызванные дипломонадами: *Microgeophagus ramirezi*, *Apistogramma cacatuoides*, *Apistogramma nijsseni*, *Symphysodon aequifasciatus*, *Pterophyllum altum*, *Archocentrus nigrofasciatus*, *Pelvicachromis pulcher* и *Labidochromis caruleus*. Рыбы подвергались лечению 250 мг метронидазола, растворенного в воде, то есть метронидазолом в концентрации 6,6 мг/л воды. Лечение было эффективным у 9 из 45 подвергнутых лечению рыб. У остальных по истечению определенного времени симптомы появились снова. Необходимо установить широту распространения инфекции у аквариумных рыб в Сербии, а также оценить эффективность лечения метронидазолом, применяемым с кормом, и иные возможности лечения.

Ключевые слова: дипломонада, аквариумные рыбы, *Spironucleus*, *Hexamita*

