

SRPSKO VETERINARSKO DRUŠTVO



ZBORNİK RADOVA I KRATKIH SADRŽAJA

32. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE



Zlatibor, 9–12. septembar 2021.

32. SAVETOVANJE VETERINARA SRBIJE
Zlatibor, 09–12. septembar, 2021.

Organizator:

Srpsko veterinarsko društvo

Suorganizatori:

Fakultet veterinarske medicine Univerzitet u Beogradu
Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Departman za veterinarsku medicinu

Pokrovitelji:

Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Uprava za veterinu
Veterinarska komora Srbije

Predsednik SVD: Prof. dr Milorad Mirilović, dekan FVM

Organizacioni odbor:

Predsednik: Milorad Mirilović

Potpredsednici: Stamen Radulović i Miodrag Rajković

Sekretar: Jasna Stevanović

Tehnički sekretar: Katarina Vulović

Marketing menadžer: Nebojša Aleksić

Programski odbor:

Nedeljko Karabasil (predsednik), Danijela Kirovski, Sonja Radojičić, Sanja Aleksić Kovačević, Bojan Toholj,
Slobodanka Vakanjac, Ivan Vujanac, Vitomir Čupić, Dragan Šefer, Milan Maletić, Vladimir Dimitrijević

Počasni odbor:

Branislav Nedimović, Emina Milakara, Nedeljko Tica, Ivan Bošnjak, Ivan Stančić, Mišo Kolarević,
Saša Bošković, Nenad Budimović, Ratko Ralević

Sekretarijat:

Slobodan Stanojević, Sava Lazić, Ivan Miloš, Miodrag Bošković, Radislava Teodorović, Milutin Simović,
Zoran Rašić, Milan Đorđević, Predrag Maslovarić, Zoran Jevtić, Zoran Knežević, Vojislav Arsenijević,
Ljubinko Šterić, Dragutin Smoljanović, Miloš Petrović, Bojan Blond, Vesna Đorđević, Dobrila Jakić-Dimić,
Branislava Belić, Slavica Kuša Jelesijević, Milica Lazić, Laslo Matković, Darko Bošnjak, Petar Milović,
Rade Došenović, Nikola Milutinović, Gordana Žugić, Jasna Stevanović, Željko Sladojević

Izdavač:

Srpsko veterinarsko društvo, Beograd

Za izdavača:

Prof. dr Milorad Mirilović, predsednik SVD

Urednici:

Prof. dr Miodrag Lazarević i prof. dr Nedeljko Karabasil

Lektura i korektura: Prof. dr Lazarević Miodrag

Tehnički urednik: Lazarević Gordana

Tehnička izrada korica: Branislav Vejnović

Štampa: Naučna KMD, Beograd, 2021

Tiraž: 400 primeraka

ISBN 978-86-83115-43-3

SADRŽAJ

- ◆ **Milanko Šekler, Dejan Vidanović, Bojana Tešović, Kazimir Matović, Nikola Vasković, Aleksandar Žarković, Zoran Debeljak, Marko Dmitrić, Tamaš Petrović, Sava Lazić:**
Uloga i značaj veterinarske službe u uslovima aktuelne pandemije 1
- ◆ **Zoran Rašić, Milorad Mirilović, Dragiša Trailović, Radmila Marković:**
Akademija veterinarske medicine Srpskog veterinarskog društva – čast
i ponos veterinarske profesije 31

TEMATSKO ZASEDANJE I

AKTUELNA EPIZOOTIOLOŠKA SITUACIJA

- ◆ **Boban Đurić, Tatjana Labus, Jelica Uzelac, Saša Ostojić, Aleksandra Nikolić, Jelena Ćuk:**
Epizootiološka situacija u Srbiji 2020. godine 35
- ◆ **Mišo Kolarević, Miodrag Rajković, Miloš Petrović, Zoran Raičević, Siniša Grubač, Slobodan Stanojević, Radomir Došenović, Boban Đurić, Saša Ostojić, Irena Milosavljević, Zoran Sporić:**
Saniranje žarišta AKS na farmi svinja i značaj biosigurnosnih mera u kontroli bolesti 36
- ◆ **Milijana Nešković, Bojan Ristić, Rade Došenović, Branislav Aleksić, Zoran Debeljak, Jasna Prodanov Radulović:**
Epizootiološka situacija afričke kuge svinja u Zaječarskom i Borskom okrugu 44
- ◆ **Zoran Debeljak, Aleksandar Tomić, Nikola Vasković, Dejan Vidanović, Kazimir Matović, Aleksandar Žarković, Milanko Šekler, Marko Dmitrić, Slavica Jovanović, Danijela Šaponjić:**
Epizootiološka situacija, karakteristike i mere kontrole afričke kuge svinja u Rasinskom okrugu 46
- ◆ **Milena Živojinović, Slavonka Stokić Nikolić, Ivan Dobrosavljević, Milica Lazić, Oliver Savić, Jovan Popović, Sonja Paunović:**
AKS u populaciji divljih svinja u Braničevskom okrugu 61
- ◆ **Miroljub Dačić, Igor Đorđević, Zoran Rašić, Katarina Anđelković, Dušan Simonović, Jelena Petković:**
Epizootiološka situacija, pojava i suzbijanje AKS u Pomoravskom okrugu 62
- ◆ **Saša Ostojić:**
Aktivnosti nacionalnog kriznog štaba u suzbijanju AKS 63
- ◆ **Spomenka Đurić, Branislav Vejnović, Jelena Janjić, Radislava Teodorović, Aleksandra Nikolić, Drago Nedić, Milorad Mirilović:**
"Cost-benefit" analiza pri pojavi bolesti plavog jezika kod domaćih preživara u Republici Srbiji 64
- ◆ **Dragana Dimitrijević, Verica Jovanović, Dejan Ivanović, Marija Milić:**
Epidemiološka situacija zoonoza u Srbiji tokom pandemije COVID 19 i granični prelazi 73
- ◆ **Mihajlo Erdeljan, Tijana Kukurić, Ivana Davidov, Miodrag Radinović:**
Aktuelna epidemiološka situacija virusa Zapadnog Nila u Evropi 74

TEMATSKO ZASEDANJE II

REPRODUKCIJA I ZDRAVSTVENA ZAŠTITA FARMSKIH ŽIVOTINJA

- ◆ **Milan Maletić, Miloš Pavlović, Vladimir Magaš, Miloje Đurić, Ljubodrag Stanišić, Slobodanka Vakanjac, Jovan Blagojević:**
Reproduktivni poremećaji kod krava prouzrokovani promenama na jajnicima – da li je baš uvek kao što izgleda? 83
- ◆ **Jelena Apić, Ivan Galić, Ivan Stančić, Tomislav Barna, Slobodanka Vakanjac, Aleksandar Milovanović:**
Proteini spermalne plazme nerastova kao genetski markeri kvaliteta semena 92

◆ Ivan Vujanac, Radiša Prodanović, Jovan Bojkovski, Sreten Nedić, Sveta Arsić, Slavica Dražić, Milica Stojić, Danijela Kirovski: Proteini toplotnog stresa kao potencijalni biomarkeri tolerancije na toplotni stres kod visokomlečnih krava	104
◆ Božidar Savić, Nemanja Zdravković, Oliver Radanović, Nemanja Jezdimirović, Branislav Kureljušić, Bojan Milovanović, Ognjen Stevančević: Klinička slika, patomorfološke promene i mikrobiološke karakteristike izolata <i>Salmonella enterica</i> subspecies <i>Enterica</i> serovar choleraesuis infekcije kod zalučene prasadi	111
◆ Saša Ivanović, Vitomir Čupić, Sunčica Borozan, Silva Dobrić, Dejana Čupić-Miladinović, Mila Savić, Žolt Bečkei, Nevena Borozan: Primena doksiciklina kod farmskih životinja	113
◆ Zorana Kovačević, Miodrag Radinović, Dragana Tomanić, Jovan Stanojević, Nebojša Kladar, Biljana Božin: Antibiotska rezistencija najčešćih uzročnika mastitisa krava	125
◆ Nemanja Zdravković, Milan Ninković, Oliver Radanović, Božidar Savić, Đorđe S. Marjanović, Radoslava Savić Radovanović: Nalaz <i>Pseudomonas aeruginosa</i> kod zapaljenja pluća prasadi	133
◆ Marko Pajić, Slobodan Knežević, Dalibor Todorović, Biljana Đurđević, Milena Samojlović, Miloš Pelić, Suzana Vidaković Knežević, Dušan Lazić, Zdravko Tomić: Pojava infektivnog laringotraheitisa u jatima koka nosilja na području Vojvodine	138
◆ Teodora Vasiljević, Oliver Stanković, Milka Đermanov, Bojan Vujić, Ivan Marković, Žarko Avramov: Ponašanje i dobrobit svinja u farmskim uslovima držanja	139
◆ Nenad Popov, Željko Mihaljev, Milica Živkov Baloš, Sandra Jakšić, Sava Lazić, Dubravka Milanov, Gospava Lazić, Marko Pajić: Kvalitet vode kao faktor biosigurnosti na farmama svinja	145
◆ Jovan Stanojević, Miodrag Radinović, Marko R. Cincović, Branislava Belić, Zorana Kovačević, Tijana Kukurić: Uticaj mastitisa na hemijski sastav mleka kod krava	146
◆ Srđan Todorović, Marko R. Cincović, Zoran Ružić, Zdenko Kanački, Ivan Galić, Ivica Jožef, Mirko Dražić: Koncentracija progesterona u krvi i pojava endometritisa kod krava sa zaostalom posteljicom	152

TEMATSKO ZASEDANJE III

NUTRITIVNA PREVENCIJA I TERAPIJA METABOLIČKIH POREMEĆAJA ŽIVOTINJA U INTENZIVNOJ STOČARSKOJ PROIZVODNJI

◆ Dragan Šefer, Dejan Perić, Stamen Radulović, Svetlana Grdović, Lazar Makivić, Dragoljub Jovanović, Radmila Marković: Zasušenje – nutritivni izazov u prevenciji metaboličkih bolesti kod preživara	159
◆ Radmila Marković, Stamen Radulović, Dejan Perić, Dragan Šefer: Značaj optimalnog obezbeđivanja kalcijuma i fosfora u hrani za životinje	167
◆ Radulović Stamen, Jokić Živan, Šefer Dragan, Marković Radmila, Perić Dejan, Rašić Zoran, Kojičić-Stefanović Jasmina: Značaj i uloga ishrane u nastanku i prevenciji sindroma iznenadne smrti brojlera	177
◆ Dejan Perić, Radmila Marković, Stamen Radulović, Svetlana Grdović, Dragoljub Jovanović, Dragan Šefer: Nutritivne strategije u prevenciji i terapiji anemije usled deficita gvožđa kod prasadi	192

- ◆ **Marcela Šperanda, Veronika Halas, Melinda Kovacs, Zdenko Lončarić, Jakov Jurčević, Tomislav Šperanda, Mislav Đidara, Dalibor Đud:**
Biofortifikacija i drugi tehnološki postupci obogaćivanja hrane za životinje 204
- ◆ **Jelena Janjić, Branislav Baltić, Milorad Mirilović, Drago Nedić, Spomenka Đurić, Branislav Vejnović, Radmila Marković:**
Uticaj dodavanja srednjelančanih masnih kiselina na ekonomsku efikasnost ishrane brojlera 213
- ◆ **Zoran Ružić, Zdenko Kanački, Srđan Todorović, Dušan Lazić, Slobodan Knežević, Suzana Vidaković Knežević:**
Rano termalno kondicioniranje dovodi do kompezatornog rasta i bolje konverzije hrane kod tovnih pilića u uslovima toplotnog stresa 222

TEMATSKO ZASEDANJE IV

GAJENJE, PATOLOGIJA I ZDRAVSTVENA ZAŠTITA RIBA

- ◆ **Zoran Marković, Marko Stanković, Božidar Rašković, Ivana Živić, Vladimir Radosavljević:**
Diverzifikacija na ribnjacima – kao alternativa intenziviranju proizvodnje u težnji ostvarivanja većeg prihoda uz manji rizik od bolesti riba 227
- ◆ **Vladimir Radosavljević, Dimitrije Glišić, Vesna Milićević, Tatjana Labus, Oliver Radanović, Nemanja Zdravković, Zoran Marković:**
Sistem zdravstvene kontrole riba i najznačajnije bolesti u akvakulturi Srbije 228
- ◆ **Ksenija Aksentijević, Maja Marković:**
Održavanje zdravlja riba u akvakulturi: epidemiološki pristup prevenciji i kontroli infektivnih bolesti 234
- ◆ **Vitomir Ćupić, Saša Ivanović, Sunčica Borozan, Andreja Prevendar Crnić, Indira Mujezinović, Gordana Žugić, Romel Vele, Dejana Ćupić Miladinović:**
Primena antimikrobnih lekova kod riba 245
- ◆ **Ksenija Aksentijević:**
Pojava antimikrobne rezistencije u akvakulturi – šta do sada znamo i koji su sledeći koraci? 258
- ◆ **Vitomir Ćupić, Saša Ivanović, Sunčica Borozan, Andreja Prevendar Crni, Indira Mujezinović, Gordana Žugić, Romel Vele, Dejana Ćupić Miladinović:**
Pesticidi toksični za ribe 264
- ◆ **Nikolina Novakov, Brankica Kartalović, Željko Mihaljev, Dušan Lazić, Branislava Belić, Dragan Rogan:**
Koncentracije teških metala i policikličnih aromatičnih ugljovodonika u dagnjama sa tržišta Srbije 275
- ◆ **Sandra Nikolić, Nikolina Novakov, Aleksandar Potkonjak:**
Određivanje pola kod jesetarskih riba primenom ultrazvuka 276
- ◆ **Dušan Lazić, Miloš Pelić, Slobodan Knežević, Marko Pajić, Zoran Ružić, Tijana Kukurić, Nikolina Novakov:**
Upotreba aparata za elektroribolov u svrhe uzorkovanja riba 277

TEMATSKO ZASEDANJE V

ZDRAVSTVENA ZAŠTITA I REPRODUKCIJA KUĆNIH LJUBIMACA

- ◆ **Plamen Trojačanec, Blagica Sekovska:**
Komunikacija sa klijentima u maloj praksi: strategije rešavanja problema u zahtevnim situacijama 281
- ◆ **Kreszinger Mario, Pačin Marko:**
Vijci i ploče kao implantanti za osteosintezu 292

◆ Natalija Milčić Matić: Kušingov sindrom: onkološko ili endokrino oboljenje?	303
◆ Ivan Stančić i Ivan Galić: Poremećaji reprodukcije mužjaka pasa – problemi veterinara i odgajivača.....	309
◆ Ozren Smolec, Ivo Kokalj, Tomislav Bosanac, Bojan Toholj: Abdominalni kompartment sindrom u pasa	314
◆ Marko Pečin: Nova osteoinduktivna metoda liječenja defekta humerusa u pasa nakon nastrijela upotrebom RHBMP6 u autolognom koagulumu sa keramikom	315

TEMATSKO ZASEDANJE VI

ODRŽIVI UZGOJ, OČUVANJE I PROIZVODI SA DODATOM VREDNOŠĆU AUTOHTONIH RASA DOMAĆIH ŽIVOTINJA I SLOBODNE TEME

◆ Elmin Tarić, Besckei Zsolt, Ružica Trailović, Mila Savić, Vladimir Dimitrijević: Značaj animalnih proizvoda sa dodatom vrednošću za opstanak i promociju ugroženih animalnih genetičkih resursa – sjenička ovca	319
◆ Ružica Trailović, Mila Savić, Vladimir Dimitrijević: Očuvanje autohtonih rasa domaćih životinja kroz održivu proizvodnju i zaštitu ambijenta	320
◆ Katarina Nenadović, Ljiljana Janković, Vladimir Dimitrijević, Marijana Vučinić: Dobrobit životinja u ekstenzivnim uslovima proizvodnje	321
◆ Radoslava Savić Radovanović, Mladen Mihajlović, Saša Bošković, Drago Nedić, Dragan Vasilev: Stanje i perspektive u organskoj proizvodnji Republike Srpske	332
◆ Antonija Rajčić, Milan Ž. Baltić, Ivana Branković Lazić, Branislav Baltić, Marija Starčević, Slađan Nešić: Patohistološke karakteristike drvenastih grudi i kvalitet mesa brojlera	333
◆ Milan Ž. Baltić, Saša Bošković, Ivana Branković Lazić, Branislav Baltić, Antonija Rajčić, Jelena Janjić, Marija Starčević: Kulinarski i industrijski postupci omeškavanja mesa	339
◆ Svetlana Grdović, Stamen Radulović, Dejan Perić, Radmila Marković Dragan Šefer: Prilog sagledavanju potencijala livada i pašnjaka Stare planine za uzgoj autohtonih rasa životinja	347
◆ Vitomir Čupić, Saša Ivanović, Sunčica Borozan, Dobrić Silva, Andreja Prevendar Crnić, Indira Mujezinović, Gordana Žugić, Romel Vele, Dejana Čupić Miladinović: Neracionalna primena antimikrobnih lekova u veterinarskoj medicini kao mogući uzrok štetnih efekata na životnu sredinu	348
◆ Tijana Kukurić, Mihajlo Erdeljan, Dušan Lazić, Ivan Galić, Jovan Stanojević: Detekcija srčanih šumova kod konja	359
◆ Slobodan Knežević, Marko Pajić, Suzana Vidaković Knežević, Dušan Lazić, Biljana Đurđević, Zoran Ružić, Zdenko Kanački, Vladimir Polaček, Milutin Đorđević: Uticaj različitih vrsta prostirke na emisiju štetnih gasova u brojlerskoj proizvodnji	363
◆ Suzana Vidaković Knežević, Sunčica Kocić-Tanackov, Snežana Kravić, Slobodan Knežević, Jelena Vranešević, Marko Pajić, Zoran Ružić, Jasna Kureljušić, Neđeljko Karabasil: Antimikrobna aktivnost <i>Lamiaceae</i> etarskih ulja protiv <i>Salmonella enteritidis</i> izolovanih iz mesa živine	364

ODRŽAVANJE ZDRAVLJA RIBA U AKVAKULTURI: EPIDEMIOLOŠKI PRISTUP PREVENCIJI I KONTROLI INFektivNIH BOLESTI

Ksenija Aksentijević, Maja Marković

Dr Ksenija Aksentijević, docent, dr Maja Marković, redovni profesor, Fakultet veterinarske medicine Univerzitet u Beogradu, Beograd, R. Srbija

Kratak sadržaj

Svuda u svetu se beleži izuzetan rast proizvodnje u akvakulturi. Ona čini 44 procenta ukupne globalne proizvodnje riba i ovaj porast se postiže uprkos suočavanju sa mnogim izazovima proizvodnje u vodenoj sredini. Važan ograničavajući faktor u proizvodnji su svakako infektivne bolesti koje godišnje dovode do milionskih gubitaka. U cilju smanjenja uticaja infektivnih bolesti na proizvodne rezultate neophodno je redovno i u kontinuitetu, primenjivati naučno dokazane i preporučene metode. Ovaj rad ima za cilj da ukaže na neke od najboljih pristupa prevenciji i kontroli zaraznih bolesti u akvakulturi. Među efikasnim strategijama prevencije i kontrole, jedan od ključnih načina je vakcinacija. Vrste vakcina za upotrebu u akvakulturi uključuju: inaktivisane (mrtve), atenuirane (žive/oslabljene), vakcine na bazi dezoksiribonukleinske kiseline (DNK vakcine), rekombinantne vektorske vakcine i subjedinične vakcine. Načini njihove aplikacije uključuju: oralne, injekcione i imerzione metode. Antibiotici se upotrebljavaju u akvakulturi uprkos potencijalnom riziku od razvoja i širenja rezistencije među bakterijama. Sve više su zastupljene strategije za biološku i hemijsku kontrolu bolesti kao što su upotreba probiotika, prebiotika i različitih ekstrakta biljaka. Biosigurnosne mere u akvakulturi štite proizvodnju od određenih agenasa koji izazivaju bolesti, a podrazumevaju stroge karantinske mere, dezinfekciju ikre, kontrolu ulaz/izlaz, tretiranje vode, čistu hranu i odlaganje uginulih jedinki. Kao zaključak i savet, navodimo da je umesto tretiranja svakog slučaja izbijanja bolesti daleko bolje primenjivati preventivni pristup pre pojave zaraze.

Ključne reči: akvakultura, preventiva, zdravstvena zaštita

UVOD

Novi tehnološki napredak i povećani zahtevi za ribom kao izvorom animalnih proteina su glavni razlozi za porast proizvodnje u akvakulturi. Skoro sva riba, proizvedena u akvakulturi, je namenjena ishrani ljudi [1]. Veliki proizvodni gubici pojavljuju se iz mnogo razloga. Među tim razlozima, bolesti predstavljaju najozbiljnija ograničenja koja nanose štetu proizvođačima u vidu gubitka posla ili smanjenja prihoda. Da bi se u akvakulturi prevazišli gubici usled infektivnih bolesti, neophodno je delovati u skladu sa svim zdravstvenim ograničenjima na

osnovu naučno dokazanih i preporučenih postupaka. Izazovi u akvakulturi zbog klimatskih promena i ograničenih izvora vode podstiču potrebu za epidemiološkim pristupom u očuvanju zdravlja vodenih životinja [2]. Kako je „prevencija bolja od lečenja“, preporučljivo je fokusirati se na sprečavanje pojave bolesti, a ne na njeno lečenje. Poboljšanje proizvodnih procesa, genetski otporni zapati, dijetetski suplementi, nespecifični imunostimulatori, vakcine, prebiotici i probiotici, biljni ekstrakti kao terapijska sredstva, antimikrobna jedinjenja, dezinfekcija vode i kontrola ili ograničenje kretanja su najbolji pristup suzbijanju zaraznih bolesti riba. Upotreba antibiotika mora biti pod strogom kontrolom i regulatornim merama zbog razvoja rezistencije na lekove i problema vezanih za rezidue antibiotika u mesu riba ili vodi. Kao odgovor na smanjenu upotrebu antibiotika na ribnjacima, vakcine već decenijama igraju ključnu ulogu u kontroli zaraznih bolesti u akvakulturi. Vakcine su široko prihvaćene zbog činjenice da ne postoji rizik od razvoja rezistencije na lekove kod vakcinisanih životinja i zaštite manjinskih nevakcinisanih životinja zbog imuniteta stada. Jedinstven pristup prevenciji i kontroli zdravlja životinja u akvakulturi nije sam po sebi uspešan. Umesto toga, kombinacija različitih strategija je mnogo efikasnija. Uspostavljanje nacionalne ili regionalne razmene informacija između proizvođača i odgovornih strana je obavezno. Osim primene svih ovih strategija, za osiguranje zdrave ribe su od izuzetnog značaja specifični i dovoljno osetljivi dijagnostički testovi. Ovaj rad ima za cilj da ukratko prikaže neke od najboljih pristupa prevenciji i kontroli zaraznih bolesti riba u akvakulturi.

1. Uloga vakcina u kontroli i prevenciji infektivnih bolesti u akvakulturi

Unapređenje vakcinacije je jedan od najvažnijih i verovatno prioritarnih pristupa u prevenciji i suzbijanju zaraznih bolesti riba. Lečenje mnogih bakterijskih infekcija kod vodenih životinja samo upotrebom antimikrobnih sredstava je skoro nemoguće. Nedavno je došlo do značajnih poboljšanja u vakcinaciji riba. Neka poboljšanja uključuju imunizaciju velikog broja riba u istom momentu kao i razvoj multivalentnih vakcina [6]. Vakcinacija u akvakulturi smanjuje upotrebu antibiotika i štiti ribe od zaraznih bolesti. Takođe se ovim postupkom izbegava rizik od nastanka rezistencije bakterija na lekove. Zbog imuniteta stada lako se postiže zaštita na nivou celog zapata. Postoji nekoliko važnih pitanja koja treba uzeti u obzir pre primene vakcinacije riba: vrste riba koje treba vakcinisati, imunski status jedinki, proizvodni ciklus i anamneza ribnjaka, bolesti koje treba kontrolisati u ribnjaku, kada se ove bolesti javljaju (sezonska distribucija bolesti na ribnjaku), tehnologiju uzgoja (rukovanje i mehanizacija), životna sredina (temperatura i salinitet), faktori stresa, ishrana i cena postupka.

1.1. Istorijski pregled vakcinacije riba

Vakcinacija riba je počela vakcinisanjem protiv *Aeromonas salmonicida* infekcije kod *Oncorhynchus clarkii* (Richardson 1836) 1942. godine. Trenutno su u

upotrebi konvencionalne vakcine zbog nedostatka specifičnih informacija o imunologiji riba. Dostupne su i injekcione vakcine sa uljanim adjuvansima. Vakcine protiv intracelularnih bakterija i virusnih patogena u narednim godinama predstavljaju poseban izazov, a DNK vakcine imaju u tome veliku ulogu [7].

1.2. Tipovi vakcina

Moderne vakcine mogu biti podeljene na inaktivisane (mrtve), atenuirane (žive/oslabljene), vakcine na bazi dezoksiribonukleinske kiseline (DNK vakcine), rekombinantne vektorske vakcine i subjedinične vakcine. Nije lako razviti vakcine za sprečavanje delovanja patogena koji se iznova pojavljuju ili koji se ne mogu uzgajati razmnožavanjem *in vitro*. Razvoj vakcina je spor i dugotrajan proces, koji ponekad predstavlja poteškoću u blagovremenom suzbijanju pojavljivanja i ponovnog pojavljivanja patogena. Zbog toga se neprekidno radi na razvijanju naprednih tehnologija dizajniranja vakcina i iznalaženju novijih vrsta efikasnih vakcina [8].

1.2.1. Inaktivisane vakcine

Inaktivisane vakcine su konvencionalan tip vakcina koje se pripremaju ubijanjem infektivnog agensa i korišćenjem antigena da bi se aktivirao imunski odgovor. Većina komercijalno dostupnih vakcina u akvakulturi su mrtve vakcine. Prednosti ovog tipa vakcina su sledeće: lako se prave, stabilne su pri skladištenju, jeftinije su i nema problema sa izbijanjem bolesti [9]. Infektivna hematopoezna nekroza, *A. salmonicida* i *V. salmonicida* su neke od bolesti koje mogu biti sprečene inaktivisanim vakcinama.

1.2.2. Atenuirane vakcine

Ovo su takođe konvencionalne vakcine koje se prave ponavljajućim pasažama i fizičko-hemijskim slabljenjem mikroorganizma kako bi oni izgubili na virulenciji bez toga da budu umrtvljeni. Mnoga laboratorijska istraživanja su ukazala na efikasnost ovakvih vakcina kod riba tako što podstiču specifični celularni i humoralni imunski odgovor, ali očigledno ojačavaju i nespecifične imunske komponente kao što su lokalni nespecifični imunitet na sluznicama [10]. Atenuirani mikroorganizmi se umnožavaju u domaćinu bez kliničkih znakova bolesti [11].

1.2.3. Vakcine na bazi DNK

Ove vakcine su najnoviji tip vakcina i rezultat su napretka u molekularnoj biologiji. Za njih se ne koristi sam antigen već se molekularnim tehnikama izdvađa gen koji kodira antigen i on se u stvari daje kao vakcina [12]. Intramuskularna aplikacija ovih vakcina obezbeđuje trenutnu i trajnu zaštitu, kod salmonida iz uzgoja, od ekonomski značajnih bolesti kao što su: infektivna hematopoetska nekroza [13] i virusna hemoragična septikemija [14]. Prvi korak u proizvodnji DNK vakcina je identifikovanje i kloniranje zaštitnog antigena patogena. Tako je za neke patogene viruse riba, kao što su virus hemoragične septikemije i virus infektivne hepatopoezne nekroze, poznato da su zaštitna antitela usmerena pro-

tiv površinskog glikoproteina virusa. Glikoproteinski gen i regulatorne sekvence koje omogućavaju ekspresiju u eukariotskim ćelijama postale su opcija za razvoj DNK vakcina. Da bi se primenila ova vakcina, plazmid se proizvodi u bakterijskoj kulturi, prečišćen i proverenog kvaliteta. Aplikacijom DNK vakcine, ćelije domaćina prihvataju DNK i počinju sa proizvodnjom glikoproteina. To dovodi do otkrivanja antigena od strane imunskog sistema ribe [15]. Ispituju se i DNK vakcine protiv prolećne viremije šarana i renibakterioze pastrmki. Prednosti DNK vakcina su u tome što prečišćen plazmid nosi samo jedan gen patogena, a to ga čini neinfektivnim tako da nema opasnosti od umnožavanja u domaćinu. Pri tome se ne koriste adjuvansi i ne očekuju se postvakcinalni neželjeni efekti. Ove vakcine ne sadrže nepoznate nečistoće uobičajene kod vakcina kod kojih se koristi ceo mikroorganizam.

1.2.4. Rekombinantne vektorske vakcine

Vektorske vakcine sadrže atenuirani virus ili bakteriju koja služi kao vektor (nosač, isporučilac) za DNK sekvencu (gen) patogena. Gen patogena koji kodira protein odgovoran za pokretanje imunskog odgovora, ugrađuje se u genom atenuiranog virusa ili bakterije tehnikom rDNK, pa se ove vakcine nazivaju i rekombinantne vektorske vakcine ili hibridne vakcine. Kad vektor uđe u ćelije domaćina, ubačeni (vakcinalni) gen se u ćelijama domaćina prepisuje i prevodi u antigen kao unutrašnja vektorska komponenta.

1.2.5. Subjedinične vakcine

Ovaj tip vakcina je koristan kada postoji problem sa kultivacijom mikroorganizma. Subjedinične vakcine sadrže produkte ili delove mikroorganizama koji imaju antigenska svojstva. One se dalje mogu podeliti na vakcine koje sadrže proteinsku komponentu (modifikovane toksine-toksoide bakterija ili strukturni protein mikroorganizama) ili polisaharid. Dobijaju se na dva načina: klasičnim putem, prečišćavanjem mikroorganizama ili kada su u pitanju proteinske subjedinične vakcine, savremenim metodama, korišćenjem genetičkog inženjeringa rekombinantnom (r) DNK tehnologijom. Subjedinične vakcine su bezbedne za upotrebu, ali je njihova sposobnost da podstaknu imunski odgovor veoma loša u poređenju sa inaktivisanim vakcinama. Neophodni su adjuvansi kako bi se podstakao imunski odgovor.

1.3. Načini aplikacije vakcina kod riba

Za najbolju zaštitu, vakcinaciju treba sprovesti nešto pre izlaganja patogenu, kako bi imunski system imao dovoljno vremena za odgovor. Važni faktori pri donošenju odluke o vakcinaciji mogu biti temperatura vode i veličina ribe.

1.3.1. Oralna vakcinacija

Oralna vakcinacija je laka za primenu i izbegava se izlaganje riba stresu. Vakcina je praktično umešana sa hranom u procesu proizvodnje. Preporuka je

da se na ovaj način vrši revakcinacija. Mane ovog načina aplikacije su te što ne daje jednaku zaštitu svim jedinkama i potrebne su velike doze što povećava cenu.

1.3.2. Imerziona vakcinacija

Kada se primenjuje imerzija, vakcine se aplikuju po površini tela riba. Unos antigena je preko škrga, kože i bočne linije, Ribe se mogu potopiti u kratkom vremenskom periodu u koncentrovani rastvor vakcine, a rastvor vakcine se takođe može poprskati po ribama u spreju. Imerziona vakcinacija je pogodnija za mlađ i male ribe sa kojima je inače teško manipulirati prilikom injekcionog davanja. Prednost ovog načina je da izaziva minimalan stres riba i rastvor vakcine se može upotrebiti ponovo. Mana je u tome što ovaj način aplikacije zahteva dosta rada i ulaganja u tankove i specijalnu opremu [5].

1.3.3. Injekciona vakcinacija

Vakcinacija ovim načinom aplikacije daje najbolju zaštitu i jedini je izbor za vakcine sa adjuvansima [4]. Prednosti su postizanje visoke zaštite i potrebna je minimalna doza zbog činjenice da je pravilan proračun doze jednostavan i ekonomičan za veće ribe, a može se primeniti i viševalentna vakcina. Nedostaci ovakve primene su sledeći: nije pogodna za male ribe, stvaraju se adhezije, nastaje stres kod riba i smanjuje se unos hrane. Oštećenja tokom ubrizgavanja mogu uzrokovati čak i uginuća riba [11].

2. Upotreba antibiotika u akvakulturi

Zajednički stav struke je da količina antibiotika, koja se koristi za lečenje riba od bakterijskih bolesti, mora biti minimalna i strogo kontrolisana. Pogrešna upotreba i zloupotreba antibiotika dovodi do razvoja rezistencije. Upotreba antibiotika u akvakulturi ne treba da bude primarna opcija u lečenju. Primena antimikrobnih lekova u akvakulturi razlikuje se od primene kod kopnenih životinja. Ova razlika se naročito odnosi na dodavanje lekova u vodu, sa ili bez hrane, što dovodi do povećanog selektivnog pritiska na bakterije u vodenom ekosistemu. Upotreba antibiotika koji se koriste za lečenje ljudi je zabranjena u akvakulturi. Preporuka je da se primenjuju preventivne mere, a ako je neophodna upotreba antibiotika onda se koriste samo oni antibiotici koji su odobreni za ribe. Američka agencija za hranu i lekove (FDA) je proširila listu hemikalija i lekova za upotrebu u akvakulturi. Ovo uključuje jednjenja kao što su sirćetna kiselina, ugljen dioksid, vodonik, natrijum hlorid, beli luk, luk i led.

2.1. Načini aplikacije antibiotika

2.1.1. Primena antibiotika putem hrane (oralna aplikacija)

Hrana sa lekovitom supstancom je jedna od uspešnih metoda davanja lekova u akvakulturi. Neophodna je pažljiva primena lekova i neki faktori stresa mogu da dovodu do neuspeha u lečenju. Ribe mogu biti pod stresom u slučajevima

povećane gustine nasada, loše ili neadekvatne ishrane, lošeg kvaliteta vode ili infestacije parazitima.

2.1.2. Primena antibiotika intraperitonealno

U slučajevima jakih infekcija, preporuka je da se koristi ovaj način aplikacije leka pre nego putem hrane. Primenjuje se obično na vrednim jedinkama kao što su ukrasne ribe zbog toga što je zahtevna u smislu rada i za nju je potrebno puno vremena. Injekciona aplikacija antibiotika obezbeđuje trenutni efekat zato što lekovita supstanca brzo dolazi do krvotoka. Antibiotici se mogu davati intraperitonealno ili intramuskularno [16].

2.1.3. Imerzija

Ova vrsta aplikacije antibiotika se preporučuje za lečenje spoljašnjih infekcija. Ona, ipak, ima mnogo nedostataka: zahteva poseban tank, potrebno je više antibiotika nego pri oralnoj primeni, a potrebno je i tačno preračunavanje odnosa zapremine vode i leka [16].

3. Upotreba probiotika u akvakulturi

Probiotici su bakterijske kulture ili sojevi bakterija koji nisu patogeni za ribe [17]. Druga definicija probiotika je da su to živi mikroorganizmi koji se daju domaćinima kako bi se poboljšao njihov imunski status. Nakon što se daju ribama, razmnožavaju se u crevima riba, potpomažu normalnu mikrofloru i održavaju mikrobnu ravnotežu u domaćinima [18]. Karakteristike koje treba uzeti u obzir prilikom odabira odgovarajućeg probiotika uključuju sledeće: poreklo domaćina, bezbednost soja, proizvodnju antimikrobnih supstanci, sposobnost da stimulišu imunski odgovor domaćina ili efikasno konkurišu patogenima za mesta adhezije na sluznici creva. Jedan od najčešćih načina da se dobije izvor ovih bakterija je sprovođenje *in vitro* testova antagonizma, u kojima su patogeni izloženi probioticima kandidatima ili njihovim ekstracelularnim proizvodima u tečnom i/ili čvrstom medijumu [3]. Neki mikroorganizmi koji su ocenjeni kao efikasni probiotici u akvakulturi su: *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus sakei* i *Shevanella putrefaciens*. Oni se mogu koristiti kod riba za sprečavanje bolesti i za povećanje telesne težine.

3.1. Načini aplikacije probiotika

3.1.1. Primena probiotika putem hrane (oralna aplikacija)

Jedna od najvažnijih i verovatno široko primenjivanih metoda davanja probiotika je direktno dodavanje u peletiranu hranu. Probiotici koji se koriste za oralnu aplikaciju uglavnom su u obliku spora. Tokom dodavanja probiotika, treba im stalno proveravati vitalnost. Oni se mogu dodati kao liofilizirane kulture koje se mogu mešati sa lipidima i kao dodatak u hrani [19].

3.1.2. Mikroinkapsulacija

Moguća je i aplikacija probiotika procesom koji se naziva inkapsulacija. U ovom procesu, ćelije mikroorganizma velike gustine su inkapsulirane u koloidni matriks koristeći alginat, hitozan, karboksimetilcelulozu ili pektin za fizičku i hemijsku zaštitu mikroorganizama [20]. U akvakulturi su efikasno inkapsulirane ćelije *Shevanella putrefaciens* u kalcijum alginat, koje su pokazale aktivnost inkapsuliranih probiotičkih ćelija kroz gastrointestinalni trakt jedne vrste ribe list (*Solea senegalensis*). Inkapsulacija u alginatu štiti bakterije od niskog pH i digestivnih enzima [3].

4. Upotreba prebiotika i biljnih ekstrakta u akvakulturi

Prebiotici se nazivaju i hranom za probiotike. Oni su otporni na delovanje endogenih enzima i stoga mogu nepromenjeni doći do mesta delovanja i uticati na proliferaciju crevne mikroflore. Neki od prebiotika, koji se trenutno koriste u stočnoj hrani su: manan-oligosaharidi (MOS), fruktooligosaharidi (FOS) i mešani oligo-dekstrani [21].

Primena biljnih ekstrakata u akvakulturi za kontrolu bolesti jedna je od obećavajućih alternativa antibioticima. Oni stimulišu imunski sistem riba, smanjuju efekte stresnih faktora i deluju kao antibakterijski i antiparazitski agensi zbog svojih aktivnih hemijskih sastojaka [22]. U zavisnosti od vrste korišćenog dela biljke i sezone berbe biljnog materijala, njihov aktivni sastojak se može razlikovati, pa je potrebno dobro poznavanje biljke i sezone sakupljanja. Biljni ekstrakti se mogu davati ribama oralno, potapanjem ili kupanjem [23].

5. Biosigurnosne mere u akvakulturi

Biosigurnost je svaki postupak u toku proizvodnje kojim se sprečava unošenje uzročnika bolesti u pogone akvakulture [24]. Mere biosigurnosti na nivou ribnjaka uključuju primenu kombinacije aktivnosti koje uključuju: stroge karantinske mere, sanitaciju opreme, dezinfekciju ikre, kontrolu saobraćaja, tretman vode, upotrebu čiste hrane za životinje i odgovarajuće uklanjanje uginulih jedinki. Ove mere bi trebalo primenjivati tokom uvođenja novog zapata, u cilju smanjenja broja patogena i izbegavanja prenošenja patogena sa jednog na drugi objekat. Većina bolesti, koje se pojavljuju u akvakulturi se mogu prevazići pažljivom primenom biosigurnosnih mera. Smanjenje gustine nasada je jedan od najvažnijih pristupa pri suzbijanju bolesti riba u akvakulturi. Mala gustina nasada je veoma korisna mera u prvom koraku kada izbije infekcija ektoparazitima, zajedno sa povećanjem količine vode, kako bi se postigao veći efekat ispiranja.

6.1. Karantin i mere ograničavanja kretanja u akvakulturi

Karantin podrazumeva smeštaj novih riba sa nepoznatim zdravstvenim statusom u posebne objekte pre nego što se uvedu u proizvodne objekte. Za to vreme je potrebno posmatrati životinje i primeniti odgovarajuće dijagnostičke

testove [26]. Karantin može trajati od nedelju dana do 3 meseca. Po uspostavljanju tačne dijagnoze bolesti, kod riba u karantinu je potrebno odgovarajuće lečenje efikasnim sredstvima. Profilaktički tretmani mogu inhibirati razvoj kliničkih znakova, a neodgovarajuća upotreba antibiotika će dovesti do razvoja bakterijske rezistencije [27].

6.2. Dezinficijensi i pesticidi u akvakulturi

Dezinfekcija uključuje upotrebu fizičkih ili hemijskih sredstava za uklanjanje mikroorganizama i to obično na predmetima. U akvakulturi, dezinfekciona sredstva mogu uključivati i jedinjenja koja se koriste za uništavanje mikroorganizama koji žive na površini ikre. Dezinficijensi se koriste u objektima za uzgoj vodenih životinja kao deo biosigurnosnog protokola za kontrolu širenja patogena. Pravilno čišćenje i sušenje ribnjaka može biti efikasno u kontroli mnogih bolesti riba u akvakulturi. Ribnjak sa čistom i visokokvalitetnom vodom je važan za proizvodnju zdrave ribe i neophodan je za one vrste poreklom iz oligotrofnih voda kao što su salmonide [28]. Kao dezinfekciona sredstva u akvakulturi se uglavnom koriste: kvaterna amonijumova jedinjenja, formaldehid, vodonik peroksid, izopropil alkohol, glukoprotamin, hlor, jod i jodofor. Kvaternarna jedinjenja amonijuma su efikasna u ubijanju organizama na predmetima, ali su otrovna za ribe. Hlor se takođe može koristiti, ali se mora adekvatno neutralisati kako bi se izbegla uginuća riba. Opremu dezinfikovano jedinjenjima koja sadrže jod, takođe treba isprati pre upotrebe zbog potencijalne toksičnosti [29].

6.3. Praćenje bolesti riba

Planove zdravstvene zaštite riba nije moguće sprovesti bez kvalitetnih zdravstvenih podataka. Ovi podaci se mogu koristiti u kontroli bolesti, karantinu i izdavanju zdravstvenih potvrda. Praćenje u cilju izbegavanja unošenja bolesti je važan element svake biosigurnosne procedure. Ono identifikuje moguće puteve ulaska bolesti u ribnjak i otkriva pojavu novih bolesti, a obezbeđuje i da se kontrolne mere sprovode pre nego što se patogen rasprostrani.

6.3.1. Pasivno praćenje

Podaci prikupljeni za druge potrebe mogu se koristiti za poznavanje zdravstvenog stanja vodenih životinja i za planiranje odgovarajućih mera za smanjenje učestalosti bolesti. Podaci se mogu dobiti iz laboratorija, poseta ribnjacima, istraživačkih projekata i od proizvođača. Pasivni nadzor je koristan za rano otkrivanje novih bolesti. Njegovo ograničenje je u tome što ne dozvoljava procenu učestalosti i prevalencije bolesti i ne može se koristiti za dokazivanje slobode od bolesti [25].

6.3.2. Aktivno praćenje

Aktivni nadzor uključuje ankete radi utvrđivanja statusa o određenoj bolesti. On može da pruži i podatke koji dokazuju da je navedena populacija slobodna

od određene bolesti. Rezultati aktivnog nadzora mogu biti pristrasni ukoliko nisu pravilno osmišljeni i analizirani. Odgovarajuće analize mogu pružiti valjane mere o učestalosti i prevalenciji bolesti u određenom području [29]. Njegove prednosti uključuju informacije boljeg kvaliteta kao i brže i jeftinije prikupljanje informacija od pasivnog nadzora [30].

7. Važnost dijagnostičkih testova u prevenciji i kontroli infektivnih bolesti u akvakulturi

Brze i tačne dijagnostičke metode su veoma važne za prevenciju i kontrolu zaraznih bolesti riba. Dijagnostički testovi za identifikaciju bolesti riba uključuju: konvencionalne mikrobiološke, imunoserološke i molekularne metode. Brze i tačne molekularne metode postale su danas važno dijagnostičko oruđe. Ne očekuje se da će dijagnostički testovi biti uvek stoprocentno osetljivi i specifični. Da bi se izbegla pogrešna klasifikacija, treba izabrati i tumačiti dijagnostičke protokole ispitivanja na osnovu njihovih performansi u datim uslovima upotrebe. U kontekstu biosigurnosnih mera, dijagnostički testovi se koriste za otkrivanje pojave i praćenje napredovanja zaraznih bolesti u zaptatima riba. Postoje četiri glavna cilja vezana za biosigurnost za koje se uobičajeno koriste dijagnostički testovi: dokazati da je zaptat slobodan od date bolesti da bi se dobila zdravstvena potvrda, pregledati nove ribe pre nego što se usele u proizvodne objekte, otkriti zaraženu ribu što je ranije moguće tokom njenog boravka u karantinu i potvrditi sumnju na osnovu kliničkog nalaza [31].

8. Izazovi u prevenciji i kontroli bolesti riba

Može se reći da je kontrola zaraznih bolesti u akvakulturi složenija od kontrole bolesti kopnenih životinja zbog okruženja u kojem žive ribe i prirode samih riba koje se ne mogu posmatrati iz dovoljne blizine. Okruženje može brzo olakšati prenos bolesti i svaka manipulacija ribama je za njih stres. One se često okupljaju u grupe, a bolest je zbog toga teško otkriti i okarakterisati. Drugi važan izazov je dijagnostika bolesti riba. U dijagnostici bolesti kopnenih životinja, pojedinačna životinja je jedinica interesa, a scenario nije isti u istraživanju bolesti riba zbog vodenog okruženja. Bolest se može brzo preneti i čitav ribnjak može biti izvor bolesti za zdrave životinje. U ovom slučaju, jedinica interesa nije jedna riba, već čitav objekat na ribnjaku ili ceo ribnjak koji treba pregledati. Uzorke treba uzimati ne samo od riba, već i iz vode kako bi se odredile važne karakteristike kao što su: pH, stanje dna i zamućenost. Sve ovo dijagnostiku čini komplikovanom i izazovnom [31].

ZAKLJUČAK

Jasno je da je akvakultura danas ogromna industrija koja posluje širom sveta i brzo raste. Ovaj sektor se suočio sa mnogim ograničenjima i izazovima koji su sofisticirani i višestruki. Među ovim izazovima, zarazne bolesti preuzimaju veliki

udeo i nanose ogromne finansijske gubitke na godišnjem nivou. Stoga se preporučuje strategija sprečavanja i kontrole planiranja problema zasnovana na globalno prihvaćenim principima i lokalno primenljivim strategijama. Ove strategije treba da se fokusiraju na sprečavanje razvoja infekcije, a ne na lečenje bolesnih riba. Kombinovana primena imunoprofilakse, biosigurnosnih mera i upotreba samo zakonom odobrenih antibiotika može rezultirati efikasnom zdravstvenom zaštitom riba u akvakulturi.

Zahvalnica:

Ovu studiju je podržalo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, u skladu sa odredbama Ugovora o finansiranju istraživanja 2021. godine (br. 451-03-9/2021-14/200050 od 05.02.2021).

E mail autora za korespondenciju: ksenija@vet.bg.ac.rs

LITERATURA

1. FAO, 2016, The State of World Fisheries and Aquaculture, Contributing to food security and nutrition for all, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy; 2. Peeler EJ, Taylor NG, 2011, The application of epidemiology in aquatic animal health - opportunities and challenges, *Vet Res*, 42, 1, 94; 3. Kumar V, Roy S, Meena DK, Sarkar UK, 2016, Application of probiotics in shrimp aquaculture: importance, mechanisms of action, and methods of administration, *Rev Fisher Sci Aquacul*, 24, 4, 342–68; 4. Harikrishnan R, Balasundaram C, Heo MS, 2011, Fish health aspects in grouper aquaculture, *Aquaculture*, 320, 1-2, 1–21; 5. Dadar M, Dhama K, Vakharia VN et al., 2016, Advances in Aquaculture Vaccines Against Fish Pathogens: Global Status and Current Trends, *Rev Fisher Sci Aquacult*, 25, 3, 184–217; 6. Plant KP, LaPatra SE, 2011, Advances in fish vaccine delivery, *Develop Comp Immunol*, 35, 12, 1256–62; 7. Gudding R, Van Muiswinkel WB, 2013, A history of fish vaccination: Science-based disease prevention in aquaculture, *Fish Shellfish Immunol*, 35, 6, 1683–8; 8. Gudding R, 2014, Vaccination as a Preventive Measure, In *Fish Vaccination*, 12–21, John Wiley & Sons, Inc, Oxford, 1st edition; 9. Pridgeon JW, Klesius PH, 2012, Major bacterial diseases in aquaculture and their vaccine development, *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 7, 48, 1–16; 10. Shoemaker CA, Klesius PH, Evans JJ, Arias CR, 2009, Use of modified live vaccines in aquaculture, *Journal World Aquacult Soc*, 40, 5, 573–85; 11. Lillehaug A, 2014, Vaccination Strategies and Procedures, In: *Fish Vaccination*, Gudding R, Lillehaug A and Evensen Ø, Eds., 141–50, John Wiley & Sons, Inc, Oxford, 1st edition; 12. Lorenzen N, Lapatra S, 2005, Vacinas de ADN para peces de vivero, *Revue Scientifique et Technique de l'OIE*, 24, 1, 201–13; 13. Ballesteros NA, Alonso MSaint-Jean SR, Perez Prieto SI, 2015, An oral DNA vaccine against infectious haematopoietic necrosis virus (IHNV) encapsulated in alginate microspheres induces dose-dependent immune responses and significant protection in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Fish Shellfish Immunol*, 45, 2, 877–88; 14. Cho SY, Kim HJ, Lan NT et al., 2017. Oral vaccination through voluntary consumption of the convict grouper *Epinephelus septemfasciatus* with yeast producing the capsid protein of redspotted grouper nervous necrosis virus, *Vete*

Microbiol, 204, 159–64; **15.** Dhar AK, Manna SK, Allnutt FCT, 2014, Viral vaccines for farmed fnsh, Virus Dis, 25, 1, 1–17; **16.** Korostynska O, Mason A, Nakouti I, Jansomboon W, Al-Shammaa A, Monitoring use of antibiotics in aquaculture, In Proceedings of the Int. Multidiscip. Sci. Geo Conference SGEM, 2, 791–8, Veterinary Medicine International 9; **17.** Sharifuzzaman SM, Austin B, 2017, Probiotics for Disease Control in Aquaculture Shellfish, In: Diagnosis and Control of Diseases of Fish and Shellfish, 1st. edition, Austin B and Newaj-Fyzul A, Eds., 189–222, Wiley & Sons, Ltd, Oxford; **18.** Mastan SA, 2015, Use of immunostimulants in aquaculture disease management, Int J Fish Aquat Stud, 2, 4, 277–80; **19.** De BC, Meena DK, Behera BK, Das P, Das Mohapatra PK, Sharma AP, 2014, Probiotics in fish and shellfish culture: Immunomodulatory and ecophysiological responses, Fish Physiol Biochem, 40, 3, 921–71; **20.** Hermosillo OAM, Mart P, Ib AL, Ram HC, 2012, Use of Probiotics in Aquaculture, International Scholarly Research Notices, Article ID 916845, 13 pages; **21.** Carbone D, Faggio C, 2016, Importance of prebiotics in aquaculture as immunostimulants. Effects on immune system of *Sparus aurata* and *Dicentrarchus labrax*,” Fish Shellfish Immunol, 54, 172–8, 10 Veterinary Medicine International; **22.** Reverter M, Bontemps N, Lecchini D, Banaigs B, Sasal P, 2014; Use of plant extracts in fish aquaculture as an alternative to chemotherapy: current status and future perspectives, Aquaculture, 433, 50–61; **23.** Miriam R, Tapissier N, Pierre S, Saulnier D, 2017, Use of Medicinal Plants in Aquaculture, In: Diagnosis and Control of Diseases of Fish and Shellfish, Austin B and Newaj-Fyzul A, Eds., 223–61, JohnWiley & Sons Ltd., 1st edition; **24.** Phu TM, Phuong NT, Dung TT et al., 2016, An evaluation of fish health-management practices and occupational health hazards associated with *Pangasius catfish* (*Pangasianodon hypophthalmus*) aquaculture in the Mekong Delta, Vietnam, Aquacult Res, 47, 9, 2778–94; **25.** Oidtmann BC, Trush MA, Denham KL, Peeler EJ, 2011, International and national biosecurity strategies in aquatic animal health, Aquaculture, 320, 1-2, 22–33; **26.** Hadfeld CA, Clayton LA, 2011, Fish quarantine: Current practices in public zoos and aquaria, J Zoo Wildlife Med, 42, 4, 641–50; **27.** Adams A, Tompson KD, 2006, Biotechnology offers revolution to fish health management, Trends Biotechnol, 24, 5, 201–5; **28.** Dvorak G, 2009, Biosecurity for Aquaculture Facilities, North Central Regional Aquaculture Center, 115, 2, 1-2; **29.** Scarfe AD, 2006, Aquaculture Biosecurity Prevention, Control, and Eradication of Aquatic Animal Disease, Blackwell Publishing Professional, Iowa, USA, 1st edition; **30.** Landman MJ, Ling N, 2011, Fish health changes in Lake Okaro, New Zealand: Effects of nutrient remediation, season or eutrophication? Hydrobiologia, 661, 1, 65–79; **31.** Ninawe AS, Hameed ASS, Selvin J, 2017, Advancements in diagnosis and control measures of viral pathogens in aquaculture: an Indian perspective, Aquacult Int, 25, 1, 251–64.