

результаты подбора и оптимизации компонентного состава реакционной смеси. По результатам проведенных исследований нами были подобрана оптимальная концентрации реакционной смеси и праймеров следующая: 10xБуфер – 2,5 мкл; $MgCl_2$ (25 мМ) – 2 мкл; dNTP (25 мМ) – 0,2 мкл; праймер F (10 пМ) – 1 мкл; праймер R (10 пМ) – 1 мкл; Taq-полимераза – 0,25 мкл; ДНК – 1 мкл; H_2O – до 25 мкл. Программа амплификации включала: пре-денатурация $94^{\circ}C$ – 5 мин, 35 циклов, денатурация $94^{\circ}C$ – 30 сек, отжиг $60^{\circ}C$ – 30 сек, элонгация $72^{\circ}C$ – 30 сек, пост-репликация $72^{\circ}C$ – 1 мин, хранение $4^{\circ}C$. В результате проведения ПЦР-ПДРФ нами были получены следующие генотипы: BLG^{AA} – длина 148/99 п.н.; BLG^{AB} – длина 148/99/74 п.н.; BLG^{BB} – длина 99/74 п.н. Таким образом, подобранные нами компонентный состав реакционной смеси ПЦР и ПЦР-ПДРФ, а также температурно-временный режим амплификации является оптимальным для наработки необходимого количества амплифицируемой нуклеиновой кислоты и продукта рестрикции.

УДК 619:639.331.7: 579.84
МРНТИ 68.41.33

Нуржанова Ф. Х., магистр ветеринарных наук, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0001-8700-6357>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана 51, 090009, Казахстан, chinnur71@mail.ru

Абсатиров Г. Г., доктор ветеринарных наук, профессор, <https://orcid.org/0000-0002-8953-7992>. Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет, г.Уральск, Ихсанова 44/1, 090006, Казахстан, absatirovgg@yandex.ru

Сидорчук А. А., доктор ветеринарных наук, профессор, <https://orcid.org/0000-0001-9624-0401>. ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», Российская Федерация, г. Москва, ул. Академика Скрябина 23, 109472, saa48@mail.ru

Nurzhanova F. Kh, master of veterinary sciences, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0001-8700-6357>.

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, chinnur71@mail.ru

Absatirov G. G., doctor of veterinary sciences, professor, <https://orcid.org/0000-0002-8953-7992>. West Kazakhstan innovationand Technology University, Uralsk, Ihsanova 44/1, 090006, Kazakhstan, absatirovgg@yandex.ru

Sidorchuk A. A., doctor of veterinary sciences, professor, <https://orcid.org/0000-0001-9624-0401>. FSBEI of HE “Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MVA named after K.I.Skryabin” (MSAVM&B - MVA named after K.I. Skryabin), Russian Federation, Moscow, Academician Scriabin street, 23, 109472, saa48@mail.ru

КЛИНИЧЕСКИЕ И ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АЭРОМОНОЗА У ОСЕТРОВЫХ РЫБ В УЗВ CLINICAL AND PATHOMORPHOLOGICAL FEATURES OF AEROMONOSIS IN STURGEON FISH IN THE RAS

Аннотация

Одним из основных препятствий на пути к устойчивому развитию индустриальной аквакультуры, особенно при выращивании в УЗВ, являются болезни рыб, вызванные биотическими и абиотическими факторами. Наиболее часто встречающимися бактериальными агентами, связанными с болезнями рыб, выращиваемых в УЗВ, являются аэромонады, грамотрицательные бациллы. В статье приведены результаты исследований по выявлению причин заболеваний осетровых рыб в рыбоводном хозяйстве ТОО «Учебно-научный комплекс опытно-промышленного производства аквакультуры», выращиваемых в установках замкнутого водоснабжения. Установлено, что этиологическим фактором вспышки заболевания рыб в

осетровом рыбоводном хозяйстве является возбудитель аэромоноза - *Aeromonas hydrophila*. Выяснено, что болеют рыбы всех возрастных групп. Гибель рыб составила 30 %. Установлено, что аэромоноз протекает в острой и подострой форме с клиническими признаками бактериально-геморрагической септицемии. Неблагоприятные условия окружающей среды в УЗВ, такие как снижение качества воды и колебания температуры, создают благоприятные условия для размножения возбудителя аэромоноза и повышают уязвимость рыб к вспышкам болезней.

В условиях индустриального рыбоводства снижение риска заражения рыб может быть достигнуто при поддержке оптимальных гидрохимических условий водной среды и стабильной температуры и соблюдении норм технологии выращивания рыб.

ANNOTATION

Fish diseases caused by biotic and abiotic factors are one of the main obstacles to the sustainable development of industrial aquaculture, especially when grown in RAS. The most common bacterial agents associated with diseases of fish grown in the RAS are aeromonads, gram-negative bacilli. The article presents the results of research to identify the causes of diseases of sturgeon fish in the fish farming of LLP "Educational and scientific complex of experimental industrial production of aquaculture" grown in closed water supply installations. It has been established that the etiological factor of the outbreak of fish disease in sturgeon fish farming is the causative agent of aeromonosis - *Aeromonas hydrophila*. It was found out that fish of all age groups are sick. The death of fish was 30%. Aeromonosis has been found to occur in acute and subacute forms with clinical signs of bacterial-hemorrhagic septicemia. Unfavorable environmental conditions in the RAS, such as a decrease in water quality and temperature fluctuations, create favorable conditions for the reproduction of the causative agent of aeromonosis and increase the vulnerability of fish to disease outbreaks.

In the conditions of industrial fish farming, reducing the risk of fish infection can be achieved with the support of optimal hydrochemical conditions of the aquatic environment and stable temperature and compliance with the norms of fish growing technology.

Ключевые слова: аэромоноз, осетровые, заболевание, диагноз, клиническая картина

Key words: aeromonosis, sturgeon, disease, diagnosis, clinical picture

Введение. Семейство осетровых (*Acipenseridae*) относится к ценным в промысловой сфере рыбам, находящимся под наибольшей угрозой исчезновения [1]. Наблюдаемое в настоящее время катастрофическое снижение численности и промысловых запасов осетровых является общемировой тенденцией, что привело к практически повсеместному прекращению их промысла.

Сегодня стоит проблема не только увеличения численности различных видов осетровых рыб, но и сохранения их видового разнообразия.

Интенсивное сокращение популяций диких осетровых привело к развитию аквакультуры осетровых как средства искусственного разведения для реинтродукции и получения осетровой продукции [2].

Одним из основных препятствий на пути к устойчивому развитию индустриальной аквакультуры, особенно при выращивании в УЗВ, являются болезни рыб, вызванные биотическими и абиотическими факторами.

Возникающие эпизоотии болезней часто вызывают значительные потери среди рыб, что приводит к большим экономическим потерям в аквакультуре.

Наиболее часто встречающимися бактериальными агентами, связанными с болезнями рыб, выращиваемых в УЗВ, являются аэромонады, грамотрицательные бациллы [3, 4]. Аэромонады обычно встречаются в различных средах, включая солоноватую и пресную воду, поэтому рыба постоянно подвергается воздействию бактерий [5], а также в микрофлоре кишечника рыб [6, 7]. Они являются условно-патогенными микроорганизмами, вызывающими заболевание рыб в условиях стресса [8].

В настоящее время род *Aeromonas* рассматривается не только как важный возбудитель болезней рыб и других хладнокровных видов, но и как этиологический агент, ответственный за различные инфекционные осложнения у людей [9, 10, 11, 12, с.18].

Взаимодействие с бактериями особенно опасно в условиях стресса, к которым относятся плотность посадки, нарушение гидрохимического режима, содержания рыбы, повреждения, полученные при транспортировке или пересадке рыбы, снижение резистентности организма рыб [13, 14].

Необходимо постоянно контролировать параметры технологической воды, а именно, следить за концентрацией кислорода, pH, температурой, за содержанием в воде аммония (NH₄) и нитритов (NO₂) [15].

Органическое загрязнение, изменение температуры, pH воды и другие факторы способствуют росту и развитию бактерий и могут влиять на их вирулентность и патогенность [12, с.10].

Показатели смертности при аэромонозе высоки, в результате чего рыбоводческим предприятиям наносится значительный экономический ущерб.

По данным ряда авторов, у всех видов осетровых при нарушении технологии выращивания бактерии рода *Aeromonas* вызывают бактериальную геморрагическую септицемию (БГС) со смертностью до 60-70 % [13, 14, 16]. Отмечено, что аэромонады являются обычными представителями микробного сообщества организма рыб.

В Западно-Казахстанской области в осетровом рыбоводном хозяйстве ТОО «Учебно-научный комплекс опытно-промышленного производства аквакультуры» в установках замкнутого водоснабжения выращиваются различные виды осетровых.

УЗВ – замкнутое пространство, в котором созданы максимально благоприятные условия для содержания и разведения рыб с учетом газового, температурного режимов, плотности посадки, скопления метаболитов, продуктов разложения органики, интенсификации процессов выращивания. И, даже в контролируемых условиях содержания, нарушение какого-либо из перечисленных показателей становится причиной массовых заболеваний и гибели рыб [17]. Основной причиной смертности рыб являются бактериальные болезни [18, 19, 20].

В 2019-2020 годах в вышеуказанном хозяйстве у осетровых отмечалась вспышка заболевания с характерными симптомами бактериальной геморрагической септицемии и гибелью рыб.

Целью исследования было выяснение причины заболевания осетровых и оценка патогенного воздействия возбудителя на рыб.

Материалы и методы исследования. Для проведения лабораторных исследований и постановки диагноза на бактериальные болезни отбирали больных рыб с видимыми клиническими признаками.

Проводили клиническое и патологоанатомическое обследование рыбы. При клиническом исследовании производили внешний осмотр больных рыб, обращали внимание на наличие кровоизлияний, язв, их глубину, формы и размеры, оценивали их поведение, реакции на внешние раздражители.

При осуществлении патологоанатомического исследования обращали внимание на патологические изменения во внутренних органах (внешний вид, структура органов, кровенаполненность, наличие кровоизлияний, отеков).

Бактериологическое исследование проводили по общепринятым в бактериологии методам [21].

Определяли процент пораженной рыбы и форму течения болезни.

Результаты исследования. Оценка клинических признаков. У больных рыб отмечали наличие единичных или множественных язв различной формы с углублением в нижележащую мускулатуру вплоть до кости в области брюшка, спины, у основания грудных и брюшных плавников; гиперемии вокруг глаз и экзофтальмию; ерошение чешуи (лепидортоз); поражения хвоста и плавников; выпячивание ануса; увеличение брюшка. Жабры были ослизненные, гиперемизированные. У некоторых рыб имелись поражения головы. У ряда рыб наблюдалось отпадение хвостового стебля вследствие глубоко проникающих язв; эрозии и прободение жаберных крышек; обширные и глубокие некрозы плавников. Больные рыбы плохо питались, не было реакции на корм, свет, скапливались у края бассейна, плавали вниз головой (рис.1).

Заболевание протекало в острой и подострой форме. Смертность рыб составила 30 %. При острой форме отмечались воспаление внутренних органов, плавников и кожного покрова, особенно в области головы и брюшка, ерошение чешуи, пучеглазие.

Подострая форма характеризовалась проявлением водянки и образованием язв различной различной величины и глубины, гнилью и некрозом плавников с разрушением межлучевых перегородок.



Рисунок 1 –а) эрозия основания жаберной крышки и гиперемия вокруг глаз; б) глубокие множественные язвы с обнажением дна раны; в) разрыхление края и распад межлучевых перегородок грудных плавников; г) глубокое язвенное поражение хвостового стебля при переходе болезни в генерализованную форму; д) рыба плавает вниз головой у края бассейна; е) больные рыбы в бассейне

При патологоанатомическом вскрытии в брюшной полости обнаружено скопление кровянистого экссудата; печень, почки, селезенка набухшие, дряблые, гиперемированы, отмечены катарально-геморрагическое воспаление желудка и кишечника, застой крови в паренхиматозных органах и точечные кровоизлияния (рис.2).

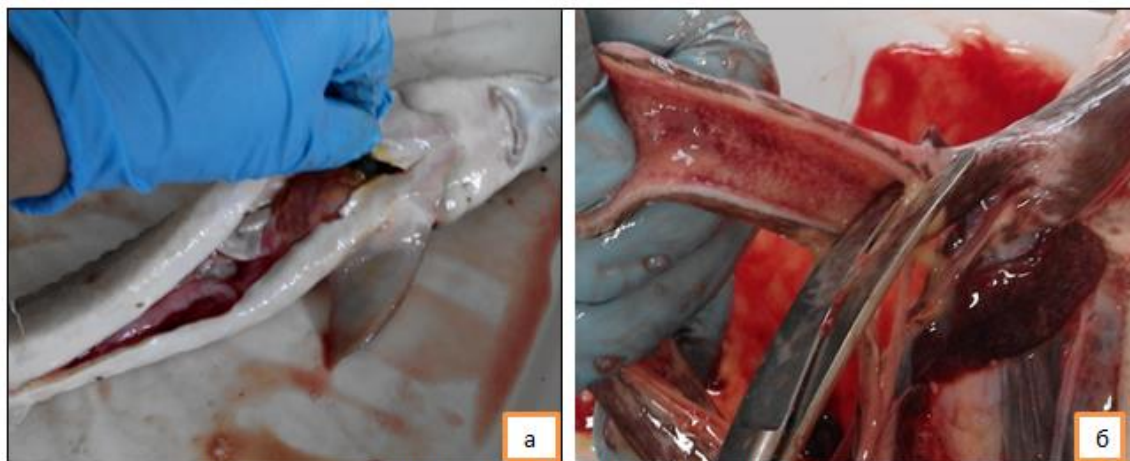


Рисунок 2- а) наличие асцитной жидкости в брюшной полости;
б) катарально-геморрагическое воспаление слизистой кишечника

Больше 70-ти % заболеваемости в острой форме выявлено в основном у мальков и годовиков. В подострой форме преимущественно болели рыбы старше одного года и более взрослые рыбы, реже мальки и годовики.

У мальков бактериальное заболевание осложнялось вторичной, грибковой инфекцией – сапролегниозом. Гифы гриба поражали травмированные участки тела мальков, затем переходили и на непораженные части (рис.3).

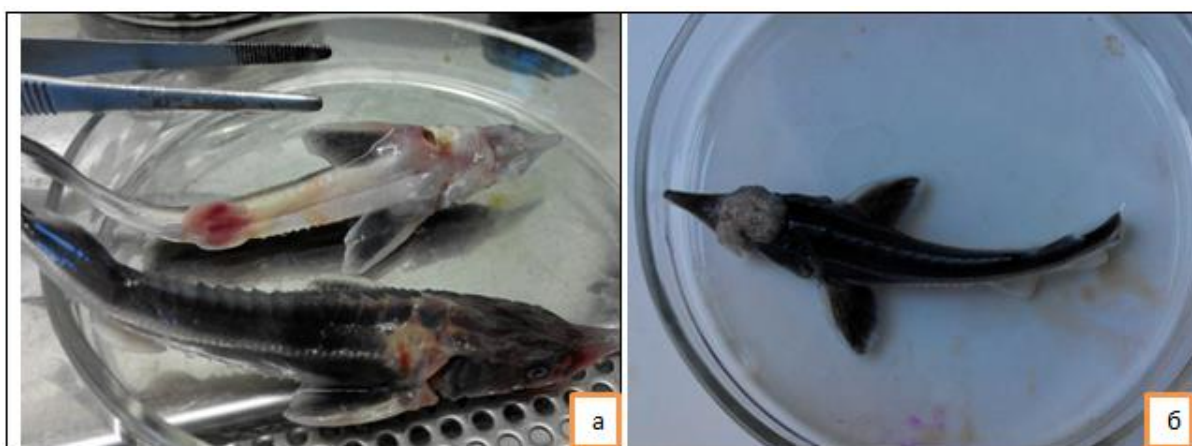


Рисунок 3 –а) острая форма аэромоноза у мальков
б) осложнение сапролегниозом с разрушением хвостового плавника

Микроструктурные изменения больных рыб выражались в разрушении и некрозе эпидермиса кожи, распаде мышечных волокон. В печени и почках отмечались очаги воспалительной инфильтрации с наличием эозинофилов, некроз эпителиев.

При проведении бактериологических исследований в пробах от больных рыб выделены бактерии вида *Aeromonas hydrophila*. Изоляты микроорганизмов выделены из печени, кишечника, селезенки и смывов с язвенных поражений.

При культивировании на МПБ образуется равномерное помутнение с образованием слизистого осадка и пленки на поверхности среды, при встряхивании появляются муаровые волны.

На МПА образуют круглые, мелкие, с голубоватым или беловато-матовым отливом в проходящем свете, колонии.

Бактерии *A. hydrophila* - грамотрицательные, подвижные, короткие, утолщенные посередине с округлыми концами палочки, размер которых колеблется от 0,5 до 2,0 мкм. Имеют капсулу, микрокапсулу, жгутики. Возбудитель *Aeromonas hydrophila* оксидазо-и

каталазоположительный, продуцирует сероводород, расщепляется с образованием кислоты и газа, ферментирует мальтозу, сахарозу, рабинозу, лактозу, глюкозу [12, 16, 22].

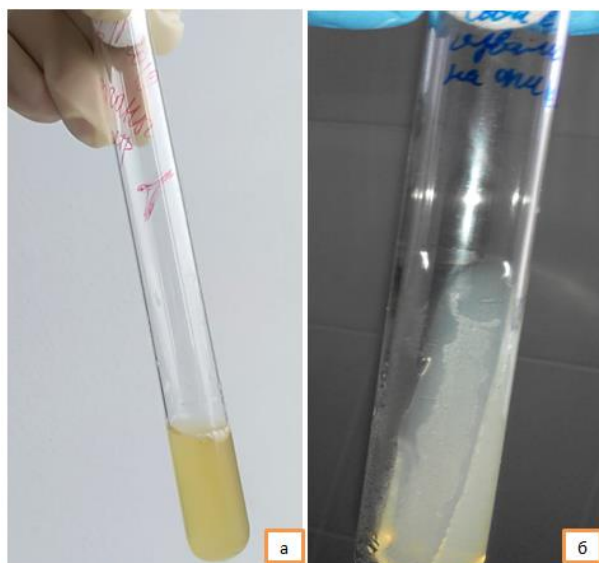


Рисунок 4 - Рост культур на: а) МПБ; б) МПА

При изучении закономерностей заражения осетровых рыб установлено, что вспышка болезни вызвана абиотическими факторами, а именно - плохим качеством воды (повышение концентрации аммиака) и температурным фактором [22, 23].

Закключение. Таким образом, на основании комплекса проведенных исследований установлено, что этиологическим фактором вспышки заболевания рыб в осетровом рыбноводном хозяйстве ТОО «Учебно-научный комплекс опытно-промышленного производства аквакультуры» является возбудитель аэромоноза - *Aeromonas hydrophila*.

Поражаются рыбы всех возрастных групп. Гибель рыб составила 30 %.

Установлено, что аэромоноз протекает в острой и подострой форме с клиническими признаками бактериально-геморрагической септицемии.

Больше 70-ти % заболеваемости в острой форме выявлено в основном у мальков и годовиков. В подострой форме преимущественно болели рыбы старше года и более взрослые рыбы, реже мальки и годовики.

У мальков бактериальное заболевание осложнялось секундарной, грибковой инфекцией – сапролегниозом, что приводило к большой летальности среди мальков.

Выявлено, что заболевание рыб обусловлено абиотическими факторами, вследствие нарушения условий содержания рыб в УЗВ - повышением концентрации аммиака и температурным фактором. Аммиак относится к числу основных показателей качества воды, влияющих на состояние здоровья рыбы.

Таким образом, неблагоприятные условия окружающей среды в УЗВ, такие как снижение качества воды и колебания температуры, создают благоприятные условия для размножения возбудителя аэромоноза и повышают уязвимость рыб к вспышкам болезней.

В условиях индустриального рыбноводства снижение риска заражения рыб может быть достигнуто при поддержке оптимальных гидрохимических условий водной среды и стабильной температуры и соблюдении норм технологии выращивания рыб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 P. Bronzi, Rosenthal, H. Present and future sturgeon and caviar production and marketing: A global market overview /P. Bronzi, Rosenthal, H. // Journal of Applied Ichthyology Special Issue: Proceedings of the 7th International Symposium on Sturgeons. 2014; 30(6):1536-1546, <https://doi.org/10.1111/jai.12628>)

2 Havelka, M., Arai K. Hybridization and polyploidization in sturgeon / Havelka, M., Arai K. // Sex Control in Aquaculture, 2018, pp. 669-687, 10.1002/9781119127291.ch34

3 Hossain, S. et al. Multi-drug resistant *Aeromonas* spp. isolated from zebrafish (*Danio rerio*): antibiogram, antimicrobial resistance genes and class 1 integron gene cassettes / Hossain, S., Dahanayake, P.S., De Silva, B.C.J., Wickramanayake, M.V.K.S., Wimalasena, S.H.M.P., and Heo, G. J. // *Lett. Appl. Microbiol.* 2019. V68, 370–377. doi: 10.1111/lam.13138

4 Janda, JM, Abbott, SL. The genus *Aeromonas*: taxonomy, pathogenicity, and infection / Janda, JM, Abbott, SL. // *Clin Microbiol Rev.* 2010; 23(1):35–73. <https://doi.org/10.1128/CMR.00039-09>.

5 Chandrarathna et al. Outcome of co-infection with opportunistic and multidrug resistant *Aeromonas hydrophila* and *A. veronii* in zebrafish: Identification, characterization, pathogenicity and immune responses / Chandrarathna, Nikapitiya C, Dananjaya, Wijerathne, Wimalasena, Kwun HJ // *Fish Shellfish Immunol.* 2018; 80:573–81. doi.org/10.1016/j.fsi.2018.06.049.

6 Austin, B., Austin, D.A. Disease of farmed and wild fish, Bacterial fish pathogens. 6th ed / Austin, B., Austin, D.A. // Springer International Publishing Switzerland, 2016.

7 Sreedharan et al. Virulence potential and antibiotic susceptibility pattern of motile aeromonads associated with freshwater ornamental fish culture systems: a possible threat to public health / K. Sreedharan, R. Philip, I.S.B. // *Singh. Brazilian J. Microbiol.*, 2012. 43, pp. 754-765).

8 Stratev, D., Odeyemi, O. An overview of motile *Aeromonas* septicemia management / Stratev, D., Odeyemi, O. // *Aquaculture International.* 2017, 25, pages 1095–1105. DOI:10.1007/s10499-016-0100-3 Corpus ID: 24515043

9 Jennifer, L., ParkerJonathan, G. Shaw. *Aeromonas* spp. clinical microbiology and disease / Jennifer, L., ParkerJonathan, G. // *Journal of Infection.* 2011.62(2):109-118. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2010.12.003> [*Journal of Applied Bacteriology*

10 Michael, J. et al. The Genus *Aeromonas*: Taxonomy, Pathogenicity, and Infection / Michael, J., John, Janda, Sharon, L. // Abbott. *Clinical Microbiology Reviews.* 2010. 23(1). DOI: <https://doi.org/10.1128/CMR.00039-09>

11 Hoel, Sunniva et al. Species Distribution and Prevalence of Putative Virulence Factors in Mesophilic *Aeromonas* spp. Isolated from Fresh Retail Sushi / Hoel, Sunniva, Vadstein, Olav, Jakobsen, Anita N. // *Front. Microbiol.* 2017. 8. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.00931>

12 Дугаржапова, Е.Д. Микробиологический мониторинг рыб водоемов. республики Бурятия. 06.02.02. – Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология. Диссертация на соискание ученой степени канд. вет. наук. Улан – Удэ. 2014, 180 стр.

13 Казарникова, А.В. Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре / А.В. Казарникова, Е.В. Шестаковская. Москва: Изд-во ВНИРО, 2005, 104 с.

14 Казарникова, А.В. и др. Заболевания осетровых рыб при искусственном воспроизводстве и товарном выращивании / А.В. Казарникова, Е.В. Шестаковская. Препр.-Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 2005, 58 с.

15 Сергалиев, Н.Х. и др. Разработка технологии сохранения редких и исчезающих видов осетровых рыб в условиях регулируемых систем (на примере шипа (*Acipenser nudiiventris* L, 1828) Урало-Каспийской популяции) : монография / Н.Х. Сергалиев, М.Ж. Шукуров, А.Н. Туменов, Б.Т. Сариев / под ред. Н.Х. Сергалиева, – Уральск: Зап.-Казахст. аграр.-техн. ун.-т им. Жангир хана. 2017. – 120 с.

16 Юхименко, Л.Н. Аэромоноз, бактериальная геморрагическая септицемия рыб и способы их профилактики. Диссертация на соискание учёной степени докт. вет. наук. Москва. 2021, 302 стр.

17 Отчет о НИР «Разработка рецептуры лечебно-профилактических кормов для осетровых рыб в условиях индустриальной аквакультуры» Уральск, 2016. 47 стр

18 Nurzhanova, F. et al. The vulnerary potential of botanical medicines in the treatment of bacterial pathologies in fish / F.Nurzhanova, G.Absatirov, B.Sidikhov, A. Sidorchuk, N.Ginayatov, K.Murzabaev // *Veterinary World,* 2021. 14(3): 551-557. doi: www.doi.org/10.14202/vetworld.2021.551-557

19 Sergaliyev, N.H. et al. Nosological Description of Fish Pathologies in RAS / N.H. Sergaliyev, G.G. Absatirov, A.N. Tumenov, B.T. Sariyev, N.S. Ginayatov, J. Pharm. Sci. & Res. – 2017. Vol. 9 (9):1637-1641.

20 Бакиев, С.С. и др. Биохимическая идентификация бактериальных патогенов осетровых рыб, выращиваемых в условиях установок с замкнутым циклом водоснабжения / С.С. Бакиев, С.Д. Алыбаев, Ф.Х. Нуржанова, А.М. Джунусов, С.В. Тилвалдиева // Материалы междунар. научной конференции студентов и молодых ученых «Фараби Әлемі». Алматы, Казахстан, 6-9 апреля 2020 г. Стр. 228-229

21 Кисленко, В. Н. Ветеринарная микробиология и иммунология : учебник / Под редакцией проф. В.Н. Кисленко. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 752 с.

22 Головина, Н. А и др. Ихтиопатология: уч.пособие / Н.А. Головина, Ю.А. Стрелков, В.Н. Воронин, П. П. Головин, Е. Б. Евдокимова, Л. Н. Юхименко // Под ред. Н. А. Головиной, О. Н. Бауера. — М.: Мир, 2003. — 448 с.

23 Голованов, В.К. Температура и здоровье рыб. Экологические, физиолого-биохимические и иммунологические аспекты / В.К. Голованов // Проблемы патологии, иммунологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов : расширенные материалы IV Международной конференции, Борок, 24 – 27 сентября 2015 года. – Ярославль : Филигрань, 2015. – Стр. 11-19.

REFERENCES

1 P. Bronzi, Rosenthal, H. Present and future sturgeon and caviar production and marketing: A global market overview / P. Bronzi, Rosenthal, H. // Journal of Applied Ichthyology Special Issue: Proceedings of the 7th International Symposium on Sturgeons. 2014; 30(6):1536-1546, <https://doi.org/10.1111/jai.12628>

2 Havelka, M., Arai K. Hybridization and polyploidization in sturgeon / Havelka, M., Arai K. // Sex Control in Aquaculture, 2018, pp. 669-687, 10.1002/9781119127291.ch34

3 Hossain, S. et al. Multi-drug resistant *Aeromonas* spp. isolated from zebrafish (*Danio rerio*): antibiogram, antimicrobial resistance genes and class 1 integron gene cassettes / Hossain, S., Dahanayake, P.S., De Silva, B.C.J., Wickramanayake, M.V.K.S., Wimalasena, S.H.M.P., and Heo, G. J. // Lett. Appl. Microbiol. 2019. V68, 370–377. doi: 10.1111/lam.13138

4 Janda, JM, Abbott, SL. The genus *Aeromonas*: taxonomy, pathogenicity, and infection / Janda, JM, Abbott, SL. // Clin Microbiol Rev. 2010; 23(1):35–73. <https://doi.org/10.1128/CMR.00039-09>.

5 Chandrarathna et al. Outcome of co-infection with opportunistic and multidrug resistant *Aeromonas hydrophila* and *A. veronii* in zebrafish: Identification, characterization, pathogenicity and immune responses / Chandrarathna, Nikapitiya C, Dananjaya, Wijerathne, Wimalasena, Kwun HJ // Fish Shellfish Immunol. 2018; 80:573–81. doi.org/10.1016/j.fsi.2018.06.049.

6 Austin, B., Austin, D.A. Disease of farmed and wild fish, Bacterial fish pathogens. 6th ed / Austin, B., Austin, D.A. // Springer International Publishing Switzerland, 2016.

7 Sreedharan et al. Virulence potential and antibiotic susceptibility pattern of motile aeromonads associated with freshwater ornamental fish culture systems: a possible threat to public health / K. Sreedharan, R. Philip, I.S.B. // Singh. Brazilian J. Microbiol., 2012. 43, pp. 754-765.

8 Stratev, D., Odeyemi, O. An overview of motile *Aeromonas* septicemia management / Stratev, D., Odeyemi, O. // Aquaculture International. 2017, 25, pages 1095–1105. DOI:10.1007/s10499-016-0100-3 Corpus ID: 24515043

9 Jennifer, L., ParkerJonathan, G. Shaw. *Aeromonas* spp. clinical microbiology and disease / Jennifer, L., ParkerJonathan, G. // Journal of Infection. 2011. 62(2):109-118. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2010.12.003> [Journal of Applied Bacteriology

10 Michael, J. et al. The Genus *Aeromonas*: Taxonomy, Pathogenicity, and Infection / Michael, J., John, Janda, Sharon, L. // Abbott. Clinical Microbiology Reviews. 2010. 23(1). DOI: <https://doi.org/10.1128/CMR.00039-09>

11 Hoel, Sunniva et al. Species Distribution and Prevalence of Putative Virulence Factors in Mesophilic *Aeromonas* spp. Isolated from Fresh Retail Sushi / Hoel, Sunniva, Vadstein, Olav, Jakobsen, Anita N. // Front. Microbiol. 2017. 8. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.00931>

12 Dugarzhapova, E.D. Mikrobiologicheskij monitoring ryb vodoemov. respubliki Burjatija. 06.02.02. – Veterinarnaja mikrobiologija, virusologija, jepizootologija, mikologija s mikotoksikologiej i immunologija. Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kand. vet. nauk. Ulan – Udje. 2014, 180 str.

13 Kazarnikova, A.V. Osnovnye zabolevaniya osetrovyyh ryb v akvakul'ture/ A.V. Kazarnikova, E.V. Shestakovskaja. Moskva: Izd-vo VNIRO, 2005, 104 s.

14 Kazarnikova, A.V. i dr. Zabolevaniya osetrovyyh ryb pri iskusstvennom vosproizvodstve i tovarnom vyrashhivanii / A.V. Kazarnikova, E.V. Shestakovskaja. Prepr.- Apatity: Izd-vo Kol'skogo nauchnogo centra RAN, 2005, 58 s.

15 Sergaliev, N.H. i dr. Razrabotka tehnologii sohraneniya redkih i ischezajushhih vidov osetrovyyh ryb v usloviyah reguliruemyh sistem (na primere shipa (Asipenser nudiventris L, 1828) Uralo-Kaspijskoj populjacji) : monografija / N.H. Sergaliev, M.Zh. Shukurov, A.N. Tumenov, B.T. Sariyev / pod red. N.H. Sergalieva, – Ural'sk: Zap.-Kazahst. agrar.-tehn. un.- t im. Zhangir hana. 2017. – 120 s.

16 Juhimenko, L.N. Ajeromonoz, bakterial'naja gemorragicheskaja septicemija ryb i sposoby ih profilaktiki. Dissertacija na soiskanie uchjonoj stepeni dokt. vet. nauk. Moskva. 2021, 302 str.

17 Otchet o NIR «Razrabotka receptury lechebno-profilakticheskikh kormov dlja osetrovyyh ryb v usloviyah industrial'noj akvakul'tury» Ural'sk, 2016. 47 str

18 Nurzhanova, F. et al. The vulnerable potential of botanical medicines in the treatment of bacterial pathologies in fish / F.Nurzhanova, G.Absatirov, B.Sidikhov, A. Sidorchuk, N.Ginayatov, K.Murzabaev // Veterinary World, 2021. 14(3): 551-557. doi: www.doi.org/10.14202/vetworld.2021.551-557

19 Sergaliyev, N.H. et al. Nosological Description of Fish Pathologies in RAS / N.H. Sergaliyev, G.G. Absatirov, A.N. Tumenov, B.T. Sariyev, N.S. Ginayatov, J. Pharm. Sci. & Res. – 2017. Vol. 9 (9):1637-1641.

20 Bakiev, S.S. i dr. Biohimicheskaja identifikacija bakterial'nyh patogenov osetrovyyh ryb, vyrashhivaemyh v usloviyah ustanovok s zamknutym ciklom vodosnabzhenija / S.S. Bakiev, S.D. Alybaev, F.H. Nurzhanova, A.M. Dzhunusov, S.V. Tilvaldieva // Materialy mezhdunar. nauchnoj konferencii studentov i molodyh uchenyh «Farabi Əlemi». Almaty, Kazakhstan, 6-9 aprelja 2020 g. Str. 228-229

21 Kislenko, V. N. Veterinarnaja mikrobiologija i immunologija : uchebnik / Pod redakciej prof. V.N. Kislenko. - 4-e izd., pererab. i dop. - Moskva : GJeOTAR-Media, 2012. - 752 s.

22 Golovina, N. A i dr. Ihtopatologija: uch.posobie / N.A. Golovina, Ju.A. Strelkov, V.N. Voronin, P. P. Golovin, E. B. Evdokimova, L. N. Juhimenko // Pod red. N. A. Golovinoj, O. N. Bauera. — M.: Mir, 2003. — 448 e.

23 Golovanov, V.K. Temperatura i zdorov'e ryb. Jekologicheskie, fiziologo-biohimicheskie i immunologicheskie aspekty / V.K. Golovanov // Problemy patologii, immunologii i ohrany zdorov'ja ryb i drugih gidrobiontov : rasshirennye materialy IV Mezhdunarodnoj konferencii, Borok, 24–27 sentjabrja 2015 goda. – Jaroslavl' : Filigran', 2015. – Str. 11-19.

ТҮЙІН

Өнеркәсіптік аквамәдениеттің тұрақты дамуына, әсіресе ТЖҚ-де өсірілетін кезде, негізгі кедергілердің бірі - биотикалық және абиотикалық факторлардан туындаған балық аурулары. ТЖҚ-да өсірілген балық ауруларымен байланысты ең көп таралған бактериялық агенттер-аэромонадалар, грамтеріс бациллалар. Мақалада балық өсіру шаруашылығы "Аквамәдениеттің тәжірибелік-өнеркәсіптік өндірісінің оқу-ғылыми кешені" ЖШС-де тұйық сумен жабдықтау қондырғыларында өсірілетін бекіре балықтар ауруының себептерін анықтау бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген. Бекіре тұқымдас балық шаруашылығында балық ауруының пайда болуының этиологиялық факторы аэромонаддың қоздырғышы-*Aeromonas hydrophila* екендігі анықталды. Барлық жастағы балықтар ауыратыны анықталды. Балықтардың өлімі 30 % құрады. Аэромоназ бактериалды-геморрагиялық септицемияның клиникалық белгілері бар жіті және жітілеу түрде жүретіні белгіленді. Су сапасының төмендеуі және температураның ауытқуы сияқты қолайсыз жағдайлар аэромоназ қоздырғышының көбеюіне қолайлы жағдай жасайды және балықтардың аурудың өршуіне осалдығын арттырады.

Өнеркәсіптік балық өсіру жағдайында балықтың залалдану қаупін азайтуға су ортасының оңтайлы гидрохимиялық жағдайлары мен тұрақты температураның сақтаумен және балық өсіру технологиясының нормаларын сақтай отырып қол жеткізуге болады.