



УДК: 597.442:639.3.043.2:574.632:579

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2024.1.127

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ МАЛЬКА СТЕРЛЯДИ ПРИ БАКТЕРИАЛЬНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ ВОДЫ

Микряков Д.В.* – зав. лабораторией иммунологии, кандидат биологических наук (ORCID 0000-0001-9086-1688); **Кузьмичева С.В.** – науч. сотр. лабораторией иммунологии (ORCID 0000-0001-9476-3858); **Новиков Д.А.** – заведующий Стационаром полевых, экспериментальных и экспедиционных работ (ORCID 0009-0005-6172-7785).

ФГБУН «Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН»

* daniil@ibiw.ru

Ключевые слова: малек стерляди, кормовая добавка «АКВАТАН», биологически активная добавка «Экофлор», пробиотик «СУБ-ПРО», антибактериальный препарат «Антибак-100», выживаемость.

Keywords: sterlet fry; feed additive «AQUATAN»; bioactive supplement «Ecoflor»; probiotic «SUB-PRO»; antibacterial preparation «Antibak-100»; survival.

Финансирование. Материалы подготовлены в рамках регионального конкурса Российского научного фонда 2021 года «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований малыми отдельными научными группами» (соглашение № 22-26-20111 от 22.03.2022 г).

Поступила: 16.10.2023

Принята к публикации: 25.03.2024

Опубликована онлайн: 02.04.2024



РЕФЕРАТ

В настоящее время аквакультура – надежный источник увеличения объемов пищевой рыбопродукции и служит гарантом продовольственной безопасности. Стерлядь *Acipenser ruthenus* L. – один из основных объектов пресноводной аквакультуры. Кормление искусственным кормом, высокие плотности посадки и другие негативные факторы промышленного рыбоводства неизбежно ведут к увеличению стрессовых нагрузок. Это отражается на физиологическом состоянии рыб. Нарушения в функционировании иммунной системы приводит к вспышкам инфекционных заболеваний и эпизоотическому неблагополучию рыбоводных хозяйств. В современной аквакультуре для лечения и профилактики бактериальных заболеваний используют различные антибиотики, пробиотики и препараты растительного происхождения. В данной работе исследовано влияние различных кормовых добавок на выживаемость мальков стерляди к возбудителям инфекционных заболеваний. Для этого по 150 особей рассадил в отдельные бассейны, где в составе микрофлоры воды было высокое содержание миксобактерий и аэромонад. Исследования проводили в 5 отдельных бассейнах: контрольная группа корм и 4 опытных с разными кормовыми добавками. Продолжительность эксперимента 75 суток. Во время опыта фиксировали ко-

личество выживших мальков, а в конце рассчитали выживаемость – процент от общего количества рыб, изначально посаженных в каждый бассейн. Установлены отличия влияния различных кормовых добавок на выживаемость мальков. Наиболее высокий отход зафиксирован в контрольной группе, а наименее – в группе с препаратом «Антибак-100». В остальных опытных группах процент выживших мальков был выше, чем в контроле.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

В настоящее время аквакультура – надежный источник увеличения объемов пищевой рыбопродукции и служит гарантом продовольственной безопасности [1]. Стерлядь *Acipenser ruthenus* L. – один из основных объектов пресноводной аквакультуры [2]. При выращивании рыбы часто подвергаются действию неблагоприятных стресс-факторов (колебаний кислородного и температурного режимов, изменений pH-среды и условий кормления, транспортировки и др.), которые приводят к снижению иммунитета и выживаемости, а также темпов роста и развития [3; 4; 5; 6].

Снижение устойчивости рыб к возбудителям инфекционным заболеваний приводит к эпизоотическому неблагополучию прудовых рыбоводных хозяйств и наносит большой экономический ущерб при культивировании рыб. В современной аквакультуре при лечении бактериальных заболеваний часто используют антибактериальные препараты (антибиотики) [7; 8; 9; 10], а для проведения неспецифической иммунопрофилактики различные пробиотики, особенно на основе сенной палочки *Bacillus subtilis* [11; 12; 13; 14]. Также в последнее время проводится много исследований профилактики с помощью препаратов растительного происхождения. Показано, что добавление в корм растительных препаратов улучшает рост, иммунную активность и защиту от возбудителей различных заболеваний, выживаемость рыб [15; 16; 17]. Цель исследований – исследование влияния различных препаратов на выживаемость малька стерляди при загрязнении воды патогенными микроорганизмами.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

Исследования проводили на мальках

стерляди в возрасте 2 месяцев. Рыб по 150 особей рассаживали в проточные пластиковые бассейны (объем 0,3 м³) с повышенным уровнем бактериального загрязнения воды. В составе микробиоценоза воды содержалось относительно много эпизоотически опасных для молоди осетровых рыб миксобактерий и аэромонад.

Исследования проводили в 5 отдельных бассейнах: контрольная группа и 4 опытных. Стерлядь кормили 12 раз в сутки кормом (Advance 0,8-1,2 мм) для рыб фирмы «Alltech Coppens». Контрольная группа (I) – корм без добавок, а опытным с добавлением разных препаратов: II – препарат «АКВАТАН» на основе эллаготанинов производства компании «Танин» г. Севница (Словения) из расчета 2 г/кг корма, III – биологически активная добавка «Экофлор» (АО «Вектор-БиАльгам» из расчета 5 г/кг корма опытная, IV – пробиотик на основе *Bacillus subtilis* «СУБ-ПРО» (ООО «Вектор-Евро») из расчета 100 г/т корма, V – антибактериальный препарат на основе ципрофлоксацина «Антибак-100» (ООО «НВЦ Агроветзащита»), из расчета 0,5г/кг живой массы рыб. Препараты в корм добавляли согласно инструкциям.

Эксперимент продолжался два с половиной месяца, в течении которого фиксировали количество погибших мальков во всех бассейнах. В конце опыта рассчитали выживаемость – процент от общего количества рыб, изначально посаженных в каждый бассейн.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

Используемые в качестве кормовых добавок препараты оказали влияние на выживаемость опытных рыб (таблица). За время эксперимента установлено, что в зависимости от времени после начала эксперимента величины отхода в разных группах стерляди отличались.

К 20 суткам с начала эксперимента

наиболее большой отход зафиксирован во всех группах. Однако наиболее высокие показатели отмечены в контроле и у рыб, которым добавляли в корм «АКВАТАН» и «Экофлор». Сравнение данных с 20-х по 30 сутки показало более высокую гибель малька во второй группе, между 30-ми и 45-ми сутками в четвертой группе, а в дальнейшем у контрольных рыб.

В конце эксперимента наиболее низкий процент выживаемости зафиксирован у контрольных рыб, а наиболее высокий – у пятой группы, которой добавляли в корм «Антибак-100». Ранее была показана эффективность применения антибакте-

риальных препаратов на основе ципрофлоксацина для лечения и профилактики бактериальных заболеваний карпов [7; 8].

Более высокий процент выживаемости мальков других опытных групп, по сравнению с контролем, вероятно, связан с положительным действием используемых препаратов. Ранее установлено подавление роста патогенной и условно-патогенной микрофлоры в организме рыб после применения разных пробиотиков и препарата «АКВАТАН» и эффективность при выращивании объектов аквакультуры [9; 11; 12; 14; 18].

Таблица 1 – Отход и процент выживаемости мальков стерляди

Время после начала эксперимента	Контроль (I)	Опытные группы рыб			
		Акватан (II)	Экофлор (III)	Суб-Про (IV)	Антибак (V)
Отход через 20 сут	20	21	19	11	8
Отход с 20 по 30 сут	6	10	1	1	5
Отход с 30 по 45 сут	3	0	0	7	4
Отход с 45 по 60 сут	8	0	6	5	0
Отход с 60 по 75 сут	7	3	2	5	1
Итого отход	44	34	28	29	18
Выживаемость, %	70,66	77,33	81,33	80,66	88,0

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Установлено отличия влияния различных кормовых добавок на выживаемость малька стерляди при повышенном содержании в воде возбудителей инфекционных заболеваний. Наиболее низкий процент выживаемости зафиксирован в контрольной группе, а наиболее высокий у группы с препаратом «Антибак-100». В других опытных группах в конце эксперимента количество выживших рыб было выше по сравнению с контролем.

EFFECT OF DIFFERENT PREPARATIONS ON THE SURVIVAL RATE OF STERLET FRY UNDER BACTERIAL POLLUTION WATER

Mikryakov D.V. * – head of laboratory immunology, candidate of Biology (ORCID 0000-0001-9086-1688); **Kuzmicheva S.V.** – researcher (ORCID 0000-0001-9476-3858); **Novikov D.A.** – head of the Station for field,

experimental and expeditionary works (ORCID 0009-0005-6172-7785).

Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences
*daniil@ibiw.ru

Financing. The materials were prepared within the framework of the regional competition of the Russian Science Foundation in 2021 "Conducting foundation scientific research and search for scientific research by small individual scientific groups" (Agreement No. 22-26-20111 of 22.03.2022).

ABSTRACT

Currently, aquaculture is a reliable source of increasing the volume of fish food products and serves as a guarantor of food security. The sterlet *Acipenser ruthenus* L. is one of the main objects of freshwater aquacul-

ture. Feeding with artificial feed, high planting densities and other negative factors of industrial fish farming inevitably lead to increased stress loads. This affects the physiological state of fish. Disturbances in the functioning of the immune system leads to outbreaks of infectious diseases and epizootic disadvantage of pond fish farms. In modern aquaculture, various antibiotics, probiotics and plant preparations are used to treat and prevent bacterial diseases. In this paper, the effect of different feed additives on the survival rate of sterlet fry to infectious agents was investigated. For this purpose, 150 individuals each were seeded into separate pools with high content of myxobacteria and aeromonads in the water microflora. Studies were conducted in 5 separate pools: control group with feed and 4 experimental pools with different feed additives. The duration of the experiment was 75 days. During the experiment, the number of surviving fries was recorded, and at the end, survival rate was calculated as a percentage of the total number of fish initially planted in each pool. Differences in the effect of different feed additives on the survival rate of fry were found. The highest escapement was recorded in the control group and the least in the group with Antibac-100. In the other experimental groups, the percentage of surviving fry was higher than in the control.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Богерук, А. К. Аквакультура России: история и современность / А. К. Богерук // Рыбное хозяйство. – 2005. – № 4. – С. 14-18. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18215569>
2. Виноградов, В. К. Биотехника товарного осетроводства / В. К. Виноградов, Е. А. Мельченков // Аквакультура начала XXI века: истоки, состояние, стратегия развития. Матер. междунар. науч.-практ. конф. – Москва. – 2002. – С. 81-87.
3. Валова, В. Н. Оценка физиологического состояния двухлетков осетровых рыб при садковом выращивании в условиях тепловодного хозяйства / В. Н. Валова, В. М. Воропаев // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата. Матер. междунар. симп. – Астрахань. – 2007. – С. 442-444.
4. Головин, П. П. Проблема стресса у рыб в пресноводной аквакультуре: способы диагностики и коррекции / П. П. Головин // Болезни рыб: Сб. науч. тр. – Москва: Компания Спутник, 2004. – Вып. 79. – С. 54-61.
5. Микряков, В. Р. Закономерности формирования приобретенного иммунитета у рыб / В. Р. Микряков. – Рыбинск: ИБВВ РАН, 1991. – 153 с. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21224668>
6. Наумова, А. М. Ихтиологический контроль на осетровых рыбоводных заводах / А. М. Наумова, О. М. Валедская, Л. В. Ларцева, Н. А. Головина, Л. Н. Юхименко, А. Ю. Наумова, А. В. Казарнокова, Е. В. Шестаковская, М. Г. Трофимова, Н. А. Ефимова // Тезисы международной конференции: Осетровые на рубеже XXI века – Астрахань: Издательство «КаспНИРХ», 2000. – С. 268-269.
7. Гончарова, М. Н. Антимикробный препарат для лечения бактериальных болезней рыб / М. Н. Гончарова // Вестн. Рос. акад. с.-х. наук. – 2009. – № 2. – С. 77-78. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12364520>
8. Енгашев, В. Г. Дифференциальная диагностика краснухи карпов в условиях рыбоводных хозяйств / В. Г. Енгашев, П. А. Березин, К. В. Гаврилин // Ветеринария Кубани. – 2008. – № 3. – С. 26. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=13027514>
9. Головин, П. П. Профилактика и терапия болезней рыб / П. П. Головин, Н. А. Головина, И. С. Щелкунов, Л. Н. Юхименко // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2006. – № 3. – С. 62-63. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29820570>
10. Юхименко, Л. Н. Лечебные и профилактические мероприятия против бактериозов в рыбоводстве / Л. Н. Юхименко, С. Б. Токарева, М. С. Кукин, Л. И. Бычкова // Ветеринария и кормление. – 2021. –

- № 6. – С. 67-69. – DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2021-6-18. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47419316>
11. Бурлаченко, И. В. Применение пробиотиков на ранних стадиях эмбрионального развития ленского осетра / И. В. Бурлаченко, Е. В. Малик // Ветеринария. – 2007. – № 3. – С. 47-51. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9486836>
12. Бурлаченко, И. В. Перспективные пробиотики для осетровых рыб / И. В. Бурлаченко, Н. В. Судакова, Е. И. Балакириев, Д. А. Мордовцев, Е. В. Малик // Рыбное хозяйство. – 2006. – № 3. – С. 64-65. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18092735>
13. Бычкова, Л. И. Пробиотический препарат СУБ-ПРО (субалин) – альтернатива антибиотикам / Л. И. Бычкова, Л. Н. Юхименко, А. Г. Ходак, О. С. Скоробогатко // Рыбоводство. – 2008. – № 2. – С. 48-49. – Режим доступа: https://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=1028699&pubrole=100&show_refs=1&show_option=0
14. Грозеску, Ю. Н. Биологическая эффективность применения пробиотика субтилис в составе стартовых комбикормов для осетровых рыб / Ю. Н. Грозеску, А. А. Бахарева, Е. А. Шульга // Известия Самарского научного центра РАН. – 2009. – Т. 11. – № 1. – С. 42-45. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=13619347>
15. Immanuel, G. Dietary medicinal plant extracts improve growth, immune activity and survival of tilapia *Oreochromis mossambicus* / G. Immanuel, R. P. Uma, P. Iyapparaj, T. Citarasu, S. M. Punitha Peter, M. Michael Babu, A. Palavesam // J. Fish Biol. – 2009. – 74, – № 7. – P. 1462-1475.
16. Masalhy, Aly Salah. Effect of garlic, echinacea, organic green and vet-yeast on survival, weight gain, and bacterial challenge of overwintered Nile tilapia fry (*Oreochromis niloticus*) / Aly Salah Masalhy, El Naggat Gamal Osman, Mohamed Mohamed Fathi, Mohamed Waheed Elwan // J. Appl. Aquacult. – 2010. – V. 22, – № 3. – P. 210-215.
17. Tkachenko, H. The antibacterial activity of the ethanolic leaf extract of *Ficus Pumilla* L. (MORACEAE) against Fish Bacterial Pathogens / H. Tkachenko, L. Buyun, O. Kasiyan, E. Terech-Majewska, Z. Osadowski // Scientific Journal of the Far East State Technical Fisheries University. – 2018. – № 2. – Т. 45. – P. 20-30.
18. Использование эллаготанинов в рационах аквакультуры. [Электронный ресурс] – 2020. – URL: <https://apknews.su/article/213/2594/> (дата обращения 04.08.2021).

REFERENCES

1. Bogeruk, A. K. Aquaculture of Russia: history and modernity / A. K. Bogeruk // Fisheries. 2005:4:14-18. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18215569> (In Russ.)
2. Vinogradov, V. K. Biotechnology of commercial sturgeon farming / V. K. Vinogradov, E. A. Melchenkov // Aquaculture of the early 21st century: origins, status, development strategy. Mat. international scientific-practical conf. – Moscow. 2002:81-87.
3. Valova, V. N. Assessment of the physiological state of two-year-old sturgeon fish during cage rearing in warm-water conditions / V. N. Valova, V. M. Voropaev // Warm-water aquaculture and biological productivity of reservoirs of arid climate. Mater. international symp. – Astrakhan. 2007:442-444.
4. Golovin, P. P. The problem of stress in fish in freshwater aquaculture: methods of diagnosis and correction / P. P. Golovin // Fish diseases: Coll. scientific tr. – Moscow: Sputnik Company, 2004:79:54-61.
5. Mikryakov, V. R. Patterns of the formation of acquired immunity in fish / V. R. Mikryakov. – Rybinsk: «IBVV RAS», 1991:153. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21224668> (In Russ.)
6. Naumova, A. M. Ichthyological control at sturgeon hatcheries / A. M. Naumova, O. M. Valedskaya, L. V. Lartseva, N. A. Golovina, L. N. Yukhimenko, A. Yu. Naumova, A. V. Kazarnokova, E. V. Shestakovskaya, M. G. Trofimova, N. A. Efimova // Abstracts of the international conference: Sturgeon at the

- turn of the 21st century - Astrakhan: Publishing House "KaspNIRKH", 2000:268-269.
7. Goncharova, M. N. Antimicrobial drug for the treatment of bacterial diseases of fish / M. N. Goncharova // *Vestn. Ross. acad. agricultural Sci.*2009:2:77-78. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12364520> (In Russ.)
8. Yengashev, V. G. Differential diagnosis of rubella in carp in fish farms / V. G. Yengashev, P. A. Berezin, K. V. Gavrilin // *Veterinary Science of Kuban.*2008:3:26. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=13027514> (In Russ.)
9. Golovin, P. P. Prevention and therapy of fish diseases / P. P. Golovin, N. A. Golovina, I. S. Shchelkunov, L. N. Yukhimenko // *Fish farming and fisheries.*2006:3:62-63. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29820570> (In Russ.)
10. Yukhimenko, L. N. Therapeutic and preventive measures against bacterial diseases in fish farming / L. N. Yukhimenko, S. B. Tokareva, M. S. Kukin, L. I. Bychkova // *Veterinary medicine and feeding.*2021:6:67-69. – DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2021-6-18. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47419316> (In Russ.)
11. Burlachenko, I. V. The use of probiotics in the early stages of embryonic development of Lena sturgeon / I. V. Burlachenko, E. V. Malik // *Veterinary Medicine.*2007:3:47-51. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9486836> (In Russ.)
12. Burlachenko, I. V. Promising probiotics for sturgeon fish / I. V. Burlachenko, N. V. Sudakova, E. I. Balakiriev, D. A. Mordovtsev, E. V. Malik // *Fisheries.*2006:3:64-65. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18092735> (In Russ.)
13. Bychkova, L. I. Probiotic drug SUB-PRO (subalin) - an alternative to antibiotics / L. I. Bychkova, L. N. Yukhimenko, A. G. Khodak, O. S. Skorobogatko // *Fish farming.*2008:2:48-49. – URL: https://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=1028699&pubrole=100&showrefs=1&showoption=0 (In Russ.)
14. Grozescu, Yu. N. Biological effectiveness of the use of the probiotic subtilis as part of starter feed for sturgeon fish / Yu. N. Grozescu, A. A. Bakhareva, E. A. Shulga // *News of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences.*2009:11;1:42-45. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=13619347> (In Russ.)
15. Immanuel, G. Dietary medicinal plant extracts improve growth, immune activity and survival of tilapia *Oreochromis mossambicus* / G. Immanuel, R. P. Uma, P. Iyapparaj, T. Citarasu, S. M. Punitha Peter, M. Michael Babu, A. Palavesam // *J. Fish Biol.*2009:74;7:1462-1475.
16. Masalhy, Aly Salah. Effect of garlic, echinacea, organic green and vet-yeast on survival, weight gain, and bacterial challenge of overwintered Nile tilapia fry (*Oreochromis niloticus*) / Aly Salah Masalhy, El Nagggar Gamal Osman, Mohamed Mohamed Fathi, Mohamed Waheed Elwan // *J. Appl. Aquacult.*2010:22;3:210-215.
17. Tkachenko, H. The antibacterial activity of the ethanolic leaf extract of *FicusPumilla* L. (MORACEAE) against Fish Bacterial Patogens / H. Tkachenko, L. Buyun, O. Kasiyan, E. Terech-Majewska, Z. Osadowski // *Scientific Journal of the Far East State Technical Fisheries University.*2018:2;45:20-30.
18. Use of ellagitannins in aquaculture diets. 2020. URL: <https://apknews.su/article/213/2594/> (date of access 04.08.2021).