

**VIII Национальная
научно-практическая конференция
с международным участием**

**СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**



Керчь, 4-6 октября 2023 г.

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

**ФГБОУ ВО «КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФГБОУ ВО «САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕНЕТИКИ, БИОТЕХНОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРИИ ИМЕНИ
Н.И. ВАВИЛОВА»**

**VIII Национальная
научно-практическая конференция
с международным участием**

**СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Керчь, 4-6 октября 2023 г.

УДК 639.3:639.5
ББК 47.2
С23

Редакционная коллегия:
Поддубная И.В., Руднева О.Н., Кузнецов М.Ю., Гуркина О.А.

Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: материалы VIII национальной научно-практической конференции с международным участием, Керчь, 4-6 октября 2023 г. / под ред. И.В. Поддубной; Вавиловский университет. – Саратов, 2023. – 259 с.

ISBN 978-5-7011-0832-3

В сборнике материалов VIII национальной научно-практической конференции с международным участием приводятся результаты исследования по актуальным проблемам аквакультуры, в рамках решения вопросов продовольственной безопасности, ресурсосберегающих технологий производства рыбной продукции и импортозамещения. Для научных и практических работников, аспирантов и обучающихся по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 35.00.00 сельское, лесное и рыбное хозяйство.

Статьи даны в авторской редакции в соответствии с представленным оригинал-макетом.

ISBN 978-5-7011-0832-3

© ФГБОУ ВО Саратовский государственный
университет генетики, биотехнологии и
инженерии имени Н.И. Вавилова, 2023
© Авторы статей, 2023

Многокомпонентная кормовая добавка для рыб

Мария Сергеевна Аринжанова, Святослав Валерьевич Лебедев

ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН»,
г. Оренбург

Аннотация. В работе представлены результаты исследований по изучению влияния ультрадисперсных частиц SiO_2 совместно с пробиотическим препаратом «Бифидобиом» и комплексом микроэлементов (I, Se, Zn) в составе рациона молоди карпа на динамику роста и гематологические параметры. В ходе исследований установлен синергизм действия исследуемых добавок на продуктивность роста рыб и сопряжено с улучшением ряда гематологических показателей.

Ключевые слова: кормление, карп, диоксид кремния, ультрадисперсные частицы, микроэлементы, пробиотические препараты

Multi-component feed additive for fish

Maria' S. Arinzhanova, Svyatoslav' V. Lebedev

Federal Research Centre of Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Orenburg

Abstract. The study presents the results of research on the influence of ultradisperse SiO_2 particles in combination with the probiotic preparation «Bifidobiom» and a complex of trace elements (I, Se, Zn) in the diet of young carp on growth dynamics and hematological parameters. During the study, a synergistic effect of the investigated additives on fish growth productivity was established, coupled with the improvement of several hematological indicators.

Keywords: feeding, carp, silicon dioxide, ultrafine particles, trace elements, probiotic preparations

Полноценные кормовые рационы играют большую роль для обеспечения здоровья и высокой продуктивности выращиваемых гидробионтов. В связи, с чем в настоящее время актуальной задачей рыбохозяйственной науки является разработка высокоэффективных рентабельных кормовых продуктов, которые позволяют реализовать заложенный в рыбах генетический потенциал.

В последние годы внедрению минеральных веществ в кормовые рационы уделяется всё большее внимание учёных и практиков. Доказано, что микроэлементы в ультрадисперсной форме обладают большей биодоступностью, чем неорганические оксиды, сульфаты и карбонаты,

которые традиционно добавляются в корма [2]. Многие исследования показывают, что ультрадисперсные формы микро- и макроэлементов увеличивают живую массу, среднесуточные приросты и улучшают коэффициент конверсии корма [6, 7, 8].

Кремний (Si) является важным условно-эссенциальным микроэлементом и третьим по распространённости микроэлементом в организме человека и играет важную роль для здоровья организма, включая минерализацию костей, синтез коллагена, атеросклероз и другие заболевания [3].

Пробиотические препараты отлично зарекомендовали себя в рыбоводческой практике как альтернатива антимикробным агентам обладающие рядом преимуществ: ускорение темпов роста рыбы, улучшение метаболизма питательных веществ, профилактика болезней, поддержание иммунитета, а также на микробиоты кишечника [9]. Бактериальные роды, наиболее часто используемые в качестве пробиотиков, включают *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Bifidobacterium* и *Streptococcus*, а также широкий спектр дрожжей, микроводорослей и бактериофагов, которые добавляют в воду или включают в кормовой рацион [10, 11].

Сочетанное использование УДЧ микроэлементов и пробиотических штаммов бактерий в питании рыб способствует повышению биодоступности питательных веществ корма, жизнеспособности и стабильности полезных микроорганизмов в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) и т.д. [14].

Целью наших исследований стало изучение влияния ультрадисперсных частиц (УДЧ) диоксида кремния, пробиотического препарата Бифидобиом и комплекса микроэлементов (I, Se, Zn) на продуктивность карпа и гематологические параметры крови.

Материалы и методика исследования. Исследования были проведены на базе кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры Оренбургского государственного университета на годовиках карпа ропшинской породы *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) со средней массой $50 \pm 2,5$ г. Для эксперимента были сформированы 4 группы (таблица 1). Продолжительность эксперимента – 56 суток.

Таблица 1 – Схема исследований

Наименование группы	Используемые добавки			
	Основной рацион (ОР)	Микроэлементы: I (0,1 мг/кг корма), Se (0,2 мг/кг), Zn (1,36 мг/кг)	УДЧ SiO ₂ (200 мг/кг корма)	Пробиотический препарат Бифидобиом (0,7 мл/кг корма)
Контроль	+			
I опытная	+	+		
II опытная	+		+	+
III опытная	+	+	+	+

В качестве ОР был использован комбикорм КРК-110 (ОАО «Оренбургский комбикормовый завод», г. Оренбург). УДЧ SiO₂ (диаметр –

388±117 нм, гидродинамический радиус 126,5±9,7 нм, Z-потенциал -29±0,1 мВ) получены методом плазмохимического синтеза (ООО «Плазмотерм», г. Москва). УДЧ наносились путём опрыскивания тонкого слоя корма после 30 мин диспергирования препарата в физиологическом растворе с помощью УЗДН-2Т при частоте 35 кГц (f-35 кГц, N-300 Вт, A-10 мкА). Пробиотический препарат Бифидобиом («Провита-Лактис», Оренбургская область, г. Бугуруслан): не менее 1×10^{10} КОЕ/г *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium adolescentis*.

Дозировки УДЧ SiO₂ и пробиотика Бифидобиом выбраны на основе ранее проведённых исследований, в которых отражён положительный эффект влияния УДЧ SiO₂ [3] и пробиотического штамма рода *Bifidobacterium* [1] в кормлении карпа. Используемые препараты микроэлементов в органической форме, йод (ООО «ВТФ» Владимирская область, пос. Вольгинский), селен (ООО «Квадрат-С», г. Москва) и цинк (ООО «Квадрат-С», г. Москва), были применены в рекомендуемых дозировках для рыб [13].

Динамика живой массы изучалась путём еженедельного индивидуального взвешивания рыбы утром до кормления. Образцы крови отбирали в конце эксперимента в вакуумные пробирки с ЭДТА-К3, для биохимических исследований – в вакуумные пробирки с активатором свёртывания. Морфологические и биохимические показатели крови оценивались в ЦКП ФНЦ БСТ РАН <https://цкп-бст.рф/> по стандартным методикам.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью офисного программного комплекса «Microsoft Office» с применением программы «Excel» («Microsoft», США) с обработкой данных в «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США). Данные представлены в виде: среднее (M) ± стандартная ошибка среднего (m). Определение достоверности различий определяли по t-критерию Стьюдента. Достоверными считали результаты при $P \leq 0,05$.

Результаты исследования. В результате эксперимента установлено, что включение в рацион рыб микроэлементов (I, Se, Zn) не оказало существенного влияние на продуктивность роста рыбы относительно контроля (рисунок 1).

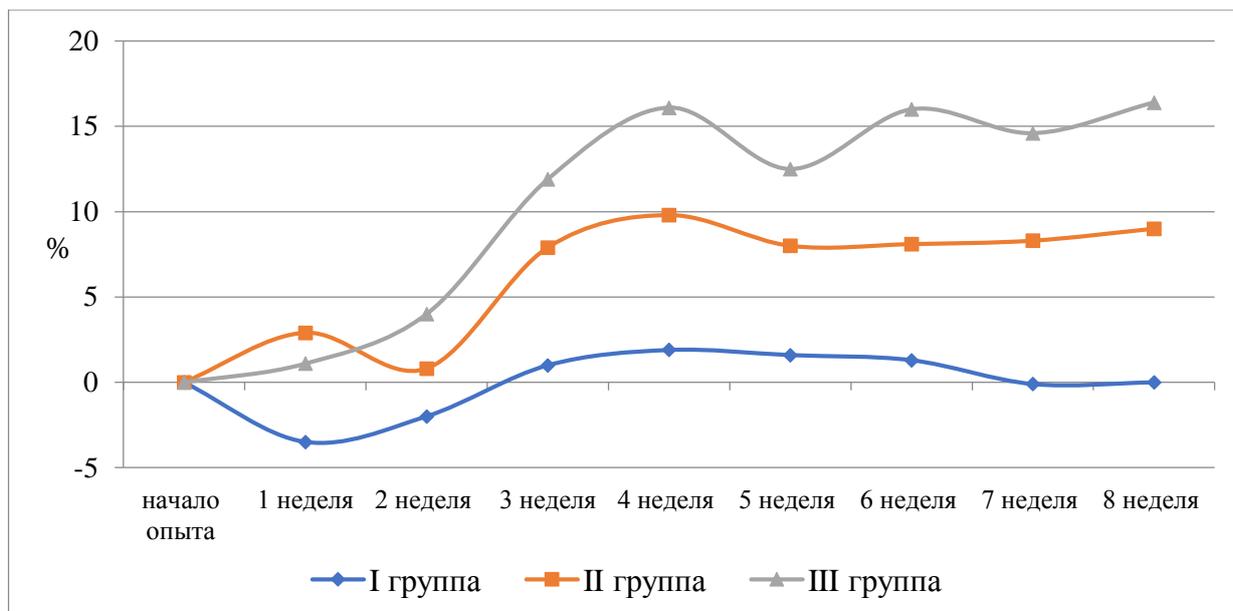


Рисунок 1. Разница живой массы рыб опытных групп по сравнению с контрольной, %

Включение же в рацион УДЧ SiO_2 совместно с Бифидобиом оказало ростостимулирующее влияние, начиная с третьей недели опыта, отмечено достоверное повышение массы рыбы относительно контроля на 7,9 % ($P \leq 0,05$), подобная динамика роста сохранилась вплоть до конца исследований и на восьмой недели зафиксировано повышение на 9 % ($P \leq 0,05$).

Наилучшую динамику роста наблюдали в III группе. Так, на третьей неделе зафиксировано повышение массы рыбы относительно контроля – на 11,9 % ($P \leq 0,05$), а на восьмой недели – на 16,4 % ($P \leq 0,01$), относительно контроля.

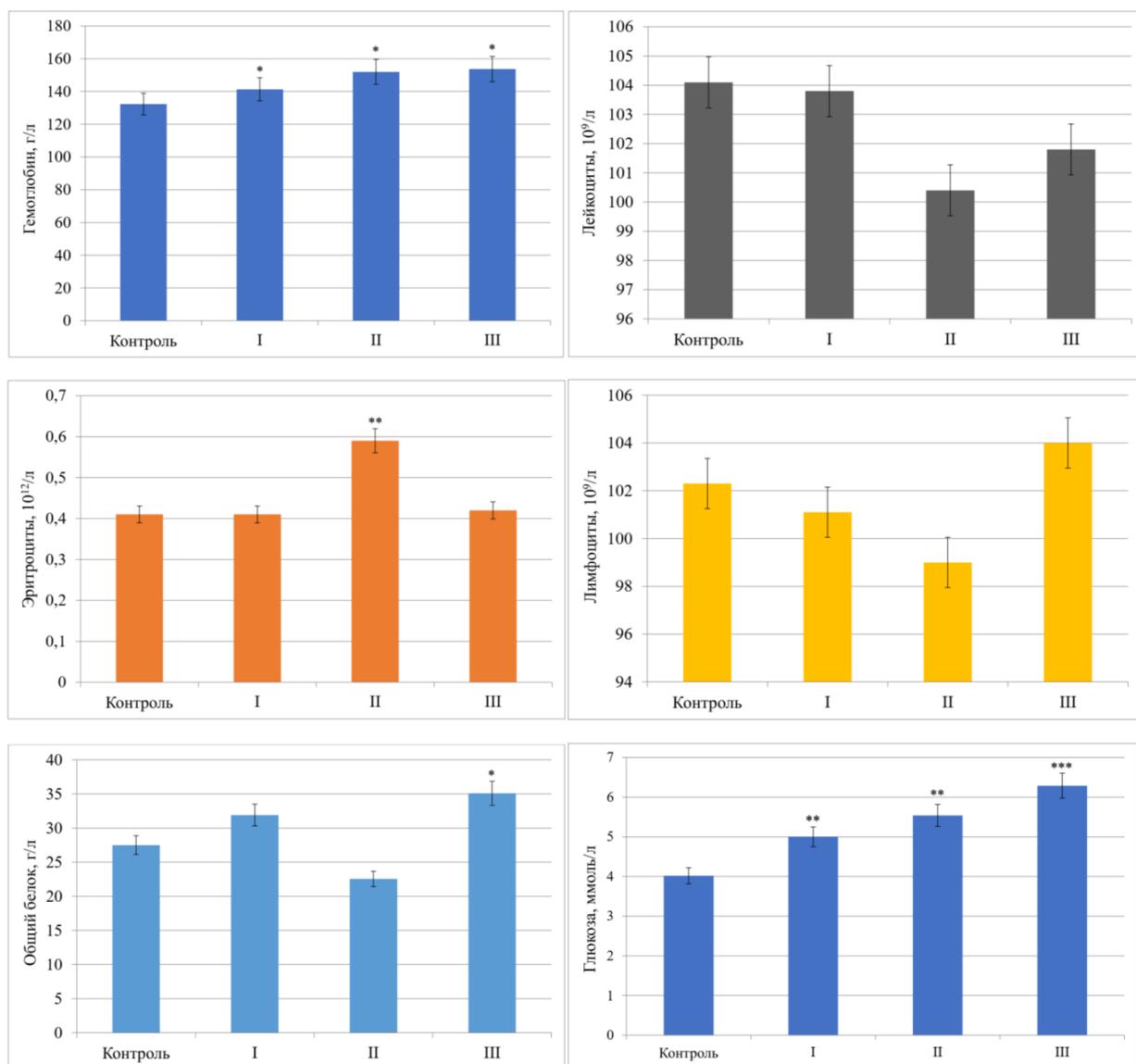


Рисунок 2. Гематологические показатели опытных рыб

Установленное повышение роста рыбы во II и III опытных группах свидетельствует о синергизме при совместном включении в рацион рыб исследуемых добавок и обусловлен их свойствами. УДЧ SiO₂ способствует лучшему перевариванию и усвоению питательных веществ за счет контролируемой инкапсуляции и высвобождения питательных веществ во внутреннюю среду организма через ЖКТ. Это улучшает усвояемость корма и, следовательно, способствует росту рыбы. Бифидобактерии, в свою очередь, повышают усвояемость питательных веществ путем активации пищеварительных ферментов и улучшения пищеварительного процесса путем увеличения полезной микрофлоры в ЖКТ. Йод, селен и цинк активно используются бифидобактериями для продуцирования бактериоцинов и ферментов. Кроме того, пробиотические штаммы бактерий способны повышать поглощение этих микроэлементов из ЖКТ [4, 9, 14, 15].

В ходе анализа основных гематологических показателей рыб установлено достоверное повышение содержания гемоглобина во всех опытных группах относительно контроля (рисунок 2): в I группе на 6,9 % ($P \leq 0,05$), во II - на 14,9 % ($P \leq 0,05$) и в III - на 16,2 % ($P \leq 0,05$). При этом количество эритроцитов было достоверно выше контроля лишь во II группе. Анализ количества тромбоцитов показал их повышение только в III группе на 41,3 % ($P \leq 0,05$), относительно контроля. Также во всех опытных группах наблюдали достоверное повышение содержания глюкозы относительно контроля: в I - на 24,4 % ($P \leq 0,01$), во II - на 37,8 ($P \leq 0,01$) и в III - на 56,5 % ($P \leq 0,001$). Увеличение содержания общего белка отмечено лишь в III группе на 27,6 % ($P \leq 0,05$).

Увеличение ряда гематологических показателей можно рассматривать как позитивное действие исследуемых добавок на метаболизм организма в целом [5] и является следствием активации обменных реакций и говорит о повышении резистентности организма, что согласуется с литературными данными [12].

Заключение. Таким образом, комбинированное применение в рационе рыб УДЧ SiO₂, пробиотика Бифидобиом и микроэлементов (I, Se, Zn) оказывает более сильный стимулирующий эффект на рост по сравнению с их отдельным использованием. Это также связано с улучшением нескольких гематологических показателей рыбы, включая уровень гемоглобина, общего белка и глюкозы.

Список источников

1. Аринжанов, А.Е. Влияние пробиотического штамма *Bifidobacterium longum* на микробиом кишечника карпа / А. Е. Аринжанов // АгроЗооТехника. – 2023. – Т. 6, № 1.
2. Аринжанов, А.Е. Продуктивность и обмен веществ у карпа при использовании рационов, содержащих различные формы железа и кобальта: дис. ... канд. с.-х. наук. Оренбург, 2013. - 139 с.
3. Биологическое действие ультрадисперсных частиц диоксида кремния и комплекса аминокислот на организм карпа / М.С. Аринжанова, Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, Ю.В. Килякова // Ветеринария и кормление. 2022. № 5. С. 4-7.
4. Гематологические параметры молоди стерляди на фоне совместного использования культуры *Bacillus subtilis* и наночастиц сплава Cu-Zn / Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, Ю.В. Килякова, М.С. Мирошникова, К.А. Маленкина, И.С. Мирошников // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101. № 3. С. 100-109.
5. Мирошников, С.А. Оценка действия ультрадисперсного оксида кремния на организм цыплят-бройлеров / С.А. Мирошников, А.С. Мустафина, И.З. Губайдуллина // Животноводство и кормопроизводство. 2020. Т. 103. № 1. С. 20-32.
6. Мирошникова, Е.П. Влияние наночастиц различной дозировки на продуктивность карпа и обмен химических элементов / Е.П. Мирошникова, А.Е.

Аринжанов, Ю.В. Килякова // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 5. С. 30-32.

7. Мирошникова, Е.П. Особенности обмена химических элементов в организме рыб при введении в рацион биодобавок и наночастиц железа / Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, Ю.В. Килякова // Вестник Оренбургского государственного университета. 2017. № 6(206). С. 80-84.

8. Обзор метааналитических эмпирических данных использования наночастиц эссенциальных элементов в аквакультуре / Е.П. Мирошникова, А.Н. Сизенцов, А.Е. Аринжанов, Ю.В. Килякова // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106, № 1. С. 21-34.

9. Повышение пищевых характеристик рыбы с использованием фитобиотиков и пробиотиков в кормлении (обзор) / А.Н. Сизенцов, Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, Ю.В. Килякова // Аграрный вестник Урала. 2023. № 3(232). С. 52-63.

10. Применение антибиотиков в сельском хозяйстве и альтернативы их использования / М.С. Мирошникова, Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, Ю.В. Килякова // Аграрный научный журнал. 2021. №5. С. 65-70.

11. Применение фитобиотиков в кормлении рыб в качестве альтернативы антибактериальным и пробиотическим препаратам (обзор) / Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, Ю.В. Килякова, А.Н. Сизенцов // Аграрная наука. 2023. № 7. С. 40-47.

12. Effects of oxytetracycline and gentamicin therapeutic doses on hematological, biochemical and hematopoietic parameters in *Cyprinus carpio* juveniles / E. Kondera, B. Wojarski, K. Ługowska, B. Kot, M. Witeska // Animals (Basel). 2020. Vol.10(12). P.2278.

13. Histological changes in the liver, intestines and kidneys of *Clarias gariepinus* when using feed with chelated compounds / G. Simakov, A.L. Nikiforov-Nikishin, D.L. Nikiforov-Nikishin, S.V. Beketov, N.I. Kochetkov, V.A. Klimov // International Journal of Pharmaceutical Research. 2020. Vol.12(3). P.2380-2391.

14. Probiotics-loaded nanoparticles attenuated colon inflammation, oxidative stress, and apoptosis in colitis / A.G. Alkushi, A. Abdelfattah-Hassan, H. Eldoumani, S.T. Elazab, S.A.M. Mohamed, A.S. Metwally, E.S. El-Shetry, A.A. Saleh, N.A. ElSawy, D. Ibrahim // Sci Rep. 2022. Vol.12 (1). P.5116.

15. Saghiri, M.A. Functional role of inorganic trace elements in dentin apatite-Part II: Copper, manganese, silicon, and lithium / M.A. Saghiri, J. Vakhnovetsky, A. Vakhnovetsky // J Trace Elem Med Biol. 2022. Vol.72. P.126995.

© Аринжанова М. С., 2023

© Лебедев С. В., 2023

Научная статья
УДК: 597.42;639.3

Современное состояние стерляди *Acipenser Ruthenus* в бассейне средней Камы и вопросы ее охраны

Михаил Алексеевич Бакланов^{1,2}, Павел Борисович Михеев^{1,3}, Семен Николаевич Казаринов²

¹ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет» (ПГНИУ), Пермь

²Пермский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПермНИРО»), Пермь

³Хабаровский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ХабаровскНИРО»), Хабаровск

Аннотация. Описано современное изменение численности стерляди в условиях ее реинтродукции в бассейне р. Камы. Показана возможность изменения охраняемого статуса вида на федеральном уровне.

Ключевые слова: стерлядь, *Acipenser ruthenus*, Камское водохранилище, Воткинское водохранилище, реинтродукция

The current state of the sterlet *Acipenser Ruthenus* in the Middle Kama basin and issues of its protection

Michael' A. Baklanov^{1,2}, Pavel' B. Mikheev^{1,3}, Semyon' N. Kazarinov²

¹Perm State National Research University, Perm

²Perm Branch of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography, Perm

³Khabarovsk Branch of the All-Russian Scientific Research Institute of Fisheries and Oceanography, Khabarovsk

Abstract. The paper aims to show modern pattern of sterlet sturgeon distribution in the catchment of Kama River. The results can be used for the change of the current status of the species included in Red Book.

Key words: Sterlet sturgeon, *Acipenser ruthenus*, Kama reservoir, Votkinsk reservoir, reintroduction

Стерлядь *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758 в настоящее время является единственным видом осетровых рыб, имеющим в бассейне р. Камы самовоспроизводящиеся популяции. До постройки плотин Камской и Воткинской ГЭС стерлядь была обычным видом в бассейне Средней и Верхней Камы, регулярно присутствующим в уловах. Так, по данным М.И. Меньшикова и А.И. Букирева [6] в 30-е годы XX века в промысловых уловах на Верхней Каме, стерлядь по доле в уловах находилась на 6 месте после леща, плотвы, язя, щуки и окуня. На отдельных участках Средней Камы был развит даже специализированный вылов стерляди плавными сетями и самоловной

крючковой снастью, причем годовой улов стерляди на одного рыбака составлял от 500 кг до 1 тонны [9].

Выраженное сокращение численности стерляди в Средней Каме произошло в 40-е и 50-е годы XX века из-за интенсивного загрязнения вод развивающимися промышленными предприятиями. Процесс снижения численности популяции вида резко ускорился со строительством плотин Камской (1953–1956) и Воткинской (1961–1964) ГЭС, так как вновь сложившийся гидрологический режим привел к утрате большинства типичных мест нереста и нагула стерляди в Средней Каме. Во второй половине XX века стерлядь отсутствовала в уловах на большей части акваторий обоих водохранилищ.

С началом XXI века начались работы по выпуску молоди стерляди в водные объекты Пермского края. Основой для этого стало рыбоводное хозяйство, организованное при Пермской ГРЭС с целью компенсации наносимого водным биоресурсам ущерба. При этом стерлядь была выбрана в качестве основного объекта для зарыбления Камского водохранилища.

Маточное стадо рыбоводного хозяйства при Пермской ГРЭС было сформировано из 167 производителей стерляди [1], выловленных в нижнем бьефе Воткинской ГЭС. Первый выпуск 3,5 тыс. экз. молоди стерляди в Камское водохранилище был осуществлен в 2001 году. В период с 2003 по 2019 гг. в данное водохранилище и низовья его притоков ежегодно выпускалось от 300 до 700 тыс. экз. стерляди навеской от 3 до 80 г. Выпуски осуществлялись партиями до 60 тыс. экз. молоди. Всего к 2021 г. было выпущено около 8 млн. экз. молоди стерляди.

С 2010 г. регулярные выпуски молоди стерляди стали осуществляться и в Воткинское водохранилище. Численность выпускаемых рыб в разные годы варьировала от 7,2 до 350 тыс. экз. навеской от 3 до 150 г. К 2021 г. было выпущено более 2 млн. экз. молоди стерляди.

С развитием механизмов компенсационных выпусков молоди рыб, к этому процессу стали активно подключаться частные рыбоводные хозяйства. Однако, происхождение производителей стерляди в их маточных стадах, зачастую, было невозможно однозначно определить. Это позволяет предположить, что часть выпущенной молоди может происходить не от рыб из бассейна р. Камы.

Недавно была проведена оценка результатов зарыбления Камского водохранилища молодью стерляди на основании данных ежегодного мониторинга водных биологических ресурсов этого водохранилища, проводимого Пермским филиалом ФГБНУ «ВНИРО» (до 2019 г. – Пермское отделение ФГБНУ «ГосНИОРХ») [7]. Было показано, что в 1988–1994 гг. стерлядь преимущественно отмечалась в верхней (русловой) части водохранилища и единично в среднем районе Камского плеса и в Чусовском заливе. По данным мониторинговых работ 2014–2019 гг. вид сейчас встречается в уловах по всей акватории Камского водохранилища. Наибольшие значения численности и биомассы стерляди в единицах улова на усилие, были выявлены для русловых участков, где условия близки экологическим требованиям вида.

Наиболее широкий размерный ряд, включающий особей длиной свыше промыслового размера, был характерен для стерляди верхнего района водохранилища и Чусовского залива, имеющих наибольшую проточность. Наименьшие размеры были характерны для рыб из уловов в приплотинной части водохранилища, что согласуется с литературными данными [10-12].

В Воткинском водохранилище оценка результатов зарыбления молодью стерляди пока не проведена, но, по экспертным оценкам, в настоящее время, учитывая объемы ежегодных выпусков вида, численность стерляди, имеющей естественное происхождение, незначительна. Здесь, как и в Камском водохранилище, в последние годы стерлядь начала встречаться по всей акватории. По данным исследований Пермского филиала ФГБНУ «ВНИРО» за 2018-2021 гг. в Воткинском водохранилище сформировалась устойчивая популяция стерляди, позволяющая осуществлять промышленное изъятие вида в объеме 2-3 тонн ежегодно.

Рост численности стерляди в Камском и Воткинском водохранилищах позволяет поднять вопрос о ее охранном статусе в федеральной и региональной Красных книгах. В изданной в 2001 г. Красной книге Российской Федерации [4] стерлядь Верхней и Средней Камы имела I категорию редкости – вид, находящийся под угрозой исчезновения. В первом издании Красной книги Пермского края в 2008 г. [2] виду была присвоена II категория редкости – сокращающийся в численности вид.

Однако, регулярные выпуски молоди стерляди в камские водохранилища уже в начале второго десятилетия XXI века позволили говорить о расширении встречаемости вида в акватории водохранилищ и росте численности. Основываясь на этих данных в 2014 г. в Комиссию по Красной книге Российской Федерации сотрудниками Пермского филиала ГосНИОРХ (сейчас ПермНИРО) и Пермского национального исследовательского университета было направлено обоснование для исключения камской стерляди из перечня видов, охраняемых на федеральном уровне. При этом охрана данного представителя осетровых продолжала бы осуществляться на региональном уровне для отдельных естественных популяций. К сожалению, Комиссия отклонила описанное предложение с обоснованием, что нет современных данных по воспроизводству естественной стерляди в Верхней и Средней Каме.

В 2018 г. вышло второе издание Красной книги Пермского края [3], в котором стерляди была присвоена III категория редкости – уязвимый (редкий) вид. В видовом очерке было прописано, что охране подлежит популяция бассейна р. Кама от верховьев до Камской ГЭС, то есть стерлядь Воткинского водохранилища не рассматривалась как особо охраняемая.

В 2020 г. был издан приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 24.03.2020 г. № 162 [8], утверждавший новый перечень федеральных «краснокнижных» видов. В соответствии с ним стерлядь Верхней и Средней Камы имеет V категорию редкости – восстанавливаемые и восстанавливающиеся виды. С этой же категорией стерлядь описана во 2-ом издании Красной книги Российской Федерации, опубликованном в 2021 г.

[5]. Однако, в тексте очерка говорится, что охране в бассейне р. Камы подлежат популяции от верховьев до плотины Воткинской ГЭС. Таким образом, мнение местных специалистов повлияло лишь на снижение категории природоохранного статуса описываемой стерляди, но не привело к исключению ее из федеральной Красной книги или ограничению охраняемой акватории (например, только Верхней Камой).

Охрана камской стерляди на федеральном уровне существенно осложняет изучение вида в водохранилищных и речных условиях. Также это делает необоснованным массовый выпуск молоди стерляди, так как он направлен не столько на восстановление естественных популяций вида, сколько на формирование промысловых скоплений этой ценной рыбы в камских водохранилищах.

Имеющиеся на данный момент сведения о численности и распределении стерляди в Камском и Воткинском водохранилищах позволяют рекомендовать исключение водохранилищных популяций данного вида из федеральной и региональной Красных книг. Охране на региональном уровне должна подлежать популяция стерляди в бассейне Верхней Камы – от верховьев до устья р. Вишеры.

Список источников

1. Златкин, А.И. Возможности искусственного воспроизводства рыбных запасов в бассейне Средней Камы на базе рыбоводного комплекса АО «Пермская ГРЭС» / А.И. Златкин, В.Г. Костицын, В.А. Замахаяев // Сб. научн. трудов Пермского отделения ГосНИОРХ. Т. 5. 2003. С. 38–48.
2. Красная книга Пермского края. Пермь: Книжный мир, 2008. 256 с.
3. Красная книга Пермского края / под общ. ред. М.А. Бакланова. Пермь: Алдари, 2018. 232 с.
4. Красная книга Российской Федерации. Животные. М.: АСТ, Астрель, 2001. 863 с.
5. Красная книга Российской Федерации, том «Животные». 2-ое издание. М.: ФГБУ «НИИ Экология», 2021. 1128 с.
6. Меньшиков, М.И. Рыбы и рыболовство верховьев р. Камы / М.И. Меньшиков, А.И. Букирев // Тр. Биол. НИИ при Перм. ун-те. Т. 11. Вып. 1-2. 1934. С.1–102.
7. Mikheev, P.V. Artificial enhancement of sturgeon stock in freshwater reservoirs: A case study on sterlet *Acipenser ruthenus* of the Kama reservoir" / P.V. Mikheev, S.N. Kazarinov, A.G. Melnikova, S.V. Ponosov, N.G. Petrenko, A.I. Nikiforov, A.Y. Puzik, O.N. Elchenkova // Aquaculture and fisheries. 2022. doi: 10.1016/j.aaf.2022.04.004
8. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 24.03.2020 г. № 162 «Об утверждении Перечня объектов животного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации».
9. Пробатов, А.Н. К изучению биологии камской стерляди / А.Н. Пробатов // Изв. Ест.-научн. ин-та при Перм. ун-те. Т. X. Вып. 1-2. 1935. С. 29–41.

10. Французов, Н.И. Материалы к биологии стерляди Цимлянского водохранилища / Н.И. Французов // Изв. ГосНИОРХ. Т. 45. 1958. С. 213–225.
11. Цыплаков, Э.П. Динамика численности стерляди (*Acipenser ruthenus* L.) в Куйбышевском водохранилище / Э.П. Цыплаков, К.И. Васянин // Вопросы ихтиологии. Т. 18. Вып. 2. 1978. С. 243–258.
12. Шилов, В.И. Некоторые данные о биологии стерляди Волгоградского водохранилища / В.И. Шилов // Осетровое хозяйство в водоемах СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 154–158.

© Бакланов М. А., 2023

Научная статья
УДК 576.895

Особенности обнаружения *Posthodiplostomum cuticola* у рыб в реке Волга Саратовской области

**Арина Валерьевна Балашова, Оксана Александровна Гуркина,
Оксана Николаевна Руднева**

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,
Саратов

Аннотация. В статье представлена информация по зараженности таких видов рыб как лещ, густера, плотва, красноперка метацеркариями трематод *Posthodiplostomum cuticola*, особенностях диагностики данного заболевания. Исследования гидробионтов, выловленных в реке Волга Саратовской области проводили общепринятым в паразитологии методом неполного гельминтологического вскрытия.

Ключевые слова: постодиплостомоз, экстенсивность инвазии, метацеркарии нематоды, карповые рыбы

Features of detection of *Posthodiplostomum cuticola* in fish in the Volga river of the Saratov region

Arina' V. Balashova, Oksana' A. Gurkina, Oksana' N. Rudneva

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named
after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article presents information on the infestation of such fish species as bream, bream, roach, rudd with metacercariae of trematodes *Posthodiplostomum cuticola*, the features of the diagnosis of this disease. Studies of hydrobionts caught in the Volga River of the Saratov region were carried out by the method of incomplete helminthological autopsy generally accepted in parasitology.

Keywords: postdiplostomiasis, the extent of invasion, metacercariae nematodes, cyprinid fish

Введение. Постодиплостомоз широко распространен в России, особенно часто встречается у карповых рыб в водоемах Курской, Волгоградской, Астраханской, в Куйбышевском и Рыбинском водохранилищах, в дельте Волги и в Северном Каспии. [4, 6].

Данное заболевание наносит серьезный экономический ущерб рыболовным хозяйствам, вследствие снижения качества продукции и потери товарного вида. У больной рыбы наблюдаются черные пятна и бугорки на поверхности тела, происходит искривление позвоночника и общая деформация тела, снижаются скорость роста и развития, упитанность и

жирность, а при большой интенсивности способствует массовой гибели рыбы, особенно молоди [1, 2].

Постодиплостомоз вызывают три вида паразита трематода: *Posthodiplostomum cuticola*, *Apophallus muehlingi*, *Rossicotrema donicum*. Наиболее часто в водоемах области встречается *P. cuticola*.

Местами локализации паразита у рыб являются кожа, плавники, жабры, мышечная ткань, слизистые оболочки рта и глаз. В организме гидробионтов метацеркарии могут сохраняться до 1,5 лет.

Цель работы. Выявить уровень зараженности рыб семейства карповых метацеркариями *P. cuticola* в водоемах Саратовской области.

Материалы и методы. Исследования проводили на следующих видах рыб: лещ (*Abramis brama*), густера (*Blicca bjoerkna*), плотва (*Rutilus rutilus*), красноперка (*Scardinius erythrophthalmus*), в количестве 24, 39, 45 и 43 особи, соответственно, всего 151 экземпляр. Зараженность рыбы трематодами *P. cuticola* изучали методом неполного гельминтологического вскрытия. Трематод *P. cuticola* определяли, вырезая бугорки черного цвета, выступающие над поверхностью тела, высвобождая капсулы, содержащие метацеркарии *P. cuticola*. Метацеркарии трематод дифференцировали от других по морфологическим критериям.

Для анализа и оценки зараженности использовали подсчет таких показателей как экстенсивность инвазии – отношение количества зараженных метацеркариями описторхид рыб к числу исследованных, выраженное в процентах; интенсивность инвазии – среднее количество метацеркарий на одну зараженную особь хозяина.

Результаты исследований. Рыб на исследования отлавливали в реке Волга Саратовской области. Физико-химические показатели воды соответствовали оптимальным значениям [5, 7]. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Результаты исследований показали, что зараженность рыб разных видов заметно отличается. Экстенсивность инвазии леща (45,8 %) оказалась выше, чем у густеры (23,1 %), красноперки (7,0 %) и плотвы (6,7 %).

Таблица 1 - Зараженность рыб трематодами *P. cuticola* в реке Волга

Вид рыбы	Количество исследованных особей, шт.	Количество зараженных особей, шт.	Экстенсивность инвазии, %	Интенсивность инвазии, шт.
Лещ	24	11	45,8	1,4
Густера	39	9	23,1	1,3
Плотва	45	3	6,7	2,3
Красноперка	43	3	7,0	3
Всего	151	26	17,2	

Территория Саратовской области предоставляет подходящие экологические условия для функционирования очагов постодиплостомоза [3].

На рисунке 1 представлен внешний вид рыбы, пораженной метацеркариями *P. Cuticola*. При данной инвазии заболевшая рыба покрывается темными пятнами, которые появляются при активности личинок гельминтов. Вокруг

личинки образуется соединительно-тканная капсула, где сосредоточен пигмент гемомеланин, обуславливающий черный цвет пятен.



Рисунок 1. Внешний вид рыбы, пораженной постодиплостомозом

В результате заболевания у рыбы происходит травмирование поверхностных слоев кожи и кровеносных сосудов, что приводит к кровоизлияниям (рис. 2). Гельминты попадают в кишечник и локализуются в мышцах на глубине до 2 мм. В последствии происходит разрушение покровов тела и мышечной ткани.



Рисунок 2. Поражение внутренних органов

В процессе неполного гельминтологического вскрытия вырезали соединительнотканые бугорки и в последующем просматривали их под микроскопом (рис.3).



Рисунок 3. Вид под микроскопом метацеркарий

Заключение. Метацеркарии *P. cuticola* выявлены у таких видов рыб как лещ (экстенсивность инвазии составляет 45,8 %), густера (23,1 %), красноперка (7,0 %) и плотва (6,7 %). Интенсивность инвазии варьирует от 1,3 до 3,0 экземпляров.

Список источников

1. Баранова, Н. В. Эколого-биологические особенности *Posthodiplostomum cuticola* и постодиплостомоз рыб в условиях Центрально-черноземной зоны (на примере Курской области) [Текст]: автореферат дис. кандидата биологических наук: 03.02.11 / Н. В. Баранова. – Курск, 2012. – 23 с.
2. Бонина, О.М., Удальцов, Е.А., Борцова, М.С. Обнаружение *Posthodiplostomum cuticola* (nordmann, 1832) у рыб в водоемах Новосибирской области // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями – Материалы Международной конференции. М. 2023. Вып. 24. С.100–104.
3. Вастьянова, А. А. Гельминтозы рыб в рыбохозяйственных водоемах Саратовской области [Текст]: автореферат дис. кандидата ветеринарных наук: 03.02.11 / А. А. Вастьянова. – Саратов, 2013. – 22 с.
4. Новак, А. И. Паразитофауна рыб в экологических условиях водоемов северной части Верхневолжского региона [Текст]: автореферат дис. д-ра биологических наук: 03.02.11 / А. И. Новак. – Москва, 2010. – 43 с.
5. Поддубная, И. В., Васильев, А. А., Акчурина, И. В. [и др.] Сравнительная характеристика функциональной активности щитовидной железы молоди ленского осетра при различных дозах органического йода // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2015. – Т. 224, № 4. – С. 178-181.
6. Постодиплостомоз в популяциях промысловых рыб Волгоградской области [Текст] / А. Н. Шинкаренко, С. Н. Федоткина // Фауна, морфология, систематика паразитов. – 2011. – № 1. – С. 17-20.
7. Vasiliev, A.A., Poddubnaya, I.V., Akchurina, I.V., Vilutis, OI.Ye., Tarasov, P.S. Influence of iodine on efficiency of fish // Journal of Agricultural Sciences. 2014. Т. 6. № 10. С. 79.

© Балашова А. В., 2023

© Гуркина О. А., 2023

© Руднева О. Н., 2023

Триенофороз щуки

Арина Валерьевна Балашова, Алена Викторовна Кривова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Саратов

Аннотация. В статье представлена информация по результатам исследования щуки на триенофороз, проведенным акватории Волгоградского водохранилища в границах Саратовской области.

Ключевые слова: возбудитель, ленточные черви, триенофорус, паразиты

Trienophorosis of fish

Arina' V. Balashova, Alyona' V. Krivova

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article presents information on the results of a study of pike for trienophorosis conducted in the water area of the Volgograd reservoir within the boundaries of the Saratov region.

Key words: pathogen, tapeworms, trienophorus, parasites

Введение

Антропогенная деятельность может явиться причиной увеличения видового разнообразия и численности паразитов и паразитарного загрязнения водоемов. Это приводит к дисбалансу водной экосистемы, отрицательному воздействию на рыб и риску заражения людей.

Паразиты рыб наносят существенный экономический ущерб, так как проникая в организм, замедляют темп роста, приводят к атрофии гонад, а также изменяют гематологические, биохимические и гормональные показатели, снижают активность потребления и усвоения корма, угнетают иммунный статус, приводят к нарушениям нереста и сохранности особей.

Триенофороз - заболевание рыб, вызываемое половозрелыми и личиночными стадиями цестод рода *Triaenophorus* (Pseudophyllidea, Triaenophoridae).

Известны три вида возбудителей триенофороза: *Triaenophorus nodulosus* длиной 15—30 см, *T. crassus* - 25—48 см и *T. amurensis* до 54 см. В Европейской части России эпизоотическое значение имеют 2 вида лентецов: *Triaenophorus nodulosus* (Pallas, 1781) и *T. crassus* (Forel, 1868) [4, 7].

Взрослые гельминты паразитируют в кишечнике хищных рыб, а личинки – плероцеркоиды – в мышцах лососевых, бычковых и ротана. Личинки

некоторых видов цестод – в печени и полости тела карповых, лососевых, окуневых и других рыб. Половозрелые гельминты белого цвета, длиной 90–480 мм и шириной 2–6 мм. Расчлененность стробилы цестод выражена слабо.

Плероцеркоид (инцистированный в печени форели и других рыб) удлиненной формы средней длиной 13–15 мм [8].

Триенофорозы распространены в основном в естественных водоемах, реках, озерах, водохранилищах. В прудовых хозяйствах инвазия регистрируется реже, в основном у щук и форели [9]. Основным источником распространения триенофорозов является щука, а также некоторые другие виды рыб. Миграция в естественных и искусственных водоемах зараженных рыб на значительные расстояния также способствует распространению заболевания [2].

Источник заражения – неблагополучные по данной инвазии водоемы, где обитают беспозвоночные – промежуточные хозяева. Особую опасность в прудовых хозяйствах паразит представляет для мальков, сеголетков и двухлетков.

Целью настоящей работы явилось исследование зараженности щуки *Esox lucius* (Linnaeus, 1758) в реке Волга цестодами рода *Triaenophorus*.

Материалы и методы

Для обнаружения паразитов использовали метод полного паразитологического вскрытия. Сбор и обработку гельминтов осуществляли по общепринятым методикам, видовую идентификацию проводили с помощью «Определителей паразитов рыб» [1, 5].

Исследования проводили в следующем порядке: кожа, плавники ротовая полость, жабры, глаза, кровь, сердце, брюшная полость, печень, селезенка, плавательный пузырь, мочевой пузырь, почки, половые органы, кишечник, мышцы [3, 4, 6].



Рисунок 1. Фото обследованной щуки

Результаты исследований.

Для количественной характеристики зараженности использовались следующие показатели: экстенсивность инвазии (процентная доля зараженных

особей в общем числе исследованных), интенсивность инвазии (минимальное и максимальное число паразитов на одной особи).



Рисунок 2. Особь *Esox lucius*

Вскрытые половозрелые особи щуки, зараженные цестодой *Triaenophorus nodulosus* представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Распространенность триенофороза у щуки

Район исследования	Количество исследованной рыбы, экз.	Количество зараженной рыбы, экз.	Локализация паразита	Степень заражения	
				ЭИ, %	ИИ, шт.
Участок № 1	8	4	кишечник	50,0	3
Участок № 2	8	2	кишечник	25,0	4
Участок № 3	9	2	кишечник	22,2	6
Участок № 4	10	5	печень, кишечник	50,0	2

Данные представленные в таблице 1 свидетельствуют, что из 35 экземпляров рыбы, выловленной в реке Волга были обнаружены паразиты у 13 рыб. Так у 4 из 8 особей, пойманных на первом участке, были найдены гельминты в количестве 3 штук в одной особи. Наибольшая экстенсивность инвазии рыб наблюдается на первом и четвертом участках – 50 %. По интенсивности инвазии лидировали особи, выловленные на третьем участке.

В качестве профилактики данного заболевания на водоподающих каналах ставят заградительные решетки и оборудуют песочно-гравийные фильтры. Если в пруду или в каком-либо другом источнике водоснабжения имеются зараженные рыбы, то необходимо производить интенсивный их отлов.



Рисунок 3. Фото гельминта *Triaenophorus nodulosus*

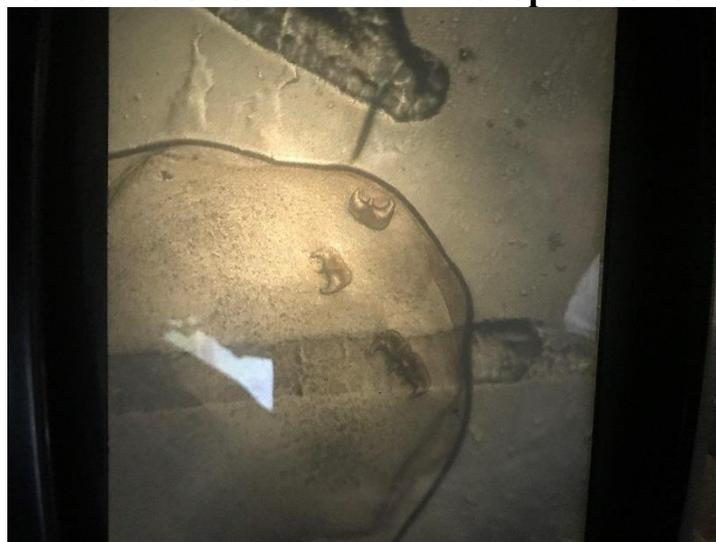


Рисунок 4. Фото под микроскопом *Triaenophorus nodulosus*

Заключение

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о том, что у щук, выловленных в реке Волга присутствовали единичные возбудители триенофороза *T. nodulosus*.

Список источников

1. Бауер О.Н. Определитель паразитов пресноводных рыб. – Москва: Наука, 1987–310 с.
2. Бурякина А.В. Паразитофауна рыб Саратовского водохранилища (фауна, экология): Дис. ... канд. биол. наук. СПб., 1995. 384 с.
3. Быховская И.Е. Паразитологические исследования рыб. – Ленинград: Наука, 1969. – 108 с.
4. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121 с.
5. Головина Н.А., Стрелков Ю.А., Воронин В.Н., Головин П.П., Евдокимова Е.Б., Юхименко Л.Н. Ихтиопатология. М.: Мир, 2003. 448 с.

6. Догель В.А. Проблемы исследования паразитологии рыб (методика и проблематика ихтиопаразитологических исследований): Труды Ленинградского общества естествоиспытателей. – Ленинград: ЛГУ, 1933, – 258 с.

7. Жохов А.Е., Молодожникова Н.М. Таксономическое разнообразие паразитов рыбообразных и рыб бассейна Волги. IV. Амфилины (Amphilinida) и цестоды (Cestoda) // Паразитология. 2007. Т. 41, вып. 2. С. 89-102.

8. Иешко Е.П., Аникиева Л.В., Лебедева Д.И., Ильмаст Н.В. Особенности популяционной биологии цестод рода *Triaenophorus* в естественных и техногенно трансформированных водоемах // Паразитология. 2012. Т. 46, вып. 6. С. 434-443.

9. Куперман Б.И. Ленточные черви рода *Triaenophorus* - паразиты рыб (экспериментальная систематика, экология). Л.: Наука, 1973. 208 с.

© Балашова А. В., 2023

© Кривова А. В., 2023

Научная статья
УДК 639.37

Сравнительная оценка русского осетра, стерляди и их гибридов, выращенных в условиях тепловодной аквакультуры

Орест Антипович Басонов, Анастасия Вячеславовна Судакова, Алексей Юрьевич Сидоров

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет»,
г. Нижний Новгород

Аннотация. В нестабильных условиях среды обитания при неблагоприятных гидрохимических показателях водоемов у осетровых видов снижаются репродуктивная способность, качество потомства и жизнеспособности, в связи, с чем особый интерес представляет использование гибридных форм осетровых рыб. В статье представлен материал по результатам исследования морфометрических показателей гибридов русского осетра и стерляди.

Ключевые слова: осетровые, гибридизация, стерлядь, русский осетр, остер, тепловодная аквакультура

Comparative assessment of Russian sturgeon, sterlet and their hybrids grown in warm-water aquaculture

Orest 'A. Basonov, Anastasia' V. Sudakova, Alexey' U. Sidorov

Nizhny Novgorod State Agrotechnological University, Russia, Nizhny Novgorod

Abstract. In unstable environmental conditions and unfavorable hydrochemical parameters of water bodies, sturgeon species have a reduction in reproductive capacity, quality of offspring and viability, and therefore the use of hybrid forms of sturgeon fish is of particular interest. The article presents material based on the results of a study of hybrids of Russian sturgeon and sterlet.

Key words: sturgeon, hybridization, sterlet, Russian sturgeon, oster, warm-water aquaculture

Осетровые рыбы являются ценными видами рыб и занимают особое место в аквакультуре. [1,3,4,6].

Получение различных генотипов гибридных форм в промышленных условиях представляет наибольший интерес для рыбной отрасли, что исключает их попадание в естественную среду обитания и позволяет сохранить в чистоте генофонд существующих видов осетровых [2,5, 9,10].

Гибрид русского осетра со стерлядью (остер) характеризуется хорошими рыбохозяйственными показателями [7,8]. Остер унаследовал характеристики

обоих родительских видов: имеет большие размеры и быстрый рост, подобно осетру, но также обладает хорошей мякотью и сочным вкусом, как у стерляди и является довольно редкой рыбой, мясо считается деликатесным продуктом.

В связи с вышеизложенным тема исследования является **актуальной**.

Цель исследований. Установление сходств и различий родительских форм русского осетра, стерляди и их гибридов в условиях тепловодной аквакультуры.

Цифровой материал опытов обрабатывали методом вариационной статистики на достоверность различия сравниваемых показателей с использованием программного комплекса Microsoft Office Excel 2007.

Объекты, условия и методы. Объектами исследования являлись гибридные виды русского осетра со стерлядью и их родительские формы.

Результаты и обсуждение. Оценка состояния рыб по морфометрическим показателям (табл.1) крайне важна для выращивания рыб, так как количественные и качественные изменения данных признаков происходят в зависимости от условий содержания, что позволяет изучить не только общие процессы роста и развития, но и адаптивные изменения, связанные с условиями окружающей среды.

Таблица 1 – Морфометрические показатели осетровых

Показатели	Остер	Стерлядь	Русский осетр
Общая длина, см	38,10 ± 0,25	37,9 ± 0,2	38,00 ± 0,56
Промысловая длина, см	26,33 ± 0,18	25,70 ± 0,14	26,03 ± 0,34
Масса, г	158,6 ± 1,15	150,40 ± 0,80	147,00 ± 2,08
Высота тела, см	6,03 ± 0,03	6,00 ± 0,04	6,10 ± 0,09
Обхват тела, см	14,10 ± 0,10	14,0 ± 0,01	13,86 ± 0,18

Анализ данных таблицы 1 показывает, что по показателям общей длины, промысловой длины, массы и обхвата тела лидируют виды гибридной группы. При значении общей длины русского осетра - 38,10 см, группы стерляди и русского осетра имеют величины на 0,2 см или 0,5 % и на 0,1 см или 0,2 %, меньше. Промысловая длина остера, на 0,6 см или 2,4 % опережает стерлядь и на 0,3 см или 2,3 % группу с русскими осетрами. Масса тела гибридов – 158,6 г, опережающая своих сверстников стерляди и русского осетра на 8,2 г или 5,4 % и на 11,6 г или 7,8 %, соответственно. Обхват тела гибридной группы - 14,10 см, что больше чем у стерляди на 0,10 см или 0,7 % или 0,24 см или 1,7 % и чем у русского осетра на 0,24 см или 1,7 %. По параметру высоты тела лидирует группа с русскими видами, которая превосходит группу остера на 0,07 см (1,1 %) и группу стерляди на 0,10 см (1,6 %). В свою очередь группа остера имеет большие значения чем группа с видами стерляди на 0,03 см или 0,5 % при достоверной разнице.

По данным измерений рыб рассчитывали экстерьерные индексы (таблица 2)

Таблица 2 – Индексы телосложения осетровых

Индексы	Остер	Стерлядь	Русский осетр
Прогонистости, %	6,30 ± 1,70	6,20 ± 1,60	6,00 ± 1,50
Упитанности, %	0,20 ± 0,60	0,20 ± 0,30	0,18 ± 0,90
Большеголовости, %	6,90 ± 1,52	6,80 ± 1,60	6,40 ± 1,30
Высоко спинности, %	4,10 ± 3,90	4,00 ± 1,90	3,90 ± 1,40

Анализируя таблицу 2, можно сделать вывод, что по всем индексам телосложения лидирует 1 группа гибридов. Так по индексу прогонистости гибридная группа опережает остальные группы на 0,10 % и на 0,30 %. Индекс упитанности находится в наибольших значениях у гибридов и группы с представителями стерляди, превышая показатели русского осетра на 0,002 %.

Выводы. Установлено, что по морфометрическим показателям и индексам телосложения гибридная группа превосходит остальные группы, это может объясняться эффектом гетерозиса.

Список источников

1. Басонов, О. А. Экстерьерные особенности разных генотипических групп осетровых в индустриальных условиях / О. А. Басонов, А. В. Судакова // Актуальные проблемы аграрной науки: прикладные и исследовательские аспекты: Материалы III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Нальчик, 08 февраля 2023 года. Том Часть 2. – Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2023. – С. 15-18. – EDN GPYFSA.

2. Басонов, О. А. Особенности роста и развития осетровых и их гибридных форм в индустриальных условиях / О. А. Басонов, А. В. Судакова // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 5. – С. 62-66. – DOI 10.28983/asj.y2023i5pp62-66. – EDN UUWINM.

3. Басонов, О. А. Химический состав и пищевая ценность мяса осетровых рыб разных генотипов при промышленном производстве / О. А. Басонов, А. В. Судакова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 2(58). – С. 178-184. – DOI 10.18286/1816-4501-2022-2-178-184. – EDN AXMFZB.

4. Басонов, О. А. Бонитировочная оценка осетровых в индустриальных условиях выращивания / О. А. Басонов, А. В. Судакова // Достижения и перспективы реализации национальных проектов развития АПК: Сборник научных трудов по итогам VIII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти заслуженного деятеля науки РФ и КБР, профессора Б.Х. Жерукова, Нальчик, 19–21 ноября 2020 года. Том Часть I. – Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2020. – С. 135-139. – EDN YFTXKQ.

5. Гуркина, О. А. Перспективы выращивания гибрида ленского осетра со стерлядью в установке с замкнутым циклом водообеспечения / О. А. Гуркина, М. В. Симонова // Современные способы повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных, птиц и рыб : Материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию зоотехнического факультета ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н.И.

Вавилова, Саратов, 13–15 мая 2020 года. – Саратов: Саратовский ГАУ, 2020. – С. 180-184. – EDN ZZJPUU.

6. Морев, С. А. Индексы телосложения осетровых / С. А. Морев, А. В. Судакова // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы Всероссийской студенческой научной конференции, Рязань, 25 мая 2023 года. Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. – С. 151-152. – EDN EJPAUU.

7. Морев, С. А. Выращивание осетровых в промышленных условиях Нижегородской области / С. А. Морев, А. В. Судакова // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 4(36). – С. 85-87. – EDN KHUFHK.

8. Свицерский, В. А. Морфофизиологическая характеристика реципрокных гибридов калуги и стерляди в возрасте от сеголеток до трёхлеток / В. А. Свицерский, А. В. Корнилова // Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса: материалы X международной научно-практической конференции молодых учёных и специалистов, Москва, 10–11 ноября 2022 года / Федеральное агентство по рыболовству, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии». – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, 2022. – С. 54-56.

9. Совершенствование пород осетровых рыб / В. В. Шкаленко, С. И. Николаев, И. Ю. Даниленко, Е. В. Уланов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 4(68). – С. 252-257. – DOI 10.32786/2071-9485-2022-04-30. – EDN RGENRI.

10. Тройные гибриды, полученные в результате искусственной гибридизации русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* с гибридом севрюги *A. Stellatus* и белуги *A. Huso* (Acipenseridae): характер наследования некоторых морфологических признаков и фертильность родительской гибридной формы / Е. Д. Васильева, В. П. Васильев, Е. Н. Пономарева, Ю. А. Лапухин // Вопросы ихтиологии. – 2010. – Т. 50, № 5. – С. 630-642. – EDN MVSIOB.

© Басонов О. А., 2023

© Судакова А. В., 2023

© Сидоров А. Ю., 2023

Паразитофауна плотвы реки Хопёр Саратовской области

Владимир Николаевич Воронин¹, Александр Сергеевич Дудин²

¹Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины,

г. Санкт-Петербург

²Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ «ВНИРО» (ГосНИОРХ им. Л.С. Берга),

г. Санкт-Петербург

Аннотация. У исследованной плотвы были найдены метацеркарии *Rhipidocotyle fennica* (ЭИ - 66,6 %), *Posthodiplostomum cuticola* (ЭИ – 24,2 %) *Aporhallus muehlingi* (ЭИ – 33,3 %) и *Diplostomum spathaceum*. (ЭИ – 62,5 %) при незначительной интенсивности инвазии. Все паразиты впервые регистрируются для рыб реки Хопёр в границах Саратовской области.

Ключевые слова: река Хопёр, плотва, метацеркарии *Rh. fennica*, *P.cuticola*, *A. muehlingi*, *D. Spathaceum*

Parasitofauna roach from the Khopyor River in the Saratov region

Vladimir' N. Voronin¹, Aleksandr' S. Dudin²

¹Saint-Petersburg State University of Veterinary Medicine, Saint-Petersburg

²Saint-Petersburg branch of «VNIRO» (GosNIORKH them L.S.Berg)

Abstract. Metacercariae *Rhipidocotyle fennica* (occurrence 66,6 %), *Posthodiplostomum cuticola* (24,2 %), *Aporhallus muehlingi* (33,3 %) and *Diplostomum spathaceum*. (62,5 %) were found in the studied roach with minor invasion intensity. All parasites are first recorded for fish of the Khopyor River within the borders of the Saratov region.

Key worlds: Khopyor River, roach, metacercariae *Rh. fennica*, *P.cuticola*, *A. muehlingi*, *D. spathaceum*

В Саратовской области имеется 358 рек и множество мелких речек. Общая протяжённость речной сети 12 331 км. Все они относятся к бассейнам двух рек - Волги и Дона. Крупнейшими реками в волжском бассейне области являются Волга с притоком Большой Иргиз, в донском бассейне – реки Хопёр и Медведица. На реке Волге в пределах области расположены крупные Саратовское и Волгоградское водохранилища. Река Хопёр проходит по Пензенской, Саратовской, Воронежской и Волгоградской областям и является крупнейшим левым притоком Дона. В то время как паразитофауна рыб Волги, Дона и их водохранилищ регулярно изучалась разными исследователями [2, 4,

5, 6], научных литературных источников о паразитах рыб из реки Хопёр в границах Саратовской области нам найти не удалось. Сообщённые ранее факты нахождения опасных для человека метацеркарий описторхид в рыбах из реки Хопёр в пределах Воронежской [7] и Саратовской областей [12], также послужили основанием для проведения нашего исследования. Таким образом, цель работы - оценить эпизоотическую и эпидемиологическую ситуации сложившиеся в бассейне реки Хопёр в пределах Саратовской области.

Река Хопёр имеет протяжённость 979 км, ширину до 100 м, глубину до 17 м. Питание преимущественно снеговое. Подо льдом находится обычно с декабря до конца марта — начала апреля. Дно, как правило, песчаное; течение быстрое. На протяжении реки встречается много стариц. Ихтиофауну реки составляют в основном карповые рыбы, также водятся судак, ёрш, окунь, сом, щука, стерлядь и налим. У реки встречаются бобры, серые цапли, лебеди, утки, орлы, соколы, совы, речные черепахи и ужи.

Самым крупным населённым пунктом, расположенным на реке Хопёр в пределах Саратовской области является город Балашов. По последним санитарно-гидробиологическим исследованиям Хопёр считается одной из самых чистых рек Европы, хотя ранее регистрировались случаи локального антропогенного загрязнения этого водоёма [1].

Материалом для исследования послужили 33 экз. плотвы, отловленной в реке Хопёр в окрестностях г. Балашов в августе 2022 и 2023 годов. Средний вес рыб составлял 76 г. (52 - 105 г.), а общая длина 17.8 см. (17,2 – 21,5 см.). Вскрытие рыб проводили с использованием микроскопов МБС- 9 и МИКМЕД - 2. Эктопаразиты кожи не исследовались, поэтому вскрытие можно рассматривать только как частичное. Основное внимание было уделено выявлению паразитов хвостового плавника, жабр, скелетных мышц, глаз и внутренних органов. Обнаруженные паразиты выделялись, подсчитывались и фиксировались в 4% растворе формалина и 96 % спирте.

Полученные в результате проведённой работы данные оказались достаточно неожиданными. Из 33 исследованных рыб 10 экземпляров оказались полностью свободными от паразитов, а остальные были заражены одним - тремя видами. Все выделенные виды паразитов оказались метацеркариями трематод. Названия паразитов и уровень заражённости ими рыб приведены в таблице.

Таблица. Заражённость 33 экз. плотвы метацеркариями трематод из реки Хопёр.

Паразит	Экстенсивность инвазии (%)	Интенсивность инвазии: ср. (min-max)	Индекс обилия
<i>Rhipidocotyle fennica</i>	66,6	9,3 (3-32)	6,2
<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	24,2	4,3 (1-8)	1,0
<i>Apophallus muehlingi</i>	33,3	3,5 (2-5)	1,2
<i>Diplostomum spathaceum</i>	62,5	3,3 (1-7)	2.1

Самым распространённым у исследованных рыб, как по экстенсивности и интенсивности инвазии, так и по индексу обилия, оказался вид *Rhipidocotyle fennica* Gibson, Taskinen et Valtonen, 1992. Этот вид, найденный и описанный у плотвы в Финляндии в 1992 году, очень близок по морфологии к *Rhipidocotyle campanula* Dujardin, 1845. Основные различия состоят в том, что метацеркарии *Rh. fennica* локализуются в лучах плавников, преимущественно хвостового и окончательным хозяином паразита является щука, в то время как метацеркарии *Rh. campanula* инвазируют жабры и глоточные мышцы, а дефинитивный хозяин - окунь. Первый промежуточный хозяин для обоих видов один – двустворчатый моллюск *Anodonta anatina* [11]. Как показали наши исследования, оба вида этого рода трематод весьма многочисленны в рыбах семейства карповых в Финском заливе и часто паразитируют совместно [3]. Интересно, что в плотве из реки Хопёр был обнаружен только вид *Rh. fennica*, а *Rh. campanula* полностью отсутствовал.

Второй вид метацеркарий, *Posthodiplostomum cuticola*, хорошо известен как возбудитель «чернопятнистой болезни» рыб. Крупные метацеркарии этого вида располагаются под кожей в поверхностных слоях мускулатуры, в жабрах и плавниках. Из-за отложения черного пигмента вокруг капсул, они часто хорошо видны невооружённым глазом. При высокой численности способны вызывать деформацию тела у молодых рыб и её гибель. В нашем случае заражены были только восемь рыб (ЭИ-24,2 %) при низких интенсивности инвазии (1-8 паразита) и индексе обилия (1,0). Так как окончательными хозяевами для данного вида трематод являются представители семейства Цаплевых (цапли и кваквы), то несомненно, в небольшом количестве эти птицы должны присутствовать в экосистеме реки Хопёр. Согласно литературным данным в реке Усмань, в Воронежской области, заражённость плотвы *Posthodiplostomum cuticola* в Песковатском плёсе составила 93,3 % при индексе обилия 40,3. На других трёх плёсах этой реки средняя экстенсивность инвазии (54,5 %) и индекс обилия (5,8) оказались значительно ниже [8]. Причиной повышенной экстенсивности и интенсивности инвазии плотвы *P. cuticola* в Песковатском плёсе исследователи считают антропогенное загрязнение реки и возрастание эвтрофикации именно в этом месте, так как на других плёсах, по их мнению, уже идёт процесс самоочищения реки. Более очевидным объяснением, по нашему мнению, будет разная концентрация или плотность присутствия на разных плёсах моллюсков и цапель, как первых промежуточных и окончательных хозяев этого паразита. Также разная заражённость рыб указывает и на наличие локальных стад плотвы в Песковатском и других плёсах.

Третий обнаруженный нами вид, *Apophallus muehlingi* (Jagerskiold, 1898) также был найден у плотвы в небольшом количестве (таблица). Метацеркарии обычно находились в лучах плавников, особенно хвостового, реже в скелетной мускулатуре. Цисты и капсулы мелкие, эллипсоидной формы, с толстой стенкой. На их полюсах часто присутствовало небольшое скопление темного материала. Эта трематода является вселенцем для бассейна Волги и встречается

у разных видов рыб. Найдена почти по всей Волги, даже в её верховье, Иваньковском водохранилище, и основных притоках. При исследовании Саратовского водохранилища отмечена у многих видов рыб. Максимальная, 100 % экстенсивность инвазии при очень высоком (202,4 экз.) индексе обилия выявлена у уклей [9]. Для бассейна Дона имеется краткое упоминание о нахождении этой метацеркарии у густеры в Липецкой области. Следует отметить, что в реке Усмань, притоке Дона в Воронежской области, несмотря на тщательное исследование разных видов рыб на заражённость метацеркариями, этот паразит не был отмечен [8]. Имеется информация, что *Aporhalls muehlingi* может паразитировать в кишечнике человека, так что находка даже небольшого количества метацеркарий этого вида у плотвы реки Хопёр имеет определённое эпидемиологическое значение [10].

Установленная в ходе проведённого исследования крайне ограниченная паразитофауна плотвы в реке Хопёр возможно связана с неудачным временем сбора материала. Некоторые систематические группы паразитов, такие как миксоспоридии, моногенеи, цестоды и трематоды могли отсутствовать из-за завершения в это время своего жизненного цикла. Для большинства трематод характерна строгая специфичность как к первому промежуточному хозяину - моллюску, так и дефинитивному. Поэтому отсутствие у плотвы таких весьма обычных для неё метацеркарий трематод как *Paracoenogonius ovatus* может быть связано с отсутствием в реке Хопёр или на её отдельных участках моллюсков рода *Viviparus* или некоторых видов околводных птиц. В исследованной плотве отсутствовали и метацеркарии сем. *Opisthorchiidae*, хотя в Воронежской области в реке Хопёр они были отмечены и изучены [7]. Имеется также единственная информация администрации Балашовского муниципального района о заражении одного язя в реке Хопёр метацеркариями *Opisthorchis felineus* [12].

Заключение. Впервые проведённое паразитологическое исследование плотвы из реки Хопёр в границах Саратовской области позволило получить интересные данные. Нахождение метацеркарии *Rhipidocotyle fennica*, ранее описанной у плотвы в Финляндии, значительно расширило ареал этого вида. Также впервые для рыб данного водоёма зарегистрированы метацеркарии *Aporhalls muehlingi*, потенциально опасного паразита рыб и млекопитающих, включая человека. Пока под вопросом остаётся заражение рыб крайне опасными для человека метацеркариями сем. *Opisthorchiidae*. Для получения более полноценных и достоверных сведений, необходимо продолжение начатых исследований.

Список источников

1. Бочаров В.Л. К проблеме экологической гидрохимии бассейна среднего Хопра / В.Л. Бочаров, М.Н. Бугреева, О.А. Бабкина // Вестник Воронежского государственного университета. 2001. – С. 236 – 243.
2. Бурякина А.В. Паразитофауна рыб Саратовского водохранилища (фауна, экология): автореф. канд. биол. наук – Санкт-Петербург: 1995. – С. 20.

3. Воронин В.Н. Метацеркарии трематод семейства *Bucephalidae* карповых рыб Финского залива / В.Н. Воронин, И.В. Сюткин, Е.А. Голинова, А.С. Дудин, Н.Б. Чернышёва // *Паразитология*, 2020, том 54, вып. 2, - С. 117-125.
4. Косарева Н.А. Ихтиопатологическая ситуация и некоторые паразитозы промысловых рыб водохранилищ Волго-Донского судоходного канала им. В.И. Ленина: автореф. канд. биол. наук – Ленинград: 1965. – С.22.
5. Красильникова Н.И. Список паразитов рыб Верхнего Дона. Работы научно-исследовательской рыбохозяйственной лаборатории Воронежского университета, 1965, Сб. 3, - С. 130-141.
6. Решетникова А.В. Заражённость рыб Цимлянского водохранилища личинками гельминтов рыбоядных птиц / А.В. Решетникова, А.А. Мозгина, Н.И. Чичкина // *Труды Волгогр. отд. ГосНИОРХ*, 1971, Т.5, - С. 140-156.
7. Ромашов Б.В. Описторхоз в бассейне Верхнего Дона (Воронежская область): фауна описторхид, эколого-биологические закономерности циркуляции и очаговость описторхидозов / Б.В Ромашов, В.А. Ромашов, Л.В Семёнов, Л.В. Филимонова // Воронеж: Воронежский государственный университет, 2005. – С. 201.
8. Ромашов Б.В. Распространение метацеркарий трематод у карповых рыб на различных участках р. Усмань в Воронежском заповеднике / Б.В. Ромашов, Н.Б. Ромашова // *Труды Воронежского государственного заповедника*, 2020, вып. XXIX, - С. 245-271.
9. Рубанова М.В. Заражённость рыб Саратовского водохранилища метацеркариями. Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2015, Т.17, №4, - С. 222-225
10. Судариков В.Е. Метацеркарии трематод – паразиты рыб Каспийского моря и дельты Волги / В.Е. Судариков, В.В Ломакин, А.М. Атаев, Н.Н. Семёнова // В кн.: *Метацеркарии трематод – паразиты гидробионтов России*. Москва, Наука, 2006, Т. 2. – 183с.
11. Gibson D.I., Taskinen J., Valtonen E.T. Studies of bucephalid digeneans parasitizing mollusks and fishes in Finland. II. The description of *Rhipidocotyle fennica* n.sp. and its discrimination by principal components analysis. *Systematic Parasitology*, 1992, 23: 67–79.
12. Официальный сайт Администрации Балашовского муниципального района Саратовской области. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://baladmin.ru/news/8484> (дата обращения: 27.09.22).

© Воронин В. Н., 2023

© Дудин А. С., 2023

Научная статья
УДК: 639

Выращивание африканского клариевого сома в промышленных условиях с применением кормовой добавки «Абиотоник»

Максим Дмитриевич Ермаков¹, Пётр Сергеевич Тарасов², Ирина Васильевна Поддубная¹

¹Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И.Вавилова,
г.Саратов

²Нижегородский государственный агротехнологический университет, г. Нижний Новгород

Аннотация. В данной работе проведён анализ влияния на продуктивность, товарные качества и физиологическое состояние молоди клариевого сома при выращивании в аквариумах с использованием в питании комплексной витаминномикроэлементной кормовой добавки «Абиотоник» (синтезирована и представлена ООО Фирма «А-БИО», наукоград Пушкино, Московской области).

Ключевые слова: клариевый сом, рыбоводство, гидролизат соевого белка, Абиотоник. установка замкнутого водоснабжения, полипропиленовые аквариумы

Growing African clariid catfish in industrial conditions using the feed additive “Abiotonic”

Maxim’ D. Ermakov¹, Pyotr’ S. Tarasov², Irina’ V. Poddubnaya¹

¹Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I.Vavilov, Saratov

²Nizhny Novgorod State Agrotechnological University, Nizhny Novgorod

Abstract. In this work, an analysis was carried out of the effect on the productivity, marketability and physiological state of juvenile clarium catfish when grown in aquariums using the complex vitamin-microelement feed additive "Abiotonic" in the diet (synthesized and presented by LLC Firm "A-BIO", science city Pushchino, Moscow region) .

Keywords: clariid catfish, fish farming, soy protein hydrolysate, Abiotic. installation of closed water supply, polypropylene aquariums

Введение.

Клариевый сом (*Clarias gariepinus*) перспективный объект промышленного рыбоводства благодаря неприхотливости, высокой плотности посадки и высоким темпам роста. В природе клариевый сом может достигать размеров до 170 см. в длину и массой 60 кг, потребителям же рыба попадает весом от 500 г.

до 1,5 кг. (оптимальная весовая категория для употребления в пищу) и длиной 35–55 см.

Экономически целесообразно выращивание в установках замкнутого водоснабжения (далее УЗВ) посадочного материала, а также товарной продукции клариевого сома. Благодаря быстрому росту, устойчивости к неблагоприятным факторам среды и качественному мясу, клариевый сом стал одним из самых распространенных объектов выращивания во многих странах мира, в первую очередь это относится к странам тропического пояса (фермы Южной Африки, большинство которых находится в районе Восточного Трансвааля). Сом там выращивают в прудах и рыбопродуктивность достигает 25–40 ц/га [6].

Для повышения темпов роста и качества конечной продукции мы решили использовать кормовую добавку «Абиотоник», которая является ростоиммуностимулятором и доказала свою эффективность при выращивании осетровых. В состав добавки входит гидролизат соевого белка, незаменимые аминокислоты, витамины и минеральные вещества.

Так многолетние исследования по использованию биологически активных и кормовых добавок на основе гидролизата соевого белка проводимые нами с карпом, радужной форелью и осетровыми при различных условиях содержания, доказали свою перспективность применения в рыбоводстве, но исследование влияния таких добавок на тепловодные виды рыб, такие как клариевый сом не проводилось.

Методика и методы исследования. Нами проводится прогнозируемый эксперимент по изучению эффективности использования кормовой добавки «Абиотоник» на продуктивность клариевого сома (*Clarias gariepinus*) при выращивании в аквариумной установке на базе научно-исследовательской лаборатории «Прогрессивные биотехнологии в аквакультуре» ФГБОУ ВО «Вавиловский университет».

Для прогнозируемого опыта отобрали 40 особей клариевого сома средней массой 67 г и разместили их по 10 штук в 4 полипропиленовых аквариума объемом 250 литров каждый.

Гидрохимический режим воды контролируется в течении всего эксперимента, температуру воды, pH, содержание растворенного кислорода определяется ежедневно в 12:00 ч.

Кормление рыбы производится 3 раза в день, в 9:00, в 13:00 и в 17:00ч., полнорационными комбикормами с размером гранул 4 мм, в соответствии со схемой производственного опыта (табл. 1).

Таблица 1 – Схема прогнозируемого опыта

Группа	Характер кормления
Контрольная	Полнорационный комбикорм (ПК)
1-опытная	ПК с добавкой «Абиотоник» из расчета 0,5 мл на 1 кг массы рыбы
2-опытная	ПК с добавкой «Абиотоник» из расчета 1 мл на 1 кг массы рыбы
3-опытная	ПК с добавкой «Абиотоник» из расчета 1,5 мл на 1 кг массы рыбы

Температура в аквариумах в период опыта поддерживается на оптимальном уровне для рыб $+ 28,0 \pm 1,0$ °С.

Расчет суточной дачи корма производится по общепринятой методике, при этом учитывается температура воды, содержания растворенного кислорода и массу рыбы. Норма кормления корректируется каждые 7 дней в соответствии с контрольными взвешиваниями.

На основе предыдущих исследований был проведен анализ и разработка доз и способа скармливания препаратов на основе гидролизата соевого белка.

Так оптимальная норма ввода панкреатического гидролизата соевого белка в рационе карпа составила 0,75 мл на 1 кг живой массы [1], у радужной форели это значение было 1,0 мл на 1 кг ихтиомассы [2]. Установлено, что при введении в рационы осетров 1,0 мл кормовой добавки «Абиотоник» на 1 кг массы рыбы были достигнуты наивысшие приросты массы рыб, не было отмечено негативного влияния на развитие, состояние внутренних органов и биохимические параметры крови [3,4,5].

Исходя из вышеперечисленных данных нами были разработаны экспериментальные нормы скармливания препарата клариевому сому, приведенные в таблице 1, согласно первым полученным данным, группы в которых происходит кормление с использованием препарата «Абиотоник», исследуемые показатели по сравнению с контрольной группой выше.

Список источников

1. Гусева, Ю. А. Оценка пищевой ценности карпа при выращивании в промышленных условиях / Ю. А. Гусева, А. Н. Яковлев, А. В. Евтеев // Прорывные научные исследования как двигатель науки: сборник статей Международной научно-практической конференции (4 декабря 2018 г., г. Магнитогорск). В 3 ч. Ч. 3 / – Уфа: ОМЕГА САЙНС. – 2018 – С. 189-192.

2. Гусева, Ю.А. Результаты выращивания рыб ценных пород с использованием в кормлении гидролизата соевого белка / Ю. А. Гусева, И. П. Федоров // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий: Материалы Международной научно-практической конференции / под редакцией А.В. Молчанова, В.В. Строгова. – Саратов: Саратовский ГАУ. – 2018 – С. 172-177.

3. Поддубная И.В., Сравнительная характеристика функциональной активности щитовидной железы молоди ленского осетра при различных дозах органического йода/ И.В. Поддубная, А.А. Васильев, И.В. Акчурина, О.Е. Вилутис, П.С. Тарасов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2015. Т. 224. 4. С. 178-181.

4. Поддубная И.В., Эффективность выращивания гибридов осетровых рыб с использованием в рационе биологически активных веществ/ И. В. Поддубная, А.А. Васильев, В. В. Сучков// Аграрный научный журнал. 2022. № 2. С. 50–53.

5. Influence of iodine on efficiency of fish / Vasilev A.A., Poddubnaya I.V., Akchurina I.V., Vilutis O.I., Tarasov P.S.// Journal of Agricultural Science. 2014. Т. 6. №10. С. 79.

6. Sullivan D. Catfish farming in South Africa // Aquacult. Mag. – 1993. – V.19. – № 5. – P. 28–44.

© Ермаков М. Д., 2023

© Тарасов П. С., 2023

© Поддубная И. В., 2023

Ихтиологическая характеристика р. Донская Царица Цимлянского водохранилища

Павел Алексеевич Иванников¹, Анна Алексеевна Манаенкова²

¹Волгоградский филиал ВНИРО, Волгоград

²Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Саратов

Аннотация. В статье представлены сведения о ихтиофауне реки Донская царица Цимлянского водохранилища. Для выяснения перспектив в формировании стад основных промысловых рыб в результате естественного воспроизводства на Цимлянском водохранилище вели наблюдения за эффективностью нереста, численностью новых поколений. Сбор материала проводили сетными орудиями лова. В 2022 году по данным исследования установлено, что численность сеголетков составила 1708 шт./га, а средняя численность сеголетков молоди промысловых видов на указанных участках за весь период наблюдений - 5914 шт./га. Нерестовые участки реки Донская Царица представляют собой ценные естественные нерестилища основных промысловых рыб: леща, судака, сазана, синца, густеры и других видов. Ложковский затон и прилегающие к нему участки Верхнего плеса являются транзитным путем таких проходных видов как лещ, чехонь, рыбец и шемая которые поднимаются весной на нерест в верхние участки реки Дон. Полученные данные свидетельствуют, что видовое разнообразие молоди на нерестилищах района исследований находится на том же уровне, как и в предыдущие годы.

Ключевые слова: ихтиофауна, экспедиция, туводные рыбы, видовой состав, семейства, уловы

Ichthyological characteristics of the Donskaya Tsarina river of the Tsimlyansk reservoir

Pavel' A. Ivannikov¹, Anna' A. Manaenkova²

¹Volgograd branch of VNIRO, Volgograd

²Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article presents information about the ichthyofauna of the Donskaya Tsarina River of the Tsimlyansk reservoir. To clarify the prospects in the formation of herds of the main commercial fish as a result of natural reproduction, observations were made on the efficiency of spawning and the number of new generations at the Tsimlyansk reservoir. The collection of material was carried out with net fishing gear. In 2022, according to the study, it was found that the number of fingerlings

amounted to 1708 pcs./ ha, and the average number of fingerlings of juveniles of commercial species in these areas for the entire observation period was 5914 pcs./ha. The spawning areas of the Donskaya Tsaritsa River represent valuable natural spawning grounds of the main commercial fish: bream, walleye, carp, bluefin, gaster and other species. Lozhkovsky zaton and adjacent areas of the Upper Reach are the transit route of such passing species as bream, chehon, rybets and shem, which rise in spring to spawn in the upper sections of the Don River. The data obtained indicate that the species diversity of juveniles in the spawning grounds of the research area is at the same level as in previous years.

Key words: ichthyofauna, expedition, aquatic fish, species composition, families, catches

Введение. Ихтиофауна как совокупность видов рыб представляет собой важную характеристику водных биоценозов. Изучение ихтиофауны является крайне важным для определения возможностей хозяйственного использования водоемов, а именно для водозабора, целей рекреации, рыбоводства и рыболовства [4,5].

Цимлянское водохранилище, созданное в 1952 г. имеет полный объем 23,85 км³, площадь зеркала 2 700 км², протяженность – 243 км. Наибольшая ширина водохранилища 38 км, наибольшая глубина 30 м, максимальная сработка - 5,0 м. Основой его высокой рыбопродуктивности являются стабильные запасы кормовых ресурсов, огромные площади нерестовых угодий и их хорошее состояние. В данном водохранилище вылавливается около 8 % всей рыбы, добываемой во внутренних пресноводных водоемах страны. [1, 2, 8].

Цель работы. Изучение ихтиофауны в Цимлянском водохранилище Волгоградской области.

Материалы и методы. Сбор и обработка ихтиологического материала выполнены в соответствии с Руководством по изучению рыб [3-6]. Физико-химические показатели воды соответствовали оптимальным значениям [7, 11]. Для характеристики качественно-количественного состава и распределения подросшей молодежи проводился облов прибрежной зоны водохранилища мальковой волокушей длиной 25 м. Показателем эффективности воспроизводства ВБР является «урожайность» молодежи – средний улов сеголетков на одно притонение мальковой волокуши.

В ходе исследований было выполнено 7 ловов, отловлено 1233 экземпляра сеголетков (0+) и 486 экземпляра (1-3-х летков) 16 особей различных видов. Кроме того, произвели 3 лова ставными сетями, в результате которых было поймано 133 экземпляра (1-3-х летков) и 11 рыб различных видов. Улов разбирался на месте, определялась видовая принадлежность всей пойманной рыбы, производились промеры, взвешивание, часть проб фиксировалась для дальнейших исследований в лаборатории.

В таблице 1 представлен состав ихтиофауны реки по видам рыб.

Таблица 1– Видовой состав ихтиофауны в уловах ставных сетей р. Донская Царица Цимлянского водохранилища

№	Вид ВБР	Точки отбора проб	Вылов, кг	Вылов, шт	Вылов кг, %	Вылов шт, %	ср. вес, кг	ср. длина, см	размерный ряд, см
1	Густера	6/15	0,6	10	3,4	7,5	0,06	14,3	14-16
2	Жерех	8/15	2,8	14	15,8	10,5	0,20	23,4	16-28
3	Карась	6/8/15	3,2	41	18,1	30,8	0,08	13,3	11-17
4	Красноперка	6/8	0,6	8	3,4	6,0	0,08	15	13-17
5	Лещ	6/8/15	0,5	6	2,8	4,5	0,08	15,5	13-17
6	Окунь	6/8/15	1,7	11	9,6	8,3	0,15	17,5	13-19
7	Плотва	6/8/15	0,9	9	5,1	6,8	0,10	16	15-17
8	Сазан	8/15	2,7	18	15,3	13,5	0,15	17,5	14-21
9	Судак	8/15	3,2	10	18,1	7,5	0,32	28,4	24-35
10	Чехонь	15	1,5	6	8,5	4,5	0,25	28,8	27-31
Итого			17,7	133	100,0		0,13		

Выловленные рыбы были взрослыми (1+-3-х летки) особями, использующими мелководные участки р. Донская Царица в качестве нагула в летний и осенний периоды. В уловах преобладал карась 30,8 %, неполовозрелая молодь сазана 13,5 %, жерева 10,5 % и судака 7,5 %.

Наличие большого количества красноперки, редко встречающейся в уловах и мелкого окуня свидетельствуют о том, что данные участки широко используются данными видами в качестве основных биотопов для нагула и нереста.

С использованием мальковой волокуши отловлено 1719 молодых особей в возрасте от (0+) – сеголетки до (1+) – двухлетки, среди которых 71,7 % составляло поколение рыб 2022 г., при этом количество промысловых видов увеличилось и составило 74,2 %.

Не благоприятные условия среды обитания, сложившиеся в период размножения рыб обусловили появление малоурожайных поколений подавляющего большинства промысловых видов. Молодь рыб от сеголетков (0+) и старшие (1+, 2+) представлены 19 видами, относящихся к 5 семействам: из которых самым многочисленным является семейство Карповых, оно включает 10 видов, семейство Бычковых – 4, Окуневых – 2, Сельдевых – 2, а в семействе Иглообразных – зарегистрирован один представитель.

В уловах мальковых волокуш за период проведения работ в 2022 г. количество молоди леща и густеры имело тенденцию к снижению и составило 26,2 % и 4,8% соответственно. Вместе с тем, резко возросла доля плотвы – 48,9 %, а карася снизился до 14,4 %, общее количество указанных видов в уловах составило 94,3 % от других промысловых видов.

Продолжилось снижение численности в уловах доли сеголеток основных промысловых видов гидробионтов, при этом наблюдалось следующее соотношение промысловых 25,8 % и промысловых видов (сеголетки) 74,2 %. Кроме того, в уловах присутствовала ставшая в последние годы

многочисленной молодь сазана 2,2 % и судака – 2,5 % непромыслового размера.

Отсутствие в уловах молоди таких важных промысловых видов рыб – сома, берша, чехони, рыбца, синца, щуки и жереха объясняется малочисленностью последних или недоступностью для облова мест их обитания.

Рыбопродуктивность Цимлянского водохранилища, прилегающего к р. Донская Царица показана в таблице 2.

Таблица 2 – Рыбопродуктивность Цимлянского водохранилища

№	Вид рыбы	S облова м ²	Кол-во молоди на S облова	количество рыб шт./м ²	Коэф. ф. уловистости	Кол-во рыб шт./м ²	Кол-во рыб шт./га	Коэф. пром. возврата, %	Кол-во рыб в пром. возврате шт.	Ср. масса особи, кг	Рыбопродуктивность нерестилищ, кг/га	Рыбопродуктивность нерестилищ, кг/1000 га
промысловые												
1	Лещ	50	11,7	0,23	0,6	0,39	3900	1,7	66,3	0,35	23,2	23210
2	Судак	50	1,1	0,02	0,6	0,04	400	5	20	0,8	16	16000
3	Сазан	50	1	0,02	0,6	0,03	300	0,7	2,1	0,66	1,39	1390
4	Плотва	50	21,9	0,44	0,6	0,73	7300	0,9	65,7	0,15	9,86	9860
5	Густера	50	2,14	0,04	0,6	0,07	700	0,9	6,3	0,2	1,26	1260
6	Язь	50	0,14	0,00	0,6	0,01	100	0,9	0,9	0,3	0,27	270
7	Окунь	50	0,28	0,01	0,6	0,01	100	0,9	0,9	0,15	0,14	140
8	Карась	50	6,43	0,13	0,6	0,22	2200	0,9	19,8	0,33	6,53	6530
9	Сельдь	50	3,14	0,06	0,6	0,11	1100	0,6	6,6	0,15	0,99	990
непромысловые												
10	Бычки	50	99,9	1,98	0,6	3,31	33100	0,4	132	0,01	1,32	1320
11	Горчак	50	0,43	0,01	0,6	0,02	200	0,4	0,8	0,01	0,01	10
13	Верховка	50	0,28	0,01	0,6	0,01	100	0,4	0,4	0,05	0,02	20
14	Уклея	50	6,86	0,14	0,6	0,23	2300	0,7	16,1	0,02	0,32	320
15	Чебачок	50	11	0,22	0,6	0,37	3700	0,4	14,8	0,01	0,15	150
16	Тюлька	50	9,86	0,20	0,6	0,33	3300	0,7	23,1	0,02	0,46	460
17	Игла	50	0,57	0,01	0,6	0,02	200	0,3	0,6	0,01	0,01	10
Всего		60	107								61,9	61940

Нерестовые участки на разливах р. Донская Царица представляют собой, ценные естественные нерестилища основных промысловых рыб Цимлянского водохранилища – леща, судака, сазана, синца, густеры и других видов.

Видовое разнообразие молоди на нерестилищах района исследований находится на том же уровне, что и в предыдущие годы. Но вместе с тем, основа фаунистического спектра сеголетков меняется в сторону преобладания малоценных видов, так доля промысловых видов в уловах в 2001-2021 гг.

составляла 38,8 %, а в 2022 г. - 25,8 %. В мальковых ловах последних лет массовыми являются малоценные промысловые виды – плотва, густера, карась серебряный. Наблюдается резкий спад удельного веса молоди основного промыслового вида леща с 44,64 % (1960-1984 гг.) до 1,04-6,64 % на современном этапе.

По результатам выполненных работ рассчитана рыбопродуктивность реки Донская Царица, составившая 61,9 кг/га, при этом самыми высокими оказались показатели по лещу 23,2 кг/га, судаку 16 кг/га, плотве 9,9 кг/га и карасю 6,5 кг/га, что также указывает на высокую потенциальную значимость ее для основных промысловых видов гидробионтов.

Сравнительная величина суммарной потенциальной рыбопродукции на заросшем участке мелководья, рассчитанная по кормовой базе в 8,5 раз ниже, чем на мелководных участках Цимлянского водохранилища с умеренной степенью зарастания (86,56 кг/га и 740,91 кг/га, соответственно). Для улучшения условий нагула и продуктивности кормовой базы необходимо провести мелиоративные работы по удалению высшей водной растительности на участках естественных нерестилищ.

Проведенные исследования позволили оценить состояние акватории Цимлянского водохранилища на участках естественных нерестилищ устья реки Донская Царица, находящихся в критическом состоянии, определить приоритетные участки для проведения мелиоративных работ и объемы выкоса растительности [9, 10, 11].

Заключение. Река Донская Царица служит местом обитания, нереста и нагула водных биоресурсов, поэтому необходимы мероприятия по улучшению показателей гидрологического, гидрогеохимического, экологического состояния водного объекта для совершенствования условий по сохранению и рациональному использованию гидробионтов. В связи с чем, рекомендуется удаление водных растений из реки осуществлять не менее 2-раз за вегетативный сезон.

Список источников

1. Архипов, Е.М. Начало трансформации Цимлянского водохранилища в водоем озерного типа и ее влияние на естественное воспроизводство рыб // Рыбохозяйственные исследования в бассейне Волго-Донского, Волгоград – С. Пб., 2002. С.73–81.

2. Гуркина О.А., Руднева О.Н., Крючков В.Б., Стрыгин М.О. Влияние прудовой аквакультуры на качественные характеристики воды реки Караман // Материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). Махачкала, 2022. С. 127-135.

3. Гуркина О.А., Поддубная И.В., Руднева О.Н., Прохорова Т.М. Колебание значений качественных характеристик водоемов Саратовской области в течение вегетационного сезона // Материалы Международной научно-практической конференции. Саратов, 2022. С. 460-466.

4. Калюжная, Н.С., Калюжная, И.Ю. и др. Опыт изучения состояния нерестилищ Верхнего плёса Цимлянского водохранилища с использованием ГИС // Материалы Международной конференции «ИнтерКарто/ИнтерГИС», 2017. № 1(23). С. 308–322.

5. Коблицкая, А.Ф. Определитель молоди пресноводных рыб // М.: Легкая и пищевая промышленность. 1991. – 208 с.

6. Плотников, Г.К., Пескова, Т.Ю., Шкуте, А. и др. Основы ихтиологии. Сборник классических методов ихтиологических исследований для использования в аквакультуре. Акад. изд. Даугавпилсского университета «Сауле», 2018. - 253 с.

7. Поддубная, И. В., Васильев, А. А., Акчурина, И. В. [и др.] Сравнительная характеристика функциональной активности цитовидной железы молоди ленского осетра при различных дозах органического йода // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2015. – Т. 224, № 4. – С. 178-181.

8. Поддубная И.В., Гуркина О.А., Васильев А.А., Руднева О.Н., Манаенкова А.А. Исследование качества воды в прудах ООО «Энгельсский рыбопитомник» // Материалы VII национальной научно-практической конференции. Саратов, 2022. С. 141-149.

9. Салазкин, А.А., Огородникова, В.А., Задачи и методы изучения использования кормовой базы рыбой, Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоёмах // Л., ГосНИОРХ – ЗИН, 1984, 19 с.

10. Хоружая, В.В. Роль мелиорированных нерестилищ Верхнего плеса в естественном воспроизводстве рыб Цимлянского водохранилища // Рыбохозяйственные исследования в бассейне Волго-Донского междуречья на современном этапе. С.-Пб., 2002. С. 115–118.

11. Vasiliev, A.A., Poddubnaya, I.V., Akchurina, I.V., Vilutis, O.I., Tarasov, P.S. Influence of iodine on efficiency of fish // Journal of Agricultural Sciences. 2014. Т. 6. № 10. С. 79.

© Иванников П. А., 2023

© Манаенкова А. А., 2023

Влияние кормовой добавки из активированного угля на рост и морфологические показатели крови рыб

Олег Владимирович Иньшин

Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской Академии наук,
г. Оренбург.

Аннотация. В данной статье представлены результаты исследований, связанных с применением активированного угля в кормлении форели. Установлена оптимальная дозировка для получения полезного эффекта. Выявлено положительное влияние активированного угля на рост и сохранность поголовья, а также приведен анализ морфологических показателей крови рыбы.

Ключевые слова: выращивание форели, сорбенты, активированный уголь, морфология крови

The effect of activated carbon feed additive on the growth and morphological parameters of fish blood

Oleg' V. Inshin

Federal Scientific Center of Biological Systems and Agrotechnologies of the
Russian Academy of Sciences, Orenburg.

Abstract. This article presents the results of studies related to the use of activated carbon in trout feeding. The optimal dosage has been established to obtain a beneficial effect. The positive effect of activated carbon on the growth and safety of livestock was revealed, as well as an analysis of morphological indicators of fish blood.

Key words: trout cultivation, sorbents, activated carbon, blood morphology

Аквакультура – одно из ведущих направлений Российской агропромышленности. В настоящее время аквакультура дает около половины всей рыбы, предназначенной в пищу.

С 2006 г., когда аквакультура, являющаяся важной составляющей развития и функционирования продовольственного сектора, как направление сельскохозяйственной деятельности была включена в приоритетный национальный проект «Развитие АПК», в России началось активное развитие рыбоводных фермерских хозяйств [7].

Современное экологическое состояние повышает требования к качеству продуктов сельского хозяйства, так как корма, используемые в производстве, могут быть загрязнены токсинами.

Одной из основных проблем последнего столетия в кормопроизводстве являлось активное включение антибиотиков в рацион для повышения продуктивности и эффективности. Данное явление привело к возникновению антибиотикорезистентности в организмах. Кроме этого, антибактериальные препараты способны аккумулироваться в организмах животных и после передаваться человеку с пищей [2]

Вышеперечисленные явления заставляют ученых активно заниматься поиском новых эффективных препаратов, способных оказывать положительное воздействие на увеличение темпов роста животных, а также обладающих терапевтическим действием. Но главное отличие искомых кормовых добавок от антибиотиков должно заключаться в отсутствии негативного воздействия на организм и окружающую среду [3].

Популярным направлением поиска кормовых добавок является разработка методов применения препаратов растительного происхождения. Таким поиском занимаются как отечественные, так и зарубежные [1,5].

Различные факторы, связанные с питанием, патогенами инфекционных заболеваний и окружающей средой, оказывают негативное влияние на хрупкий баланс между компонентами кишечника животных и впоследствии снижают скорость роста и эффективность переработки корма (Hughes, 2005).

Одной из современных тенденций в рамках поиска решения данного вопроса является изучение воздействия сорбентов на метаболизм животных.

Доказано, что активированный уголь поглощает микотоксины из корма (Jindaletal., 1994; Burchackaetal., 2019; Santos и vanEerden, 2021) и улучшает показатели роста бройлеров (Osoetal., 2014). Активированный уголь может устранить снижение иммунитета, вызванное микотоксинами (Khatoonetal., 2018; Bhattiatal., 2021).

Исследования, проведенные в РФ с 2011 по 2014 год В. А. Рыжовым, позволили сделать выводы, указывающие на высокий уровень продуктивности при скармливании цыплятам – бройлерам активированной угольной добавки [8].

В 2023 году на базе садкового хозяйства ООО «Ирикля – рыба» (Россия, Оренбургская обл) были проведены исследования, в ходе которых было установлено воздействие активированного угля на организм рыб (*Oncorhynchus mykiss*). Объектом исследований стали годовики радужной форели, выращенные в условиях установки замкнутого водоснабжения

В ходе первого этапа эксперимента были отобраны 600 годовиков радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) с массой 330, из числа которых методом групп-аналогов будут сформированы шесть групп (n = 100) (таблица 1).

Годовикам форели трех опытных групп в основной учетный период (8 – 100 сутки) были дополнительно введены в рацион кормовые добавки на основе активированного угля. Дозировка рассчитана с учетом проводимых ранее подобных исследований [2,3,4].

Таблица 1 – Схема исследований

Группа	Период исследования	
	Подготовительны (0 – 7 суток)	Основной учетный (8-100 суток)
Контроль	Основной рацион (ОР)	ОР
1 опытная		ОР+КАУ1
2 опытная		ОР+КАУ2
3 опытная		ОР+КАУ3

ОР – основной рацион (Лимкорм Форель 42/20 А50)

КАУ - включение комплекса активированного угля марки ДАК (ГОСТ 6217-74).

Цифрой обозначается дозировка (г/кг корма).

Контрольная группа получает основной рацион (ОР), представленный комбикормом ЛИМКОРМ. Рыбам опытных групп в учетный период дополнительно вводят кормовые добавки: I опытная – ОР + активированный уголь в дозировке 1 г/кг корма, II опытная – ОР + АУ 2 г/кг корма, III опытная – ОР + АУ 3 г/кг корма.

Подготовительный период длился 7 суток, после которого годовиков карпа перевели на спецкормление. Продолжительность основного учетного периода составит 93дн. Корм задается 5 раза в сутки в светлое время, при суточной норме кормления 1,6 % от массы тела рыб.

Для приготовления рационов опытных групп использовался метод напыления кормовых добавок на основной рацион

Контроль над ростом годовиков проводился еженедельно утром до кормления путем индивидуального взвешивания (± 1 г) с последующим расчетом среднесуточного прироста согласно методике Мирошниковой Е.П. и Жаркова А.Н. (2003) и по ГОСТ 7631-2008, ГОСТ 31339-2006 [6]

Исследования выполнены в ЦКП БСТ РАН. Образцы крови для гематологических исследований отбирали в конце эксперимента в вакуумные пробирки с антикоагулянтом «Гепарин» (рисунок 1).



Рисунок 1. Забор проб крови

Включение в комбикорм активированного угля повлияло на скорость роста рыб 9 (таблица 1). При дозировке в 2 г/кг комбикорма была отмечена максимальная скорость роста. В этой группе средняя масса особей опередила особей контрольной группы на 229 граммов. При этом дозировка в 1 г/кг и 3 г/кг активированного угля оказали меньшее воздействие, тем не менее дозировка в 3г /кг повысила скорость роста рыб по сравнению с контрольной группой, но по окончании эксперимента средняя масса особей группы № 3 была меньше чем в контрольной.

Следует отметить важный факт: в группах, употреблявших активированный уголь смертность была не более 1 % в месяц, а в контрольной она могла достигать 4 %.

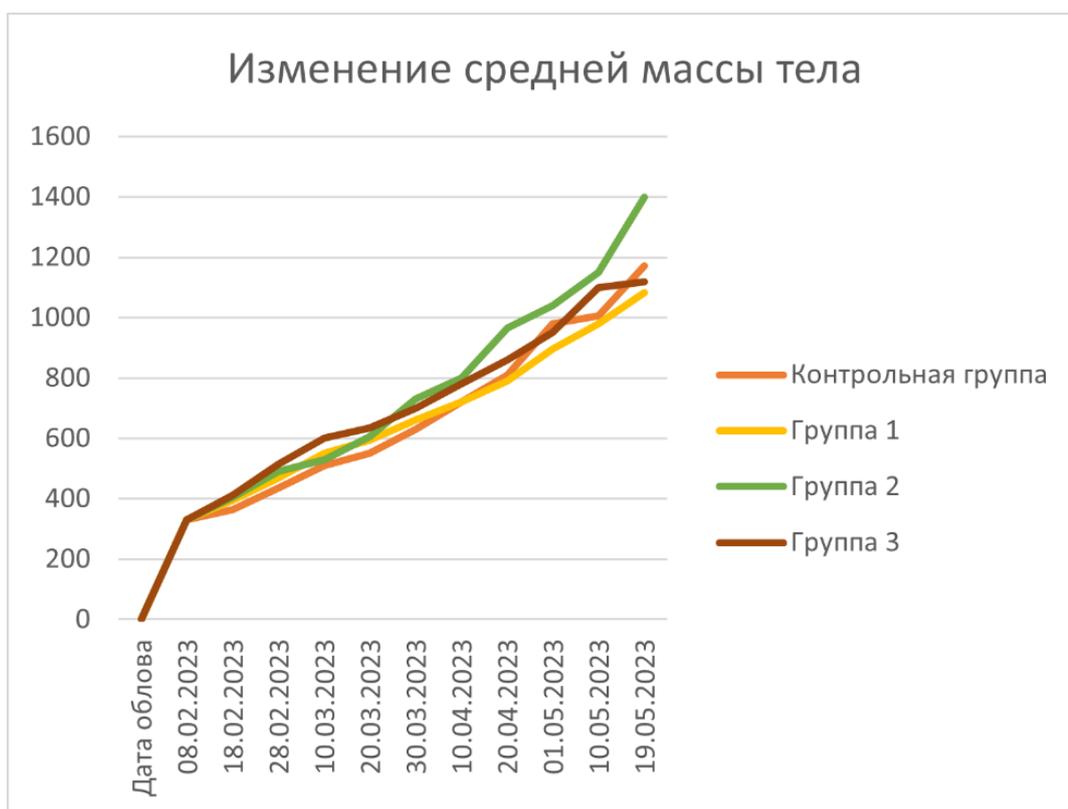


Рисунок 2. Изменение средней массы тела в зависимости от дозировки активированного угля в комбикорме

Морфологические показатели крови представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Морфологические показатели крови радужной форели

Наименование показателей	Группа			
	Контроль	1	2	3
Эритроциты, $10^{12}/л$	0,14±0,08	0,09±0,05	0,09±0,05	0,09±0,05
Тромбоциты $10^9/л$	35,3±8,08	20,3±6,8	84,0±13,7**	63,0±13,9
Средний объем тромбоцитов, фл	8,13±0,15	7,56±0,06	8,0±0,3	8,33±0,15
Тромбокрит, %	0,03±0,01	0,03±0,0	0,06±0,01*	0,05±0,01
Гемоглобин, г/л	165,33±21,2	187,33±22,12	112,3±31,3	162,6±43,6
Ширина распределения тромбоцитов, %	12,4±0,1	11,6±0,06**	11,3±0,7	12,1±0,35

Так же следует отметить, что в группах, употреблявших активированный уголь заметен более низкий уровень эритроцитов в сравнении с контрольной. Это свидетельствует о том, что активированный уголь оказывает положительное влияние на пищеварение, так как требуется меньшее количество кислорода для усвоения питательных веществ. Так же этому свидетельствует тот факт, что во второй экспериментальной группе, где ранее зафиксирована наибольшая скорость роста, уровень гемоглобина на 53 г/л ниже, чем в контрольной.

Исходя из полученных результатов можно сделать вывод: оптимальной дозой включения в рацион форели активированного угля является 2 грамма на килограмм комбикорма. Эта доза способна увеличить прирост форели до 20% за период. Так же следует сделать вывод, что включение активированного угля понижает уровень гемоглобина. Этот факт может говорить о том, что скармливание активированного угля может позволить использовать высокопитательные комбикорма в условиях низкого насыщения воды кислородом.

Так же использование изучаемой добавки показало высокую эффективность, позволяя исключить потерю поголовья без применения антибиотиков и других небезопасных добавок.

Список источников

1. Arinzhanova MS, Miroshnikova EP, Arinzhanov AE, Kilyakova JV. Biological effect of ultrafine particles of silicon dioxide and amino acid complex on the body of carp. *Veterinary and Feeding*. 2022;5:4-7. doi: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2022-5-1
2. Forgetta V, Rempel H, Malouin F, Vaillancourt R Jr, Topp E, Dewar K, Diarra MS. Pathogenic and multidrug-resistant *Escherichia fergusonii* from broiler chicken. *Poult. Sci*. 2012;91(2):512-525. doi: 10.3382/ps.2011-01738
3. Galindo-Villegas J, Bossier P, Reyes-Lopez E. Editorial: Oral Immune-Enhancing Research in Fish. *Frontiers in Immunology* 2022. V. 13. 5 p. doi: 10.3389/fimmu.2022.850026
4. Gonzalez Ronquillo M, Angeles Hernandez JC. Antibiotic and synthetic growth promoters in animal diets: review of impact and analytical methods. *Food Control*. 2017. V. 72. P. 255–267. doi: 10.1016/j.foodcont.2016.03.001
5. Hai NV. The use of probiotics in aquaculture. *Journal of Applied Microbiology*. 2015;119(4):917-935. doi: 10.1111/jam.12886
6. Мирошникова Е.П., Жарков А.Н. Практикум по рыбоводству: учебное пособие для вузов. Оренбург: Южный Урал. 2003. 148 с.
7. Пономарев, С.В. Фермерская аквакультура: Рекомендации / С.В. Пономарёв, Л.Ю. Лагуткина, И.Ю. Киреева. – М: ФГНУ «Росинформагротех». – 192].
8. Рыжов В. А., Рыжова Е. С., Короткий В. П., Зенкин А. С. Активная угольная кормовая добавка для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы // Научно-методический электронный

журнал «Концепт». – 2015. – Т. 13. – С. 3211–3215. – URL: <http://e-koncept.ru/2015/85643.htm>

© Инъшин О. В., 2023

Современное состояние водных биоресурсов Куйбышевского водохранилища

Марина Львовна Калайда, Рамиль Гумерович Шарафутдинов
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань

Аннотация. Рассмотрены тенденции в фактических уловах рыб в Куйбышевском водохранилище. Приведена динамика фактического вылова рыб. Особо отмечены изменения в соотношении ценных и малоценных видов рыб. Показано, что в современных гидрологических и температурных условиях фактические уловы в Куйбышевском водохранилище в пределах Республики Татарстан в последний период растут и составляют около 2500 т. Соотношение ценных видов к малоценным видам варьирует около 35 % к 65 %.

Ключевые слова: Куйбышевское водохранилище, Республика Татарстан, фактические уловы рыбы, ценные и малоценные виды рыб

Current state of water bioresources of the Kuibyshev reservoir

Marina' L. Kalaida, Ramil' G. Sharafutdinov
Kazan State Power Engineering University, Kazan

Abstract. Trends in factual fish catches in the Kuibyshev reservoir are considered. The dynamics of the actual catch of fish is given. Changes in the ratio of valuable and low-value fish species are especially noted. It is shown that in modern hydrological and temperature conditions, the actual catches in the Kuibyshev reservoir within the Republic of Tatarstan have been growing in the recent period and amount to about 2500 tons. The ratio of valuable species to low-value species varies from about 35 % to 65 %

Key words: *Kuibyshev reservoir, Republic of Tatarstan, actual fish catches, valuable and low-value fish species*

В 1950-е годы при организации Куйбышевского водохранилища планировались уловы рыбы в объеме 20-24 тыс. тонн, основу которых должны формировать лещ (35 %), сазан (15 %), судак (10 %), щука (8 %) и осетровые (2 %) [1, 2]. Остальные виды должны были составлять 30 %.

Промысловый лов рыбы в Куйбышевском водохранилище берет начало с 1961 г. До этого был период запрещения вылова для наращивания стада рыб. Первые максимальные фактические уловы были отмечены в 1963- 1966 годах – 2,5 – 3,2 тыс.т. Особенно высокой в уловах была доля щуки – в 1963 г. ее выловили около 600 т в Республике Татарстан и 1400 т в целом по

водохранилищу [2,3]. К 70-м годам XX столетия были сделаны выводы о том, что лещ, судак смогли адаптироваться к водохранилищным условиям и способны обеспечить пополнение стада рыб за счет естественного воспроизводства. А такие виды как щука и синец, из-за недостатка мест для откладывания икры не смогут поддерживать численность на высоком уровне [3]. С 1970 –х по 1990-е годы уловы в Республике Татарстан колебались около 2000 тонн в год [1,4]. Снижались уловы судака и щуки. Мелкий частик (синец, густера, плотва, чехонь, берш) по видам промыслом не учитывался.

Цель данного исследования – рассмотреть современное состояние водных биоресурсов Куйбышевского водохранилища в пределах Республики Татарстан по показателям фактического вылова рыбы рыбодобывающими организациями; выявить основные тенденции изменения структуры стада рыб в связи с изменениями климата, особенности уровня режима для экологического решения проблемы сохранения водных биологических ресурсов.

Материал и методика исследования

В ходе работы был проведен анализ собственных исследований и литературных данных по гидрологическим характеристикам Куйбышевского водохранилища, температурному режиму региона и состояния ихтиофауны. В работе для анализа современного состояния ресурсной части стада рыб использованы данные, предоставленные Государственным комитетом Республики Татарстан по биологическим ресурсам.

Результаты исследования и их обсуждение

В 2000-х годах была отмечена тенденция изменения структуры стада рыб в Куйбышевском водохранилище: увеличилась доля малоценных и сорных видов рыб и сокращалась доля ценных промысловых видов [1]. На рис. 1 представлена динамика уловов в Куйбышевском водохранилище в пределах Республики Татарстан. На рис.2 представлена динамика изменения соотношений (%) рыб в уловах.

Анализ данных по структуре фактических выловов рыбы наглядно демонстрирует снижение в уловах ценных видов рыб. Стерлядь, которой было мало к 2000-м годам, внесена в Красную книгу Республики Татарстан и других примыкающих к водохранилищу регионах. Мало в уловах сазана, сома, щуки, налима. Сокращается в уловах доля синца. Доля в уловах леща в последний период – около 30 %. Особо надо отметить крайне малое количество толстолобика, который выпускается в водохранилище и является биомелиоратором.

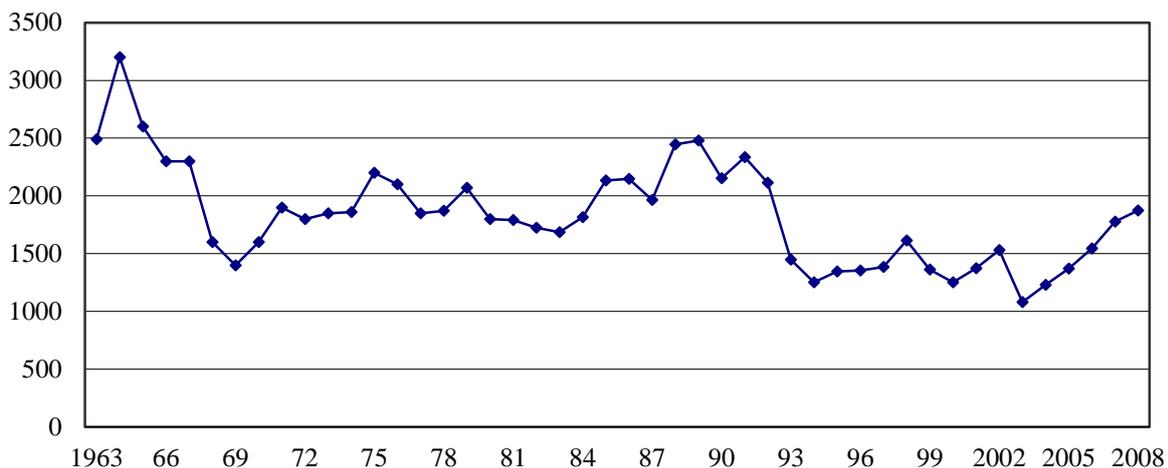


Рисунок 1. Фактические уловы рыбы в Куйбышевском водохранилище в пределах Республики Татарстан с начала лова до 2008 г.

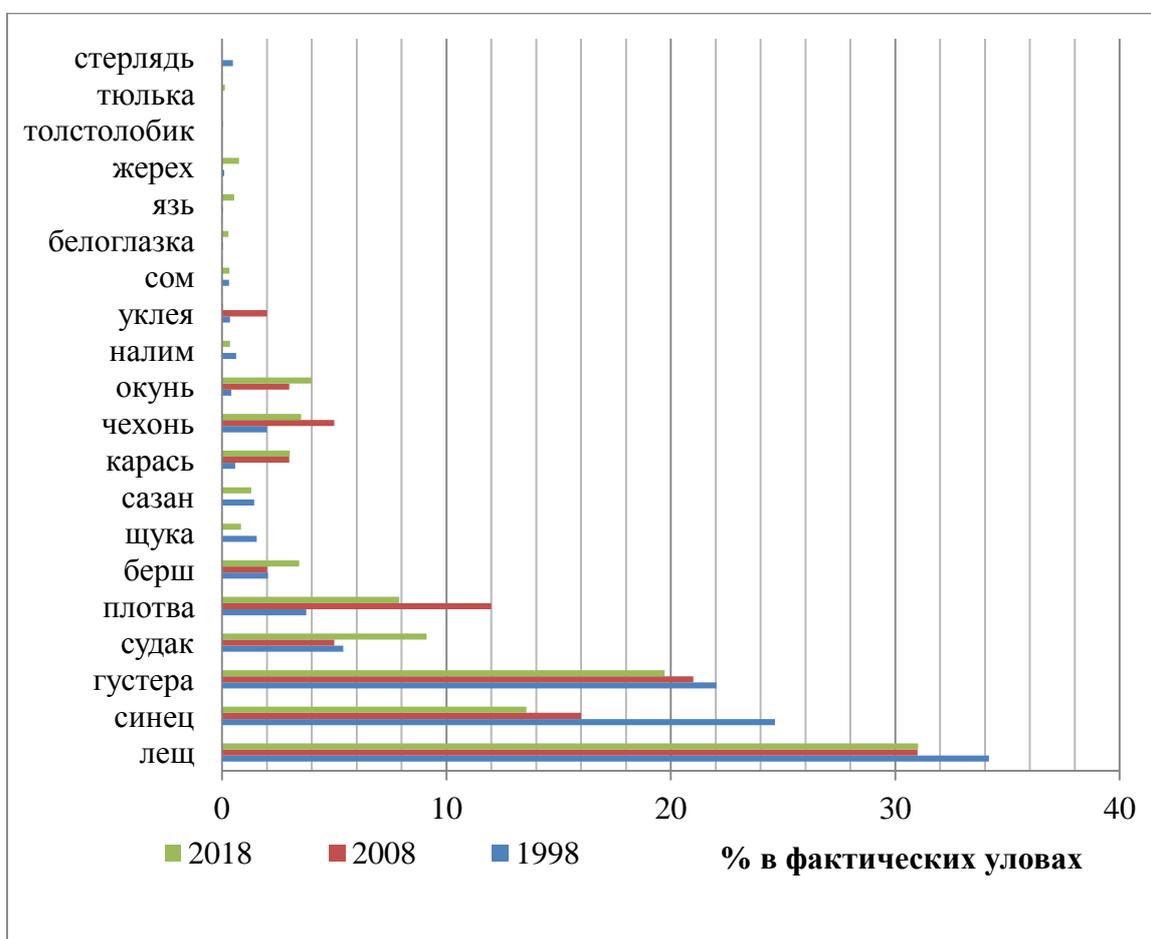


Рисунок 2. Соотношение (%) рыб в фактических уловах в Куйбышевском водохранилище в пределах Республики Татарстан

В связи с современными гидрологическими и температурными условиями [7] наиболее уязвимыми видами рыб являются фитофилы, для которых характерно использование для нереста мелководий с растительной

компонентой: щука - нерестится только на мелководьях до 1 м на растительности в апреле – мае при температуре 6-8°C; синец - нерестится на мелководьях до 1-1,5 м на растительности в апреле – мае при температуре 8-9°C. Данные рис.2 количественно демонстрируют эту зависимость. Менее уязвимыми из-за сработки уровня являются виды рыб, имеющие порционный нерест – берш, густера, уклея, или более пластичные виды в отношении мест нереста: судак, который использует коряги, пни, песок в качестве нерестового субстрата на прирусловых участках с глубинами до 1,5 м и участках открытой воды с глубиной 2-8 м; окунь – нетребовательный к субстрату, использующий для нереста прибрежные и открытые участки, погруженную растительность, коряги, пни, доля в уловах которых растет (рис.2).

Количество дней с температурой воздуха выше 15°C, характеризующей рыбоводную зону, варьирует в разные годы последнего периода от 71 дня (2017 г.) до 133 дней (2020 г.). Сравнивая количество дней с температурой воздуха выше 15°C в 2001-2011 гг. с современной ситуацией, обращает на себя внимание не только потепление по сравнению с периодом 80-90-х лет XX столетия, но и относительное снижение температур в настоящее время по сравнению с началом XX столетия (переход из II-III рыбоводной зоны в IV-V). Анализ изменения температуры подтверждает относительное увеличение температуры, как важнейшего экологического фактора для развития водных биоресурсов. В настоящее время наблюдается процесс ускорения эвтрофирования мелководных участков Куйбышевского водохранилища. Это проявляется как в «цветении» воды, так в резкой вариабельности содержания кислорода в воде, особенно, в придонном слое и в смертности рыб. Регулярная гибель рыбы на разных участках водохранилища при сочетании таких факторов как низкий уровень воды и высокая температура создают предпосылки для «локальных катастроф» на уровне ихтиоценозов, площадь «локальных катастроф» расширяется в связи с климатическими изменениями. В этих случаях смертность рыбы является механизмом освобождения экосистемы от избыточного органического вещества, а смертность мелкого частика косвенно свидетельствует о высокой численности малоценной и сорной рыбы, численность которой необходимо снижать.

Если к 2008 г (рис.1) уловы составляли около 2000 т, то в последние годы (рис.3) они около 3500 т. Анализ данных по уловам свидетельствует о росте доли малоценной рыбы в последний период. Если в 2010 г. малоценные виды составили 53,4 % в уловах, то в последние годы 68,3- 62,3 %.

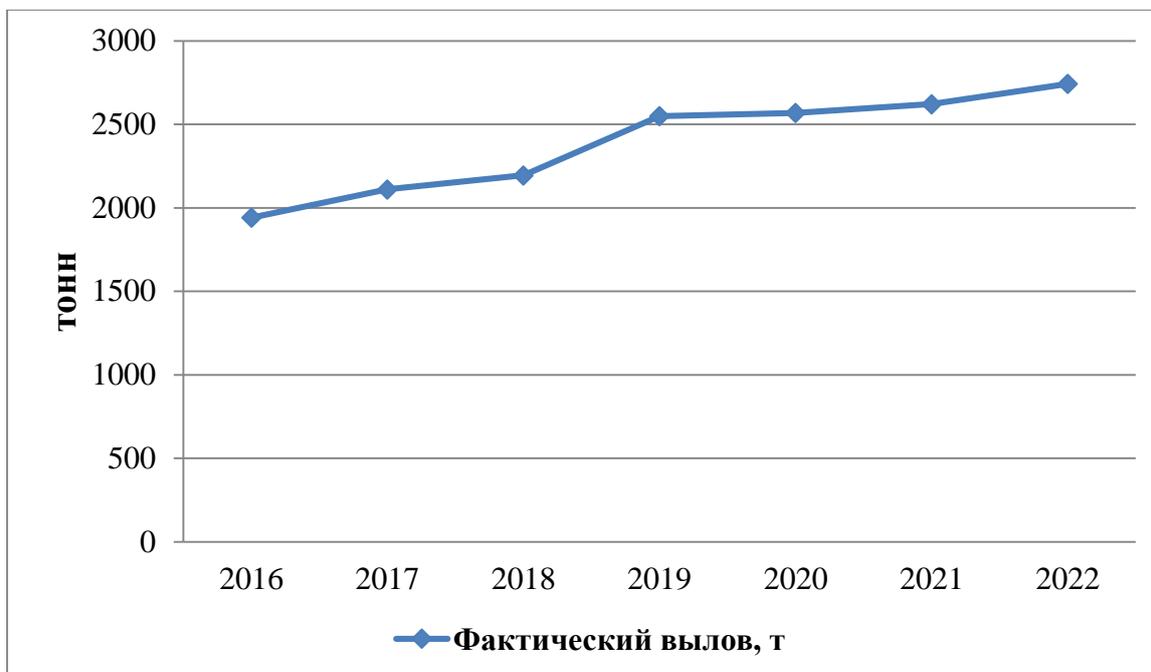


Рисунок 3. Фактические уловы рыбы в Куйбышевском водохранилище в пределах Республики Татарстан в период с 2016 г. по настоящее время

По данным доклада Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций [5, 6] отмечаются две основные тенденции в изменении вылова рыбы по основным водосборным речным бассейнам. Первая тенденция – рост вылова рыбы во внутренних водоемах – отмечается в 37 странах, на долю которых приходилось 58,7 % мирового вылова рыбы во внутренних водоемах: самый значительный рост был отмечен в Китае, Индии, Камбодже, Индонезии, Нигерии, Российской Федерации и Мексике. В 28 странах, на которые приходилось 5,9 % мирового вылова во внутренних водоемах, вылов сокращался, а объем продукции аквакультуры значительно рос – в Бразилии, Таиланде, Вьетнаме и Турции. Доля реки Волги в глобальном вылове рыбы по основным водосборным речным бассейнам в мире от общего вылова – 0,28 %, а Каспийского моря – 0,76 % [5]. Ключевым моментом социального развития в последний период называется обеспечение продовольственной безопасности страны и регионов. В статье 6.19 Общих принципов Кодекса поведения для ответственного рыболовства ФАО подчеркивается «Государства должны рассматривать аквакультуру, включая пастбищное рыбоводство, как способ диверсификации доходов и питания. Среди Целей в области устойчивого развития (ЦУР) [6] – задача 14.4 – положить конец перелову морских рыбных запасов, и одним из способов решения является управление водными биоресурсами внутренних водоемов.

Заключение

Уловы в реке Волга до зарегулирования колебались от 1350 до 1910 тонн [1]. Максимальные уловы в водоемах Татарстана до образования Куйбышевского водохранилища приходятся на начало 30-х годов XX столетия – 2020 (1932 г.) –

2300 тонн (1933 г.). В настоящий период уловы составляют около 2500 т в пределах Республики Татарстан. Соотношение ценных видов к малоценным видам составляет около 35 % к 65 %. Эффективной мерой управления водными биоресурсами внутренних водоемов должно стать сокращение доли малоценной рыбы за счет ее вылова.

Список источников

1. Калайда, М.Л. История и перспективы развития рыбного хозяйства Татарстана. - Казань: Изд-во «Матбугатйорты», 2001. - 96 с.

2. Калайда, М.Л. Задачи развития аквакультуры в Республике Татарстан на современном этапе. - Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2017.-№8 (139)/2017.- С.7-16.

3. Лукин, А.В., Смирнов, Г.М., Платонова, О.П. Рыбы Среднего Поволжья. - Казань, 1971. - 85 с.

4. Калайда, М.Л. Необходимость учета любительского и браконьерского рыболовства при аквакультуре водохранилищ//Аквакультура начала XXI века: истоки, состояние, стратегия развития// Материалы Международной научно-практической конференции (п.Рыбное, 3-6 сентября 2002 г.).- М.: Изд-во ВНИРО, 2002.-С.88-91.

5. ФАО. 2020. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры – 2020. Меры по повышению устойчивости. Рим, ФАО. – 223 с.

6. ФАО. 2018. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры – 2018. Достижение целей устойчивого развития. Рим. – 226 с.

7. Калайда, М.Л., Шарафутдинов, Р.Г. Современная гидрологическая характеристика Куйбышевского водохранилища как основа для развития водных биоресурсов // Известия высших учебных заведений. ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ. 2023. Т.25. № 1. С. 166-183. doi:10.30724/1998-9903-2023-25-1-166-183.

© Калайда М. Л., 2023

© Шарафутдинов Р. Г., 2023

Безопасность на водных объектах

Ольга Валериевна Карпова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Саратов

Аннотация. В статье рассматриваются нормативные документы, применяемые для регулирования безопасности на водных объектах.

Ключевые слова: безопасность, водные объекты, нормативное регулирование

Safety at water facilities

Olga' V. Karpova

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article discusses the regulatory documents used to regulate the safety of water bodies.

Key words: safety, water bodies, regulatory regulation

Россия - страна с огромными территориями, где более двух третей государственной границы проходит по морям и океанам. Более половины населённых пунктов страны расположено вблизи водных объектов или на них. Это не может не привлекать внимание туристов, которые часто посещают такие места. Кроме того, на водных объектах или рядом с ними располагаются различные гидротехнические сооружения, промышленные предприятия, транспортная инфраструктура и другие объекты, оказывающие воздействие на жизнь и деятельность людей, а также на окружающую среду. Люди активно используют водные ресурсы для различных целей: купания, разведения рыбных ресурсов, коммерческой деятельности, отдыха и туризма.

Нарушение правил поведения на водных объектах является основной причиной трагедий. Больше половины несчастных случаев происходит именно из-за этого. Поэтому задача каждого сознательного гражданина - знать и соблюдать правила поведения на водоемах, обучать и контролировать детей на водных объектах. Руководители, имеющие отношение к водным объектам, должны знать руководящие документы по обеспечению безопасности на воде и уметь организовывать и обеспечивать мероприятия по безопасности на водных объектах.

Нормативное регулирование использования водных объектов

В соответствии с [1] водный объект - природный или искусственный водоем, водоток либо иной объект, постоянное или временное сосредоточение вод в

котором имеет характерные формы и признаки водного режима. Водные объекты в зависимости от особенностей их режима и других особенностей подразделяются на: поверхностные водные объекты, подземные водные объекты. Основная их часть является местами массового отдыха населения. Обилие водных объектов в ряде городов привлекает к себе множество туристов, судоводителей маломерных судов и любителей отдыха.

В кодексе представлены различные способы использования водных объектов для удовлетворения потребностей.

Определены цели и виды водопользования (совместное, обособленное), способы (с изъятием ресурсов, без изъятия), права и обязанности водопользователей, правила использования.

Для рекреационных целей (отдыха, туризма, спорта) использование водных объектов осуществляется с учетом правил, устанавливаемых органами местного самоуправления.

Для обеспечения пожарной безопасности изъятие водных ресурсов для тушения пожаров допускается из любых водных объектов без какого-либо разрешения, бесплатно и в необходимом для ликвидации пожаров количестве.

В области охраны водных объектов определены характеристики водоохраных зон и прибрежных защитных полос, где вводится специальный режим хозяйственной и иной деятельности.

За нарушение водного законодательства предусматривается административная, уголовная ответственность в соответствии с законодательством РФ.

Федеральный закон «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» от 6 октября 2003 года № 131-ФЗ (ред. от 04.08.2023) [1].

Другим документом, повышающим ответственность органов местного самоуправления в области безопасности на водных объектах, является Федеральный закон от 6 октября 2003 года № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации».

Для реализации полномочий по осуществлению мероприятий по обеспечению безопасности людей на водных объектах, охране их жизни и здоровья необходимо принять правовые акты органов местного самоуправления, предусматривающие:

- обеспечение соблюдения мер безопасности населения при нахождении на воде, устанавливающие правила охраны жизни людей на воде, правила пользования водными объектами для плавания на маломерных плавательных средствах;

- меры по предотвращению несчастных случаев на водоемах;

- создание противопожарных комиссий.

Для исполнения своих полномочий в области защиты от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах на территории органа местного самоуправления необходимо

создать муниципальное звено территориальной подсистемы РСЧС субъекта Российской Федерации в составе:

- координационного органа - комиссию по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности органа местного самоуправления;

- постоянно действующего органа управления - органа, специально уполномоченного на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и (или) гражданской обороны при органе местного самоуправления;

- органа повседневного управления - единую дежурно-диспетчерскую службу муниципального образования;

- сил и средств - подготовленные силы и средства органов местного самоуправления, организаций и общественных объединений, предназначенные и выделяемые (привлекаемые) для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (профессиональные и добровольные аварийно-спасательные формирования, спасательные станции, посты);

- резервов финансовых и материальных ресурсов.

ГИМС МЧС России

Важнейшим государственным органом, осуществляющим надзор за выполнением требований безопасности и охраны жизни людей на водных объектах, является Государственная инспекция по маломерным судам МЧС России (ГИМС МЧС России).

Постановление Правительства РФ от 08.02.2022 N 132 "Об утверждении Положения о Государственной инспекции по маломерным судам Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных [3].

Основными задачами Государственной инспекции по маломерным судам является обеспечение в пределах своей компетенции безопасности людей и охраны жизни людей во внутренних водах и в территориальном море Российской Федерации, включая внутренние водные пути и внутренние морские воды (далее - водные объекты).

Для этого ГИМС организует надзор за обеспечением безопасности, за соблюдением правовых актов о порядке пользования маломерными судами, их базами, пляжами [4], переправами и наплавными местами, выдает разрешение на эксплуатацию и пользование.

Требования правил безопасности к зонам рекреации водных объектов

Основные требования правил безопасности формулируются в выпускаемом каждым субъектом РФ и утверждаемом руководителем субъекта Постановлении о Правилах охраны жизни людей на водных объектах.

Береговая территория зоны рекреации водного объекта должна соответствовать санитарным и противопожарным нормам и правилам и иметь ограждение.

Зоны рекреации – участки водных объектов для массового отдыха, купания и занятия спортом.

В зонах рекреации водных объектов (пляжи) для предотвращения несчастных случаев и оказания помощи пострадавшим на воде во время купального сезона владельцы пляжей организуют работу спасательных постов с необходимым оборудованием и снаряжением. На этих постах должны дежурить сотрудники, имеющие соответствующую подготовку и разрешение от органов местного самоуправления. График работы спасательного поста определяется владельцем пляжа по договоренности с соответствующими органами власти.

Контроль работы спасательных постов возлагается на владельцев пляжей, органы местного самоуправления и ГИМС Главного управления МЧС России.

Знаки безопасности на водных объектах

Знаки безопасности на воде устанавливаются на берегах водоемов в целях обеспечения безопасности людей на воде (таб.1) [6].

Таблица 1- Знаки безопасности на водных объектах

№ п/п	Надпись на знаке	Описание знака
1	Место купания (с указанием границ в метрах)	В зеленой рамке. Надпись сверху. Ниже изображен плывущий человек. Знак закрепляется на столбе белого цвета
2	Место купания детей (с указанием границ в метрах)	В зеленой рамке. Надпись сверху. Ниже изображены двое детей, стоящих в воде. Знак укрепляется на столбе белого цвета
3	Место купания животных (с указанием границ в метрах)	В зеленой рамке. Надпись сверху. Ниже изображена плывущая собака. Знак укрепляется на столбе белого цвета
4	Купаться запрещено (с указанием границ в метрах)	В красной рамке, перечеркнутой красной чертой по диагонали с верхнего левого угла. Ниже изображен плывущий человек. Знак укреплен на столбе красного цвета
5	Переход (переезд) по льду разрешен	Весь окрашен в зеленый цвет. Надпись посередине. Знак укрепляется на столбе белого цвета
6	Переход (переезд) по льду запрещен	Весь окрашен в красный цвет. Надпись посередине. Знак укрепляется на столбе красного цвета

Обеспечение безопасности на водных объектах это выполнение правил поведения на воде и дисциплина пребывания в местах отдыха – залог безопасности каждого человека. Обеспечение безопасности на водных объектах требует материальных и финансовых затрат, а также согласованных действий всех органов власти.

Список источников

1. «Водный кодекс Российской Федерации» от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 04.08.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2023).

2. Федеральный закон «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» от 6 октября 2003 года № 131-ФЗ (ред. от 04.08.2023).

3. Постановление Правительства РФ от 08.02.2022 N 132 "Об утверждении Положения о Государственной инспекции по маломерным судам Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных.

4. Приказ МЧС России от 30.09.2020 № 732 «Об утверждении Правил пользования пляжами в Российской Федерации».

5. Приказ от 23 декабря 1988 года N 351 «Об утверждении Правил охраны жизни людей на внутренних водоемах РСФСР и прибрежных участках морей».

6. ГОСТ 12.4.026-2015: Система стандартов безопасности труда (ССБТ) Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная.

7. Методические рекомендации по организации размещения знаков безопасности на водных объектах, информационных щитов, аншлагов и знаков дополнительной информации (утв. МЧС России 22 января 2020 г.)

©Карпова О. В., 2023

Научная статья

УДК: [576.89:595.122.1:639.215.2]:556.55(470.56)

Эколого-видовой анализ паразитов рода *Dactylogyrus* молоди карпа в прудах Оренбургской области

Юлия Владимировна Килякова, Елена Петровна Мирошникова, Азамат Ерсайнович Аринжанов, Марина Сергеевна Мингазова
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»,
г. Оренбург

Аннотация. В работе представлены данные по видам дактилогирид, обнаруженных у молоди карпа в выростных прудах Оренбургской области, динамике зараженности в течение вегетационного периода, экстенсивности и интенсивности инвазии. Зафиксировано 4 вида моногенетических сосальщиков рода *Dactylogyrus*.

Ключевые слова: карп, паразитологическое обследование, экстенсивность инвазии, интенсивность инвазии, дактилогириды

Ecological and species analysis of parasites of the genus *Dactylogyrus* of juvenile carp in ponds of the Orenburg region

Julia' V. Kilyakova, Elena' P. Miroshnikova, Azamat' E. Arinzhanov, Marina' S. Mingazova

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Orenburg State University», Orenburg

Abstract. The paper presents data on dactylogyrid species found in juvenile carp in nursery ponds of the Orenburg region, the dynamics of infestation during the growing season, the extent and intensity of invasion. Four species of monogenetic flukes of the genus *Dactylogyrus* have been recorded.

Key words: carp, parasitological examination, invasion extensiveness, invasion intensity, Dactylogyrosis

Одна из важнейших задач, стоящих перед рыболовной отраслью, - получение качественной и здоровой рыбы, повышение ее жизнеспособности и товарных качеств. Рыбы, как и другие гидробионты, в достаточно высокой степени подвержены заболеваниям и поражаются возбудителями различной природы: вирусами, бактериями, грибами, простейшими, гельминтами, ракообразными, кишечнополостными, личинками двустворчатых моллюсков [7, 12].

Из паразитов с прямым циклом развития для рыбохозяйственных водоемов особую опасность представляют моногенетические сосальщики. Они легче адаптируются к новым условиям в связи с отсутствием в их жизненном цикле

промежуточных хозяев. В условиях рек, озер, водохранилищ моногенетические сосальщики находятся на поверхности тела, жабрах, плавниках обычно в единичных экземплярах и не вызывают заболеваний. При благоприятных условиях в прудовых хозяйствах моногеней могут стать причиной массовых заболеваний и гибели рыб [5, 9].

Среди представителей класса Monogenea на жабрах карпа паразитируют различные виды рода *Dactylogyrus*. Дактилогирозы – условно-патогенные эктопаразиты, опасные для младших возрастных групп. Патогенное влияние проявляется, когда численность паразитов превышает оптимальный уровень и достигает летальной плотности на особь [10].

Изучение экологических и биологических особенностей дактилогирозов важно для решения практических задач рыбоводства и необходимо для дальнейшего совершенствования методов профилактики и лечения гельминтозов рыб [7].

Несмотря на достаточно полную изученность биологии дактилогирозов карпа, ряд вопросов, касающихся формирования паразитофауны молоди этих рыб на ранних этапах развития – наиболее уязвимом периоде их жизни, остается мало освещенным в литературе.

Целью наших исследований явилось проведение эколого-видового анализа паразитов рода *Dactylogyrus* молоди карпа в прудах Оренбургской области.

Материалы и методы исследования. Материалом для настоящей работы послужили паразитологические исследования молоди карпа, проведенные нами в мае-сентябре 2020 года в выростных прудах в Оренбургском районе с площадями: 3,8 га, 3,0 га и 4,0 га. Пруды земляные, средняя глубина 1,5-2 м. Ложе прудов хорошо спланировано, умеренно заилено. Используются в качестве выростных и нагульных для выращивания молоди и старших возрастных групп карпа, сазана, растительноядных видов рыб. Зарастаемость высшей водной растительностью невысокая, до 15 %. Питание осуществляется талыми и дождевыми водами, а также водонапорной скважиной, которая находится на участке. Гидрохимический режим прудов удовлетворительный.

Для изучения возрастных и видовых изменений зараженности молоди карпа дактилогирозами, вскрытие личинок проводили с момента посадки в пруд (возраст 5 дней) до тридцатидневного возраста через каждые пять дней и с 30 до 120 дней ежемесячно.

Всего методом частичного паразитологического вскрытия по методике А.В. Гусева (1983), предложенной для сбора и обработки моногеней, исследованы жабры от 270 экз. личинок, мальков и сеголетков карпа.

Для вскрытия использовалась живая рыба. Перед паразитологическими исследованиями каждую особь измеряли, взвешивали. Затем вырезали жабры, так чтобы на них не попала кровь, переносили их в воду, отделяли лепестки от дуг и просматривали под биноклем, перебирая жаберные лепестки иглами и выбирая моногеней. Дальнейшую фиксацию и изготовление глицерин-желатиновых препаратов из червей для видовой дифференциации проводили по

методикам, предложенным А.В. Гусевым (1983) и И.Е. Быховской-Павловской (1985).

При изучении возрастной структуры популяций дактилогирид использовали методику В.В. Кашковского (1974) и делили червей в зависимости от развития желточников и хитиноидных элементов копулятивного и прикрепительного аппаратов на три группы: личинки, недавно осевшие на жабры, имеющие зачатки или недоразвитые хитиноидные образования; неполовозрелые с неразвитыми, светлыми желточниками и половозрелые черви с темными, зрелыми желточниками, с полностью сформированным копулятивным аппаратом и прикрепительным диском.

При определении видовой принадлежности дактилогирид пользовались «Определителем паразитов пресноводных рыб» [11].

Для количественной оценки зараженности рыб использовали показатели: экстенсивность инвазии (ЭИ, %) и интенсивность инвазии (ИИ, экз.).

Результаты исследования. В выростные пруды во второй декаде мая 2020 года были посажены личинки карпа, полученные заводским способом. При паразитологическом обследовании жабр молоди карпа в мае-сентябре 2020 года нами было обнаружено 4 вида дактилогирид: *Dactylogyrus vastator*, *Dactylogyrus extensus*, *Dactylogyrus achmerowi*, *Dactylogyrus anchoratus*.

Таблица 1 – Динамика зараженности карпа на первом году жизни дактилогиридами в прудах в мае-сентябре 2020 г.

Время обследования	Молодь карпа		Паразиты рода <i>Dactylogyrus</i>			
	Возраст, дней	средняя длина, см	<i>D.vastator</i> ЭИ/ИИ, % / экз.	<i>D.extensus</i> ЭИ/ИИ, % / экз.	<i>D.achmerowi</i> ЭИ/ИИ, % / экз.	<i>D.anchoratus</i> ЭИ/ИИ, % / экз.
15.05	5	0,85	4,0/1,0	-	-	-
20.05	10	1,50	28,0/1,4	4,0/1,0	-	-
25.05	15	1,63	26,6/1,0	10,0/1,0	-	-
30.05	20	2,40	60,0/1,4	36,0/1,6	4,0/1,0	-
05.06	25	2,60	60,0/4,3	25,0/1,5	8,0/1,0	4,0/1,0
10.06	30	3,50	76,6/4,8	10,0/1,7	12,0/1,0	4,0/1,0
10.07	60	7,90	40,0/2,3	33,3/3,0	12,0/1,0	13,3/1,0
10.08	90	10,50	33,2/1,3	13,3/1,5	13,3/1,0	13,3/1,0
10.09	120	17,30	33,3/3,5	13,3/3,5	13,3/1,0	13,3/1,0

***Dactylogyrus vastator* Nybelin, 1924.** Первые личинки этого вида дактилогирид были обнаружены на жаберных лепестках пятидневной личинки карпа. У личинок дактилогириса не был сформирован прикрепительный диск,

не произошла закладка срединных крючьев и копулятивного аппарата. Наметились лишь краевые крючья.

До шестидневного возраста у рыб встречались единичные личинки червей, по мере роста личинок рыб наблюдался рост и формирование хитиноидных образований копулятивного и прикрепительного аппаратов паразита.

У семидневных рыб найдено две личинки дактилогирид с почти полностью сформировавшимися краевыми крючьями, заметной закладкой копулятивного аппарата. На 8-й день процент инвазионной молодежи карпа возрос, из 25 исследованных рыб 4 были заражены личинками дактилогирид.

Взрослые черви, с полностью сформированными хитиноидными структурами, прикрепительными клапанами и копулятивным аппаратом, впервые были обнаружены у десятидневных особей карпа. Наряду с ними встречались и личинки паразита. Первые половозрелые черви с яйцами были найдены у десятидневных мальков карпа. Размеры червей составляли: длина тела 0,9-1,1 мм, ширина - 0,4 мм. Длина краевых крючьев 0,025 мм, длина срединных крючьев: дорсоапикальная 0,04 мм, вентроапикальная 0,05 мм. Размеры соединительной пластинки 0,007 мм, длина копулятивного органа 0,05 мм.

Dactylogyrus extensus Mueller et Van Cleave, 1932. Единичные личинки этого вида дактилогирид были обнаружены на жаберных лепестках карпа десятидневного возраста. Взрослые черви появились лишь у двухнедельных рыб, а первые половозрелые паразиты с яйцами были обнаружены у рыб двадцатидневного возраста. Вместе с взрослыми червями встречались и их личинки.

Размеры зрелых червей составляли: длина тела 1,0-1,5 мм, ширина - 0,45 мм. Длина краевых крючьев 0,03 мм, длина срединных крючьев: дорсоапикальная 0,07 мм, вентроапикальная 0,08 мм. Размеры соединительной пластинки 0,008 мм, длина копулятивного органа 0,07 мм.

Dactylogyrus achmerowi Gussev, 1955. Этот вид дактилогирид характерен тем, что у карпа раннего возраста он встречался редко, в единичных экземплярах. Найдены только взрослые, с полностью оформившимися прикрепительными дисками и копулятивными аппаратами, черви зрелые с яйцами были обнаружены у двадцатидневных рыб. Личинки дактилогирид этого вида на молодежи карпа не были нами встречены. По мнению многих ученых [1, 2, 8], этот вид моногеней чаще встречается у старших возрастных групп карпа, двух- и трёхлеток. Видимо этим и объясняется его редкая встречаемость у мальков карпа.

Размеры червей: длина тела 0,36 мм, ширина тела 0,14 мм. Длина краевых крючьев 0,021 мм, длина срединных крючьев: дорсоапикальная 0,045 мм, вентроапикальная 0,05 мм. Размеры соединительной пластинки 0,006 мм, длина копулятивного органа 0,052 мм.

Dactylogyrus anchoratus Dujardin, 1845. Этот вид, как и предыдущий, на младших возрастных группах карпа не встречался. Первые взрослые черви были найдены у двадцатипятидневных рыб. Экстенсивность и интенсивность

инвазии рыб были незначительными. Такая низкая зараженность карпа этим видом червей естественна. По наблюдениям О.Н. Бауера и др. [1, 2, 4, 7] этот гельминт встречается вообще редко у рыб и никогда не показывает высокой численности популяций.

Размеры паразита составляли: длина тела 0,5 мм, ширина - 0,1 мм. Длина краевых крючьев 0,017 мм, длина срединных крючьев: дорсоапикальная 0,09 мм, вентроапикальная 0,03 мм. Размеры соединительной пластинки 0,005 мм, длина копулятивного органа 0,025 мм.

Закключение. Таким образом, среди четырёх видов дактилогирид наиболее часто и с самого раннего возраста рыб встречались только два вида: *Dactylogyrus vastator* и *Dactylogyrus extensus*, два других вида были обнаружены у более старших рыб, 20-ти и 25-ти дневного возраста при незначительной экстенсивности и интенсивности инвазии. Патогенное значение для молоди карпа имели *Dactylogyrus vastator* и *Dactylogyrus extensus*.

Развитие личинок дактилогирид, заражающих личинок карпа в первые дни их жизни, шло параллельно с ростом их хозяев и лишь у 9-ти и 14-ти дневных личинок рыб, на полностью сформировавшихся жаберных лепестках, встречались половозрелые, с оформившимися прикрепительными крючьями и копулятивным аппаратом, черви.

Наращение инвазии у молоди карпа происходило в июне-июле, что связано с повышением температуры воды в прудах. К концу вегетационного периода экстенсивность инвазии у обнаруженных видов дактилогирисов заметно снизилась (*Dactylogyrus vastator* и *Dactylogyrus extensus*) или осталась на уровне июля-августа (*Dactylogyrus achmerowi*, *Dactylogyrus anchoratus*). Интенсивность инвазии у *Dactylogyrus vastator* и *Dactylogyrus extensus* в сентябре имела второй пик. Полученные нами данные по колебанию численности моногеней у молоди карпа согласуются с результатами исследования других авторов [2, 4, 5, 7, 9, 12] и подтверждают зависимость от температурного режима в прудах.

Для предотвращения массового заболевания и гибели молоди карпа в прудовых хозяйствах необходим постоянный обязательный ихтиопатологический мониторинг состояния рыб и регулярные лечебно-профилактические мероприятия.

Список источников

1. Абдуллаева, Х.Г. Дактилогироз и гиродактилез рыб и меры борьбы с ними / Х.Г. Абдуллаева // Экологический вестник. 2012. №1. – С. 11-15.
2. Бауер, О.Н. Болезни прудовых рыб / О.Н. Бауер, В.А. Мусселиус, Ю.А. Стрелков. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 320 с.
3. Быховская-Павловская, И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению / И.Е. Быховская-Павловская. – Л.: Наука, 1985. – 121 с.
4. Васильков, Г.В. Паразитарные болезни рыб и санитарная оценка рыбной продукции / Г.В. Васильков. – М.: Изд-во ВНИРО, 1999. 191 с.
5. Гайфуллина, Э.А. Динамика зараженности разновозрастных групп карпа моногенетическими сосальщиками в водоемах Нижней Волги / Э.А.

Гайфуллина, В.С. Владимиров, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2014. №2. - С. 21-26.

6. Гусев, А.В. Методика сбора и обработки материалов по моногенам, паразитирующим у рыб / А.В. Гусев. – Л.: Наука, 1983. – 48 с.

7. Ихтиопатология / Н.А. Головина, Ю.А. Стрелков, В.Н. Воронин, П.П. Головин, Е.Б. Евдокимова, Л.Н. Юхименко. Под ред. Н.А. Головиной. – 2-е издание, переработанное и дополненное. Учебник. – М.: Колос, 2010. – 512 с.

8. Кашковский, В.В. Болезни и паразиты рыб рыбоводных хозяйств Сибири и Урала / В.В. Кашковский, Д.А. Размашкин, Э.Г. Скрипченко. - Свердловск, - 1974. - 159 с.

9. Либерман, Е.Л. Зараженность леща *Abramis brama* моногенами (Monogenea) в бассейне Нижнего Иртыша / Е.Л. Либерман, Е.Л. Воропаев // Вестник Астраханского государственного технического университета. 2018. №2 (66). - С. 99-104.

10. Микряков, В.Р. Влияние инсулина на инвазирование карпа *Cyprinus carpio* моногенетическим сосальщиком *Dactylogybus vastator* / В.Р. Микряков, Д.В. Микряков, М.А. Степанова // Паразитология. 2011. Т. 45. № 4. - С. 317-323.

11. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т.2 «Паразитические многоклеточные» (первая часть) / под ред. О.Н. Бауера. – Ленинград: Наука, 1985. Ч.1. Т.2. – 425 с.

12. Скурат, Э.К. Эктопаразиты, наиболее опасные для рыб в условиях прудовых хозяйств Беларуси, новые препараты для борьбы с ними / Э.К. Скурат, С.М. Дегтярик, Е.И. Гребнева, Н.А. Бенедкая, Т.А. Говор, А.С. Ковтик, А.Н. Лемеза, Р.Л. Асадчая // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. 2011. №27. - С. 195-203.

© Килякова Ю. В., 2023

© Мирошникова Е. П., 2023

© Аринжанов А. Е., 2023

© Мингазова М. С., 2023

Использование пероксида водорода в аквакультуре

Владимир Валентинович Кияшко¹, Иван Иванович Панков²

¹СаратовНИРО, г. Саратов

²Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

Аннотация. Проведены исследования по изучению возможности использования пероксида водорода в рыбоводстве. Эксперимент выполнялся в лаборатории «Прогрессивных биотехнологий» Вавиловского университета, было сформировано подопытных групп особей по 10 экземпляров в каждой. В ходе исследований установлено, что применение перекиси водорода увеличивает концентрацию растворенного кислорода в воде, способствуя улучшению условий выращивания рыбы.

Ключевые слова: рыба, перекись водорода, концентрация кислорода

The use of hydrogen peroxide in aquaculture

Vladimir' V. Kiyashko¹, Ivan' I. Pankov²

¹SaratovNIRO, Saratov

²Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. Studies have been conducted to study the possibility of using hydrogen peroxide in fish farming. The experiment was carried out in the laboratory of "Progressive Biotechnologies" of Vavilov University, experimental groups of individuals of 10 specimens each were formed. In the course of research, it was found that the use of hydrogen peroxide increases the concentration of dissolved oxygen in water, contributing to the improvement of fish growing conditions.

Key words: fish, hydrogen peroxide, oxygen concentration

Введение

В рыбоводстве часто возникают ситуации, при которых необходимо резко повысить концентрацию растворенного в воде кислорода, а механическими и биологическими методами это сделать затруднительно [3]. Перекись водорода не является чужеродным соединением для гидробионтов, это экологически чистый продукт, при добавлении в воду распадается на воду и кислород [1-4]. Пероксид водорода образуется в клетках живых организмов; физиологические концентрации его нетоксичны и необходимы для некоторых биохимических процессов. Содержание этого вещества в водоемах достигает 200 мкг/л, концентрация 0,1 мг/л рекомендована в качестве ПДК [8,9].

Пероксид водорода был открыт французским химиком Луи Жак Тенаром в 1818 году, назвавшим его окисленной водой.

Вместе с тем, вопрос использования перекиси водорода в рыбоводстве не решен до настоящего времени. Благодаря высокой окисляющей способности перекиси водорода ее применяют для очистки сточных вод от загрязняющих веществ [7,10]. Однако, высокая эффективность перекиси водорода как окислителя при высоких концентрациях оказывается неблагоприятной для рыб, поскольку вызывает лизис эритроцитов, конверсию гемоглобина в метгемоглобин, окислительную деградацию гемоглобина и другие необратимые нарушения жизнедеятельности [6].

Влиянию перекиси водорода на гидробионтов, в том числе и на рыб, посвящены единичные работы. Так, зарубежными учеными проводились исследования по лечебно-профилактическому применению перекиси водорода на выживаемость рыб. В отечественных работах установлены концентрации перекиси водорода, вызывающие изменения в эритропоэзе сеголетков карпа, гематомы на жабрах у личинок вьюна, снижение электрической активности обонятельной луковицы рыб [4, 11, 12].

Цель работы. Изучение возможности применения перекиси водорода для рыборазведения.

Материалы и методы

В исследовании провели сравнительный анализ трёх концентраций 3 % пероксида водорода: 5 мл/л, 10 мл/л и 20 мл/л для изучения разложения пероксида водорода и выявления наибольшего выделения. В таблице 1 представлена схема проведения эксперимента.

Таблица 1 – Схема эксперимента

№	Описание этапа опыта
1	Приготовление трех колб с чистой водой объемом 1 литр
2	Добавление в первую колбу с водой пероксида водорода в концентрации 5 мл
3	Измерение количества кислорода и температуры
4	Добавление во вторую колбу с водой пероксида водорода в концентрации 10 мл
5	Измерение количества кислорода и температуры
6	Добавление в третью колбу с водой пероксида водорода в концентрации 20 мл
7	Измерение количества кислорода и температуры
8	Сравнение полученных результатов
9	Апробация лучшей концентрации пероксида водорода на рыбе

Химический опыт проходил в лабораторных условиях. В три колбы объемом 1 литр были добавлены разные концентрации пероксида водорода. Кислород и температуру измеряли анализатором растворенного кислорода МАРК-303Т.

Предварительно было измерено количество кислорода и температура в колбе с чистой водой, после добавления перекиси разной концентрации вновь произвели измерение количества кислорода и температуру.

В первую колбу было добавлено 5 мл пероксида водорода. В результате произошло растворение пероксида водорода с выделением H₂O, осадка не

наблюдалось. Во вторую колбу влили концентрацию пероксида водорода в объеме 10 мл и в третью колбу соответственно 20 мл. Результаты измерения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание в воде растворённого кислорода

Содержание в воде H ₂ O ₂ мл/л	Температура воды °С	Растворенный кислород O ₂ мл/л
Чистая вода	20,0	4,0
5 мл/л H ₂ O ₂	20,0	4,5
10 мл/л H ₂ O ₂	20,0	5,0
20 мл/л H ₂ O ₂	20,0	6,0

В результате эксперимента пероксид водорода во всех трёх колбах распался до составляющих. В колбе, где его концентрация была самой большой, отмечено наибольшее содержание растворённого кислорода. В воде с большим содержанием пероксида водорода происходит реакция распада, с выделением большего количества растворённого кислорода.

Для выяснения влияния перекиси водорода на живых существ использовали рыбу семейства карповых – карась. В опыте принимало участие 30 особей, разделенных на три группы. Описание опыта представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Описание опыта:

Описание опыта
Контрольная группа: аэрированная вода, температура 21°С
Первая опытная группа: не аэрированная вода, температура 21°С
Вторая опытная группа: добавление пероксида водорода в концентрации 10 мг/л, температура 21°С
Измерение растворённого кислорода
Наблюдение за состоянием рыбы

В течение 2 недель производился контроль состояния и развития гидробионтов. Рыба содержалась в трех аквариумных установках объемом 250 л.

Контрольная группа из 10 особей содержалась в аэрированной воде. Температурный и кислородный режим был в норме.

В первой опытной группе вода никак не аэрировалась. Температура воды была оптимальной (21°С), количество растворённого кислорода в воде было критичным.

Во вторую опытную группу один раз в два дня добавляли пероксида водорода. Концентрация пероксида водорода была 10 мл/л. Температурный и кислородный режим в процессе опыта был в норме.

В результате опыта:

1. В контрольной группе с аэрированной водой сохранность особей была 100 %.
2. В первой опытной группе с не аэрированной водой сохранность особей 0 %.
3. Во второй опытной группе с добавлением перманганата калия сохранность особей 100 %.

Применение пероксида водорода безопасно, в правильных пропорциях не оказывает негативного влияния на жизненно важные функции рыбы.

Физико-химические показатели воды соответствовали оптимальным значениям [5, 12].

Заключение

Таким образом проведенные исследования свидетельствуют о том, что применение перекиси водорода позволяет повысить количество растворенного кислорода в воде, способствуя улучшению условий выращивания рыбы. Допустимая концентрация соединений пероксида водорода не должна превышать 20 мл/л, так как это может привести к гибели рыб.

Список источников

1. Васильев, А.А. Руднева, О.Н. и др. Планирование технологических процессов в аквакультуре / – Саратов: Издательство "Саратовский источник", 2022. – 135 с.

2. Гуркина, О.А., Крюков, А.В. Изучение влияния миллиметровой микроволновой терапии на рост и развитие ленского осетра при выращивании в УЗВ // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии – Брянск: брянский государственный аграрный университет, 2021. – С. 41-45.

3. Гуркина, О.А., Прохорова, Т.М., Руднева О.Н. Сравнительная оценка продуктивных качеств карпа при разных технологиях выращивания // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2022. – С. 28-32.

4. Иванеха, Е.В., Шестерин, И.С. Перекисное окисление органических веществ в прудах // Республиканская научно-техническая конференция «Интенсификация товарного рыбоводства Молдавии». – Кишинев, 1986. С.37-38.

5. Поддубная, И. В., Васильев, А. А., Акчурина, И. В. [и др.] Сравнительная характеристика функциональной активности щитовидной железы молоди ленского осетра при различных дозах органического йода // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2015. – Т. 224, № 4. – С. 178-181.

6. Поддубная, И.В., Руднева, О.Н., Гуркина, О.А. и др. Перспективы использования препарата силикагель- В-циклодекстрин с левофлоксацином в аквакультуре // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2023. – С. 89-94.

7. Рубанова, М.Е., Гуркина, О.А., Руднева, О.Н., Коник Н.В. Экологическое и рыбохозяйственное законодательство – Саратов: Издательство "Саратовский источник", 2022. – 152 с.

8. Спирина, Е.В., Романова, Е.М. и др. Эффект стимуляции антиоксидантной системы рыб на фоне использования пробиотика споротермин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1(49). – С. 85-90.

9. Акмаров, П.Б., Ураков, А.Л., Чернова, Л.В. Эффективный способ хранения живой рыбы в воде на основе применения перекиси водорода // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2016. – № 2 (34). – С. 96–100.

10. Yonar, M.E. Yonar, S.M. Antioxidant effect of propolis against exposure to chromium in cyprinus carpio // Environmental toxicology. - 2014. - Vol. 29, №2. - P. 155-164.

11. Rudneva, I.I. Blood antioxidant system of black sea elasmobranch and teleosts // Comparative biochemistry and physiology. part C: pharmacology, toxicology and endocrinology. - 1997. - Vol. 118, № 2. - P. 255-260.

12. Vasiliev, A.A., Poddubnaya, I.V., Akchurina, I.V., Vilutis, O.I., Tarasov, P.S. Influence of iodine on efficiency of fish // Journal of Agricultural Sciences. 2014. Т. 6. № 10. С. 79.

© Кияшко В. В., 2023

© Панков И. И., 2023

Научная статья
УДК 544.723:622.357.5

Очистка сточных вод природным сорбентом - опоккой биологическим методом

Анжела Владимировна Кондрашова¹, Александра Васильевна Сураева²

¹Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,

г. Саратов

²Профессионально-педагогический колледж Саратовского государственного технического университета имени Ю.А. Гагарина,

г. Саратов

Аннотация. Для очистки сточных вод биологическим методом проведена иммобилизация на природном сорбенте - опоке биопрепарата «Байкал ЭМ-1». Проведён анализ сточной воды на определённые показатели: аммиак, нитриты, алюминий, жёсткость, щёлочность, мутность.

Ключевые слова: очистка, сточные воды, биологический метод, иммобилизация, опока, биопрепарат «Байкал ЭМ-1»

Wastewater treatment with a natural sorbent - flask by a biological method

Angela' V. Kondrashova¹, Alexandra' V. Suraeva²

¹Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

²Vocational and Pedagogical College of Saratov State Technical University named after Yuri Gagarin

Abstract. For wastewater treatment by biological method, immobilization was carried out on a natural sorbent - the flask of the biological product "Baikal EM-1". Wastewater was analyzed for certain indicators: ammonia, nitrites, aluminum, hardness, alkalinity, turbidity.

Key words: purification, wastewater, biological method, immobilization, flask, biological product "Baikal EM-1"

Вода - одна из самых ценных природных богатств и незаменимых видов сырья. Она используется во всех отраслях промышленности, сельского хозяйства, для бытовых целей, в медицине. Вода, использованная в промышленности и в быту, называется сточной и содержит большое количество примесей и различных загрязняющих веществ. Сточные воды перед сбросом в водоёмы необходимо очищать от вредных веществ, представляющих опасность для здоровья людей и для биосферы в целом. Существуют разные методы очистки, но одним из основных является биологический метод [1].

Биологическим путём обрабатываются многие виды органических загрязнений бытовых сточных вод. Иногда биоценоз активного ила нарушается, что говорит о неправильной работе очистных сооружений. Для решения такой проблемы было решено применить биопрепарат «Байкал ЭМ-1». Данный препарат представляет собой устойчивое сообщество эффективных микроорганизмов.



Рисунок 1. Биопрепарат «Байкал ЭМ-1»

В данной работе одной из задач являлась иммобилизация на природном сорбенте - опоке пробиотического препарата «Байкал ЭМ-1».

В качестве адсорбирующего вещества, применяемого в очистке сточных вод, была выбрана опока Саратовского месторождения, которая относится к дисперсным кремнеземам.



Рисунок 2. Исходная опока

Выбор данного сорбента из всего многочисленного ряда природных минералов обусловлен высокими фильтрационными, ионообменными и адсорбционными свойствами, а также достаточной механической прочностью, развитой пористой структурой, устойчивостью к кислотам и щелочам, дешевизной. Уникальные свойства этого сорбента позволяют предположить возможность применения его для очистки сточных вод от тяжёлых металлов. Перечисленные характеристики опоки делают ее выбор экологически и экономически выгодным для применения в очистке сточных вод.

Приведем пример химического состава опок различных областей Поволжья – Саратовской и Ульяновской (табл. 1).

Таблица 1 – Химический состав опок различных областей Поволжья

Опока Саратовской области		Опока Ульяновской области	
Компоненты	Масс. %	Компоненты	Масс. %
SiO ₂	82,0 - 86,0	SiO ₂	45,0 - 52,0
Al ₂ O ₃	3,0 - 4,0	Al ₂ O ₃	5,2 - 6,8
Fe ₂ O ₃	2,5 - 4,0	Fe ₂ O ₃	1,9 - 2,7
CaO	0,5 - 0,7	CaO	0,4 - 0,6
MgO	0,5 - 1,1	MgO	0,6 - 0,9

Много информации о свойствах данного природного сорбента дает дифференциальный термический анализ (ДТА), позволяющий следить за фазовыми переходами или химическими реакциями на основании измерения поглощённого или выделенного тепла.

Был проведен дифференциальный термический анализ (ДТА) образца опоки фракции 3-5 мм. Термическая диаграмма представлена на рисунке 3.

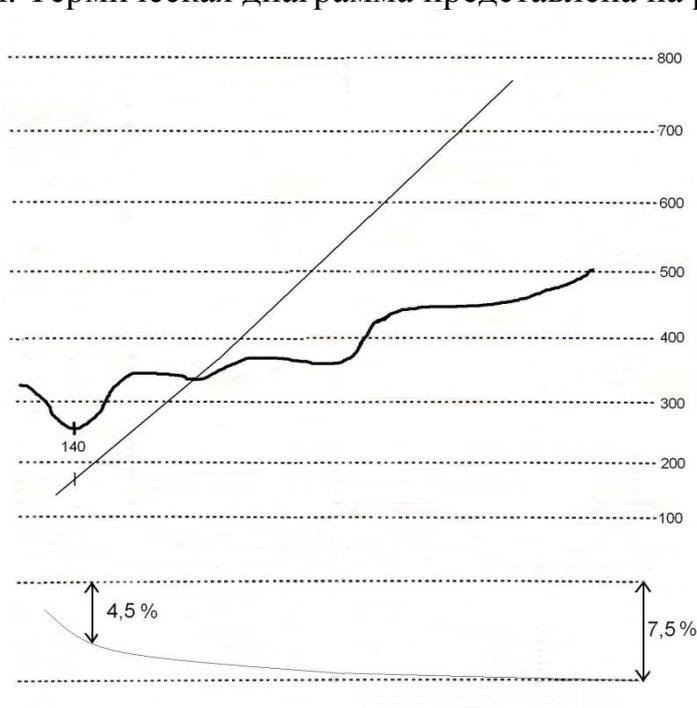


Рисунок 3. Термическая диаграмма ДТА дисперсного кремнезема - опоки

В интервале температур 60 - 180°C происходит дегидратация (максимум по ДТА 140°C). Убыль массы составила 4,5%. При дальнейшем нагревании происходит медленная убыль массы, не сопровождающаяся тепловыми эффектами. Общая убыль массы к 900°C составляет около 7-8%. После нагревания окраска образца изменилась с серого на бежевый цвет.

В работе для изучения адсорбционных свойств был проведён эксперимент с опокой фракции 1-3 мм и 3-5 мм сразу после её подготовки для исследования. Бралась сточная вода из пробы и пропускалась через исходную опоку с

определённой скоростью потока 3,5 – 4,0 мл/мин. Скорость потока выбирали опытным путем.

Схема эксперимента состояла в следующем: применяли опоку (фракции 1-3 и 3-5 мм), загружали в две колонки разных диаметров 9 и 10 см и с высотой слоя 6 - 8 см. Через них пропускали сточную воду трех образцов (проба № 1 - до очистки, проба № 2 - средняя биологическая стадия очистки, проба № 3 - после очистки).

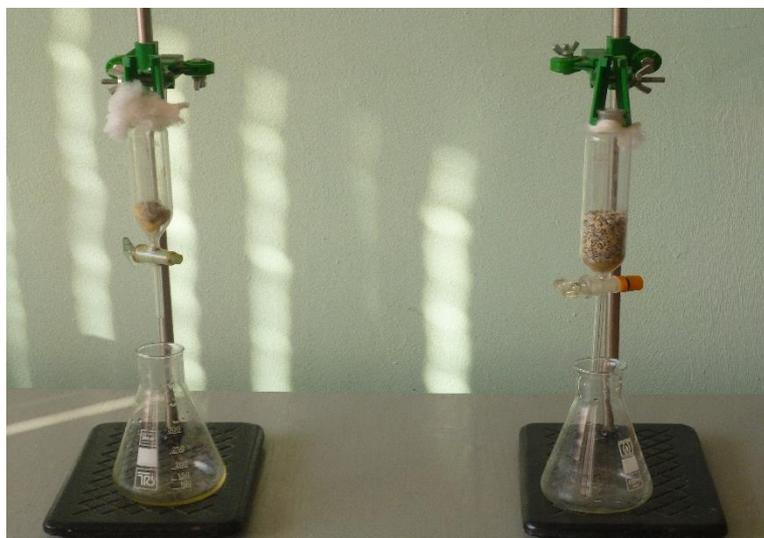


Рисунок 4. Колонки с природной опокой (фракции 1-3 и 3-5 мм)

Затем взяли эти пробы воды и анализировали их на такие показатели как нитриты, аммиак, алюминий, железо общее, рН, жесткость, щелочность и мутность.

Далее для адсорбции полезных микроорганизмов провели пропитку исходной опоки ЭМ-препаратом в течение 1 и 2-х часов, также пропитывали и прокаленную опоку.

Сточную воду после каждого проведенного опыта исследовали на одни и те же показатели для выявления динамики очистки сточной воды.

Таким образом, в эксперименте брали параллель исследований: исходная опока разных фракций и опока, иммобилизованная микроорганизмами ЭМ-препарата.

Были изучены физико-химические и органолептические методы (табл. 2) очистки сточных вод (определение цветности, мутности, рН, железо общего, сухого остатка, хлоридов, азотсодержащих веществ и других показателей).

Таблица 2 - Физико-химические показатели сточной воды

Определяемые показатели	Проба № 1	Проба № 2	Проба № 3	Единицы измерения	НД на методы исследования	ПДК
Аммиак	0,55	0,60	0,60	мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:4.262-10	0,05
Нитриты	0,43	0,31	0,31	мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:4.3-95	0,08
Нитраты	5,01	4,95	4,37	мг/дм ³	ПНД Ф	40,00

					14.1:2:4.4-95	
Железо общее	1,43	1,44	0,98	мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:4.50-96	0,10
Хлориды	94,00	105,00	200,00	мг/дм ³	ГОСТ 4245-72	300,00
Алюминий	0,07	0,14	0,07	мг/дм ³	ГОСТ 18165-89	0,04
Сульфаты	84,00	76,00	30,90	мг/дм ³	ГОСТ 31940-12	100,00
Сухой остаток	560,00	493,00	445,00	мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:4.114-97	1000,00
Жесткость	5,00	8,00	8,50	Ж°	ГОСТ 31954-12	10,00
Щелочность	12,00	9,50	9,50	ммоль/дм ³	ГОСТ 31957-12	не норм
рН	7,34	8,17	7,35	ед. рН	ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97	6,50 - 8,50
Цветность	35,00	29,00	15,00	°	ГОСТ 31868-12	не норм
Мутность	1,75	2,06	1,76	мг/дм ³	ПНД Ф 14.1:2:4.213-05	не норм

Анализ проб сточной воды также исследовали на микробиологический состав. Посев делался на МПА - мясопептонный агар, на среду Сабуро и ЭНДО. Таким образом, было прослежено содержание и разнообразие микроорганизмов на входе сточных вод, на самом главном этапе, среднем - биологическом, и на последней стадии - на выходе очищенных сточных вод. Посеяв данные пробы сточной воды на трёх разных питательных средах, можно сказать о содержании различных семейств микроорганизмов, грибов, разных штаммов *E. coli* и других семейств бактерий. Данные посевов представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 - Микробиологические показатели сточной воды (МПА), КОЕ в 1 мл

	1:10	1:100	1:1000	1:10000
Проба № 1	443	316	245	153
Проба № 2	61	38	25	11
Проба № 3	3	2	1	-

Таблица 4 - Микробиологические показатели сточной воды (Сабуро и Эндо), КОЕ в 100 мл

	Сабуро	Эндо
Проба № 1	265	103
Проба № 2	45	75
Проба № 3	-	10

Результаты микробиологического анализа дают нам полный отчет касательно микробиологии сточных вод.

Был проведен первый эксперимент, в котором была рассмотрена тенденция очистки пробы № 1 (до очистки) и пробы № 3.

Для пробы № 1 была взята опока фракции 3-5 мм, для пробы № 3 - опока 1-3 мм. Данные представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Результаты очистки сточной воды (исходная опока)

Наименование показателя	Сточная вода пробы № 1	Вода, очищенная исходной опокой фракцией 3 – 5 мм	Сточная вода пробы № 3	Вода, очищенная исходной опокой фракцией 1 – 3 мм	Единицы измерения	ПДК
Нитриты	0,99	0,89	1,20	1,08	мг/дм ³	0,08
Аммиак	0,71	0,66	0,60	0,38	мг/дм ³	0,05
Алюминий	0,23	0,22	0,10	0,18	мг/дм ³	0,04
Железо общее	1,43	1,57	0,98	0,89	мг/дм ³	0,10
Жесткость	10,50	12,00	8,50	7,50	Ж°	10,00
Мутность	2,06	2,06	1,76	1,47	мг/дм ³	не норм

Как видно из данных таблицы 5, очистка сточной воды исходной опокой привела к снижению таких показателей как как железо и жесткость.

Самый лучший результат по полученным данным получается после очистки сточной воды опокой фракции 1-3 мм, так как уменьшение размеров зерна сорбента приводит к увеличению его адсорбционной поверхности.

Судя по показаниям, полученным при первом эксперименте, нас устроила очистка опокой.

Далее мы пропитывали раствором исходную и прокаленную опоку ЭМ-препаратом в течение 1 и 2-х часов, прокалив часть ее в муфельной печи при температуре 500°С (фракция 1-3 мм). Прокалка опоки увеличивает ее адсорбционные свойства. Это связано с удалением адсорбированной воды из кремнезема и увеличением сорбционного пространства.



Рисунок 5. Муфельная печь

Сначала проводили опыт с пропитанной опокой в течение 1 часа. Пропитка происходила по следующей схеме: брали исходную опоку, засыпали в колбу и

заливали раствором ЭМ-препарата на 1 час, затем просушивали и засыпали в колонку.

Физико-химические показатели исследуемой воды представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Результаты очистки сточной воды после пропускания через опоку с ЭМ-препаратом (1 час)

Наименование показателя	Сточная вода пробы № 2	Вода пробы № 2 через исходную, пропитанную опоку 1 – 3 мм	Вода пробы № 2 через прокаленную, пропитанную опоку 1 - 3мм	Единица измерения	ПДК
Мутность	2,06	2,06	1,76	мг/дм ³	не норм
рН	7,45	7,38	7,35	ед. рН	6,50-8,50
щелочность	2,60	2,50	2,45	ммоль/дм ³	не норм
жесткость	7,50	7,50	7,75	Ж°	10,00
Алюминий	0,45	0,36	0,40	мг/дм ³	0,04
Аммоний-ион	0,16	0,12	0,14	мг/дм ³	0,05
Нитрит-ион	0,75	0,70	0,68	мг/дм ³	0,08

Как видно из полученных результатов (табл. 6), адсорбция пропитанной опоки проходит также успешно, как и адсорбция исходной опоки.

Следующий эксперимент заключается в пропитке прокаленной и исходной опоки на протяжении 2-х часов. Схема эксперимента такая же, как и в первом случае. Полученные результаты очистки сточной воды представлены в таблице 7.

Таблица 7 - Результаты очистки сточной воды после пропускания через опоку с ЭМ-препаратом (2 часа)

Наименование показателя	Сточная вода проба № 2	Вода пробы № 2 через исходную, пропитанную опоку 1 - 3мм	Вода пробы № 2 через прокаленную, пропитанную опоку 1 - 3мм	Единица измерения	ПДК
Мутность	2,06	1,76	2,06	мг/дм ³	не норм
рН	7,43	7,30	7,40	ед. рН	6,50-8,50
щелочность	2,50	2,35	2,45	ммоль/дм ³	не норм
жесткость	7,50	7,40	7,35	Ж°	7,00-10,00
Алюминий	0,40	0,32	0,30	мг/дм ³	0,04
Аммоний-ион	0,18	0,11	0,15	мг/дм ³	0,05
Нитрит-ион	0,75	0,68	0,70	мг/дм ³	0,08

Результаты, полученные в ходе эксперимента с пропитанной опокой в течение 2-х часов, удовлетворительны.

Таким образом, по всем полученным данным проведённых исследований можно судить о том, что совокупность биологического и адсорбционного методов очистки работает.

Список источников

1. Максимов, С.П. Обзор методов биологической очистки сточных вод / С.П. Максимов, И.А. Алексеев // Технические науки – от теории к практике. – 2014. - № 41. – С. 95 - 101
2. Блинов, В.А. Исследования возможностей использования эффективных микроорганизмов для очистки сточных вод от ионов тяжёлых металлов / В.А. Блинов, А.Б. Иванов // Вода и экология: проблемы и решения. – 2011. - № 2 (46). – С. 57 - 60
3. Кондрашова, А.В. Адсорбционные исследования дисперсного кремнезёма – опоки / А.В. Кондрашова, Р.И. Кузьмина // Апробация. – 2014. - № 6 (21). – С. 7 – 9.

© Кондрашова А. В., 2023

Экологический менеджмент на рыбоводческих предприятиях как инструмент успешного разведения рыбы

Нина Владимировна Коник, Ольга Александровна Шутова
ФГБОУ ВО Вавиловский ГАУ,
г. Саратов

Аннотация. Рыболовство – это одна из древнейших форм хозяйственной деятельности человека. Продукты из рыбного сырья всегда являлись основой питания народов, населяющих побережья. По энергетической и биологической ценности белки рыб не уступают белкам мяса теплокровных животных и в то же время обладают хорошей перевариваемостью и усвояемостью организмом человека.

Российская Федерация располагает крупнейшими запасами пресных вод, богатых рыбными ресурсами.

Принимая во внимание мировые тенденции наращивания масштабов производства различных объектов аквакультуры и марикультуры, следует ожидать дальнейшего развития суперинтенсивных форм аквакультуры. На базе имеющихся производственных мощностей используются технологии с применением фонда естественных водоемов. Одним из способов повышения эффективности эксплуатации водоемов является внедрение ресурсосберегающих технологий и рационального использования источников водоснабжения. Поэтому в настоящее время производство является одним из основных факторов, определяющих состояние окружающей среды. Важное значение приобретают организация эффективного контроля и минимизация воздействия производства на окружающую среду. В определенной степени задача ограничения воздействия производства на окружающую среду решается системой экологического контроля, призванной проверять выполнение мероприятий по охране природы, рациональному использованию природных ресурсов, оздоровлению окружающей среды, соблюдению требований природоохранного законодательства и нормативов качества.

Ключевые слова: аквакультура, экология, рыбосевооборот

Environmental management at fish farming enterprises as a tool for fish breeding

Nina' V. Konik, Olga' A. Shutova
Vavilovsky GAU, Saratov

Abstract. Fishing is one of the oldest forms of human economic activity. Products from fish raw materials have always been the basis of nutrition of the peoples inhabiting the coast. In terms of energy and biological value, fish proteins are not inferior to meat proteins of warm-blooded animals and at the same time have good digestibility and digestibility by the human body.

The Russian Federation has the largest reserves of fresh water rich in fish resources.

Taking into account the global trends of increasing the scale of production various objects of aquaculture and mariculture, further development of super-intensive forms of aquaculture should be expected. On the basis of existing production facilities, technologies are used with the use of a fund of natural reservoirs. One of the ways to increase the efficiency of the operation of reservoirs is the introduction of resource-saving technologies and the rational use of water supply sources. Therefore, production is currently one of the main factors determining the state of the environment. The organization of effective control and minimization of the impact of production on the environment are becoming important. To a certain extent, the task of limiting the impact of production on the environment is solved by an environmental control system designed to verify the implementation of measures for nature protection, rational use of natural resources, environmental improvement, compliance with environmental legislation and quality standards.

Key words: aquaculture, ecology, fish rotation

Производство рыбы в основном базируется на применении высоких плотностей посадок, концентрированных кормов и минеральных удобрений. В итоге это приводит к ухудшению среды выращивания рыбы, болезням, перерасходу кормов, снижению рыбопродуктивности, а также к увеличению нагрузки на принимающие сбросную воду водоемы. Производство рыбы сопровождается привнесением в природные воды патогенных бактерий, вирусов и паразитов, ветпрепаратов, остатков пищи и экскрементов рыб, минеральных и органических веществ, используемых для повышения продуктивности рыбоводческих прудов.

Обеспечение рыб полноценным кормлением является одним из важнейших условий успешного производства товарной рыбы. В условиях, когда рыба почти лишена естественной пищи, обмен веществ ее находится почти полностью под контролем человека и зависит от сбалансированности, качества и количества предоставляемых кормов. Низкое качество комбикормов и нерациональный их расход (слабая водостойкость гранул и избыточное кормление) очень сильно загрязняет рыбоводные пруды органическими веществами, разложение которых вызывает резкое снижение растворенного в воде прудов кислорода, в водоемах изменяются структурно-функциональные характеристики их биологических сообществ, рыба плохо питается и дает низкий прирост, продуктивность прудов снижается [2].

Самым значительным экологическим загрязнением при разведении рыб является загрязнение воды питательными веществами, т.е. эвтрофирование.

Загрязняющий эффект при разведении рыб приблизительно в два раза больше, чем при производстве говядины или свинины и в пять раз больше, чем при производстве куриного мяса.

При разведении товарной рыбы выбросы питательных веществ состоят в основном из рыбных кормов. Хотя рыбы по сравнению с прочими домашними животными активно употребляют в пищу питательные вещества, при этом, они не перерабатывают полностью употребляемый в пищу корм. Питательные вещества попадают в воду (рис. 1):

- растворение в воде несъеденного корма
- не переработанные организмом питательные вещества в фекалиях рыб
- побочные продукты обмена веществ и не используемые для роста питательные вещества в жидких выделениях.

Возникновение нагрузки от питательных веществ



Рисунок 1. Эвтрофирование водоема рыбным кормом

Органические материалы, накапливающиеся благодаря кормам, разросшимся водорослям и водной растительности, опускаются на дно водоемов, где деятельность разлагающих их микроорганизмов начинает способствовать повышенному потреблению кислорода (рис. 2). Это может ускорить процесс эвтрофирования, так как питательные вещества, высвободившиеся в виде донных отложений, растворяются в воде в бескислородных формах. Уменьшение уровня содержания кислорода в придонном слое воды может также изменить структуру донных живых сообществ в водоеме.

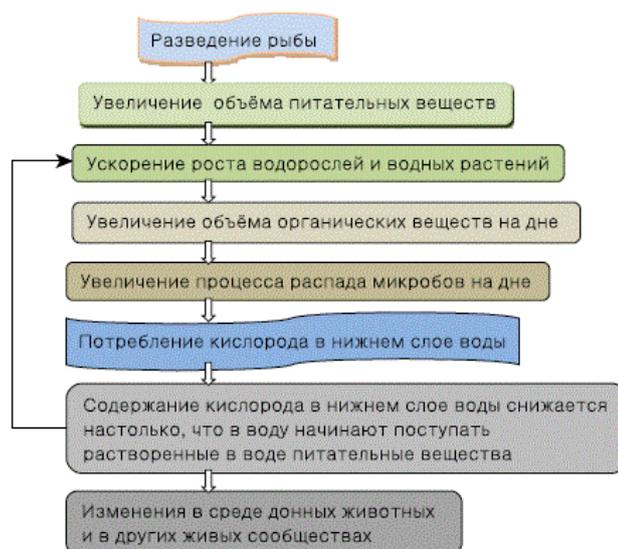


Рисунок 2. Механизм загрязнения водоема питательными веществами

Прочие вредные экологические воздействия возникают из-за химикатов, используемых на различных этапах производства:

- средства, препятствующие обрастанию водорослями сетки (делевых вкладышей) садков;
- моющие антибактериальные средства;
- чистящие средства;
- различные антибиотики.

Химические вещества при разведении рыбы используются для борьбы с болезнями, вызываемыми бактериями, плесневыми грибами и паразитами.

По всеобщему мнению химикаты, используемые при разведении рыб, не наносят существенного вреда окружающей среде, так как их использование минимально, а содержание в воде быстро уменьшается. Всё же, в непосредственной близости от предприятия возможно вредное воздействие на местном уровне, особенно на наиболее чувствительные виды планктона и микроорганизмов. По этой причине чрезвычайно важно правильное употребление химикатов в соответствии с инструкциями.

Большое количество антибиотиков и их небрежное употребление чрезвычайно опасно тогда, когда размер предприятия слишком велик по отношению к окружающим условиям водообмена, и в ближайших к предприятию грунтовых водах скапливаются твердые вещества. При этом существует опасность, что в донных отложениях могут развиваться колонии бактерий, стойких к антибиотикам.

В открытые водотоки из рыбоводных прудов ежегодно поступает до 200 млн м³ отработанной, загрязненной воды, что составляет 35 % от суммарного годового потребления. Поэтому первостепенная задача - разработать способы ее очистки и экологизации производства рыбы в рыбоводных хозяйствах. Этого можно достичь разными путями [2].

В первую очередь следует снизить использование в прудах минеральных удобрений, частично заменив их на дешевые отходы пищевой промышленности (остаточные пивные дрожжи, пивная дробина, спиртовая барда, дефекационные осадки сахарного производства), которые полностью утилизируются в прудах [3].

Использование комбинированных технологий выращивания рыбы, включающих объединение производственных методов интенсивной и экстенсивной аквакультуры и видов, занимающих различные ниши в трофической сети, в единую интегрированную систему позволяет реутилизировать неиспользованные питательные вещества. Это увеличивает эффективность их потребления и снижает выбросы в окружающую среду [1].

Важно разработать интегрированные технологии, позволяющие за счет утилизации рыбой аллохтонной органики, поступающей со стоками при совместном выращивании с сельскохозяйственными животными, снизить затраты на выращивание рыбы, получать добавочную продукцию и уменьшить биогенную нагрузку на водоприемники [3].

Следует перестраивать традиционную поликультуру в сторону доминирования растительноядных рыб, не требующих для своего роста концентрированных кормов. Это позволит получать нормативную продуктивность без затрат на комбикорма, более полно утилизировать кормовые ресурсы пруда, снизить биогенную нагрузку на водоприемники [9].

Целесообразно применять рыбосевооборот на рыбоводных прудах. Это позволит увеличить производство рыбы, получать высокие урожаи растениеводческой продукции, что частично решит проблему кормов и даст возможность выращивать пищевые культуры для населения, а также оздоравливать неблагополучные по эпизоотическому состоянию рыбоводные хозяйства, снизит нагрузку на водоприемники по органическим и взвешенным веществам [4].

Для кормления товарной рыбы предпочтительно использовать автокормушки. Как показывают исследования, при их отсутствии рыбы потребляют только 64 % вносимого корма. Остальная органика минерализуется и во время спуска прудов попадает в естественные водотоки. Кроме того, постоянный приток большого количества не утилизированной рыбами органики способствует ухудшению состояния экосистемы прудов, потреблению большого количества кислорода на ее окисление, гиперразвитию в воде фитопланктона. Следствием может стать замор прудовой рыбы [4].

Сегодня, когда требования к качеству сбрасываемой с предприятий воды ужесточились, проблемы очистки приобрели первостепенное значение. Имеющиеся способы можно условно разделить на 4 группы: механическая (центрифугирование, осаждение, механическая фильтрация и др.); химическая (использование различных химических реагентов); биологическая (биофильтры, искусственные экосистемы, направленные непосредственно на очистку сбросных вод, бактериальные препараты); организационные мероприятия (поэтапный сброс, разбавление, совершенствование технологий

облова). Чаще всего они используются в качестве звеньев комплексного подхода в решении проблемы.

Основной сброс загрязнителей с прудов в поверхностные водоемы и водотоки происходит в период заключительного облова и спуска прудов. Усовершенствование этих процессов может существенно снизить единовременное негативное влияние на водоприемники. Так, «аккуратный» облов с как можно менее интенсивным взмучиванием донных иловых отложений может существенно снизить сброс в водоприемники биогенных элементов, в большом количестве аккумулирующихся в грунтах. Хорошие результаты также может дать известкование за 10 суток до облова. Если вода с нескольких прудов хозяйства сливается в один канал, это можно сделать поэтапно, таким образом, чтобы нижние, самые загрязненные, горизонты воды одного пруда сбрасывались одновременно с верхними, относительно чистыми горизонтами другого, то есть происходило разбавление и снижалась концентрация загрязняющих веществ на единицу объема воды.

Таким образом, вопрос экологического менеджмента в рыбоводческой отрасли остается открытым. Анализ методов, применяемых при производстве экологически чистой рыбной продукции и для улучшения качества отводимой с прудов воды показал, что наиболее эффективными и приемлемыми в рыбоводстве являются следующие: поликультура рыб, интегрированное рыбоводство, применение рыбосевооборота.

Список источников

1. Абакумов В. А. Закономерности изменения водных биогеоценозов под воздействием антропогенных факторов // Комплексный глобальный мониторинг Мирового океана. Л.: Гидрометеиздат, 2020. Т. 2. С. 262-273.
2. Дышаева Л. Об экологической проблеме в Российской Федерации//Экономист.-2021.-№6.-С.39-53.
3. Колядина И. В. Рыбохозяйственный комплекс России: современное состояние, проблемы и перспективы развития. Вестник Астраханского государственного технического университета, 2018, 4, 34–39.
4. Розумная, Л. А. Обеспечение экологической безопасности водоема в условиях товарного выращивания рыбы / Л. А. Розумная; соавт. Наумова А.М., Логинов Л.С. // Рыбоводство и рыбное хозяйство. Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2021. - С.36-41.

© Коник Н. В., 2023

© Шутова О. А., 2023

Применение технологии нетепловой атмосферной плазмы (NTAP) как перспективный метод сохранения рыбной продукции

Алена Викторовна Кривова, Сергей Олегович Лощинин, Юлия Васильевна Манаенкова, Ульяна Николаевна Чирикова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов

Аннотация. В статье представлено описание основных механизмов инновационных методов, применяемых для сохранения качества и безопасности рыбной продукции с акцентом на основные результаты исследований, опубликованных за последние 10 лет.

Ключевые слова: рыба, порча, нетепловая атмосферная плазма; импульсные электрические поля, импульсный свет, ультразвук, электролизованная вода

Application of Thermal Atmospheric Plasma Technology (NTAP) as a promising method of preserving fish products

Alyona' V. Krivova, Sergey' O. Loshchinin, Yulia' V. Manaenkova, Ulyana' N. Chirikova

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article describes the main mechanisms of innovative methods used to preserve the quality and safety of fish products with an emphasis on the main results of research published over the past 10 years.

Key words: fish, spoilage, non-thermal atmospheric plasma; pulsed electric fields, pulsed light, ultrasound, electrolyzed water

Рыбопродукты являются скоропортящимися продуктами, требующими надлежащей обработки для поддержания их качества и безопасности в течение всего срока хранения. В отличие от традиционных методов, используемых для продления срока хранения этих продуктов, в последние годы были предложены некоторые альтернативные методы в качестве инновационных технологий обработки, способных гарантировать продление срока их хранения при минимальном влиянии на их органолептические свойства [1].

Целью настоящего обзора является описание применения технологии нетепловой атмосферной плазмы (NTAP), для сохранения качества и безопасности рыбной продукции с акцентом на основные результаты исследований, опубликованных за последние 10 лет. Ограничения и

преимущества каждого метода рассматриваются для того, чтобы предоставить глобальный обзор этих перспективных новых технологий и способствовать их более широкому использованию на промышленном уровне [2].

Благодаря своему составу рыбные продукты играют ключевую роль в здоровом питании по разным причинам. Во-первых, они богаты с высокой биологической ценностью благодаря присутствию незаменимых аминокислот. Кроме того, содержание ненасыщенных жиров, в основном эйкозапентаеновой кислоты (EPA) и докозагексаеновой кислоты (DHA), позволяет рыбным продуктам поддерживать хорошее здоровье, уменьшать воспаление и контролировать свертываемость крови и уровень триглицеридов. Наконец, присутствие натрия и фосфора поддерживает надлежащее функционирование щитовидной железы.

Высокая скоропортящаяся способность рыбопродуктов в основном обусловлена их особым составом и структурой, даже если время хранения и температура являются решающими факторами для конечного качества продукта. Основная причина порчи рыбы связана с высоким содержанием небелковых соединений азота и низкой кислотностью ($pH > 6$) мякоти, которые являются условиями, благоприятными для роста метаболитов, продуцируемых микроорганизмами, которые влияют на органолептические свойства продуктов [3].

Традиционно методы, используемые для продления срока хранения рыбных продуктов, включают ферментацию, копчение, соление и маринование или термическую обработку, такую как охлаждение, заморозка, сушка, отваривание, приготовление на пару и т.д. Однако все эти методы связаны с нежелательными изменениями, от снижения питательной ценности до ухудшения вкусовых качеств, что противоречит растущему спросу потребителей на пищевые продукты высокого качества с минимальной обработкой. Таким образом, в последние годы были предложены некоторые альтернативные методы в качестве инновационных технологий обработки, способных гарантировать продление срока хранения при минимальном влиянии на их органолептические свойства [4].

Плазменная технология зарекомендовала себя как успешный инструмент как в пищевом секторе (для обеззараживания абиотических поверхностей пищевых продуктов, таких как упаковочные материалы, пищевые продукты в их окончательной упаковке и различные пищевые продукты), так и в медицинском секторе. В последнее десятилетие технология NTP широко использовалась для консервирования различных пищевых продуктов, таких как мясо и свежие сельскохозяйственные продукты, в то время как ее применение в рыбе и морепродуктах все еще ограничено.

Существует два типа плазмы: термическая и нетепловая атмосферная плазма (NTP), в зависимости от условий, при которых она образуется. Плазма, образующаяся при атмосферном давлении и температуре, называется холодной плазмой (CP), атмосферной холодной плазмой (ACP) или нетепловой атмосферной плазмой (NTP) и отличается от термической плазмы,

полученной при более высоких мощностях и давлениях. Для получения НТАР можно использовать любой тип энергии (электрическую, тепловую, оптическую, радиоактивную и электромагнитную) для ионизации газов, но в основном используются электрические и электромагнитные поля.

Однако эта технология способна инактивировать микроорганизмы только на поверхности твердых пищевых продуктов из-за их низкой проникающей способности. Когда в продуктах высокая микробиологическая нагрузка, из-за которой на поверхности образуются многочисленные слои бактерий, верхние слои клеток защищают нижележащие, и эффект обеззараживания, к сожалению, неполон. Наблюдались три механизма действия для инактивации микроорганизмов: прямое разрушение мембраны или клеточной стенки с утечкой клеточных компонентов; окислительное повреждение мембран или внутриклеточных компонентов, таких как белки и углеводы; повреждение клеточной ДНК.

Таблица 1 – Применение технологии нетепловой атмосферной плазмы (НТАР) к рыбопродуктам; основные результаты и ограничения рассмотренной технологии

Рыбный продукт	Условия обработки	Протестированные микроорганизмы	Результаты	Ограничение
Сушеное филе морской рыбы (<i>Stephanolepis cirrhifer</i>)	Холодная кислородная плазма (COP); время обработки 3-20 мин.	<i>Cladosporium cladosporioides</i> <i>Penicillium citrinum</i>	В филе, обработанном COP в течение более 10 минут, наблюдалось снижение $>1 \log_{10}$ КОЕ/г.	20-минутная обработка показала увеличение перекисного окисления липидов и снижение общего сенсорного восприятия.
Кусочки сушеного кальмара	Плазменная струя коронного разряда (CDPJ) генерировалась с использованием сети 220 В переменного тока при выходном напряжении 20 кВ постоянного тока, токе 1,50 А и частоте 58 кГц.	Общее количество аэробных бактерий <i>Staphylococcus aureus</i>	Аэробные бактерии, <i>Staphylococcus aureus</i> были инактивированы на 2,0, 1,6 и 0,9 логарифмических единиц соответственно. Кроме того, наблюдалось снижение содержания дрожжей и плесневых загрязнений на 0,9 логарифмических единиц.	Наблюдалось изменение содержания влаги и концентрации тиобарбитуровой кислоты. Все остальные проверенные физико-химические и сенсорные свойства остались без изменений.
Свежее филе скумбрии (<i>Scomber scombrus</i>)	Плазму генерировали с использованием напряжений 70 и 80 кВ в течение различного времени обработки (1, 3	Общее количество аэробных психротрофных бактерий <i>Pseudomonas</i> spp. Молочнокислые бактерии	Не было значительного ($p > 0,05$) снижения общего количества аэробных мезофилов, в то время как количество LAB и <i>Pseudomonas</i> было значительно ($p <$	Наблюдались изменения в иммобилизованной и экстрамиофибрилярной воде. Скумбрия была более восприимчива к окислению липидов. Не было

	и 5 минут).		0,05) снижено из-за DBD.	выявлено негативного влияния на физико-химические параметры, такие как рН и цвет.
--	-------------	--	--------------------------	---

Как показано в таблице 1, недавно была предложена технология NTP для инактивации многих распространенных патогенов в рыбных продуктах (*Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella Typhimurium* и *Enteritidis*, *Clostridium perfringens*, *E. coli*), различных микроорганизмов, вызывающих порчу, включая дрожжи и грибки (*Cladosporium cladosporioides* и *Penicillium citrinum*), являющиеся ценным дополнительным средством для успешной дезактивации различных пищевых продуктов и морепродуктов.

Общий обзор проанализированной литературы показывает, что NTP можно было бы предложить для продления срока хранения рыбопродуктов из-за его благоприятного воздействия на инактивацию микроорганизмов и ферментов.

В заключение отметим, что эта технология продемонстрировала отличную способность инактивировать микроорганизмы, не повышая их резистентности и не вызывая процессов порчи. Рекомендуется применять его в качестве метода минимальной обработки для сохранения качества рыбопродуктов, поскольку он обеспечивает очень важные преимущества для пищевой промышленности, а именно:

- сокращает время обработки;
- эффективен при низких температурах;
- нетоксичен;
- применение снижает потребление воды и химических реагентов.

К сожалению, в настоящее время этот метод не разрешен для использования в пищевых продуктах, поскольку для его успешного внедрения на промышленном уровне в качестве безопасной и эффективной альтернативы традиционным методам консервирования все еще необходимы большие исследовательские усилия.

Список источников

1. Чой, М.С., Чон, Э.Б., Ким, Д.Й., Чой, Э.Х., Лим, Д.С., Чой, Дж., Парк, С.Ю. Воздействие плазмы нетеплового диэлектрического барьерного разряда на золотистый стафилококк и *Bacillus cereus* и качество сушеного черноперого удильщика (*Lophiomus setigerus*). *J. Food Eng.* 2020, 278 с.

2. Альбертос, И. и др. Влияние плазмы, генерируемой диэлектрическим барьерным разрядом (DBD), на снижение микробиологии и параметры качества филе свежей скумбрии (*scombrus*). *Инновации. Наука о продуктах питания. Emerg. Технология.* 2017, № 44, С. 117-122.

3. Кумар, Ю., Кумар, К., Патель, В. Обработка импульсным электрическим полем в пищевой технологии. *Международ. науч.-практ. конф.* 2007. Т. 41, вып. 2. С. 89-102.

4. Колехо, С., Альварес-Ордоньес А., Прието, М., Гонсалес-Раурич, М., Лопес, М. Оценка ультрафиолетового излучения (UV), нетепловой атмосферной плазмы (NTAP) и их комбинации для борьбы с патогенами пищевого происхождения в копченом лососе и их влияние на показатели качества. Инновации. Наука о продуктах питания. Emerg.

©Кривова А. В., 2023

©Лощинин С. О., 2023

©Манаенкова Ю. В., 2023

©Чирикова У. Н., 2023

Использование антиоксидантной добавки в кормлении карпа

Максим Юрьевич Кузнецов, Андрей Юрьевич Кузнецов

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов

Аннотация. Изучено влияние антиоксидантной добавки с глицирризиновой кислотой, применяемого в кормлении карпа при выращивании в промышленных условиях, на массу тела затраты комбикорма и показатели крови.

Ключевые слова: карп, промышленное выращивание, биологически активная добавка

Using an antioxidant supplement in feeding carp

Maxim' Y. Kuznetsov, Andrey' Y. Kuznetsov

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and engineering named after N.I. Vavilova, Saratov

Abstract. The effect of an antioxidant supplement with glycyrrhizic acid, used in feeding carp when grown in industrial conditions, on body weight, feed costs and blood parameters was studied.

Key words: carp, industrial farming, dietary supplement

Введение

В настоящее время все большее развитие получает промышленная аквакультура, основанная на интенсивных методах, при которых возможно управлять качеством среды, режимом кормления, осуществлять контроль физиологического состояния и корректировать здоровье рыб [1-5].

При промышленном выращивании рыб правильно подобранные высокопитательные комбикорма являются залогом успеха, в связи с чем ведется непрерывный поиск кормовых средств, биологически активных и иммуномодулирующих добавок [6-11].

Исследования по изучению использования антиоксидантной добавки с глицирризиновой кислотой в кормлении карпа при промышленном выращивании проводились нами на базе НИЛ «Прогрессивных биотехнологий».

Эксперимент проводили в лабораторной аквариумной установке, состоящей из 12 аквариумов. Для опыта отобрали 50 особей сеголеток карпа массой 18 г и разместили их в два аквариума, объемом 250 л каждый, по 25 особей.

В период опыта, продолжительность которого составила 42 дня, рыбы контрольной и опытной групп находилась в одинаковых условиях содержания и кормления. В аквариумы поступала водопроводная вода, которая предварительно отстаивалась и очищалась в дихлораторе. Скорость обмена воды в каждом аквариуме составляла 20 л/ч. Каждый аквариум был оборудован дополнительной аэрацией воды.

Таблица 1 - Схема опыта

Группа	Количество особей, экз.	Тип кормления
Контрольная	25	Комбикорм
Опытная	25	Комбикорм + 3,0 мл АД на 1,0 кг комбикорма

Антиоксидантная добавка вводилась в комбикорм путем доведения выбранной дозы до 100 мл питьевой водой и распылением на 1 кг комбикорма. Химический состав и питательность комбикорма представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Химический состав и питательность комбикорма

Компонент	Содержание, %
Пшеница	15,50
Ячмень	15,50
Сорго	11,00
Рыбная мука	20,00
Шрот подсолнечный	34,50
Мел	1,00
Фосфат неорганический	1,00
Метионин	0,50
Премикс	1,00
В 1 кг корма содержится	
ЭКЕ	0,92
Обменная энергия, МДж	10,80
Сухое вещество, %	85,73
Сырой протеин, %	334,20
Сырой жир, %	3,16
Сырая клетчатка, %	4,85
БЭВ, %	32,84
Кальций, %	1,63
Фосфор, %	1,47
Железо, мг	9,35
Медь, мг	1,42
Цинк, мг	14,85
Кобальт, мг	0,14
Марганец, мг	6,38

Суточная доза корма рассчитывалась по общепринятой методике, с учетом температуры воды, содержания растворенного кислорода и массы рыбы. Для корректирования суточной нормы кормления делали контрольный облов рыбы 1 раз в 10 дней и взвешивали рыбу на электронных весах.

Температуру воды, рН и содержание растворенного кислорода в воде определяли ежедневно. Измерение температуры воды и содержания в ней растворенного кислорода проводились с помощью термооксиметра OxyScan по стандартной методике [12-14].

Пробы крови на анализ брали из сердца у 5 рыб в каждой группе. Отбор крови карпа проводили согласно методическим указаниям по проведению гематологического обследования рыб, утвержденным Минсельхозпрод России в 1999 г.

Анализ исследования воды в аквариумах показывает, что она соответствует требованиям ОСТ 15.372.87 для выращивания карпа. За время наших исследований температура воды была в допустимых пределах на 19 - 22 °С.

Подопытная рыба за время эксперимента находилась в одинаковых условиях содержания. Исходя из этого, динамика роста живой массы карпа отражает влияние изучаемого нами фактора, а именно, антиоксидантной добавки с глицерризиновой кислотой на его рост и развитие. Результаты контрольных взвешиваний представлены в таблице 3.

Анализируя показатели, отраженные в таблице 3 можно отметить, что особи в опытной группе достигли наибольшей живой массы, которая составила $70,95 \pm 2,3$ г.

Таблица 3 - Динамика массы тела карпа в аквариумах, г

Период опыта, неделя	Контрольная группа	Опытная группа
Начало опыта	18,2±0,2	18,0±0,3
1	27,6±0,8	29,4±0,3
2	36,6±1,4	40,2±1,2
3	47,5±1,9	51,3±1,4
4	54,2±2,1	61,6±2,2
5	66,8±2,6	70,9±2,3
Прирост за опыт, г	48,6	52,9

Полученные данные свидетельствуют, что применение антиоксидантной добавки с глицерризиновой кислотой оказывает положительное влияние на динамику набора живой массы карпа.

В ходе исследований сохранность рыбы в опытной группе составила 100,0 %, а в контрольной 96,0 %.

Подопытная рыба во время исследования была здорова и активна. При кормлении рыба съедала корм в течение 5 мин. после начала кормления. Количество скормленного комбикорма и затраты кормов на 1 кг прироста рыбы представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Скормлено комбикорма за период исследования, г

Период эксперимента, неделя	Контрольная группа	Опытная группа
1	238,35	236,51
2	347,76	385,88
3	460,66	527,63
4	598,50	673,31
5	682,92	808,50

Итого	2328,19	2631,83
Использовано на 1 кг прироста живой массы рыбы		
Комбикорм, кг	2,09	1,97
Обменная энергия, МДж	21,76	21,36
Сырой протеин, г	673,28	660,98

Изучение биохимических показателей крови — это, по сути, лабораторная диагностика, позволяющая дать оценку интенсивности работы внутренних органов рыбы. Динамика биохимических показателей показывает изменение состояния организма рыб, характеризует качество питания, плотность посадки и стрессоустойчивость рыб.

Для того, чтобы узнать общее состояние подопытных рыб, нами был проведен биохимический анализ сыворотки крови в начале, в середине и по завершению опыта. Показатели биохимических исследований крови карпа представлены (табл. 5).

На протяжении всего опыта концентрация общего белка в сыворотке крови у рыб опытной группы стала выше, чем у рыб контрольной группы. Увеличение количества общего белка объясняется высокой питательной ценностью антиоксидантной добавки с глицирризиновой кислотой и ее способностью повышать скорость рыб и соответственно их живую массу.

Увеличение содержания глюкозы в крови означает, что в организме рыбы проходят динамичные обменные процессы, за счет правильного балансирования необходимых аминокислот в корме и их энергетического обеспечения.

Таблица 5 - Биохимическая характеристика крови карпа

Показатель	Начало эксперимента	Конец эксперимента	
		Контрольная группа	Опытная группа
Билирубин общий	6,2±0,4	8,0±0,4	7,4±0,5
Белок общий	64,5±2,2	64,7±0,4	69,1±1,5*
Глюкоза	3,6±0,4	3,8±0,4	4,5±0,1
Кальций	2,45±0,3	2,9±0,2	2,8±0,4
Фосфор	3,34±0,5	3,4±0,2	3,2±0,1
Магний	1,27±0,2	1,3±0,2	1,4±0,2
Железо	25,2±0,4	25,7±0,7	28,5±0,2

*P>0,95

Железо, показывает состояние иммунитета. Оно принимает участие в процессе связывания и передачи кислорода. Способствует крови наполнять все органы кислородом. Частицы железа входят в состав молекул гемоглобина и миоглобина, поэтому кровь имеет красный цвет. Железо принимает участие в процессах тканевого дыхания и кроветворения.

На протяжении всего исследования отмечено высокое содержание железа в крови карпа в опытной группе, в середине опыта количество железа стало выше на 6,72 %, а в конце на 9,83 %, по сравнению с началом опыта.

Это положительно отразилось на динамике роста карпа в этой группе. Одинаковые показатели общего билирубина в крови рыб показывает, что печень функционирует хорошо и анемии нет. Концентрация Ca, P и Mg в крови подопытных группах поддерживалась приблизительно на одном уровне.

Гематологические показатели карпа приводятся в таблице 6.

Таблица 6 – Гематологические показатели карпа

Показатели, ед. изм.	Контрольная группа	Опытная группа
Гемоглобин, г·л ⁻¹	84,3	86,8
Эритроциты, Т·л ⁻¹	0,762	0,798
Содержание гемоглобина в эритроците, пг	97,8	98,9
Всего молодых эритроцитов, %	2,32	2,65
Лейкоциты, г·л ⁻¹	36,2	35,8
Нейтрофилы, %	23,3	24,0
Нейтрофилы, тыс./мкл	7,80	8,40
Эозинофилы, %	4,87	5,02
Эозинофилы, тыс./мкл	1,96	2,03
Моноциты, %	3,79	4,00
Моноциты, тыс./мкл	1,22	1,37
Лимфоциты, %	68,1	67,0
Лимфоциты, тыс./мкл	23,73	22,18

Отмечается взаимосвязь между концентрацией гемоглобина, числом эритроцитов и оснащенностью их гемоглобином. В контрольной группе концентрация гемоглобина в крови ниже на 2,5 г·л⁻¹, содержание гемоглобина в эритроците (СГЭ) также ниже 1,1 пг аналогичных показателей в опытной группе, что свидетельствует о проявлении адаптивных механизмов крови к условиям содержания особей.

Анализ картины эритроцитов показывает, что у карпа опытной группы этот показатель был на 0,036 Т·л⁻¹ выше чем в контрольной группе. Доля молодых эритроцитов составляет от 2,32 в контрольной группе до 2,65 % в опытной группе. Такой высокий уровень молодых эритроцитов указывает на интенсивное кроветворение.

У рыб количество форменных элементов, в том числе и лейкоцитов, в значительной степени зависит от видовой принадлежности. Содержание лейкоцитов выше нормы свидетельствует о воспалительном процессе в организме. По содержанию лейкоцитов лидирует контрольная группа.

В крови рыб присутствуют сегментоядерные гранулоциты различной степени зрелости нейтрофилы и эозинофилы. Их содержание было выше у особей, подвергнутых электромагнитному излучению.

Агранулоциты рыб представлены лимфоцитами и моноцитами. Показатель содержания лимфоцитов в опытной группе был выше на 1,55 %, по сравнению с контролем.

По значениям моноцитов наблюдалась противоположная картина.

Результаты исследования крови позволили установить, что значения биохимических показателей сыворотки крови опытной группы карпа более высокие, вследствие более интенсивного роста особей. Гемограммы форменных элементов опытной группы показали, что повышенный темп их роста в УЗВ сопровождался более высоким содержанием гемоглобина (86,8 г·л⁻¹) и эритроцитов (0,798 Т·л⁻¹).

Заключение

Таким образом проведенные исследования свидетельствуют о том, что добавление антиоксидантной добавки с глицерризиновой кислотой в комбикорм для карпа в количестве 3,0 мл на 1 кг комбикорма оказывает положительное влияние на рост его массы, биохимические и гематологические показатели.

Список источников

1. Васильев, А.А. Влияние кормовой добавки Виусид-Вет на продуктивность и физиологическое состояние карпа // Ветеринария. - 2016. - № 7. - С. 57-59.
2. Васильев, А.А., Руднева, О.Н., Руднев, М.Ю. [и др.]. Планирование технологических процессов в аквакультуре / – Саратов: Издательство "Саратовский источник", 2022. – 135 с.
3. Гуркина, О.А., Прохорова, Т.М., Руднева, О.Н. Сравнительная оценка продуктивных качеств карпа при разных технологиях выращивания // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2022. – С. 28-32.
4. Гуркина, О.А., Руднева, О.Н., Рубанова, М.Е., Бульина, Ю.В. Влияние условий выращивания на показатели крови осетров // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2022. – № 4(71). – С. 216-220.
5. Мухаметшин, С.С. Эффективность использования препарата «Виусид - Вет» при транспортировке рыбы / С.С. Мухаметшин, А.А. Васильев, Ю.А. Гусева, О.Е. Вилутис // Аграрный научный журнал. - 2018. - № 8. - С. 24-26.
6. Поддубная, И.В. и др. Перспективы использования препарата силикагель- В-циклодекстрин с левофлоксацином в аквакультуре // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства– Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2023. – С. 89-94.
7. Поддубная, И.В., Гуркина, О.А., Руднева, О.Н., Кудряшова, Е.В. Влияние β-циклодекстринов с левофлоксацином на рост и развитие гибрида русского и сибирского осетра // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 1 (72). С. 70-74.
8. Поддубная, И.В., Руднева, О.Н., Гуркина, О.А. и др. Результаты воздействия комплекса хитозан В-циклодекстрин с левофлоксацином на биохимические показатели крови гибридных особей осетровых // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2023. – С. 83-88.
9. Поддубная, И.В., Руднева, О.Н., Гуркина, О.А. Биохимические показатели крови гибрида русского и сибирского осетра при использовании комплекса хитозан-β-циклодекстрин с левофлоксацином // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2023. – № 1(70). – С. 42-50.
10. Поддубная, И.В., Руднева, О.Н., Гуркина, О.А. Результаты воздействия комплекса В-циклодекстрина с левофлоксацином на убойные качества гибрида русского и сибирского осетра в регулируемых условиях / И. В. Поддубная, О.

Н. Руднева, О. А. Гуркина // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2023. – № 2. – С. 69-76.

11. Рубанова, М.Е., Гуркина, О.А., Руднева, О.Н. и др. Экологическое и рыбохозяйственное законодательство – Саратов: Издательство "Саратовский источник", 2022. – 152 с.

12. Руднева, О.Н. Сравнительная характеристика качественных показателей воды при выращивании рыбы в моно- и поликультуре в условиях IV рыбной зоны // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии: – Брянск: брянский государственный аграрный университет, 2021. – С. 180-187.

13. Руднева, О.Н., Гуркина, О.А. и др. Химический состав мышечной ткани карпа и растительноядных рыб, выращенных в прудовом хозяйстве IV зоны рыбоводства // Основы и перспективы органических биотехнологий. – 2022. – № 1. – С. 30-33.

14. Руднева, О. Н., Руднев, М.Ю. Эффективность всегодичного содержания и сбыта прудовой товарной рыбы // Основы и перспективы органических биотехнологий. – 2021. – № 1. – С. 28-31.

© Кузнецов М. Ю., 2023

© Кузнецов М. Ю., 2023

Эффективность применения новых рецептур производственных форелевых комбикормов в сравнении с импортными аналогами

Кузов Антон Алексеевич¹, Фирсова Ангелина Валерьевна¹, Фирсова Наталья Валерьевна², Широкова Екатерина Николаевна²

¹Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук,

г.Ростов-на-Дону

²Астраханский государственный технический университет,

г.Астрахань

Аннотация. В статье даны результаты исследования эффективности применения новых рецептур производственных форелевых комбикормов производства ООО "РыбПром" в сравнении с кормом производства Coppens при выращивании радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) в садках. Показано, что кормовой коэффициент в контрольной группе составил 1,2, а в экспериментальных кормах от 1,3 до 1,5. Проведенные исследования на садковом форелевом хозяйстве показали, что корма отечественного производства соответствуют импортным аналогам.

Ключевые слова: форель, производственный корм, выращивание рыб в садках, кормовой коэффициент

Efficiency of using new formulations of commercial trout feed in comparison with imported analogues

Anton' A. Kuzov¹, Angelina' V. Firsova¹, Natalia' V. Firsova², Ekaterina' N. Shirokova²

¹Federal research centre the Southern scientific centre of the Russian academy of sciences, Rostov-on-Don

²Astrakhan State Technical University, Astrakhan

Abstract. The article presents the results of a study of the effectiveness of using new formulations of production trout mixed fodders produced by LLC "RybProm" in comparison with the feed produced by Coppens when growing rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) in cages. It was shown that the feed coefficient in the control group was 1.2, and in the experimental feeds from 1.3 to 1.5. The conducted researches at the cage trout farm showed that the feeds of domestic production correspond to imported analogues.

Key words: trout, grower feed, cage farming, feeding ratio

Корма и кормление рыб в рыбоводстве имеют важное значение для экономического производства здоровой, качественной продукции с высоким процентом выживаемости и быстрым ростом [2]. Получить продукцию высокого качества возможно лишь за счет полноценного и рационального кормления рыб [5]. Разработка новых составов кормов для конкретных видов поддерживает отрасль аквакультуры, поскольку она расширяется, чтобы удовлетворить растущий спрос на доступные, безопасные и высококачественные продукты из рыбы и морепродуктов. Таким образом, дальнейшее развитие отрасли во многом зависит от разработки качественных комбикормов для рыб.

В настоящее время развитию отечественной аквакультуры препятствует зависимость от импортных комбикормов. В данной ситуации проблемой является не только высокая цена, но и трудности, возникающие из-за сбоев поставок. В связи с этим, разработка рецептур отечественных качественных комбикормов для рыб является важной задачей рыбохозяйственного комплекса страны [1].

Радужная форель (*Oncorhynchus mykiss*) является одним из коммерчески культивируемых видов во всем мире с общим годовым производством более 916 000 тонн [3, 4].

В связи с вышеизложенным, целью исследований явилась оценка эффективности применения новых рецептур продукционных форелевых комбикормов производства ООО "РыбПром" в сравнении с импортными аналогами при выращивании радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) в садках.

Объектом исследования являлись двухлетки радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792), получавшие экспериментальные продукционные форелевые комбикорма с различным процентным содержанием рыбной муки в рецептах. В качестве контроля выступал корм Coppens (Supreme Astax). Кормление рассчитывалось по нормам компании Coppens. Эксперимент длился 4 месяца. На начало эксперимента и в период его проведения проводились контрольные обловы с целью определения средней живой массы рыб в садке. Взвешивали по 25 особей из каждой группы рыб. Каждые 2 недели на основании взвешивания делали корректировку норм кормления. В период проведения эксперимента следили за гидрохимическими показателями воды. Содержание растворенного в воде кислорода находилось на отметке 10-11 мг/л, рН воды колебался в пределах 6,8-7,2.

На период проведения эксперимента были выделены 4 группы рыб радужной форели, кормление которых осуществлялось кормами различных рецептов. Характеристики исследуемых кормов представлены в таблице 1. Во всех экспериментальных кормах применялся идентичный по составу витаминно-минеральный премикс.

Таблица 1 - Характеристики исследуемых кормов

Наименование	Ед. изм.	Рецепт №1	Рецепт № 2	Рецепт № 3	Контроль Coppens (Supreme Astax)
Влажность	%	7,23	7,43	7,5	-
Сырой протеин	%	42,00	42,48	43,00	41-44
Сырой жир	%	22,00	26,21	24,02	20-23
Сырая клетчатка	%	1,77	1,28	2,28	1-2
Сырая зола	%	3,57	2,15	3,85	5-9

Средняя масса особей на начало эксперимента составила 0,83-0,86 кг (табл. 2). Отхода на протяжении эксперимента во всех 4 садках не наблюдалось, что может свидетельствовать о хороших гидрохимических показателях водоема и качестве исследуемых кормов.

Таблица 2 - Результаты кормления радужной форели

Наименование	Рецепт 1	Рецепт 2	Рецепт 3	Контроль
на начало эксперимента				
Биомасса, кг	337,0	324,2	287,3	337,8
Количество рыбы, шт	411	377	338	407
Средняя масса рыбы, кг	0,82	0,86	0,85	0,83
на конец эксперимента				
Биомасса, кг	570,5	547,1	549,9	604,3
Количество рыбы, шт	411	377	338	407
Средняя масса рыбы, кг	1,39	1,45	1,63	1,48
Прирост, кг	233,5	222,9	262,6	266,5
Скормлено корма за период, кг	333,1	337,7	345,8	327,5
Кормовой коэффициент	1,4	1,5	1,3	1,2

При анализе данных, представленных в таблице 2, можно сделать вывод, что во всех группах отмечается хороший рост рыбы, однако при кормлении в группах «Контроль» и «Рецепт №3» наблюдается более низкий кормовой коэффициент – 1,2 и 1,3 соответственно. По кормовому коэффициенту и темпам роста рыба, которая потребляла корм «Рецепт №3», не сильно уступает контрольной группе. Рецепт корма №3 содержит в себе больше протеина (43 %) относительно двух других экспериментальных кормов (42 и 42,48 %), но находится в пределах такового показателя контрольного корма (41-44 %). Также данный корм отличается повышенным содержанием клетчатки, которая составляет 2,28 %, что в 1,3 и 1,8 раз больше, чем в кормах №1 и №2 соответственно, и выше пределов этого показателя в корме Coppens (1-2 %).

Таким образом, все исследуемые рецепты кормов производства ООО «РыбПром» могут считаться достаточно сбалансированными для их

использования при выращивании радужной форели в садках. По результатам расчетов кормового коэффициента из исследуемых кормов следует отдать предпочтение составу «Рецепт №3», т.к. кормление этим кормом будет экономически более выгодным.

Публикация подготовлена в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН, № гр. проекта 122020100328-1.

Список источников

1. Соколов, А.В. Оценка эффективности продукционного корма для радужной форели / А.В. Соколов, О.П. Дворянинова // ТППП АПК. 2019. №3. - С.53-62.
2. Joshi, Prasanna. Introduction to the Fish Nutrition, Feed Formulation, and Feeding Conversion / Prasanna Joshi, Aithal Sreeramana, B M. Praveen // Bioscience Discovery. 2021. №12 (4). – P. 208-216.
3. Shahnawaz, A. Status and Prospects of Rainbow Trout Farming in the Himalayan Waters / A. Shahnawaz, C. Siva, Pandey Nityanand, Pandey, Pramod // Fisheries and Aquaculture of the Temperate Himalayas. 2023. - P. 113-129.
4. Stanković, D. Rainbow Trout in Europe: Introduction, Naturalization, and Impacts / D. Stanković, Alain Crivelli, Snoj Aleš // Reviews in Fisheries Science & Aquaculture. 2015. №23. – P. 39-71.
5. Timalina, P. Effect of stocking density and source of animal protein on growth and survival of rainbow trout fingerlings in flow-through system at Nuwakot, Nepal / P.Timalina, Yadav Choudhary, Lamsal Gopal, Acharya Krishna, Pandit Narayan // Aquaculture Reports. 2017. №8. – P. 58-64.

©Кузов А. А., 2023

©Фирсова А. В., 2023

©Фирсова Н. В., 2023

©Широкова Е. Н., 2023

Применение стружки тунца для разработки новых мясных продуктов

Ульяна Михайловна Курако

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии
и инженерии имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов

Аннотация: В статье представлены результаты исследований по разработке рецептуры и технологии мясных продуктов, обогащенных стружкой тунца (Бонито). Бонито содержит большое количество калия, фосфора, йода, Омега 3 кислот и витаминов. Таким образом, обогащенные продукты являются полезными для употребления в пищу людей со сниженным иммунитетом, спортсменов и для профилактического питания.

Ключевые слова: мясной продукт, тунец, стружка тунца, ламинария, долма, органолептические исследования

Application of tuna shavings for the development of new meat products

Ulyana' M. Kurako

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering
named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article presents the results of research on the development of the formulation and technology of meat products enriched with tuna chips (Bonito). Bonito contains a large amount of potassium, phosphorus, iodine, omega 3 acids and vitamins. Thus, fortified foods are useful for eating people with reduced immunity, athletes and for preventive nutrition.

Key words: meat product, tuna, tuna shavings, kelp, dolma, organoleptic studies

За I полугодие 2023 года выпуск мясных полуфабрикатов вырос на 7-8 % на фоне высокой сырьевой базы, перехода покупателей с высокомаржинальных продуктов на более простые, а также сезонного фактора, связанного в том числе с началом "шашлычного сезона". В прошлом году выпуск мясных полуфабрикатов остался на уровне 2021 года, хотя в предыдущие годы демонстрировал активный рост, вследствие еще более "бережливого" потребления на фоне нестабильной экономической и политической ситуации.

Тренд на мясные полуфабрикаты и готовые к употреблению блюда, требующие только разогрева, сохранится вследствие роста числа одиноких людей и ухода населения от традиции семейных ужинов к готовым блюдам. На основе анализа обзора "Банк новинок на рынке продуктов питания в России и

мире", выявлено, что большинство мясных охлажденных полуфабрикатов выпущено в порционном формате [1].

Долма́ (толма, сарма) — блюдо, представляющее собой начинённые овощи или листья (как правило, виноградные), голубцы в виноградных листьях. Начинка обычно готовится на основе риса, может также содержать отварной мясной фарш. Долма широко распространена в кухнях народов бывшей Османской империи, Российской империи, Балканского полуострова, Центральной и Южной Азии: Азербайджане, Албании, Алжире, Армении, Греции, Грузии, Египте, Ираке, Иране, Иордании, Ливане, Палестине, Сирии, Северном Судане, Турции, Узбекистане.

Первоначально это название возникло у тюркских народов Средней Азии и относилось к любому блюду из фарша с начинкой внутри. Для блюд, связанных с обёртыванием мясной начинки листьями, существует также традиционное название сарма (от тюркского глагола *sarmak* со значением «заворачивать» [3].

В качестве мясной добавки для обогащения мясных продуктов рассмотрим стружку тунца. Стружка тунца «Бонито» — это название для сушёного, копчёного и затем ферментированного тунца. Бонито имеет приятный запах и необычный вкус. Этот продукт очень популярен в японской кухне.

Стружкой тунца посыпают горячий рис, жареный картофель или пюре, фетучини, омлет, несладкий открытый пирог или пиццу, украшают роллы, обваливая их в стружке. Для пикантности добавляют в салаты.

Калорийность стружки из тунца составляет 434 ккал на 100 грамм продукта.

В стружке тунца содержатся витамины: РР, Е, В9, В6, В2, В1, А.

Минеральные вещества: никель, молибден, фтор, хром, железо, хлор, фосфор, йод, магний, кальций, железо и другие.

Регулярное употребление является хорошей профилактикой развития онкологических заболеваний. Содержащиеся в нём жирные кислоты Омега-3 нормализуют уровень холестерина, сокращают риск сердечно-сосудистых заболеваний (калоризатор). Улучшает зрение, нормализует уровень сахара в крови [4].

В качестве растительной добавки выбрали сушеные листья Нори. Водоросли морские Нори хорошо подходят для приготовления роллов и различных японских блюд, супов.

Водоросли нори – это собирательное понятие, к которому относят красные водоросли рода Порфира. Нори являются основой восточной кухни. Продукт имеет тонкий, едва уловимый морской или океанический аромат, и нежный экзотический вкус. Состав, характеризуется массой полезных веществ. Это отличный выбор для приготовления полезных, диетических блюд. Водоросли нори подходят для веганской и вегетарианской кухни.

Польза водоросли Нори:

- насыщают организм йодом и препятствуют развитию эндокринных проблем;
- расщепляют жировую ткань, помогают в снижении веса;
- улучшают обменные процессы в организме;

- укрепляют сосуды и сердечную мышцу;
- способствуют улучшению мозговой деятельности;
- обогащает кровь гемоглобином, способствует очищению её состава;
- нормализует артериальное давление [2].

Состав и калорийность на 100 грамм продукта: 439 Ккал.

Так же нори содержат в себе большие количества йода, клетчатки, комплекс витаминов: жирорастворимые (А, бета-каротин, Е и К) и водорастворимые (С, В1, В2, В3, (РР), В4, В5, В6, и В9), макро и микроэлементы (минералы). Такие водоросли хорошо подходят людям, которые следят за своим питанием, а также вегетарианцам.

Материалы и методы исследования

В качестве объектов исследования использовали стружку тунца (ResFood, Китай); сушеные листья Нори (Noris Food, Республика Корея); долму, произведенные по рецептуре, представленной в табл. 1.

В процессе приготовления в рецептуре долмы из баранины (ТУ 10.13.14-003-54990387-2021) стружкой тунца заменяется мясное сырье, а листья виноградные полностью меняем на листья Нори.

В данной рецептуре мы заменили часть баранины на измельченную стружку тунца, в количествах: 5 % (образец 1), 10 % (образец 2), 15 % (образец 3).

Таблица 1 – Рецептура образцов долмы

№	Наименование ингредиента	контроль	Образец №1,	Образец №2,	Образец №3,
1.	Баранина, обрезь	80	76	72	68
2.	Рис	20	20	20	20
3.	Виноградные листья	35	35	35	35
4.	Листы водоросли Нори, сушеные	-	18	18	18
5.	Масло подсолнечное рафинированное	12	12	12	12
6.	Специи Кориандр	2,6	2,6	2,6	2,6
7.	Специи Перец черный молотый	1	1	1	1
8.	Соль поваренная пищевая	1	1	1	1
9.	Мацони	42	42	42	42
10.	Стружка тунца	-	4	8	12

В рецептуру долмы (ТУ 10.13.14-003-54990387-2021) вносили стружку тунца в сухом, измельченном виде, а листья Нори использовали для обертывания в сухом виде. Контроль выполнен по традиционной рецептуре.

Результаты исследований и обсуждение

Для установления соответствия органолептических показателей продуктов традиционным потребительским вкусам была проведена их органолептическая оценка. Оценивались такие показатели как внешний вид, цвет, вкус, аромат, консистенция.

В ходе дегустации долмы лучшим был признан образец №2, все показатели 5 баллов. В результате органолептической оценки образцов нового вида долмы

прослеживается положительная динамика изменений консистенции фарша долмы.

Органолептическая оценка образцов готовой долмы показала, что у контрольного образца чувствовался соленый вкус и яркий запах бараньего фарша, у образца №1 отметили большую влажность фарша, слабый вкус и аромат баранины, запах тунца отсутствовал, образец №2 отмечен сочностью, приятным вкусом и ароматом сочетания мяса и рыбы, а у образца №3 дегустаторы выявили слишком большую крошливость, яркий вкус рыбы. Больше количество баллов получил образец 2, с содержанием стружки тунца 10 %.

Выводы.

Таким образом, в результате подбора рецептуры и основных ингредиентов был получен новый продукт с улучшенными функционально-технологическими свойствами. Была произведена замена более жирного сырья на низкокалорийное сырье с качественными пищевыми показателями. Определена степень внесения стружки тунца в сухом, измельченном виде, обеспечивающая наилучшие органолептические показатели для долмы, она составила 10 %.

В дальнейшей научной работе планируется проведение лабораторных исследований всех образцов долмы.

Список источников

1. Актуальные тренды на мясном рынке России в 2022-2023 годах [Электронный ресурс]: — infoline.spb.ru — URL: <https://infoline.spb.ru/news/index.php?news=280399>
2. Водоросли нори Веганский проект [Электронный ресурс]: — VEGE.ONE — URL: <https://vege.one/food/prochie/vodorosli-nori/>
3. Кто придумал долму: армянский и азербайджанский кулинары поругались в соцсетях [Электронный ресурс]: — 360tv.ru — URL: <https://360tv.ru/tekst/obschestvo/kto-pridumal-dolmu/>
4. Тунец (стружка) [Электронный ресурс]: — calorizator.ru — URL: <https://calorizator.ru/product/sea/tuna-6>

© Курако У. М., 2023

Научная статья
УДК 639

Первый опыт осаждения личинок тихоокеанской устрицы на крупку

Светлана Евгеньевна Лескова, Полина Романовна Дымшакова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, г. Владивосток

Аннотация. В статье представлен материал о росте молоди тихоокеанской устрицы осажженной на микроосколки раковин двустворчатых моллюсков (крупку).

Ключевые слова: тихоокеанская устрица, *Crassostrea gigas*, личинки, молодь, субстрат, крупка, линейный рост, весовой рост, марикультура, аквакультура

The first experience of sedimentation of *Crassostrea gigas* larvae on grains

Svetlana' E. Leskova, Polina' R. Dymshakova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok

Abstract. The article presents material on the growth of juvenile *Crassostrea gigas* deposited on microfragments of bivalve mollusk shells (grits).

Key words: *Crassostrea gigas*, larvae, juveniles, substrate, grains, linear growth, weight growth, mariculture, aquaculture

В мировой практике марикультуры заводское получение молоди тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* распространено достаточно широко. У побережья южного Приморья интерес к выращиванию молоди вида в контролируемых условиях обозначился в последние годы в связи с увеличением спроса на товарную устрицу и, соответственно, необходимостью получения больших объемов посадочного материала. При этом сбор молоди на коллекторы в акватории зал. Петра Великого не позволяет ежегодно обеспечивать стабильно высокие урожаи, так как гидрологические условия не всегда способствуют успешному воспроизводству этого субтропическо-низкобореального вида [2].

Известно, что в качестве субстрата для оседания личинок устриц используют раковины моллюсков, коллекторы из деревянных брусков или шифера, сланцевые или пластмассовые пластины, покрытые раствором извести с добавлением песка [1].

Субстраты из раковин моллюсков – это традиционные виды коллекторов, которые являются прототипами современных конструкций, но использование их на масштабных предприятиях неудобно, в связи с неустойчивостью к гидрологическим условиям бухт, затрачиваемостью ручного труда при их

изготовлении и обслуживании, а также необходимостью постоянной замены разрушенных элементов.

Одна из нерешенных проблем – сращивание в друзы и отделение спата от субстрата, которое увеличивает отход устрицы в процессе снятия, для ее решения исследователями было предложено применять крупку в заводских условиях – это измельченные раковины моллюсков, размером 0,3 мм, пригодные для прикрепления только одной личинки, поэтому спат, выращенный на крупке, считается ценным посадочным материалом [3]. Главное требование при применении микроосколков раковин для осаждения личинок — это циркуляция морской воды, осуществляемая эрлифтом.

Цель нашей работы – выявить пригодность и возможность использования крупки в качестве субстрата на предприятии марикультуры в б. Воевода.

Экспериментальная работа проводилась на базе предприятия ООО «Дальстам-Марин» (б. Воевода, о. Русский, зал. Петра Великого) в летний период 2023 года. Для эксперимента изготовили 2 установки: 1-я установка с замкнутым циклом водоснабжения, применялась в заводских условиях. Вода, сильно насыщенная воздухом, подавалась сверху в емкости с дном из мелкой дели, в которые предварительно поместили по 50 грамм крупки (измельченные раковины двустворчатых моллюсков, размер 0,2 – 0,4 мм) и личинки устриц на стадии великонхи с «глазком». Личинки были получены в заводских условиях. Температура воды во время выращивания составляла 24-25 °С. Оседающим личинкам ежедневно подавали микроводоросли в качестве корма. Рацион состоял из видов микроводорослей: *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros muelleri*, *Phaeodactylum tricornutum*, *Tetraselmis suecica*, *Skeletonema sp.* Личинки для осаждения были помещены в установку 31 июля. Ежедневно проводился контроль оседаемости личинок по их плотности в воде. 2-я установка устанавливалась в естественной среде (в море) с проточным водоснабжением. Вода при помощи насоса циркулировала круглосуточно в емкостях в направлении с низу вверх. 10 августа осевшую молодь на крупку поместили во 2-ю установку. Во время эксперимента контролировали весовой и линейный рост осевшей молодежи.

За 48 часов до начала метаморфоза личинок на стадии великонхи с «глазком» поместили в 1-ю установку для осаждения на крупку. Личинки имели средние размеры 0,34 мм, максимальный размер личинки составил 0,37 мм, минимальный – 0,31 мм (рис.1).

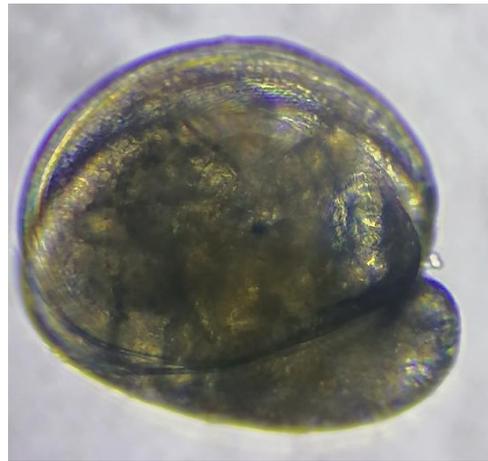
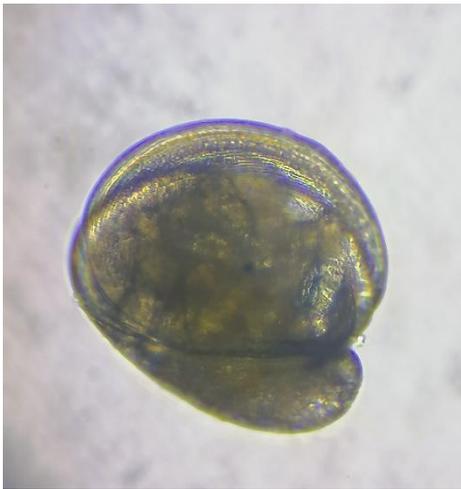


Рисунок 1. Личинки тихоокеанской устрицы на стадии великонхи с «глазком»

Оседание происходило в течении трех дней. Через 11 дней осевшая молодь была помещена во 2-ю установку. Средние размеры молодки составили 0,74 мм, максимальный и минимальный – 0,1 и 0,54 мм, соответственно (рис. 2).



А



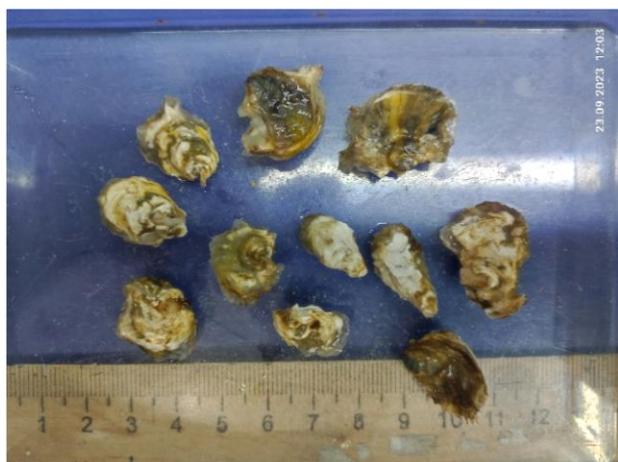
Б



В



Г



Д



Е

Рисунок 2. Молодь тихоокеанской устрицы: А, Б – осевшая молодь на крупке через 6 дней после оседания; В, Г – осевшая молодь на крупке через 22 дня после оседания; Д, Е - осевшая молодь на крупке через 52 дня после оседания

Темп линейного роста увеличивался неравномерно. Максимальный прирост наблюдался с 8 до 24 августа составив 4,1 мм, с 31 августа до 10 сентября – 4,62 мм и с 10 по 23 сентября – 5,65 мм. Минимальный прирост составил 0,78 мм с 24 по 31 августа (рис. 3).

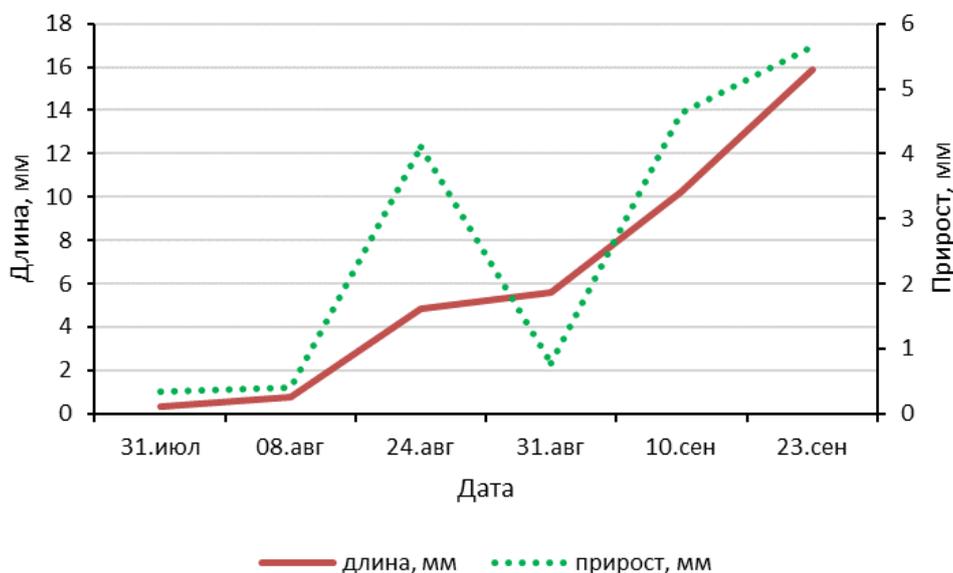


Рисунок 3. Линейный рост и прирост молоди тихоокеанской устрицы

Весовой рост стало возможным проследить с 22 дня после оседания молоди моллюсков на крупку, когда появилась возможность определения прижизненной массы. К этому времени средняя масса молоди составила 0,26 г, минимальная составила 0,1 г, максимальная 0,5 г. Максимальный прирост

наблюдался с 24 до 31 августа, минимальный наблюдался с 31 августа до 10 сентября, с 10 до 23 сентября рост массы возобновился (рис. 4).

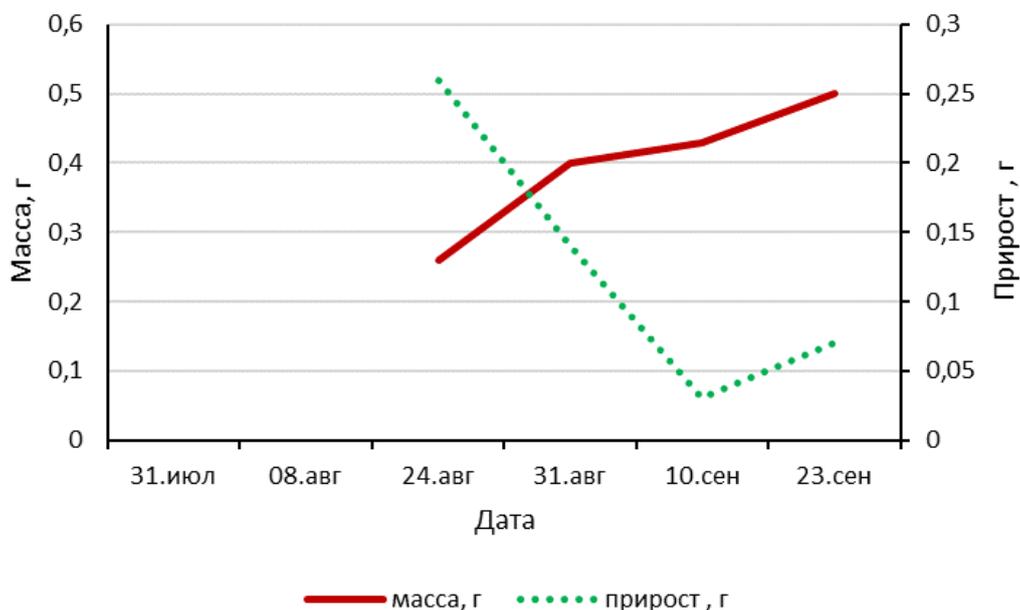


Рисунок 4. Весовой рост и прирост молоди тихоокеанской устрицы

Известно, что на рост устрицы влияют множество факторов, выделить какой - то основной сложно. Для устриц разного возраста благоприятные и негативные факторы могут быть разными, в том числе и форс-мажорные. В нашем случае минимальные линейные и весовые приросты приходятся на конец августа, когда выпали обильные осадки в виде дождя с 22 до 30 августа в количестве 68 – 109 мм [4]. Такое обилие пресной воды привело к опреснению прибрежных вод и в бухте Воевода, где соленость воды в верхнем слое резко снизилась до 25 ‰.

Результаты эксперимента показали, что крупка в качестве субстрата для сбора молоди в искусственных условиях является технологичным вариантом. Исследуемый вариант субстрата для осаждения молоди устрицы в искусственных условиях имеет большую перспективу при получении ценного посадочного материала.

Список источников

1. Пиркова А.В., Холодов В.И., Ладыгина Л.В. Биотехника выращивания гигантской устрицы *Crassostrea gigas th.* (Bivalvia) в Черном море // Рыбное хозяйство Украины. Аквакультура. – 2013. № 2. С. 36 – 42.
2. Табельская А.С., Гаврилова Г.С. Рост и выживаемость заводской молоди тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* (THUNBERG, 1793) в заливе Петра Великого // Известия ТИНРО. – 2021. Том 201, вып. 3. С. 712-722.
3. Холодов В.Н. К разработке нормативов производства спата устрицы *crassostrea gigas* в питомниках Современные рыбохозяйственные и

экологические проблемы Азово-Черноморского региона: материалы VII Международной конференции. – Керчь: ЮгНИРО, 2012. – Т. 2.

4. <http://www.primgidromet.ru/>

© Лескова С. Е., 2023

© Дымшакова П. Р., 2023

Микроспоридиоз пиленгаса, вызываемый *Loma mugili*

Вячеслав Николаевич Мальцев

Отдел «Керченский» Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО»,
Керчь

Аннотация. В статье приводятся многолетние (1995-2022 гг.) оригинальные данные о распространении микроспоридий *Loma mugili* в популяциях кефалевых рыб, являющихся перспективными объектами воспроизводства и товарного выращивания в Азово-Черноморском регионе. У взрослых сингилей (*Liza aurata*) и лобанов (*Mugil cephalus*) этот паразит пока не обнаружен, однако мы считаем его потенциально опасным для разных видов кефалевых рыб, особенно для их молоди. Обобщены сведения о микроспоридиозе пиленгаса (*Liza haematocheilus*), районах его обнаружения, формах его течения, клинических, патологоанатомических, эпизоотических и иных признаках этой болезни. Установлено, что молодь пиленгаса более восприимчива к этой болезни, чем взрослые рыбы. Наибольшие показатели инвазии обнаружены в конце лета и осенью. Болезнь встречается по всему Азовскому морю; впервые отмечена нами в Черном море (оз. Донузлав), но чаще заражены были рыбы, пойманные в районе Молочного лимана. Болезнь может протекать в острой и хронической формах, напоминая опасный жаберный микроспоридиоз лососей, вызываемый *Loma salmonae*. Описываются методические подходы к диагностике этой болезни. Дополнительные данные об эпизоотических особенностях этого заболевания могут быть получены при масштабном выращивании кефалевых рыб.

Ключевые слова: микроспоридиозы, *Loma mugili*, пиленгас, кефали

Microsporidiosis of redlip mullet caused by *Loma mugili*

Vyacheslav' N. Maltsev

Department "Kerchensky" of Azov-Black Sea Branch of the FSBSI «VNIRO»,
Kerch

Abstract. The article presents long-term (1995-2022) original data on the distribution of microsporidia *Loma mugili* in populations of mullet fishes, which are promising objects of reproduction and commercial cultivation in the Azov-Black Sea region. This parasite has not been detected in adult golden mullet (*Liza aurata*) and grey mullet (*Mugil cephalus*) yet, but we suspect it potentially dangerous for different species of mullet fish, especially for their young. The data on microsporidiosis of redlip mullet (*Liza haematocheilus*), areas of its detection, forms of its course, clinical, pathoanatomic, epizootic and other signs of this disease are summarized. It

was found that juveniles of redlip mullet are more susceptible to the disease than adult fishes. The highest rates of the invasion were found in late summer and autumn. The disease is found throughout whole the Sea of Azov; it was first noted by us in the Black Sea (Lake Donuzlav), but fish caught in the area of the Molochnyi lyman were more often infected. The disease can occur in acute and chronic forms, resembling the dangerous gill microsporidiosis of salmon caused by *Loma salmonae*. Methodological approaches to the diagnosis of this disease are described. Additional data on the epizootic features of this disease can be obtained with large-scale cultivation of mullet fishes.

Key words: microsporidiosis, *Loma mugili*, redlip mullet

Актуальность. В настоящее время в Азово-Черноморском регионе России создается промышленная инфраструктура по выращиванию кефалевых рыб. В Крыму и в Краснодарском крае, кроме научно-исследовательской базы (НИБ) «Заветное» (отдел Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО») и Кизилташского нагульно-воспроизводственного кефалевого хозяйства (ФГБУ «Азчеррыбвод»), официально зарегистрированы 6 пастбищных рыбных хозяйств (ферм), выращивающих в поликультуре с карповыми рыбами также и пиленгаса (*Liza haematocheilus*) [11]. В Министерстве сельского хозяйства Крыма ведется проектирование государственного питомника для морских рыб (кефалей и камбал) [1]. По оценкам специалистов природные условия Крыма и Кубани позволяют увеличить объемы товарной продукции морских рыбоводных хозяйств, в том числе за счет кефалевых рыб, до 1,5-2,0 тыс. тонн в год.

Микроспориозы могут значительно сдерживать товарное выращивание морских рыб [19, 28]. К настоящему времени у кефалевых рыб известно около 7 видов микроспориций, относящихся к 5 родам (*Pleistophora*, *Microsporidium* (= *Nosema*), *Microgemma*, *Glugea*, *Loma*). Так, в мышечной ткани и других органах кефали сингиля (*Liza aurata*) у острова Татиу (Нормандия, Франция) обнаруживались *Pleistophora destruens*, вызывающие у хозяина искривления тела и деградацию соматической мускулатуры [20, 24]. Микроспориция *P. destruens* указывалась также для лобана (*Mugil cephalus*) [15]. Не определенные до вида микроспориции, напоминающие представителей рода *Pleistophora*, были зарегистрированы у бахромчатой кефали (*Crenimugil crenilabis*) в Красном море [25]. Споры этого паразита всегда встречались совместно с микроспорициями *Kudoa sp.* в стенках кишечника хозяина [24, 25]. Во внутренних органах кефали рамады (*Mugil capito*, = *Chelon ramada*) из озера Тимсах (Суэцкий канал, Египет) обнаруживали цисты (от 4 до 10 шт.) микроспориций, которые по морфологии спор предварительно были отнесены к роду *Glugea* [26]. В стенках кишечника (во внутреннем эпителиальном его слое) у кефали *Valamugil sp.* (= *Osteomugil sp.*) в Индии обнаруживались цисты (ксеномы) микроспориции *Microsporidium* (= *Nosema*) *valamugili* [15]; патогенность этой микроспориции для хозяина не изучена [24]. В печени молоди кефали губача (*Chelon labrosus*) у побережья Корнуолл

(Великобритания) обнаруживались микроспоридии *Microgemma hepaticus*. В печени рыб они формировали округлые ксеномы диаметром до 0,5 мм [15]; экстенсивность инвазии ими составляла приблизительно 38 %. Разрушающиеся ксеномы *M. hepaticus* провоцировали воспалительную реакцию, приводя к образованию в печени рыб крупных гранулём, вызывая значительную смертность у сеголеток этой кефали. Сингиль был невосприимчив к экспериментальному заражению спорами *M. hepaticus* [17, 27]. В стенках кишечника и желчного пузыря 20 % сеголетков кефали остроноса (*Liza saliens*), зимующих в Шаболатском лимане Черного моря (Одесская область), находили цисты микроспоридий, предварительно определенные как *Glugea sp.* [3, 10]. У пиленгаса на жабрах паразитирует микроспоридия *Loma mugili*, которая причастна к эпизоотии этой кефали в Молочном лимане Азовского моря [4, 5]. Этот паразит широко распространен по всему Азовскому морю [6]; представленные в настоящей работе материалы дополняют и детализируют данные об этом патогене.

Существование природных очагов микроспоридиозов кефалевых рыб в Азово-Черноморском регионе требует более пристального к ним внимания в связи с перспективами воспроизводства и товарного выращивания этих рыб. Так, при использовании в рыбоводных целях диких производителей, они могут становиться источником заражения для разводимой молоди. Расположение кефалевых хозяйств в районах, где микроспоридиями заражены рыбы естественных популяций, может приводить к развитию у выращиваемых рыб хронических и острых микроспоридиозов, снижению товарной производительности таких хозяйств. Потепление климата, неконтролируемые перевозки кефалевых рыб (икры, молоди, производителей), естественное их расселение в различные районы Азовского, Черного и Средиземного морей могут способствовать распространению микроспоридиозных инвазий.

Цель настоящей работы состояла в обобщении многолетних собственных и литературных данных о микроспоридиозе пиленгаса, вызываемом *Loma mugili*. К настоящему времени этот микроспоридиоз рыб является одним из наименее изученных, при этом потенциально опасным при бассейновом, садковом и пастбищном выращивании пиленгаса и, возможно, других видов кефалей. Нуждаются в уточнении формы его течения, географическое распространение, клинические, патологоанатомические, эпизоотические и иные его признаки. Актуальной является подготовка методических рекомендаций по диагностике этой болезни. Исследования выполнены нами по заказу Федерального агентства по рыболовству РФ; государственная работа «Проведение прикладных научных исследований», тема 13 (2023 г.).

Материал и методика. Научную литературу собирали с использованием сети Интернет, предоставляющей удаленный доступ к реферативным базам данных Scopus, Web Science, Pro Quest, а также к полнотекстовым источникам информации Google Академия, Wiley Online Library, ScienceDirect, Springer, к которым сотрудники ФГБНУ «ВНИРО» и его филиалов до 2022 года имели доступ в рамках национальной подписки. Аналитические работы выполнены в

секторе ихтиопатологии отдела «Керченский» (бывший «ЮгНИРО») (г. Керчь, Крым). В работе использованы результаты многолетних (с 1995 по 2022 гг.) паразитологических и ихтипатологических исследований кефалевых рыб, выловленных в различных районах Азовского и Черного морей, а также пиленгаса при его выращивании на НИБ «Заветное» (Ленинский район, Крым). В течение 1998-2022 гг. классическими паразитологическими методами [2, 8] с использованием стандартного светооптического оборудования исследовано 453 экз. кефалевых рыб, из которых пиленгаса в возрасте сеголеток-пятилеток - 302, сингиля – 95 (двухлетки-пятилетки), лобана – 56 (трехлетки-шестилетки). Всего изучено 32 пробы (выборки) рыб, из которых пиленгаса -17, сингиля – 9, лобана – 6 (таблица). Возраст рыб оценивали по их размерам и весу, учитывая известные сроки их нереста и вылова [7]. Цисты (ксеномы) микроспоридий учитывали на жабрах рыб в отраженном и проходящем свете, а также на компрессионных препаратах внутренних органов и мускулатуры на увеличениях 16-32 х под бинокулярами МБС-1, МБС-10, МСП-2. Споры изучали на свежих водно-эмульсионных (временных) препаратах на увеличениях 400-1000 х под биологическим микроскопом МБИ-3, Микмед-6. Для характеристики зараженности рыб цистами микроспоридий использовали следующие показатели: экстенсивность инвазии (ЭИ, доля зараженных рыб в исследуемой выборке, в %), интенсивность инвазии (ИИ, минимальное и максимальное количество цист в одной зараженной рыбе, в шт.). Для гистологических исследований жабры рыб фиксировали 10%-ном нейтральным формалином. Промывку образцов, их спиртовую проводку, изготовление парафиновых блоков, их резку на санном микротоме МС-2 выполняли согласно общепринятым гистологическим методам. Срезы толщиной 5-7 мкм окрашивали квасцовым гематоксилином - эозином или азаном по Гейденгайну.

Таблица - Результаты многолетних паразитологических исследований азово-черноморских кефалевых рыб в отношении микроспоридий *Loma mugili* (оригинальные данные)*

Виды рыб	Зоологическая длина, масса тела и примерный возраст исследованных рыб	Сроки, районы и примерные координаты вылова рыб	Количество исследованных рыб	Обследованные органы рыб	Показатели зараженности рыб цистами <i>Loma mugili</i>
Пиленгас	16-50 мм, сеголеток – 100 %	Июль 2020 г. – сентябрь 2022 г., НИБ «Заветное» (Крым) 45.131808, 36.423531	10	Жабры	Нет
				Мускулатура	Нет
	264-347 мм, 216-449 г, двухлеток - 100 %	4.12.2019 г., оз. Донузлав, его верховье (Крым) 45.459237, 33.224956	10	Внутренние органы	Нет
				Жабры	ИИ – 4-6, в среднем 1,0 цист; ЭИ – 20 %
				Мускулатура	Нет

				Внутренние органы	Нет
360-602 мм, 600-2720 г двухлеток – 55,5 %; трехлеток- 33,3 %; четырёхлеток – 11,1 %	10.07.-16.12.2013 г., предпроливье Азовского моря (Крым) 45.447705, 36.545271	9	Жабры	ИИ – 12 цист; ЭИ – 11,1 %	
			Мускулатура	Нет	
			Внутренние органы	Нет	
150-645 мм, 35-5050 г двухлеток – 50 %; трехлеток – 44,4 %; четырёхлеток – 5,6 %	4.06.-1.07.2001 г., Керченский пролив (п. Юркино, п. Заветное, Крым) 45.465682, 36.583812; 45.134425, 36.425159	18	Жабры	Нет	
			Мускулатура	Нет	
			Внутренние органы	Нет	
57-91 мм, 3,8-10,2 г сеголеток - 100%	31.10.-1.11.1999 г., Молочный лиман, Обиточный залив (Запорожская область) 46.442578, 35.459850	22	Жабры	ИИ – 1-24, в среднем 1,9 цист; ЭИ – 13,6 %; вздутия лепестков у 18,2 %	
			Мускулатура	Нет	
			Внутренние органы	Нет	
57-124 мм, 3,8-46 г сеголеток - 100 %	7.09.-22.09.1999 г. предпроливье Азовского моря (п. Юркино, Крым) 45.427075, 36.556262	36	Жабры	Цист нет; вздутия лепестков у 8,3 %	
			Мускулатура	Нет	
			Внутренние органы	Нет	
360-720 мм, 475-5150 г двухлеток – 23,8 %; трехлеток – 33,3 %; четырёх- пятилеток – 42,9 %	11.01.-16.03.1999 г. центральная часть Азовского моря 46.171243, 36.292153	42	Жабры	ИИ – 1-4, в среднем 0,1 циста; ЭИ – 2,4 %	
			Мускулатура	Нет	
			Внутренние органы	Нет	
74-280 мм, 3,8-240 г сеголеток – 90,9 %; двухлеток – 9,1 %	15.09.-12.10.1998 северная часть Керченского пролива 45.357542, 36.480452; 45.388299, 36.663184	33	Жабры	ИИ – 5-40, в среднем 16,9 цист; ЭИ – 30,3 %; вздутия лепестков у 9,1 %	
			Мускулатура	Нет	

				Внутренние органы	Нет
47-500 мм, 1,7-1570 г годовиков - 90 %; двух- трехлеток – 10 %	13.06.-30.07.1998 Молочный лиман, Обиточный залив (Запорожская область) 46.442578, 35.459850	20	Жабры	Нет	
			Мускулатура	Нет	
			Внутренние органы	Нет	
98-600 мм, 12,9-3920 г двухлеток – 53,3 %; трех- четырёхлеток – 46,7 %;	5.06.-21.06.1998 г., Керченский пролив (г. Керчь, п. Заветное, Крым) 45.160089, 36.430013; 45.354410, 36.483507	15	Жабры	Нет	
			Мускулатура	Нет	
			Внутренние органы	Нет	
85-164 мм, 6,2-41,2 г сеголеток – 100 %	19.09.-22.10.1997 г., Керченский пролив (г. Керчь, Крым) 45.354410, 36.483507	21	Жабры	ИИ – 2-20, в среднем 1,5 цист; ЭИ – 14,3 %; вздутия лепестков у 9,5 %	
			Мускулатура	Нет	
			Внутренние органы	Нет	
262-565 мм, 135-1635 г двухлеток – 81,2 %; трех- четырёхлеток – 18,8 %;	30.09.-8.10.1997 г., залив Сиваш (п. Дмитровка, Крым) 45.455088, 35.055154	16	Жабры	ИИ – 2-50, в среднем 15,5 цист; ЭИ – 25 %;	
			Мускулатура	Нет	
			Внутренние органы	Нет	
117-507 мм, 12-1240 г сеголеток – 50 %; двухлеток – 50 %	3.09.-15.10.1997 г., Молочный лиман, Обиточный залив (Запорожская область) 46.442578, 35.459850	8	Жабры	ИИ – 1-100, в среднем 13,5 цист; ЭИ – 25 %;	
			Мускулатура	Нет	
			Внутренние органы (почка)	Споры, ЭИ – 12,5	
380-670 мм, 700-3400 г трехлеток – 22,7 %, четырёхлеток – 59,1 %; пятилеток – 18,2 %	31.05.-1.07.1997 г., южная часть Керченского пролива (п. Заветное, Крым) 45.131937, 36.424675	22	Жабры	Цист нет; вздутия лепест- ков у 13,6 %.	
			Мускулатура	Нет	
			Внутренние органы	Нет	

	78-110 мм, 3,7-12,5 г сеголеток- годовиков – 100 %	31.05.-1.07.1997 г., центральная часть Керченского пролива (г. Керчь, Крым) 45.357863, 36.481170	10	Жабры	ИИ – 1-2, в среднем 0,3 цисты; ЭИ – 20 %; вздутия лепестков у 60 %.
				Мускулатура	Нет
				Внутренние органы (кишечник)	1 циста (?)
	43-80 мм, сеголеток - 100 %	23-26.10.1996 г., Молочный лиман (п. Кирилловка, Запорожская область) 46.403434, 35.371734	13	Жабры	ИИ – 2-40, в среднем 3,2 цисты; ЭИ – 46,2 %; вздутия лепестков у 61,5 %.
				Мускулатура	Нет
				Внутренние органы	Нет
	335-553 мм, 240-2100 г двухлеток – 57,1 %, трехлеток – 42,9 %	11.05.- 14.12.1996 г., предпроливье Азовского моря (п. Маяк, Крым) 45.408746, 36.616804	7	Жабры	ИИ – 5-48, в среднем 7,6 цист; ЭИ – 28,6 %
				Мускулатура	Нет
				Внутренние органы	Нет
Сингиль	270-282 мм, двухгодовиков - 100 %	Август 2022 г.; южная часть Керченского пролива (п. Заветное, Крым) 45.131937, 36.424675	9	Жабры	Нет
				Мускулатура	Нет
				Внутренние органы	Нет
	280-365 мм, трехлеток- 100 %	Июнь, 2021 г., предпроливье Азовского моря (Крым) 45.408746, 36.616804	3	Жабры	Нет
				Мускулатура	Нет
				Внутренние органы	Нет
	280-320 мм, трехлеток - 100 %	Август 2020 г.; южная часть Керченского пролива (п. Заветное, Крым) 45.131937, 36.424675	3	Жабры	Нет
				Мускулатура	Нет
				Внутренние органы	Нет
	225– 305 мм, 117-471 г двухлеток – 13,3 %, трехлеток – 60 %, четырех- леток – 26,7 %	31.07-03.09.2013 г. Керченский пролив (Крым)	30	Жабры	Нет
				Мускулатура	Нет
				Внутренние органы	Нет

	260-390 мм, 115-403 г двух и трехлеток леток – 92,9 %, четырёхлеток – 7,1 %	22-27.06.2001 г.; южная часть Керченского пролива (п. Заветное, Крым) 45.131937, 36.424675	14	Жабры	Нет
				Мускулатура	Нет
				Внутренние органы	Нет
	253-435 мм, 140-845 г трехлеток – 42,9 %, четырёх и пяtilеток – 57,1 %	22.08-9.09.1998 г.; южная часть Керченского пролива (п. Заветное, Крым) 45.131937, 36.424675	7	Жабры	Нет
				Мускулатура	Нет
Внутренние органы				Нет	
205-225 мм, 81-108 г двухлеток – 100 %	30.09.-8.10.1997 г., залив Сиваш (п. Дмитровка, Крым) 45.455088, 35.055154	6	Жабры	Нет	
			Мускулатура	Нет	
135-280 мм, 13,5-205 г двухлеток – 100 %	2.09.-13.09.1997 г., Обиточный залив Азовского моря (Запорожская область) 46.436808, 35.452275	9	Внутренние органы	Нет	
			Жабры	Нет	
			Мускулатура	Нет	
220-335 мм, 105-320 г двухлеток – 78,6 %, трехлеток – 21,4 %	10.09-19.09. 1996 г.; южная часть Керченского пролива (п. Заветное, Крым) 45.131937, 36.424675	14	Жабры	Нет	
			Мускулатура	Нет	
			Внутренние органы	Нет	
Лобан	440-475 мм, четырёхлеток 100 %	Июль-август 2021 г., предпроливье Азовского моря (п. Осовины, п. Маяк, Крым) 45.439159, 36.570766 45.396248, 36.628345	5	Жабры	Нет
				Мускулатура	Нет
				Внутренние органы	Нет
	430-450 мм, четырёхлеток 100 %	Август 2020 г., предпроливье Азовского моря (п. Осовины, п. Маяк, Крым) 45.439159, 36.570766 45.396248, 36.628345	3	Жабры	Нет
				Мускулатура	Нет
430-620 мм, 950-3050 г трехгодовиков 75 %; четырех- шестилеток – 25 %	21.05.-12.06.2012 г., Керченский пролив (различные участки в прибрежье Крыма)	8	Внутренние органы	Нет	
			Жабры	Нет	
			Мускулатура	Нет	
290-530 мм,	12.06-24.06.2000 г.;	10	Жабры	Нет	

215-1235 г трехлеток – 30 %, четырех- леток – 70 %	южная часть Керченского пролива (п. Заветное, Крым) 45.131937, 36.424675		Мускулатура	Нет
			Внутренние органы	Нет
280-480 мм, 210-1470 г трехлеток – 55,5 %, четырёхлеток – 44,5 %	1.06-9.07.1998 г.; южная часть Керченского пролива (п. Заветное, Крым) 45.131937, 36.424675	18	Жабры	Нет
			Мускулатура	Нет
			Внутренние органы	Нет
320-445 мм, 410-1340 г трехлеток – 50 %, четырёхлеток – 50 %	5.06-10.06.1996 г.; южная часть Керченского пролива (п. Заветное, Крым) 45.131937, 36.424675	12	Жабры	Нет
			Мускулатура	Нет
			Внутренние органы	Нет
Примечание.* - В таблице слово «нет» означает, что паразит не был обнаружен. Показатели зараженности приводятся, если цисты и споры паразита были найдены. ЭИ – экстенсивность инвазии (в %), ИИ – интенсивность инвазии (в экз.)				

Результаты исследований.

Наши данные показывают, что микроспоридии *L. mugili* в Азово-Черноморском регионе паразитируют лишь у пиленгаса; другие виды кефалевых рыб не были ими заражены. Так, ни на жабрах, ни в мускулатуре, ни на внутренних органах исследованных нами 95 экз. двух- и пятилеток сингиля и 56 экз. трех- и шестилеток лобана цисты *L. mugili* не были обнаружены (таблица). За пределами наших исследований осталась молодежь этих кефалей, которая, по аналогии с пиленгасом, может быть уязвимой к этой инвазии. Восприимчивость молодежи сингиля и лобана к этому патогену нуждается в дополнительных исследованиях. На потенциальную возможность инвазирования *L. mugili* местных кефалей, в том числе при их разведении, указывает то обстоятельство, что многие виды микроспоридий рыб имеют широкий круг хозяев [28]. Например, *Loma salmonae* паразитирует на жаберных лепестках нескольких видов тихоокеанских лососей (у микижи, радужной форели - *Oncorhynchus mykiss*, у горбуши - *O. gorbuscha*, у кижуча - *O. kisutch*, *O. masou*, у нерки - *O. nerka*, чавычи - *O. tshawytscha*, а также у кумжи - *Salmo trutta*) [18, 19, 34]. Стрессовые условия выращивания рыб также способствуют развитию у них микроспоридиозов, в том числе не специфических.

Нами показано, что микроспоридиоз, вызываемый *L. mugili*, чаще регистрируется у пиленгаса в молодом возрасте, чем у взрослых рыб. Так, в исследованных нами 13 выборках пиленгаса, сеголетки-двухлетки имели среднюю экстенсивность инвазии 17,1 %, среднюю интенсивность инвазии - 6,8 цист; тогда как в 4-х выборках трехлеток-шестилеток эти показатели были существенно ниже, соответственно 2,4 % и 0,1 циста. Возможно, у взрослых рыб формируется устойчивость к повторной инвазии. Зараженности молодежи пиленгаса может способствовать ее плотные скопления в районах нереста и на

зимовках, а также пониженная иммунная защита, создающие благоприятные условия для распространения в их популяциях микроспоридиозной инвазии. Известно, что заражение рыб микроспоридиями рода *Loma* происходит при поедании ими спор этого паразита, о чем свидетельствует, например, первоначальное обнаружение клеток микроспоридий *L. salmonae* в эпителии кишечника лососей. Предполагается возможность прямой передачи этой инвазии от рыбы к рыбе при высоких плотностях популяций рыб, в том числе при их содержании в садках (бассейнах). Мы подозреваем, что в условиях интенсивной аквакультуры все возрастные группы пиленгаса могут быть подвержены инвазии *L. mugili*.

Нами обнаружены сезонные отличия в зараженности пиленгаса микроспоридиозом. Так, в исследованных нами 5 выборках пиленгаса, отобранных весной и в начале лета, средняя экстенсивность инвазии *L. mugili* составила 4 %, средняя интенсивность инвазии - 0,3 цисты; в конце лета и осенью эти показатели в 9-ти выборках были более высокими, соответственно 18,3 % и 9,2 цисты. Полученные нами данные относительно *L. mugili* соответствуют сезонной динамике жаберного микроспоридиоза лососевых рыб, вызываемого *L. salmonae*, который также дает вспышки в конце лета и осенью. Благоприятной для этого микроспоридиоза является температура воды +13-+17°C (по другим авторам - +11-+19°C; +9-+20° С); при более низкой и более высокой температурах развитие ксеном у лососей затормаживается [18, 34]. По-видимому, оптимальные температуры для развития *L. mugili* у кефали - более высокие, например, +18-24°C.

Микроспоридии *L. mugili* обнаруживались нами у пиленгаса, выловленного в центральной и северной частях Керченского пролива, предпроливье Азовского моря, в заливе Сиваш, центральной части Азовского моря, в Обиточном заливе Азовского моря, в Молочном лимане (таблица). Наиболее часто и с наибольшими показателями инвазии этот паразит встречался в районе Молочного лимана. Так, в исследованных нами 4 выборках пиленгаса, отобранных в Молочном лимане и Обиточном заливе, средняя экстенсивность инвазии цистами *L. mugili* составила 21,2 %, средняя интенсивность инвазии - 6,2 цисты; в районе Керченского пролива эти показатели на 10-ти выборках были соответственно 10,4 % и 6,5 цист. Молочный лиман является местом первоначального вселения пиленгаса, и долгое время был основным его нерестилищем в Азовском море. Это могло привести к более широкому обсеиванию его акватории спорами *L. mugili*, обусловив неблагоприятную эпизоотическую обстановку в нем относительно данного заболевания. В 2019 г. этот паразит впервые выявлен нами у пиленгаса, выращиваемого в опресненной части оз. Донузлав (западная часть Крыма; бассейн Черного моря). Наши данные показывают, что совместно со своим хозяином микроспоридии *L. mugili* расселились не только по всему Азовскому морю, но и проникли в Черное море. Миграция пиленгаса в Средиземное море [22] могла привести расширению ареала *L. mugili* и в Средиземноморский регион (подтвержденные сведения об этом пока отсутствуют). Судя по степени распространенности

L.mugili в Азовских акваториях с разной соленостью, соленость воды не оказывает существенного влияния на этих микроспоридий. Предполагалось, что этот паразит проник в Азовское море (первоначально, в Молочный лиман) вместе с пиленгасом во время его интродукции (1978-1984 гг.) из морей Дальнего Востока [16]. Однако до настоящего времени *L.mugili* не обнаружен у пиленгаса на Дальнем Востоке [12], что ставит под сомнение его дальневосточное происхождение. Откуда взялся этот паразит у пиленгаса в Азово-Черноморском регионе (был завезен из Дальнего Востока или был заимствован из местной фауны), до сих пор не ясно.

Наши данные показывают, что жаберный микроспоридиоз пиленгаса, вызываемый *L.mugili*, может протекать в острой и хронической формах, в зависимости от тяжести инвазии и сопутствующих неблагоприятных для рыб факторов. По-видимому, при остром течении происходит массовая гибель зараженных рыб; при хроническом - смертность рыб может быть растянута во времени или рыба выздоравливает. Точные показатели смертности пиленгаса от этого микроспоридиоза пока не установлены (необходимы экспериментальные исследования). Случай массовой гибели молоди пиленгаса в акватории Молочного лимана осенью (сентябрь-октябрь) 1996 года, где по данным рыбоохраны погибло около 47 млн. экз. рыб, может свидетельствовать о большом эпизоотическом потенциале этой болезни. Во время этой эпизоотии в Молочном лимане цисты *L.mugili* обнаруживались в полости артерий жаберных лепестков у 46,2 % исследованных рыб; интенсивность инвазии мелкими цистами паразита с диаметром 0,2 мм составляла от 2 до 40 шт. При этом у рыб с цистами или без них отмечались массовые патологии жаберной ткани (у 61,5 % рыб), состоящие во вздутии вторичных жаберных пластинок (лепестков), заполненных кровью (рисунок 1). У некоторых рыб такие патологии охватывали до 50 % жаберных лепестков. Гибель пиленгаса в Молочном лимане могла быть спровоцирована системным поражением жабр пиленгаса вегетативными стадиями (меронтами, споронтами) и цистами (ксеномами) этого паразита, вызвавшими закупоривание кровеносных сосудов жабр и разрушение целостности жаберных лепестков. Гибель рыб могла наступать из-за острой дыхательной недостаточности у рыб. Последующие наши исследования показали, что наличие вздутий жаберных лепестков у пиленгаса не всегда было связано с присутствием на жабрах цист микроспоридий. Иногда на жабрах обнаруживались лишь зрелые цисты *L.mugili*, содержащие споры, иногда лишь наполненные кровью вздутия лепестков. По-видимому, хроническая форма болезни возникает при невысокой интенсивности поражения жабр пиленгаса микроспоридиями.

Микроспоридии *L. mugili* вызывают у пиленгаса заболевание, которое по многим признакам напоминает жаберный микроспоридиоз лососей, вызываемый *L. salmonae*. Оба эти патогена относятся к семейству Glugeidae отряда Glugeida [33]. На высокий эпизоотический потенциал *L.mugili* косвенно указывают данные об эпизоотических свойствах *L. salmonae*. Массовые гибели, вызываемые этим паразитом, регистрировались в лососевых питомниках

Японии, Северной Америки, Европе, а также в питомниках радужной форели в Японии и США [21]. Одна из эпизоотий в Калифорнии (США) привела к гибели 170 тыс. шт. мальков лососей [15, 29]. Отмечались случаи массовой гибели производителей (взрослых) лососей, вызванные тяжелой их инвазией *L. salmonae* [19]. Смертность лососей от жаберного микроспоридиоза, в зависимости от формы его течения, может достигать от 2,4 до более чем 70 %. На одной из Канадских ферм в 90-х годах при смертности рыб около 12 % прямые экономические потери за производственный цикл составили 315 тыс. канадских долл., а косвенные потери - 1 млн. 470 тыс. долл. [34]. Болезнь особенно опасна при выращивании лососевых рыб в морских садках [13, 14, 35].

У пораженных жаберным микроспоридиозом лососей наблюдаются нарушения дыхания и плавания, ухудшение аппетита, снижение темпов роста, хроническая или остро протекающая гибель рыб [13, 15, 19]. У больных лососей отмечают потемнение хвоста или тела, побледнение жабр, экзофтальм, асцит и петехии на жабрах и жаберной крышке. У зараженных форелей регистрировали снижение темпов роста в период разрушения ксеном, а также снижение у рыб в этот период аппетита (на 33-46%) и снижение эффективности усвоения корма (на 50-95%). У больных рыб наблюдалось отвлечение энергии на восстановление поврежденной микроспоридиями жаберной ткани. Это приводило к дополнительным финансовым затратам на кормление рыб [34].

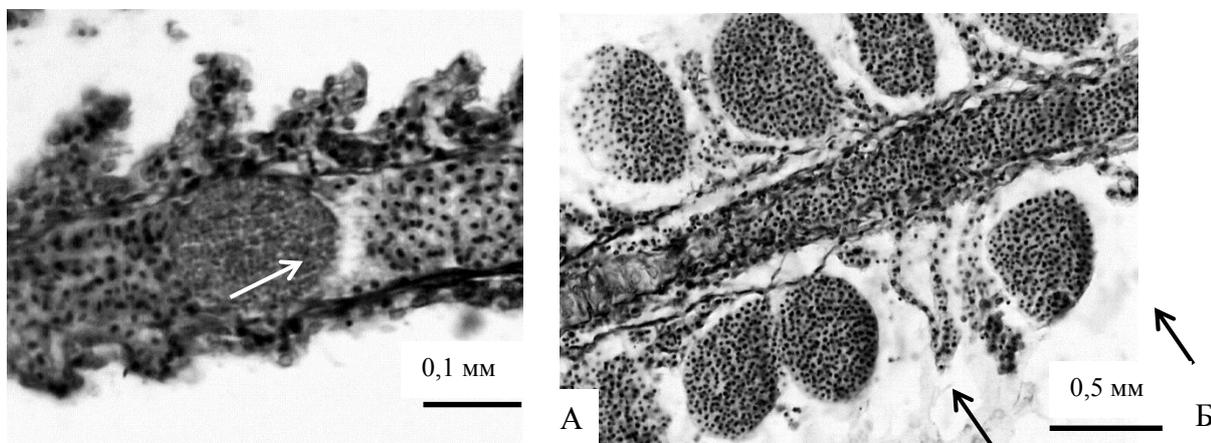


Рисунок - Гистологические срезы через жабры сеголетков пиленгаса, инвазированные микроспоридиями *L. mugili*: А - циста (ксенома) *L. mugili* (белая стрелка), закупоривающая полость жаберной артерии; масштабная линейка 0,1 мм; Б – аномально вздувшиеся вторичные жаберные лепестки (пластинки), заполненные кровью (черные стрелки); рядом с ними расположены нормальные (нитевидные) жаберные лепестки; масштабная линейка 0,5 мм. Окраса гематоксилин-эозином; увеличение 100 - 400 х (оригинал)

Основным органом локализации *L. mugili* являются жабры пиленгаса. Лишь у одной особи пиленгаса в районе Молочного лимана споры паразита,

напоминающие *L.mugili*, обнаружены нами в почках; еще один случай паразитирования этих микроспоридий вне жабр (в стенках кишечника) отмечен нами у годовиков пиленгаса в центральной части Керченского пролива. На жабрах микроспоридии *L.mugili* чаще паразитируют в эндотелиальных клетках жаберных лепестков. По-видимому, в этом органе паразит проходит стадию пролиферации (мерогонию), продуцируя большое количество клеток (меронтов). Вероятно, разрушая столбчатые (поддерживающие) клетки жаберных пластинок, паразит вызывает аномальное переполнение кровью, нарушение структуры и вздутие вторичных жаберных лепестков (рисунок, Б) [29]. Меронты дают начало споронтам, которые подвергаются спорогонии, образуя зрелые споры, накапливающиеся в цистах (ксеномах) [28]. Округлые или слегка овальные цисты (ксеномы) *L.mugili* у сеголеток мелкие, диаметром 0,10-0,25 мм; у трехлеток пиленгаса они могут достигать диаметра 0,5 мм. Стенки ксеном *L.mugili* имеют аморфную тонкогранулярную структуру, состоящую из 1-2 слоев с утолщениями. Внутри ксеномы находится гипертрофированное ядро клетки хозяина, споры и различные стадии развития паразита [9]. Проведенные нами гистологические исследования показали, что цисты *L.mugili* могут закупоривать собой просветы жаберных кровеносных сосудов (рисунок, А).

Аналогичную локализацию и размеры ксеном имеет *L. salmonae*. Для этой микроспоридии доказан системный характер протекания инвазии, при котором тканевые изменения обнаруживаются не только на жабрах – основном органе их локализации, но и в почках, селезенке и сердце рыб. Мерогония *L. salmonae* может происходить не только в жабрах, но и в кишечнике зараженных рыб [15, 17, 21]. Цисты *L. salmonae* вызывают у больных рыб сильное местное воспаление на жабрах, сопровождающееся инфильтрацией воспаленного участка нейтрофилами; возникают очаги атрофии окружающих ксеному жаберных тканей рыб. Гранулематозная воспалительная реакция хозяина усиливается в период разрушения ксеном, когда поврежденная ткань инфильтруется нейтрофилами и макрофагами; нейтрофилы могут участвовать в распространении инвазии внутри организма рыб [34]. Воспалительная реакция на жабрах лососей наблюдалась к 4-й неделе после их заражения спорами *L. salmonae* [32]. Тяжесть патогенеза в зараженном органе обусловлена интенсивностью его поражения. Гранулемы, образующиеся вокруг ксеном, могли деградировать, но функции поврежденного органа полностью не восстанавливались [17]. Можно подозревать, что аналогичные системные патологии в организме пиленгаса вызывает *L.mugili*; в этом направлении необходимы дополнительные исследования.

По аналогии с жаберным микроспоридиозом лососей, вызываемым *L. salmonae*, можно предполагать, что источником инвазии *L. mugili* являются погибшие или больные рыбы, с жабр которых, при разрыве ксеном, происходит рассеивание инвазионных спор. Зараженные и погибшие рыбы являются основными распространителями инвазии [34]. Для *L. salmonae* подозревается вертикальная передача инвазии [23, 35], что не исключено и для *L. mugili*.

Споры могут переноситься течениями на значительные расстояния. Во внешней среде споры *L. salmonae* сохраняют жизнеспособность в течение 52-100 дней как в пресной, так и в соленой воде [19]. После хранения спор в течение 100 дней при температуре +4° С, споры теряли способность выбрасывать полярный филамент; после замораживания спор при температуре минус 20 - 70° С споры утрачивали способность заражать рыб [31].

Предварительный диагноз на жаберный микроспориоз пиленгаса, вызываемый *L. mugili*, ставят при макроскопическом обнаружении на жабрах рыб цист (ксеном) диаметром от 0,2 до 0,5 мм. У больных рыб возможны появление клинических признаков дыхательной недостаточности, вялость, ухудшение аппетита, повышенная смертность. В ксеномах при микроскопировании (на увеличениях 400-1000 х, желательно при фазовом контрасте) обнаруживают многочисленные споры микроспоридий рода *Loma*. Морфологию спор исследуют на свежих и фиксированных окрашенных препаратах. Для морфологической диагностики микроспоридий используют определительные таблицы [15, 21]. Споры *L. mugili* одноядерные, тонкостенные и удлиненно овальные. Размеры живых (не фиксированных) спор такие: их длина 2,7-4,1, в среднем 3,48±0,41 мкм, ширина 1,7-3,0, в среднем 2,18±0,28 мкм. Фиксированные в глутаральдегиде споры *L. mugili* имеют меньшие размеры - 2,7x1,5 мкм. Задняя вакуоль занимает около половины объема споры; ее полость содержит постеросому, имеющую губчатую структуру. На электронных микрофотографиях можно обнаружить, что полярный пласт состоит из двух частей; общая его длина 1,2-1,4 мкм. Полярная трубка свернута в спираль, и состоит из 14-15 витков [9].

Окончательный диагноз ставят на основании гистологических исследований зараженных органов и тканей рыб (чаще жабр). Гистологические исследования позволяют более точно установить родовую принадлежность найденных микроспоридий, а также детально изучить различные стадии их развития непосредственно в тканях рыб и их патогенность. Так, представители рода *Loma* (в том числе *L. mugili*, *L. salmonae*) имеют непарные ядра на всех стадиях развития. Одноядерные меронты с простой плазмалеммой живут в непосредственном контакте с цитоплазмой клетки-хозяина и развиваются в многоядерные плазмодии. Спорогония является полиспоробластной, проходит внутри паразитоформной вакуоли, ограниченной мембраной, полученной из клетки-хозяина. Споры со смещенным субапикально прикрепительным диском имеют полярную трубку с витками, расположенными в один слой. Ксеномы с одним единственным гипертрофированным ядром клетки-хозяина в центре, со стенкой в форме толстой аморфной клеточной оболочки; стадии развития и споры микроспоридий перемешаны по всей ксеноме [15, 20].

Для видовой диагностики микроспоридий может использоваться трансмиссионная (просвечивающая) электронная микроскопия, позволяющая более детально изучить морфологию спор и стадии развития паразита; этот метод позволяет точно определить количество петель полярной трубки, ультраструктурные признаки меро- и спорогонии, взаимоотношения паразита с

клетками хозяина. Для подтверждения диагноза может использоваться специфическая полимеразная цепная реакция с применением праймеров к малой субъединице рибосомальной РНК. Для *L. salmonae* разработан высокочувствительный ПЦР тест с последующим секвенированием рДНК [30], который может применяться также для ранней диагностики болезни, а также для скрининга популяций (производителей, маточного стада) [35]. Для *L. mugili* методы молекулярной диагностики пока не разработаны.

Заключение. Приведенные в настоящей статье данные указывают на потенциальную опасность микроспоридиоза, вызываемого *L. mugili*, при культивировании пиленгаса, и, возможно, других кефалевых рыб в Азовском и Черном морях. Результаты наших исследований добавляют новую актуальную информацию об этой болезни. Они являются информационной основой для усовершенствования методов диагностики и контроля этой болезни. Содержащиеся в статье данные могут быть использованы ихтиопатологами, специалистами ветеринарной службы и морскими фермерами для осуществления эпизоотического контроля при выращивании кефалевых рыб, при планировании затрат на проведение диагностических и профилактических мероприятий, а также для прогнозирования эпизоотической ситуации в морских фермах. Эффективный контроль над микроспоридиозом, вызываемым *L. mugili*, позволит сократить возможные ущербы от него, повысить производительность морских питомников и товарных ферм в Азово-Черноморском регионе. Дополнительные данные об эпизоотических особенностях этого заболевания могут быть получены при масштабном выращивании пиленгаса и других азово-черноморских кефалей.

Список источников

1. Аквакультура Крыма: как не подорвать естественный баланс. – Текст: электронный // Агромир. Аграрные новости Крыма и России. – URL: <https://агромир82.рф/аквакультура-krima-kak-ne-podorvat-e/> (дата обращения 30.11.2022 г.)
2. Быховская-Павловская, И. Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению / И. Е. Быховская-Павловская. - Л.: Наука, 1985. – 121 с.
3. Дмитриева, Е. В. Паразитологические аспекты марикультуры и интродукции кефалевых рыб в Азово-Черноморском бассейне / Е. В. Дмитриева, А. В. Гаевская // Экология моря. – 2001. – Т. 55. – С. 73-78.
4. Мальцев, В. Н. О массовой гибели пиленгаса в Молочном лимане Азовского моря / В. Н. Мальцев // Первый конгресс ихтиологов России. Тез. докл. Астрахань, сентябрь 1997 г. - М.: Изд-во ВНИРО, 1997. - С. 380.
5. Мальцев, В. Н. Паразитарные и инфекционные болезни дальневосточного пиленгаса в Азовском море / В. Н. Мальцев // Матеріали науково-практичної конференції паразитологів. Національний аграрний університет, 3-5 листопада 1999 р., м. Київ. – Київ, 1999. – С. 104-107.
6. Мальцев, В. Н. К вопросу о зараженности микроспоридиями (Protozoa; Microsporea) промысловых рыб Азовского и Черного морей / В. Н. Мальцев //

Паразитология и паразитарные системы морских организмов. Тезисы докладов Третьей всероссийской школы по морской биологии. г. Мурманск, 3-5 ноября 2004 г. – Мурманск, 2004. – С. 35-37.

7. Мовчан, Ю. В. Фауна Украины. В 40 т. Т. 8. Рыбы. Вып. 3. Вьюновые, сомовые, икталуровые, пресноводные угри, конгеровые, саргановые, тресковые, колюшковые, игловые, гамбузиевые, зеусовые, сфиреновые, кефалевые, атериновые, ошибеневые. – Киев: Наукова думка, 1988. – 368 с.

8. Мусселиус, В. А. Лабораторный практикум по болезням рыб / В. А. Мусселиус, В. Ф. Ванятинский, А. А. Вихман и др. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 296 с.

9. Овчаренко, Н. А. *Loma mugili* sp. n. - новая микроспоридия из жабер пиленгаса (*Mugil soiuu*) / Н. А. Овчаренко, В. Л. Сарабеев, И. Вита, У. Чаплинска // Вестник зоологии. 2000. – 34 (4-5). – С. 9-15.

10. Чернышенко, А. С. Паразитофауна молоди кефали, зимующей в зимовалах Шаболатского лимана / А. С. Чернышенко // Праці Одеськ. ун-ту, сер. біол. наук. - 1962. - 152, 11. - С. 100-104.

11. Эпизоотическое состояние предприятий аквакультуры. – Текст: электронный // Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный центр безопасности продукции водного промысла и аквакультуры». [Электронный ресурс]. – URL: <http://fishquality.ru/epizooticheskoe-sostoyanie-predpriyatiy-akvakultury/>(дата обращения 31.01.2023).

12. Юрахно, В. М. Паразиты пиленгаса *Planiliza haematocheila* (Temminck & Schlegel, 1845) (Actinopterygii: Mugilidae) в нативном ареале и местах вселения / В. М. Юрахно // Российский журнал биологических инвазий. – 2020, № 2. – С. 120-130.

13. Bruno, D. W. A colour atlas of salmonid diseases / D. W. Bruno, P. A. Noguera, T. T. Poppe. – Springer Science & Business Media. Second Edition, 2013. – 211 p.

14. Buchmann, K. Impact and control of protozoan parasites in maricultured fishes / K. Buchmann // Parasitology. – 2015. – V. 142. – № 1. – P. 168-177.

15. Canning, E. U. The microsporidia of Vertebrates / E. U. Canning, J. Lom, I. Dykova. - Academic Press, London–Toronto, 1986. – 241 pp.

16. Domnich, I. F. Forming of the parasitic fauna of pilengas in the Azov Sea / I. F. Domnich, V. L. Sarabeev // Acta Parasitologica. – 2000. - Vol. 45, N 3. – P. 265-266.

17. Dyková, I. Phylum microspora. In: Fish Diseases and Disorders, Vol. 1: Protozoan and Metazoan Infections. 2nd edition. Woo P.T.K., eds. - London, UK: CABI, 2006. – P. 205-229.

18. Experimental and natural host specificity of *Loma salmonae* (Microsporidia) / R. W. Shaw, M. L. Kent, A. M. V. Brown, C. M. Whipps, M. L. Adamson // Diseases of Aquatic Organisms. - 2000. - 40(2). – P. 131-136.

19. Kent, M. L. Microsporidia in fish / M. L. Kent, R. W. Shaw, J. L. Sanders // Microsporidia: pathogens of opportunity. First Edition. Edited by Louis M. Weiss and James J. Becnel. Published by John Wiley & Sons, Inc., 2014. – P. 493-520.
20. Lom, J. A catalogue of described genera and species of microsporidians parasitic in fish / J. Lom // Systematic Parasitology. – 2002. – Vol. 53. – №. 2. – P. 81-99.
21. Lom, J. Protozoan parasites of fishes / J. Lom, I. Dykova // Developments in Aquaculture and Fisheries Science. - Elsevier Amsterdam - London-New York – Tokyo. – 1992. – 26. – 315 p.
22. Minos, G. *Liza haematocheilus* (Pisces, mugilidae) in the northern Aegean sea / G. Minos, A. Imsiridou, P. S. Economidis // Fish invasions of the Mediterranean Sea: change and renewal. Pensoft Publishers: Sofia–Moscow. – 2010. – P. 313-332.
23. Noga, E. J. Fish diseases. Diagnosis and treatment / E. J. Noga. – Wiley-Blackwell Publishing, 2010. 2nd ed. – 519 p.
24. Ovcharenko, M. Microparasites of worldwide mullets / M. Ovcharenko // Annals of Parasitology. – 2015. – Vol. 61, iss. 4. – P. 229–239.
25. Paperna, I. Parasites and diseases of mullets (Mugilidae) / I. Paperna, R. Overstreet R. // Aquaculture of Grey Mullet. Oren O. H. (ed.). – Cambridge University Press, Cambridge, 1981. – P. 411-493.
26. Parasitological and Histopathological studies on *Mugil capito* at Lake Tamsah / I. A. M. Eissa, M. M. Sharaf, S. I. Tayel et al. // Suez Canal Veterinary Medicine Journal (SCVMJ). - December 2016. – P. 1-16.
27. Ralphs, J. R. Hepatic Microsporidiosis of Juvenile Grey Mullet, *Chelon labrosus*, with Particular Reference to Parasite Development and Transmission: Thesis of Doctor of Philosophy / J. R. Ralphs. – Department of Biological Sciences, University of Plymouth, 1984. – 197 pp.
28. Recent Advances with Fish Microsporidia / C. J. Schuster, J. L. Sanders, C. Couch, M. L. Kent. In Microsporidia: Current Advances in Biology. Cham: Springer International Publishing, 2022. - P. 285-317.
29. Roberts, R. J. Fish pathology. Fourth edition / R. J. Roberts. – John Wiley & Sons, 2012. – 581 p.
30. Sensitive and specific polymerase chain reaction assay for detection of *Loma salmonae* (Microsporea) / M. F. Docker, R. H. Devlin, J. Richard, J. Khattra, M. L. Kent // Diseases of Aquatic Organisms. - 1997. - Vol. 29. – P. 41-48.
31. Shaw, R. W. Viability of *Loma salmonae* (Microsporidia) under laboratory conditions / R. W. Shaw, M. L. Kent, M. L. Adamson // Parasitology Research. - 2000. – 86. – P. 978-981.
32. Ultrastructural study of the early development and localization of *Loma salmonae* in the gills of experimentally infected rainbow trout / L. E. Rodriguez-Tovar, G. M. Wright, D. W. Wadowska, D. J. Speare, R. J. F. Markham // Journal of Parasitology. – 2002. – 88 (2). – P. 244-253.
33. World Register of Marine Species (WoRMS) (2023) [Electronic resource]. – URL.: <http://www.marinespecies.org/index.php> (дата обращения 21.05.2023).

34. Woo, P. T. Fish parasites: pathobiology and protection / P. T. Woo, K. Buchmann (eds.). - CABI, 2012. – 383 p.
35. Woo, P. T. K. Diseases and Disorder of finfish in cage culture / P. T. K. Woo, D. W. Bruno, L. H. Lim. - CABI Publishing, 2002. – 354 pp.

© Мальцев В. Н., 2023

Научная статья
УДК 343.148.65

Экспертиза, идентификация и фальсификация рыбных изделий

Оксана Михайловна Мармурова, Мария Алексеевна Мармурова

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет им.
императора Петра I»
г. Воронеж

Аннотация. В данной статье рассматриваются виды и технологии производства рыбной продукции, указываются основные характеристики рыбной продукции, на которые следует обратить внимание при проведении экспертизы, а также описываются характерные способы фальсификации рыбной продукции и методы определения их.

Ключевые слова: экспертиза рыбных изделий, промысловые рыбы, соление рыбы, вяленая рыба, копчение рыбы, созревание сельди, фальсификация рыбной продукции

Examination, identification and falsification of fish products

Oksana' M. Marmurova, Maria' A. Marmurova

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Voronezh

Abstract. This article discusses the types and technologies of production of fish products, indicates the main characteristics of fish products that should be paid attention to during the examination, and also describes the characteristic methods of falsification of fish products and methods for determining them.

Key words: examination of fish products, commercial fish, salting of fish, dried fish, smoking of fish, ripening of herring, falsification of fish products

Интерес российского покупателя к разнообразной рыбной продукции за последние годы вырос более чем на 10% относительно периода 2000 - 2010 гг. Регулярным спросом пользуются такие продукты как копченая рыба, употребляемая как закуска к пиву и различные виды соленой сельди для традиционных праздничных салатов «сельдь под шубой», «мимоза» и т.д. Еще одним классическим атрибутом праздничного застолья является нарезка филе красной рыбы, балык и икра осетровых. За последнее десятилетие ассортимент соленых, вяленых, сушеных и копченых рыбных товаров на рыбном рынке значительно расширился и потребитель иногда испытывает затруднения с выбором качественной и безопасной продукции из всего разнообразия предлагаемого товара.

В связи с расширением ассортимента, зачастую неизвестного широкому кругу потребителей и отсутствием достаточно квалифицированных экспертов в области товарного рыбоводства, производители рыбных товаров зачастую используют различные мошеннические способы, позволяющие увеличить объемы реализации за различными способами фальсификации рыбных продуктов. Поэтому задача осуществления всесторонней экспертизы рыбной продукции и предотвращение поступления в продажу фальсификатов с каждым годом становится все актуальнее.

При проведении экспертизы рыбных изделий перед экспертом ставятся следующие задачи:

- 1) идентификация вида соленой, вяленой, сушеной или копченой рыбной продукции;
- 2) идентификация сорта соленых, вяленых и копченых рыбных товаров;
- 3) способы фальсификации и методы их выявления.

Одной из главных задач является видовая идентификация рыбы и вида рыбной продукции, получаемой из нее. Видовая идентификация рыбы может осуществляться с помощью компьютерной базы и различных атласов промысловых рыб, которые рекомендуется использовать эксперту. Хотя в отличие от рыбы видовая фальсификация рыбной продукции встречается на порядок реже, тем не менее эксперт должен уметь различать основные семейства промысловых рыб не только по общему виду, но и по разделанной тушке. Например, менее ценную в питательном смысле соленую тихоокеанскую сельдь могут выдавать за атлантическую, азово-черноморскую, дунайскую. Отличить их можно по жесткости хвостового плавника и по окраске, а также по цвету пленки, выстилающей брюшную полость: у тихоокеанской сельди темная, а у других – светлая [1].

В зависимости от способа разделки различают изделия неразделанные, обезглавленные, жаброванные, зябренные, полупотрошенные, палтусная разделка, пласты, тушки, спинки, теша, куски, боковники и ломтики. Рыбная продукция имеет два сорта.

Рассмотрим экспертизу соленых рыбных продуктов, которые получают методом посола тушек промысловых рыб. Соленые рыбные продукты вырабатываются двух видов. Нежирная соленая рыба (карпы, щуки, окуни) не созревают полностью при посоле и поэтому перед употреблением их вымачивают и подвергают термической обработке. Жирная соленая рыба (сельдевые, осетровые, лососевые, сиговые, камбаловые и некоторые другие) отличаются хорошим созреванием при посоле и не требуют дополнительной термической обработки и могут употребляться в натуральном сыром виде нарезкой. Второсортная рыба характеризуется наличием сбитой чешуи, потускневшей или пожелтевшей поверхностью, нарушением целостности брюшной стенки, жесткая консистенция, слабый кислый запах.

Соленые рыбные пресервы производят из цельных мелких или из части крупных сельдевых, лососевых рыб, а также скумбрии, ставриды, которые помещают в солоно-пряный раствор для дальнейшего созревания.

Одной из разновидностей соленых рыбных изделий является вяленая рыба, получаемая из высокожирных или среднежирных видов рыб. Их подвергают засолке с последующим вялением на открытом воздухе с большой скоростью воздушного потока до остаточной влажности 30 – 45 % в зависимости от вида рыбы. Вяленая рыба, как и другие соленые рыбные изделия, имеет два сорта (кроме воблы, мелкой красноперки и азово-черноморской тарани). Второсортная вяленая рыба характеризуется небольшим кислым запахом на разрезе и из брюшка, плотной, но более слабой консистенцией по сравнению с первым сортом, повреждениями кожи и чешуи не более чем на 1 см², наличием соляного налета на поверхности рыбы.

Из низко жирных сортов рыбы при солении также получают сушеные рыбные изделия. Сушка осуществляется путем удаления части воды при низких температурах с высокой скоростью воздушного потока, горячим воздухом (до 200°С) или под вакуумом. Рыба при этом не созревает, поэтому перед употреблением ее замачивают, а затем подвергают термической обработке (жарение, варка, запекание и т.п.). Экспертиза сушеной рыбы схода с экспертизой других соленых рыбных продуктов.

Теперь рассмотрим экспертизу копченых рыбных изделий. Процесс производства копченой рыбы заключается в обработке рыбы дымом и коптильными препаратами в специальных устройствах – коптильнях. Копчение может производиться холодным и горячим способами.

Технология холодного копчения применима только к высокожирным видам рыб (сельдевые, осетровые, лососевые, сиговые, камбаловые, карповые). Перед копчением рыба подвергается посолу и по завершению созревания коптится при низкой температуре (25 - 40°С). При копчении тушка (или ее части) подвешивается либо за голову, либо за хвост и имеет один прокол.

Рыбные продукты холодного копчения 1 сорта отличаются солоноватым вкусом, ярко выраженным ароматом копченостей, плотной упругой консистенцией мяса и способностью к длительному хранению. Второсортная копченая рыба характеризуется сбитостью чешуи, незначительным налетом соли и жирной поверхностью (сардины), ослабевшее брюшко с одним-двумя разрывами (у сардин допускается лопнувшее брюшко), поврежденные плавники, незначительные светлые пятна на поверхности (места не охваченные дымом), консистенция более мягкая но не дряблая, выраженная соленость, привкус кисловатого жира или резкий запах дыма.

Рыба горячего копчения изготавливается из любых видов промысловых рыб. В процессе копчения рыба подвергается высокотемпературной обработке прямым контактом дыма и огня или обработке коптильной жидкостью и инфракрасным излучением в различных сочетаниях (тушка рыбы прогревается до 110 - 180°С). Отличительной особенностью этой рыбы являются разваренная мышечная ткань, аромат копчения, очень малый срок хранения (48 - 72 часа). При копчении тушка или ее части, чтобы не развалились, перевязываются послойно шпагатом с ячейками 3 - 5 см или упаковываются в сетку. Подвешивается на петле, поэтому проколов на тушке не имеется.

Основным видом фальсификации рыбных товаров является пересортица – продажа рыбы более низкого сорта за высококачественную, а также обвес, осуществляемый за счет нарушения правил разделки.

Одним из наиболее частых методов фальсификации является использование более дешевого и некачественного сырья. Это ведет к серьезным нарушениям технологии приготовления рыбных изделий и может приводит к возникновению токсикоинфекции у людей, как как рыба является скоропортящимся продуктом, в котором активно размножаются опасные бактерии. Чаще всего некачественное сырье используют в технологии холодного копчения, так как запах дыма маскирует несвежесть рыбы, что позволяет производителям использовать снулую рыбу, которую не успели продать в живом виде. Характерными признаками такого фальсификата является сильно сбитая чешуя, влажная и слизистая на ощупь поверхность рыбы, характерный гнилостный запах от жабр и из брюшка. Так как эти участки наименее подвергаются воздействию дыма.

Причиной появления фальсификатов на рынке может быть и нарушение технологического процесса производителем.

Например, при использовании маложирной рыбы в технологии вяления нарушается технология созревания и начинаются гнилостные процессы. Это может происходить и в случае использования одного и того же вида рыб, но выловленных в разный сезон. Например, осенний толстолобик характеризуется высоким содержанием жира, который он успел набрать за лето, и он идеально подходит для вяления. Толстолобик выловленный весной успел израсходовать запас жира во время зимовки и поэтому при завяливании мясо не созревает, а начинает подгнивать в тех местах, где скопление жира отсутствует [2,3].

Особенно опасно употреблять в пищу фальсификаты соленой сельди, способные вызвать серьезную токсикоинфекцию. В процессе посола сельдь проходит три стадии созревания.

Несозревшая сельдь имеет красные пятна на глазу, красно-коричневое мясо, красные позвонки и мышцы не отделяются от костей. Употребление такой сельди может привести к серьезному расстройству желудка. Созревшая соленая сельдь имеет глаза однотонного серого цвета, упругое мягкое мясо серовато-белого цвета, легко отделяющееся от костей.

Перезревшая (ржавая) сельдь характеризуется гнилостным запахом, дряблой консистенцией мяса, которое буквально отваливается от костей при прикосновении. В данной сельди идут бурные процессы гниения и употребление ее в пищу крайне опасно.

Как и в случае с толстолобиком качество и процессы созревания сельди зависят от жирности мяса. Нагулявшая жирок осенняя сельдь требует небольшого количества соли для созревания, поэтому сельди осеннего улова делают слабосолеными (6 – 9 % соли) или среднесолеными (9 – 13 % соли). Весенняя сельдь еще не успела набрать жир, вместо израсходованного на зимовку, поэтому для их созревания нужно добавлять больше соли и они вырабатываются среднесолеными или крепосолеными (13 – 17 % соли); перед

их употреблением обычно удаляют часть соли путем вымачивания (в воде или молоке). Весенняя крепкосоленая астраханская сельдь, выловленная в Каспийском море, называется залом [4].

Часто для продления срока реализации и хранения с целью предотвращения развития гнилостных процессов применяют различные консерванты и антибиотики, которые значительно ухудшают пищевую ценность рыбной продукции и делают ее небезопасной для потребителя. Особенно это характерно для импортной продукции, в РФ такой способ фальсификации встречается в единичных случаях.

Информационная фальсификация рыбной продукции - это намеренное введение в заблуждение потребителя, когда продавец предоставляет неточную или ложную информацию о товаре в товарной документации, маркировке и рекламе. Могут даваться ложные сведения о наименовании товара, наличии пищевых добавок, количественно-весовых характеристиках товара и т.д. К информационной фальсификации относится также подделка сертификата качества, таможенных документов, штрихового кода, даты выработки рыбных изделий и др. [5].

Итак, рыбная продукция отличается ценными питательными качествами, но при этом относится к скоропортящейся продукции, которая может вызвать серьезные негативные последствия для здоровья потребителя. Поэтому экспертиза и выявление фальсификатов является важной задачей ВСЭ и товароведческой экспертиз. В настоящее время в области производства рыбной продукции экспертиза в РФ еще достаточно несовершенна и поэтому требуется подготовка высококлассных специалистов, обладающих необходимыми знаниями и навыками, чтобы обеспечить безопасность поступающей продукции на рыбные рынки РФ.

Список источников

1. Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов [Текст]: учебное пособие / И.А. Рогов [и др.]. - Новосибирск: сиб. унив. изд-во, 2007. - 227 с.
2. Ким И.Н., Комин А.Э. О наиболее распространенных способах фальсификации рыбных продуктов // ТППП АПК. 2021. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-naibolee-rasprostranennyh-sposobah-falsifikatsii-rybnyh-produktov> (дата обращения: 14.01.2023).
3. Ким И.Н., Кушнирук А.А., Ким Г.Н. Пищевая безопасность водных биологических ресурсов и продуктов их переработки. - СПб.: Лань, 2017. - 752 с.
4. Мужикян А. А. Проблемы идентификации и фальсификации рыбных пресервов и консервов // Ученые записки Санкт-Петербургского имени В. Б. Бобкова филиала Российской таможенной академии. 2007. №2 (28). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-identifikatsii-i-falsifikatsii-rybnyh-preservov-i-konservov> (дата обращения: 14.01.2023).

5. Шевченко В. В. Товароведение и экспертиза качества рыбы и рыбных товаров: Учебник для вузов, 1-е издание, М.: Экономика, 2004. - 256 с.

© Мармурова О. М., 2023

© Мармурова М. А., 2023

Научная статья

УДК: 639.371.2:591.158

Сравнительная оценка продукционного потенциала двухлетков межродовых гибридных форм сибирского и русского осетров (сибирский осетр×белуга, русский осетр×калуга, русский осетр×белуга) в условиях УЗВ

Евгений Алексеевич Мельченков, Александр Павлович Воробьев, Артур Алексеевич Арчибасов, Вера Александровна Илясова, Вера Вениаминовна Калмыкова, Антипина Юлия Анатольевна

Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»),

Московская обл.

Аннотация. Приведена рыбоводно-биологическая характеристика гибридных форм осетровых рыб, выращиваемых в условиях промышленных хозяйств. Установлено, что наилучшими показателями по темпу роста обладает гибрид сибирского осетра и белуги, достигший при сумме тепла 7146 градусо-дней в возрасте 16 месяцев средней массы 1180 г.

Ключевые слова. Гибриды осетровых, сумма тепла, рост, биомасса, коэффициент массонакопления

Comparative evaluation of the production potential of two-year-old interbreed hybrids of the Siberian and Russian sturgeons (Siberian sturgeon×beluga, Russian sturgeon×kaluga, Russian sturgeon×beluga) in conditions of recirculating aquaculture systems

Evgeny' A. Melchenkov, Aleksandr' P. Vorob'yov, Arthur' A. Archibasov, Vera' A. Ilyasova, Vera' V. Kalmykova, Yliia' A. Antipina

Branch for Freshwater Fishery of Federal State Budgetary Scientific Institution "Russian Federation Research Institute of Fishery and Oceanography", Moscow

Abstract. The fish-breeding and biological characteristics of hybrid forms of sturgeons grown in industrial farms are given. It has been established that the hybrid of the Siberian sturgeon and beluga has the best growth rates, reaching 7146 degree-days at the age of 16 months with an average weight of 1180 g

Key words: Sturgeon hybrids, total heat, growth, biomass, mass accumulation coefficient

Введение

Многообразие типов рыбоводных хозяйств и способов выращивания рыб позволяет в разной степени раскрытие ростовой потенции у рыб. В основе этого рассматривается действие различных биотических и абиотических

факторов. Несомненно, решающее влияние на рост рыб оказывает температура воды [6]. Рост рыб при промышленном выращивании имеет первостепенное значение, как и условия искусственно созданной среды. Он обусловлен как генетическим механизмом вида и формообразования, так и особенностями кормления, содержания в регулируемой водной среде [2]. Важнейшей из целей современного осетроводства является получение новых высокопродуктивных гибридов, созревающих в короткие сроки. Имеющих хороший темп роста, обладающих повышенной жизнеспособностью и другими улучшенными народнохозяйственными признаками [3].

Целью наших исследований являлся поиск наиболее высокопродуктивных форм гибридов осетровых рыб для условий индустриальных хозяйств с целью повышения эффективности товарного осетроводства и сокращения до двух лет периода выращивания товарной рыбы.

Задачей исследований являлась сравнительная характеристика товарного выращивания двухлетков гибридных форм осетровых рыб. Экспериментальные работы выполнены в отделе «Конаковский» Филиала по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»).

На втором году выращивания в зимне-весенний период гибридных форм сибирского осетра и белуги (СО×Б), русского осетра и белуги (РО×Б), русского осетра и калуги (РО×К) культивировали в прямоточных бетонных бассейнах площадью 10 м² (2,0×5,0×1,2 м), объемом 10 м³ и с плотностью посадки 21 шт./м², биомассой 20,9 кг/м² (20,9 кг/м³). Содержание кислорода за весь период выращивания (192 суток) составляло 10,0 мг О₂/л (8,8-11,7) при средней температуре воды 10,5 °С (4,4-22,2 °С); общая сумма тепла составила 2026 градусо-дней.

Температура воды в прямоточных бассейнах индустриального хозяйства косвенно зависит от температуры воды в водоисточниках (Иваньковское водохранилище, сбросные теплые воды Конаковской ГРЭС), поэтому ее колебания во временной период календарного года (зима – весна – лето - осень) находят свое отражение при выращивании рыбы. На рисунке 1 представлены средние показатели температуры воды в зависимости от периода года.

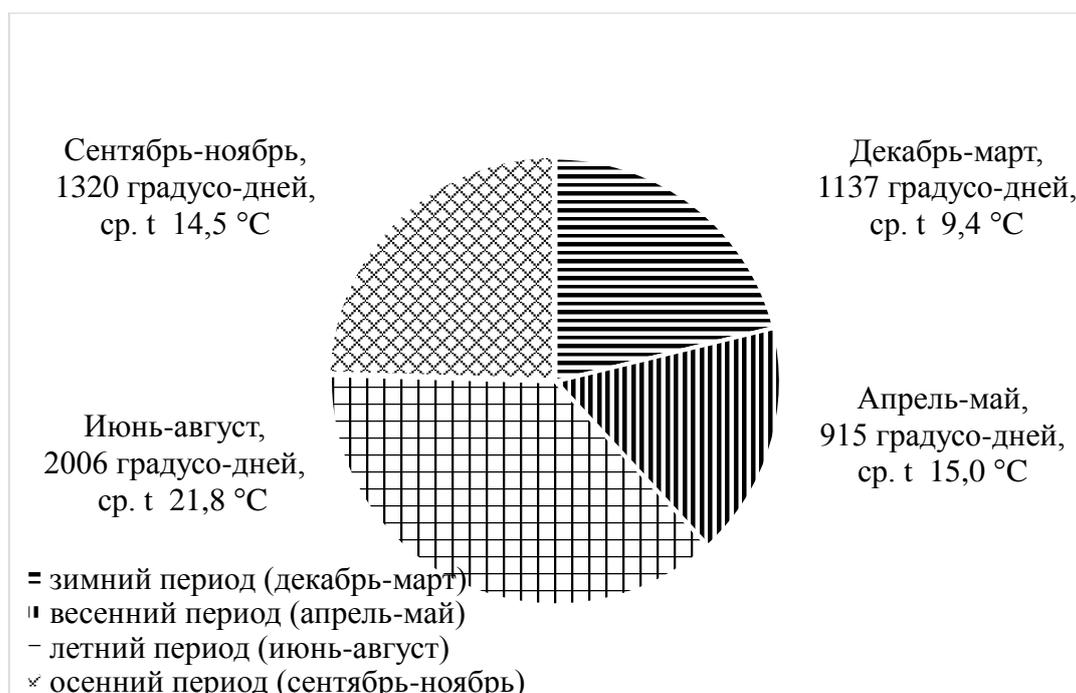


Рисунок 1. Средняя температуры воды за трехлетний период в различные времена календарного года в прямоточных бассейнах отдела «Конаковский»

При культивировании гибридных форм осетровых рыб для кормления использовался продукционный корм – *Sorrens surreme* с диаметром гранул 4,5 мм, содержанием белка и жира 40 и 15 %, соответственно, и перевариваемой энергией 17,4 МДж/кг.

Корм вносился в зимний период в количестве 0,15-0,20 % от биомассы рыбы с периодичностью 1-2 кормления в сутки, в весенний период – 0,30-0,70 % и 2-3 кормления в сутки.

В процессе выращивания раз в месяц проводили полные обловы с определением размерного состава и минимальной, максимальной, средней массы выращиваемой рыбы. Осуществляли контроль за гидрохимическими (температура, кислород), гидрологическими (удельный расход воды, кратность водообмена, общий расход воды) параметрами среды [4]. Рассчитывали коэффициент массонакопления [1, 5].

Для статистической обработки полученных результатов использовали стандартную программу Microsoft Excel.

Результаты

Выращивание гибридов СО×Б, РО×Б, РО×К в зимне-весенний период проводилось в прямоточных бассейнах промышленного хозяйства. Технологическая схема выращивания трех гибридных форм в идентичных условиях представлена в таблице 1. Гибрид РО×К, который в 2022 г. в течение 265 суток культивировался в УЗВ, в дальнейшем был переведен в условия прямоточного бассейнового цеха отдела Конаковский и в зимне-весенний период 2023 г. выращивался в сравнимых условиях с другими гибридными группами.

Таблица 1 - Технологическая схема по выращиванию двухлетков межродовых гибридов осетровых рыб в условиях прамоточного бассейнового индустриального хозяйства отдела Конаковский в зимне-весенний период

Продолжительность выращивания, сут.		Т, °С	Сумма тепла, градусо-дни	Технологический этап				Стадия жизненного цикла
Общая	Этап			СО×Б	РО×Б	РО×К ¹	РО×К ²	
302/295 ¹	31	17,4	539	141	79	79	-	 Сеголеток
	64 ³	21,8	1395	330	249	190	-	
	40	22,1	884	523	429	372	-	
	59 ³	14,6	861	767	597	544	-	
	29 ²	14,9	432	-	-	-	741	
445/438 ¹	143	8,7	1246	1019	741	700	865	 Годовик
494/487 ¹	49	15,9	780	1177	884	909	982	 Двухлеток

Примечания: ¹ гибрид РО×К был получен в более поздний срок; ² – гибрид до возраста 265 суток выращивался в УЗВ; ³ - сортировка

На рисунке 2 представлены результаты второго года выращивания гибридных форм СО×Б, РО×Б и РО×К в зимне-весенний период. На рисунке видно, что после сортировки и наступления низких температур 7,8 °С (4,4-11,5 °С) в период продолжительностью 79 суток (с 9.11.2022 г. по 26.01.2023 г.) наблюдался некоторый спад прироста массы рыбы - СО×Б - 3,5 %, РО×Б - 3,4 %, РО×К - 2,9 % и РО×К (УЗВ + прамоток) - 2,6 %. В дальнейшем рост стабилизировался и начался прирост массы тела.

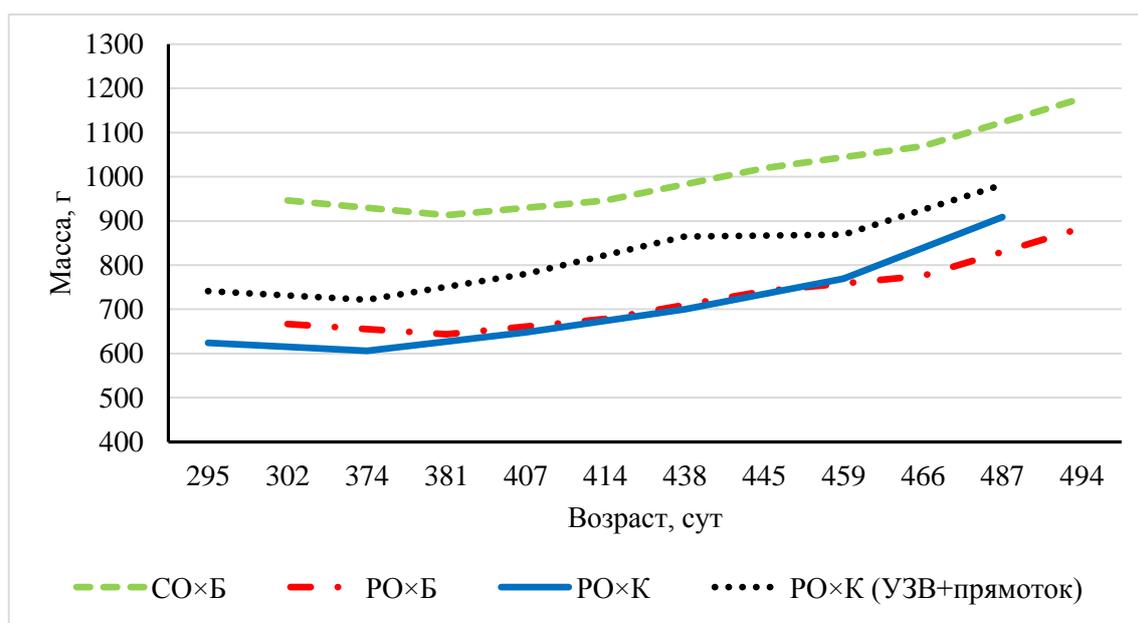


Рисунок 2. Рост гибридных форм СО×Б, РО×Б и РО×К в условиях прамоточного бассейнового цеха отдела Конаковский в зимне-весенний период

Наилучшей потенцией роста обладали гибриды СО×Б (1177 г) и РО×К (982 г), который на первом этапе в течение 265 суток выращивался в условиях УЗВ и прямotoчных бассейнов изначально поступивший с более крупной массой (741 г). Гибриды РО×Б и РО×К, выращиваемые от начальной массы 79,0 г в идентичных условиях, показали схожие результаты роста. Гибрид РО×Б достиг массы 884,0 г, РО×К - 909,0 г (таблицы 2, 3).

Таблица 2 - Рост и коэффициенты массонакопления молоди гибридов СО×Б, РО×Б в условиях прямotoчных бассейнов отдела «Конаковский» ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»)

Возраст, сут.	Зимний период (ноябрь-март)				Весенний период (апрель-май)	
	302	381	414	445	466	494
СО×Б						
Средняя масса, г	946,0	913,0	946,0	1019,0	1069,0	1177,0
±m	166,8	167,9	175,4	198,7	199,0	218,8
Min-max	340-1520	400-1580	400-1600	400-1920	380-1880	440-2080
CV, %	22,7	23,8	23,8	25,2	24,0	23,9
S	214,8	217,6	225,1	256,7	256,6	280,8
Kм	-	-0,004	0,011	0,024	0,023	0,036
РО×Б						
Средняя масса, г	667,0	644,0	678,0	741,0	776,0	884,0
±m	94,5	97,1	108,0	119,8	125,4	136,3
Min-max	440-1060	420-1040	400-1080	400-1240	350-1280	500-1440
CV, %	18,1	19,1	20,2	20,7	21,1	19,7
S	120,5	123,0	137,2	153,6	164,1	173,8
Kм	-	-0,004	0,014	0,026	0,020	0,044
Сумма тепла за период, градусо-дни	861	616	356	274	270	510
Общая сумма тепла, градусо-дни	5214	5830	6186	6460	6730	7240
Ср. температура воды, °С	14,6	7,8	10,8	8,8	12,8	18,2
Общая средняя температура, °С	8,7				15,9	

Таблица 3 - Рост и коэффициенты массонакопления молоди гибридов РО×К в условиях прямotoчных бассейнов и при комбинированном выращивании в отделе «Конаковский» ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»)

Возраст, сут.	Зимний период (ноябрь-март)				Весенний период (апрель-май)	
	295	374	407	438	459	487
РО×К						
Средняя масса, г	624,0	606,0	648,0	700,0	769,0	909,0
±m	104,7	102,8	107,6	117,8	131,0	152,3
Min-max	420-1260	420-1200	440-1260	460-1320	480-1380	560-1720

CV, %	21,8	22,0	20,9	21,2	21,5	21,8
S	136,0	133,1	135,6	148,2	165,1	198,3
Км	-	-0,003	0,017	0,022	0,040	0,056
Сумма тепла за период, градусо-дни	861	616	356	274	270	510
Общая сумма тепла, градусо-дни	5127	5743	6099	6373	6643	7153
Ср. температура воды, °С	14,6	7,8	10,8	8,8	12,8	18,2
Общая средняя температура, °С	8,7				15,9	
РО×К (УЗВ + прямоток)						
Средняя масса, г	741,0	722,0	782,0	865,0	869,0	982,0
±m	72,6	75,1	88,4	113,4	116,9	139,0
Min-max	600-1060	560-1040	560-1140	580-1240	520-1260	540-1520
CV, %	12,3	13,0	14,2	16,2	17,5	18,6
S	91,5	94,1	111,2	140,6	151,8	183,0
Км	-	-0,003	0,022	0,030	0,002	0,043
Сумма тепла за период, градусо-дни	432	616	356	274	270	510
Общая сумма тепла, градусо-дни	5027	5643	5999	6273	6543	7053
Ср. температура воды, °С	14,9	7,8	10,8	8,8	12,8	18,2
Общая средняя температура, °С	8,7				15,9	

За период выращивания наилучшие результаты по среднему коэффициенту накопления выявлены у гибридной формы РО×К - 0,018, несколько меньше РО×К (УЗВ + прямоток) - 0,014, РО×Б - 0,013 и СО×Б - 0,012

Кормовые затраты в зимне-весенний периоды у СО×Б составили 1,92 (3,5-1,4), РО×Б - 1,50 (2,07-1,2), РО×К - 1,06 (1,9-0,8), РО×К (УЗВ + прямоток) - 1,57 (1,59-1,56) единиц, соответственно.

На основании выполненных исследований установлено, что наибольший выход продукции в условиях прямоточных бассейнов индустриального хозяйства составил у гибрида СО×Б – 24,9 кг/м², наименьший у РО×Б – 18,6 кг/м²; у гибрида РО×К (разные группы), соответственно, 19,3 и 20,8 кг/м².

Принимая во внимание, что реализация продукции осетровых рыб на товарных предприятиях начинается по достижению рыбы массы 1 кг и более следует отметить, что за 16 месяцев выращивания при средней сумме тепла 7146 (7053-7240) градусо-дней товарной массы достигло у гибрида СО×Б - 76 %, РО×К - 28 %, РО×К - 25 % и РО×К (УЗВ + прямоток) – 46 % от стада. В то же время у гибрида СО×Б уже в ноябре на 302 сутки 40 % от стада имели товарную массу.

Список источников

1. Баранов, С.А. Основные уравнения роста биологических объектов / С.А. Баранов, В.Ф. Резников, Е.А. Стариков, Г.И. Толчинский // Биологические ресурсы внутренних водоемов СССР. М.: Наука, 1979. – С. 156-168.
2. Пономарев, С.В. Рост осетровых рыб при использовании технологии интенсивного выращивания / С.В. Пономарев, Н.В. Болонина, В.В. Чалов, Б.Т. Сариев, А.Н. Туменов // Вестник АГТУ. Сер. Рыбное хозяйство. 2010. № 1. – С. 77-85.
3. Пономарева, Е.Н. Особенности роста различных гибридных форм осетровых видов рыб / Е.Н. Пономарева, А.В. Ковалева, М.В. Коваленко, К.Д. Матишов, М.В. Яицкая // Наука юга России. 2019. Т. 15, № 3. – С. 81-88.
4. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И.Ф. Правдин. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
5. Резников, В.Ф. Стандартная модель массонакопления рыбы / В.Ф. Резников, С.А. Баранов, Е.А. Стариков, Г.И. Толчинский // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. М., 1978. Вып. 22. – С. 182-196.
6. Хрусталева, Е.И. Особенности раскрытия ростовой потенции у разных объектов аквакультуры / Е.И. Хрусталева, К.А. Молчанова, З.Х. Абдулрахман // Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов. V балтийский морской форум. Всероссийская научная конференция. Труды. 2017. С. 154-158.

© Мельченков Е. А., 2023

© Воробьев А. П., 2023

© Арчибасов А. А., 2023

© Илясова В. А., 2023

© Калмыкова В. В., 2023

© Антипина Ю. А., 2023

Основные болезни ценных видов рыб в аквакультуре Республики Беларусь

Елена Леонидовна Микулич

УО Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Горки

Аннотация. Представлены результаты исследований радужной форели и осетровых различной возрастной категории (личинка, малёк, годовик, двухлеток, двухгодовик), выращиваемых в установках замкнутого водоснабжения, бетонных бассейнах и прудах республики. В результате установлены основные болезни осетровых рыб и радужной форели, встречающиеся в рыбноводных хозяйствах Республики Беларусь.

Ключевые слова: форель, осетровые, сапролегниоз, хилодонеллез, аргулёз, лернеоз, жировая дистрофия печени, псевдомоноз, жаберный некроз, газопузырьковая болезнь

Main diseases of valuable fish species in aquaculture the Republic of Belarus

Elena' L. Mikulich

Belarusian State Agricultural Academy, Gorki

Abstract. The results of studies of rainbow trout and sturgeon of various age categories (larvae, fry, yearling, two-year-old, two-year-old) grown in closed water supply installations, concrete pools and ponds of the republic are presented. As a result, the main diseases of sturgeon and rainbow trout found in fish farms of the Republic of Belarus were identified.

Key words: trout, sturgeon, saprolegniosis, chylodonellosis, argulosis, lerneosis, fatty liver disease, pseudomonosis, gill necrosis, gas bubble disease

Актуальность. Приоритетным направлением деятельности рыбохозяйственной отрасли республики Беларусь было и остается выращивание так называемых ценных видов рыб, обладающих высокими потребительскими свойствами и пользующихся спросом на внутреннем и внешнем рынках. К ним в первую очередь относятся рыбы сем. Лососевых и Осетровых. Объемы производства форели в Беларуси составляют 500-800 тонн в год, осетра – под 200 тонн в год. Производство ценных видов рыб в Республике планируют наращивать, в том числе и за счет строительства новых рыбноводных комплексов [1, 3, 4].

Сегодня у ценных видов рыб зарегистрировано более 100 различных видов возбудителей, вызывающих инфекционные и инвазионные заболевания. В

республике спектр болезней будет крайне ограничен, так как большая часть рыбы выращивается в установках замкнутого водоснабжения, куда проникновение возбудителя крайне затруднено и лишь некоторое ее количество выращивают в бассейнах и прудах.

В доступных отечественных публикациях представлена разрозненная и неполная информация о заболеваниях ценных видов рыб в рыбоводных хозяйствах республики, так как рыбхозы все-таки не выносят на всеобщее обозрение проблемы с болезнями рыб. Тем не менее, на лечебно-профилактические мероприятия только из госбюджета страны в 2021 было выделено порядка 143 тыс. руб. (не считая известкования прудов) [3, 4, 5, 6].

Поэтому целью нашей работы были сбор и систематизирование результатов собственных многолетних исследований в области диагностики некоторых болезней у осетровых и лососевых, а также сбор имеющейся в рыбоводных хозяйствах информации по регистрируемым болезням перечисленных выше видов рыб.

Материал и методика. На кафедру биотехнологии и ветеринарной медицины с 2015 по 2022 год периодически из отдельных рыбоводных хозяйств поступал биологический и патматериал осетровых и радужной форели, который исследовался на наличие возбудителей различных заболеваний, кроме бактериальных и вирусных. Информацию о вирусных и бактериальных заболеваниях получали из районных ветлабораторий и лаборатории ихтиопатологии РУП «Институт рыбного хозяйства». Объектом исследований была радужная форель в возрасте от личинки до двухгодовиков, а также осетровые виды рыб (осетр ленский, русский, их гибриды, стерлядь) разных возрастных групп от личинок до половозрелых особей (включая товарную рыбу), выращиваемые в рыбоводных хозяйствах республики в условиях УЗВ, в прудах, бассейнах или садках. При полном паразитологическом обследовании рыбы определяли возбудителя, устанавливали его видовую принадлежность. По возможности и необходимости определяли экстенсивность и интенсивность инвазии, намечали меры борьбы с установленным заболеванием. Весь исследованный и собранный материал систематизирован и представлен в статье.

Результаты исследований. В одном из рыбоводных хозяйств были обнаружены отдельные особи двухлетков осетров со следующими клиническими признаками: точечные кровоизлияния в области брюшка и по всей поверхности тела, у некоторых особей – воспаление анального отверстия (рис. 1). При проведении бактериологических исследований из паренхиматозных органов (селезенка) была выделена бактерия *Pseudomonas luteola*. Для борьбы с псевдомонозом необходимо применять антимикробные препараты: неомицин в дозе 200 мг/кг массы рыбы 1 раз в сутки в течение 5 дней (13 кг/т комбикорма); также можно применять ципрофлоксацин, энротим, левофлоксацин согласно действующим инструкциям. В условиях УЗВ осетровым лучше применять один из новейших пробиотических препаратов

отечественного производства Бакто-хелс перорально в смеси с кормом в дозе 400 г/т комбикорма 1 раз в сутки в течение 5 дней.

У форели возбудителей бактериальных болезней не отмечалось.



Рисунок 1. Геморрагии на поверхности тела осетра при псевдомонозе (фото оригинал)

Одно из самых распространенных заболеваний у рыб – это сапролегниоз, болеют и форель, и осетровые разных возрастных групп от личинки до товарной рыбы и производителей. Данное заболевание встречается как при выращивании рыбы в прудах, бассейнах, так и в установках замкнутого водоснабжения. Кроме рыбы поражается и икра во время инкубации. На кафедру были доставлены 18 личинок форели и 10 особей мальков форели, тело которых было полностью покрыто ватообразным пушистым налетом (рис. 2 а, б), при этом рыба была похожа на «пушистый одуванчик». Только по клиническим признакам можно было точно поставить диагноз – сапролегниоз, первоначальный диагноз был также подтвержден результатами микроскопирования соскобов с поверхности тела рыб. Как правило, при диагностировании сапролегниоза в УЗВ, для обработки рыбы применяют поваренную соль или формалин, а также обязательный отбор пораженной и погибшей рыбы.

Также на кафедру из открытого УЗВ весной 2016 года было доставлено 12 экземпляров двухгодовиков радужной форели с признаками поражения сапролегниозом. Очаги поражения локализовались в основном на голове и вокруг головы (рис. 2 в), отдельными участками по всему телу, а также отмечалось разрушение межлучевых перепонки хвостового и анальных плавников. При микроскопии соскобов с поверхности тела форели в поле зрения были обнаружены гифы гриба сапролегнии. Также сапролегниоз встречается и при инкубации икры форели.



Рисунок 2. Сапролегниоз у форели: а – у личинки; б – у малька;

в – голова форели, пораженная сапролегнией (фото оригинал)

Достаточно часто у осетровых в рыбхозах регистрируют сапролегниоз рыб и икры. Пораженная икра покрыта пушистым ватообразным налетом (рисунок 3 а). Патологические изменения характеризуются разрыхлением поверхностного слоя студенистой оболочки икры и проникновением в нее гифов гриба. Гибель икры от сапролегниоза очень высокая и максимально может достигать 50 %. Диагноз, как правило, ставят визуально на основании клинических признаков и при обнаружении гифов грибов на большом числе пораженных икринок. Для обработки икры в инкубационных аппаратах можно использовать раствор фиолетового К, содержащий 4-6 мг препарата на 1 л воды в течение 30 мин. Обработку повторяют дважды с интервалом 20 часов.

Чаще всего в хозяйствах регистрируют сапролегниоз осетровых. Больные осетры на ранних стадиях покрыты белым ватообразным пушистым налетом. Как правило в начале поражается хвостовая часть, затем сапролегния поселяется у основания грудных плавников, поражает сами плавники, а затем поселяется и на других участках тела осетров. Со временем белый пушистый налет становится желтовато-студневидным (рис. 3 б). Поскольку применение красителей рыбе в Беларуси запрещено, пораженные особи можно обрабатывать в 0,1 % солевых ваннах в течение 30 мин.

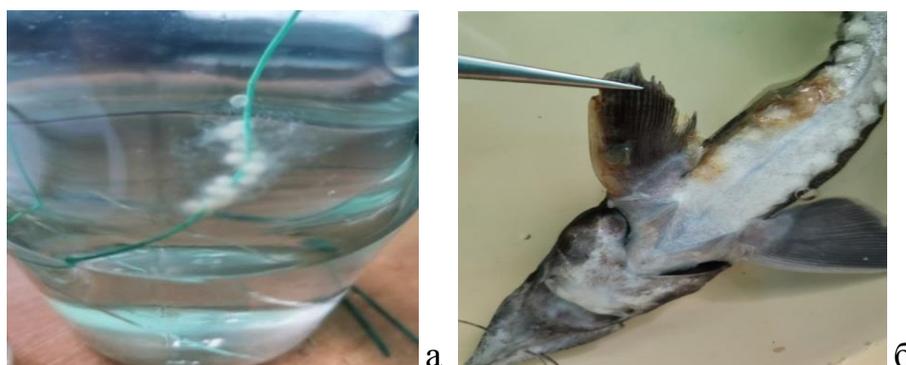


Рисунок 3. Сапролегниоз: а – икры осетровых; б – у осетра (фото оригинал)

Очень часто на поверхности тела осетровых и форели паразитируют патогенные инфузории, вызывающие такие болезни как триходиноз и хилодонеллез.

При исследовании соскобов с жабр у осетров в поле зрения микроскопа были обнаружены триходины от единичных представителей до 17 инфузорий в поле зрения микроскопа, что можно расценивать скорее как паразитоносительство. Однако при нарастании интенсивности инвазии необходимо обрабатывать осетров отечественным препаратом Дисоль-На в виде лечебных ванн из расчета 1 г/л с экспозицией 60 мин или в дозе 10 г/л с экспозицией 10 мин. Также можно использовать препарат Леоледум в виде лечебных ванн из расчета 1 л препарата на 100 л воды при экспозиции 30-60 мин, или 1 л препарата на 2000 л воды при экспозиции 24 часа.

В сентябре 2021 года на кафедру были доставлены 8 экземпляров годовиков форели, выращиваемой в УЗВ. На поверхности тела рыбы был хорошо заметен голубовато-серый слизистый налет, местами кожа форели была потемневшей. При микроскопии соскобов с поверхности тела форели в поле зрения были видны десятки хилодонелл, на основании этого был поставлен диагноз хилодонеллез. Кроме того, в поле зрения микроскопа вместе с десятками хилодонелл обнаруживали единичные трихоидины (2-3 инфузории), однако это можно расценивать как паразитоносительство. Часто триходиноз может осложняться хилодонеллезом и наоборот, хилодонеллез – триходинозом (как в нашем случае). При выращивании форели в установках замкнутого водоснабжения одним из явно выраженных диагностических признаков при хилодонеллезе является беспокойное поведение рыбы в бассейнах – рыба беспокойно плавает, а отдельные особи выпрыгивают над бассейном из воды.

Довольно часто у осетровых как в прудах, так и в УЗВ встречается аргулёз возбудителем которого является паразитический рачок *Argulus*. Интенсивность инвазии у двух-трехлетков может достигать 10-15 паразитов на рыбу. Пораженных осетров необходимо обрабатывать препаратом Дисоль-На в виде лечебных ванн из расчета 1 г/л с экспозицией 60 мин или в дозе 10 г/л с экспозицией 10 мин. Также можно использовать препарат Леоледум в виде лечебных ванн из расчета 1 л препарата на 100 л воды при экспозиции 30-60 мин, или 1 л препарата на 2000 л воды при экспозиции 24 часа.

Также при выращивании радужной форели в бетонных бассейнах открытого типа впервые были обнаружены паразитические рачки *Argulus foliaceus*. Всего было обследовано 15 особей годовиков форели на поверхности тела и плавниках которых были обнаружены серовато-зеленого цвета крупные рачки. Интенсивность инвазии составила 5-15 паразитов на рыбу, экстенсивность инвазии – 100 % (рис. 4 а).

Одновременно с аргулюсами на поверхности тела форели также были обнаружены рачки *Lernaea elegans*, которые локализовались по всему телу рыбы, особенно часто они встречались у основания анальных плавников и ануса, у основания грудных плавников и на голове рыб (рис. 4 б). Экстенсивность инвазии была 100 % с интенсивностью 2-5 паразитов на рыбу. Вообще у форели лернеоз встречается крайне редко, только при выращивании ее в садках. Причиной же появления аргулеза и лернеоза в бассейнах стало осуществление водозабора из прилегающей реки, где сорная рыба была поражена данными рачками. Для лечебной обработки больной рыбы применяли хлорофос согласно разработанной инструкции по его применению.

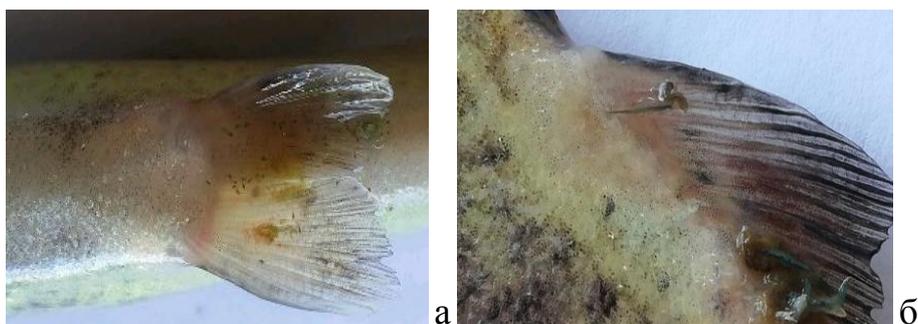


Рисунок 4. Крустацеозы форели: а – аргулюсы на грудных плавниках форели;

б – лернеи у основания анального плавника форели (фото оригинал)

Нередко в рыбноводных хозяйствах республики, где выращивают осетровых, регистрируют диплостомоз, возбудителем которого являются метацеркарии трематоды *Diplostomum spathaceum*. Уровень заражения таких ценных видов рыб, как стерлядь и осетр ленский составляет 30-35 %. Интенсивность инвазии может достигать 25-37 пар./рыбу [2]. Для борьбы с данным заболеванием у осетровых разработан отечественный препарат Диплоцид, применение которого возможно следующими методами: обработка рыбы в прудах (внесение маточного раствора препарата из расчета 20 мкг/л по поверхности пруда или бассейна), групповое кормление (200 мг/кг массы рыбы двукратно с интервалом в 20 дней) и лечебные ванны (концентрация препарата 20 мг/л, экспозиция 60 мин).

Кроме бактериальных болезней, микозов и инвазионных болезней у ценных видов рыб достаточно часто регистрируют болезни незаразной этиологии, среди которых распространены газопузырьковая (рис. 5 а), некроз жабр (рис. 5 б), жировое перерождение печени и функциональные болезни.

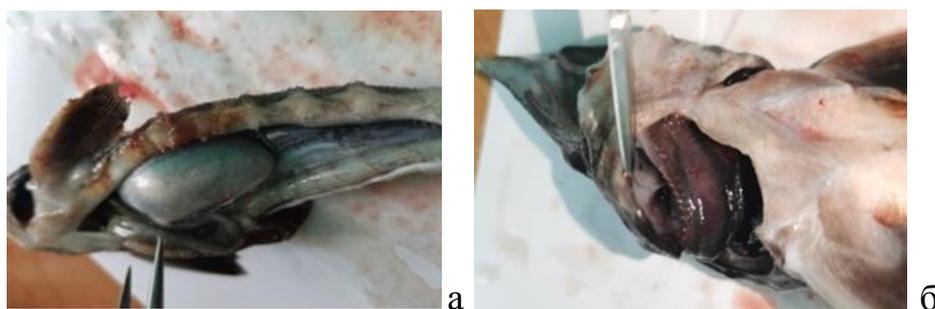


Рисунок 5. Незаразные болезни осетра: а – газопузырьковая болезнь;
б – некроз жабр (фото оригинал)

Нередки в рыбноводных хозяйствах и алиментарные заболевания, которые возникают или при использовании кормов не сбалансированных по составу основных элементов (кормление осетровых и форели не предназначенными для них кормами), или кормление недоброкачественными токсичными кормами (контаминированы микроорганизмами или токсинами).

У некоторых особей осетра и форели при клиническом осмотре наблюдалось вздутие брюшка. При вскрытии обнаруживали увеличенную, а иногда и

уменьшенную в размерах печень, бледной консистенции. Как правило, такие признаки отмечают при жировом перерождении печени, когда нормальные гепатоциты печени замещаются жировыми вакуолями. Гибель при таком поражении печени может быть очень высокой.

Для профилактики данного заболевания необходим постоянный контроль за качеством кормов, соблюдение правил их хранения и использования. А для борьбы с микотоксинами в кормах можно использовать адсорбенты микотоксинов, например, Максисорб.

При выращивании рыбопосадочного материала форели и осетровых в установках замкнутого водоснабжения встречаются функциональные заболевания, что является так называемым маркером заводского воспроизводства. У форели это, как правило, водянка желточного мешка, искривление позвоночного столба, закручивание хвоста и двуглавая личинка. У осетровых аномалии в индивидуальном развитии более разнообразные и выражаются чаще всего недоразвитием грудных плавников, укорочением жаберных крышек, раздвоением рострума, укорочением и искривлением позвоночного столба, изменением пигментации кожи, аномалиями развития обонятельных органов и органов зрения.

Выводы. Анализируя результаты собственных исследований и весь собранный материал можно отметить, что в республике при выращивании радужной форели в аквакультуре регистрируют следующие заболевания: сапролегниоз (микозы), хилодонеллез и триходиноз (возможны в комбинации друг с другом) (патогенные инфузории), аргулез и лернеоз, а также различные функциональные болезни личинок и мальков. При выращивании осетровых рыб в аквакультуре Беларуси (УЗВ, пруды, бассейны и садки) среди бактериальных болезней встречаются псевдомоноз и аэромоназ (бактериальная геморрагическая септицемия), вызываемые бактериями *Pseudomonas luteola* и бактериями рода *Aeromonas*; среди микозов – сапролегниоз рыбы и икры; из инвазионных – триходиноз, аргулез (*Argulus foliaceus*) и диплостомоз; среди незаразных болезней – некроз жабр, газопузырьковое заболевание, а также алиментарные болезни. Также рекомендованы препараты (в том числе и новые отечественные) для профилактики и лечения данных заболеваний в условиях рыбоводных хозяйств Беларуси.

Список источников

1. Барулин, Н. В. Стратегия развития осетроводства в Республике Беларусь / Н. В. Барулин // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2017. – № 2. – С. 82-90.
2. Беспалый, А. В. Встречаемость возбудителей диплостомоза у рыб, разводимых в рыбоводных организациях Беларуси / А. В. Беспалый, С. М. Дегтярик // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 2019. – № 35. – С. 222-231.
3. В Беларуси нарастят производство ценных пород рыбы. – Текст: электронный // национальное агенство инвестиций и приватизаций. – 2013. –

URL: <https://produkt.by/news/v-belarusi-narastyat-proizv...>(дата обращения 05.09.2023).

4. Беларусь будет наращивать выпуск осетра и форели. – Текст: электронный // национальное агенство инвестиций и приватизаций. – 2013. – URL: <https://agronews.com> > (дата обращения 07.09.2023).

5. Профилактика заболеваний радужной форели. - Текст: электронный // – URL: <http://losos.arktifiksh.com> > 496-profilaktika-za (дата обращения 07.09.2023).

6. Болезни форели и их профилактика. - Текст: электронный // – URL: <http://biblio.arktifiksh.com> > index.php > 1340-bolezni... (дата обращения 07.09.2023).

©Микулич Е. Л., 2023

Некоторые паразиты окуня речного в водоемах различного типа

Елена Леонидовна Микулич, Игорь Тимурович Колосовский, Евгений Сергеевич Пирожник

УО Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Горки

Аннотация. В статье представлены результаты паразитологического обследования окуня речного из некоторых водоемов Республики Беларусь и Российской Федерации. В результате проведенных исследований у окуня речного обнаружено 4 вида гельминтов принадлежащих к трем таксономическим группам: цестодозы, нематодозы и скребни. Никаких закономерностей по количественному и видовому составу паразитов для рек и водохранилищ не установлено.

Ключевые слова: окунь речной, болезни, водохранилища, река, паразиты, дифиллоботриоз, триенофороз, эустронгилоидоз, акантоцефалез

Some parasites of river perch in water bodies of various types

Elena' L. Mikulich, Igor' T. Kolosovsky, Evgeny' S. Pirozhnik
Belarusian State Agricultural Academy, Gorki

Abstract. The article presents the results of a parasitological examination of river perch from some water bodies of the Republic of Belarus and the Russian Federation. As a result of the research, 4 species of helminths belonging to three taxonomic groups were found in river perch: cestodoses, nematodes and acanthocephalus. No regularities in the quantitative and species composition of parasites for rivers and reservoirs have been established.

Key words: river perch, diseases, reservoirs, river, parasites, diphyllbothriasis, trienophorosis, eustrongyloidiasis, acanthocephalosis

Актуальность. В настоящее время особую актуальность для рыболовной отрасли имеет сохранение ресурсов ихтиофауны. Большое значение в этой связи приобретает оценка паразитологической ситуации, как в естественных водоемах (озерах, реках, водохранилищах), так и в рыболовных хозяйствах, непосредственно с ними связанных. В естественных водоемах речь идет, скорее всего, не о болезнях рыб, а о паразитоносительстве. Заболевания паразитарной этиологии и, тем более, связанная с ними гибель рыбы в естественных водоемах встречаются довольно редко, являясь скорее исключением, чем правилом. Однако паразитоносительство характерно абсолютно для всех водоемов. Различается уровень инвазии в различных озерах, определенные

группы паразитов приурочены, как правило, к определенным видам рыб, а абсолютно «чистых» от паразитов водоемов не существует. Поэтому, изучение видового разнообразия паразитофауны рек, озер и водохранилищ, а также борьба с паразитами рыб, является весьма актуальной задачей [3, 4].

Контроль состояния здоровья рыб в стране последнее десятилетие (2010-2020 гг.) имел ситуационный характер. Диагностические отделы государственных районных ветеринарных станций и отделы паразитологии и болезней рыб государственных областных ветеринарных лабораторий вели контроль состояния здоровья животных и рыб по заявительному принципу. С 2010 г. в Республике Беларусь не проводился обязательный мониторинг по заразным и незаразным болезням рыб. В ряде рыбхозов страны, а тем более у арендаторов водоемов различных форм собственности вообще отсутствуют ихтиопатологи.

Несмотря на немногочисленные выборочные исследования некоторых естественных водоемов при паразитологическом обследовании в Беларуси у окуня были обнаружены следующие виды паразитов: *Piscicola geometra*, *Ergasilus sieboldi*, *Desmidocercella sp.*, *Pomphorhynchus laevis*, *Acanthocephalus lucii*, *Diplostomum sp.*, *Tylodelphys conifera*, *Tylodelphys podicipina*, *Triaenophorus nodulosus*. Таким образом, мониторинг эпизоотической ситуации дает возможность держать заболевания под контролем как в рыбоводных организациях, так и в естественных водоемах.

Цель работы – провести мониторинг по гельминтозам окуня речного в водоемах (некоторые реки, водохранилища) Беларуси и России, установить видовую принадлежность обнаруженных паразитов, сделать анализ проведенных исследований.

Материал и методика. На кафедру биотехнологии и ветеринарной медицины УО БГСХА в феврале 2023 года были доставлены две партии окуня речного из двух водохранилищ. Одна партия рыбы в количестве 26 экземпляров (двухгодовики) была выловлена в Бородулинском водохранилище Оршанского района (РБ), а вторая партия (также двухгодовики) в количестве 21 экземпляра выловлена в Десногорском водохранилище Смоленской области (РФ). В мае 2023 года на кафедру была доставлена еще одна партия окуня в количестве 5 штук, выловленная из реки Березина города Борисов Минской области (РБ).

Бородулинское водохранилище расположено на реке Крапивенка, что в 13 км на юго-восток от г. Орша. Площадь водоема – 1,08 км², максимальная глубина – 12,5 м, объем воды – 3,3 млн. м³. Ихтиофауна представлена разнообразными видами рыб: щука, лещ, плотва, окунь, линь, карась, карп, толстолобик и другие виды.

Результаты исследований. При паразитологическом вскрытии окуня из этого водоема в мышцах позвоночного столба (при обездвиживании рыбы путем разрушения спинного мозга) были обнаружены единичные округлые цисты белого цвета (рис. 1 а), что вызвало подозрение на дифиллоботриоз. Далее при снятии кожи в остатках мышечной ткани под кожей также были обнаружены аналогичные единичные цисты (рис. 1 б). При тщательном

обследовании мышечной ткани по всему телу рыб также были обнаружены цисты, особенно в мышцах брюшной стенки. При вскрытии цист в каждой из них были обнаружены живые плероцеркоиды лентеца широкого *Diphyllobothrium latum* (рис. 1 в). При вскрытии брюшной полости в печени обнаружили цисты с плероцеркоидами (рис. 1 г). Из 26 обследованных рыб у 11 из них были обнаружены цисты с гельминтами, поэтому экстенсивность инвазии составила 42 % при интенсивности инвазии от 2 до 7 паразитов на рыбу.



Рисунок 1. Дифиллоботриоз у окуня речного: а – циста с плероцеркоидом на разрезе в мышцах позвоночного столба; б – цисты в остатках мышечной ткани под кожей; в – цисты в мышцах брюшной стенки; г – цисты в печени (фото оригинал)

Дифиллоботриоз является наиболее распространенным паразитарным заболеванием, передающимся человеку от рыб. В структуре паразитарных болезней Республики Беларусь он входит в группу инвазий, выявляемых ежегодно десятками случаев. На территории белорусского Полесья преимущественно регистрируются в крупных городах и населенных пунктах, прилегающих к бассейну реки Днепр и его притокам Припять, Сож, Березина (Гомельская, Брестская области) и Бугскому водному бассейну (Брестская область). В Беларуси дифиллоботриоз человека наблюдается с 1960 г. За период 1960–1989 гг. заболеваемость регистрировалась с частотой от 0,10 до 0,63 случаев на 100 тыс. населения. Максимум заболеваемости отмечен в 1966 и 1968 гг. (44 и 56 случаев, зарегистрированных за год), что составляет 0,51 и 0,63 случая на 100 тыс. населения. Многие из зарегистрированных случаев заболеваний имели привозной характер. В период с 1990 г. по 2005 г. заболеваемость регистрировалась в пределах от 0,10 до 0,30 случаев на 100 тыс. населения. Затем число ежегодно регистрируемых больных дифиллоботриозом начало снижаться, колеблясь в пределах от 1 до 9 в год. 26,7 % всех зарегистрированных случаев дифиллоботриоза в Республике Беларусь за

период с 1960 г. по 2021 г. приходится на жителей Гомельской области, 8,5 % – на жителей Брестской области [1, 2, 6].

Согласно санитарной оценке, всю пораженную дифиллоботриозом рыбу, независимо от степени зараженности, допускают к использованию в пищу только после обработки согласно действующим инструкциям по технологической ее обработке (засолки, замораживания, копчения, консервирования и др.). Необеззараженную рыбу употреблять в пищу нельзя, ее утилизируют.

Десногорское водохранилище – это водоем охладитель Смоленской АЭС с объемом воды – 0,32 км³, построено на реке Десне. Длина – 44 км, максимальная ширина – 3 км, площадь зеркала 44 км². Средняя глубина 7,6 м, наибольшая – 22 м. В водохранилище водятся плотва, щука, окунь, лещ, судак, белый амур, мозамбийский и канальный сомы, толстолобик, африканская тилапия.

При вскрытии рыбы в печени были обнаружены единичные белые округлой формы достаточно крупных размеров цисты (рис. 2 а, б), количество которых в печени одной рыбы варьировало от 1 до 3. При вскрытии цист были извлечены плероцеркоиды цестоды *Triaenophorus nodulosus* - это гельминты с лентообразным телом и невыраженной внешней сегментацией. При микроскопировании на переднем конце паразита хорошо была видна головка с 4-мя псевдоботриями и 4-мя крючками в форме трезубца (рис. 2 в). При паразитологическом обследовании 21 экземпляра окуня речного цисты с плероцеркоидами были обнаружены у 16 (экстенсивность инвазии составила 76 %) с интенсивностью инвазии 1-3 пар./рыбу.

В Республике Беларусь с 2010 г. не проводился обязательный мониторинг по заразным и незаразным болезням рыб, поэтому четкая конкретная информация по распространению триенофороза в водоемах республики сегодня отсутствует. Тем не менее, при обследовании озер Лосвидо, Вымно, Езерище в печени окуней выявлены цисты с плероцеркоидами триенофорусов, также в естественных водоемах нередко отмечают гибель молоди окуня от триенофороза.

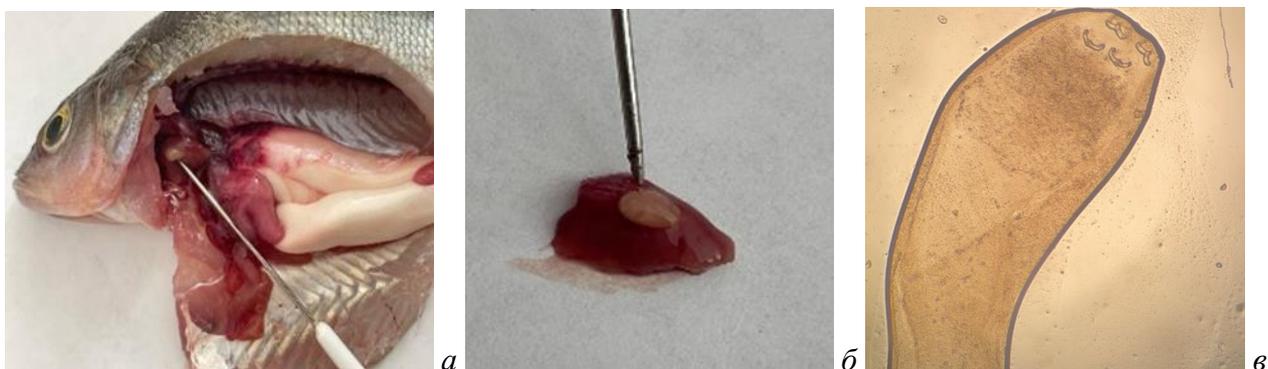


Рисунок 2. Триенофороз у окуня: а – цисты с плероцеркоидами в печени окуня;

**б – печень окуня с цистой; в – головной конец извлеченного из цисты
плероцеркоида
в поле зрения микроскопа (фото оригинал)**

Также при вскрытии отдельных особей окуней и обследовании внутренних органов и мышечной ткани на внутренних органах и в мышцах брюшной стенки были обнаружены нематоды ярко красного цвета – *Eustrongylides excises*. ЭИ составила 28 % (из 21 экземпляра обследованного окуня личинки были обнаружены у 6) при интенсивности инвазии 2-4 пар./рыбу.

Минздрав России и Роспотребнадзор в своих нормативных документах не относит эустронгилид к гельминтам, опасным для человека, однако в мировой научной литературе можно найти сведения о развитии эустронгилидоза у людей, которые употребляли сырую или недоготовленную рыбу. В некоторых случаях паразиты вызывали воспаление, которое сопровождалось прободением стенки желудка или кишечника и требовало хирургического вмешательства. Таким образом, употребление человеком зараженной эустронгилидами рыбы – потенциально опасно [5].

При паразитологическом обследовании пяти экземпляров окуня из реки Березина, выловленного на участке реки на территории города, в полости тела рыбы (у одного экземпляра из пяти обследованных) были обнаружены 2 личинки (акантеллы) акантоцефалюса (рис. 3 а). Паразиты имели удлиненное тело белого цвета, сужающееся к заднему концу. На переднем конце тела расположен хоботок, вооруженный многочисленными острыми крючьями (рис. 3 б). ЭИ составила 20 % и ИИ – 2 паразита на рыбу. Кстати при паразитологическом обследовании естественных водоемов Беларуси по данным некоторых авторов у окуня встречаются паразиты *Acanthocephalus lucii*. Например, при обследовании озер Лосвидо, Вымно, Езерище в печени окуней выявлены цисты триенофорусов, а в кишечнике - колючеголовые гельминты *Acanthocephalus lucii*.



Рисунок 3. *Acanthocephalus lucii*: а – личинки (акантеллы) на предметном стекле, извлеченные из полости окуня; б – головной конец личинки поле зрения микроскопа (фото оригинал)

Также у одного из пяти обследованных окуней из реки в печени были обнаружены многочисленные цисты с плероцеркоидами цестоды *Triaenophorus nodulosus*. Количество цист в печени рыбы было более десятка. Поэтому ЭИ составила 20 %, а интенсивность инвазии около 18 паразитов на рыбу.

Выводы. В результате проведенного обследования окуня речного из двух водохранилищ, расположенных приблизительно в 250 км друг от друга, у выловленных рыб были обнаружены абсолютно разные представители паразитофауны. У окуня из Бородулинского водохранилища обнаружены плероцеркоиды *Diphyllbothrium latum*, а у окуня речного из Десногорского водохранилища обнаружены плероцеркоиды цестоды *Triaenophorus nodulosus* и личинки нематоды *Eustrongylides excisus*. При этом в каждом из водохранилищ были обнаружены паразиты, представляющие опасность для человека (*Diphyllbothrium latum* и *Eustrongylides excisus*). В реке Березина обнаружены также два вида гельминтов *Acanthocephalus lucii* и *Triaenophorus nodulosus*. Как видно из результатов исследований в каждом из водоемов окунь оказался зараженным различными видами гельминтов абсолютно в разных комбинациях, причем в водохранилищах обнаружены паразиты, представляющие опасность для человека. Все обнаруженные гельминты принадлежат к трем таксономическим группам: цестодозы (*Diphyllbothrium latum*, *Triaenophorus nodulosus*), нематодозы (*Eustrongylides excisus*) и скребни (*Acanthocephalus lucii*). Никаких закономерностей по количественному и видовому составу паразитов для рек и водохранилищ не установлено. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Видовой состав обнаруженных гельминтов у речного окуня

Обследованный водоем	Обследованные виды рыб (количество экземпляров)	Обнаруженные гельминты
Бородулинское водохранилище Оршанского района	Окунь речной (26)	<i>Diphyllbothrium latum</i> ЭИ – 42 %, ИИ – 2-7 пар./рыбу
Десногорское водохранилище Смоленской области	Окунь речной (21)	<i>Triaenophorus nodulosus</i> ЭИ – 76 %, ИИ – 1-3 пар./рыбу <i>Eustrongylides excisus</i> ЭИ – 28 %, ИИ – 2-4 пар./рыбу
Река Березина г. Борисов	Окунь речной (5)	<i>Acanthocephalus lucii</i> ЭИ – 20 %, ИИ – 2 пар./рыбу <i>Triaenophorus nodulosus</i> ЭИ – 20 %, ИИ – 18 пар./рыбу

Список источников

1. Бекиш, В. Я. Эпидемиология цестодозов в Беларуси / В. Я. Бекиш, В. В. Зорина // Ученые Записки. – 2015. – Т. 51, Вып. 1, Ч. 1. – С. 170–174.

2. Гельминты позвоночных животных и человека на территории Беларуси: каталог / Е. И. Бычкова, Л. М. Акимова, С. М. Дегтярик, М. М. Якович; под ред. Е. И. Бычкова. – Мн.: Беларуская навука, 2017. – 316 с.

3. Козлова, Т. В. Ихтиопатология. Лабораторный практикум: учеб. пособие / Т. В. Козлова, Е. Л. Микулич, А. И. Козлов; под ред. Е. Л. Микулич. – Мн.: ИВЦ Минфина, 2018. – 280 с.

4. Кузнецов, Н. А. Заразная патология рыб в пресноводных водоемах Беларуси / Н. А. Кузнецов // Экология и животный мир. – 2021. – № 1. – С. 34–39.

5. Федорова, Е. Эустронгилиды – опасные паразиты рыб. Что о них известно? / Е. Федорова. – Электрон. текстовые данные. – Режим доступа: https://chel.aif.ru/health/eustrongilidy_opasnye_parazity_ryb_chno_o_nih_izvestno. – Дата доступа – 15.03.2023.

6. Цвирко, Л. С. Эпидемическая ситуация по гельминтозоозам, передающимся от рыб в Белорусском Полесье / Л. С. Цвирко, М. В. Шилович, В. Ю. Лихота // Веснік Палескага дзяржаўнага ўніверсітэта. Серыя прыродазнаўчых навук. – 2022. – №1. – С. 20–28.

©Микулич Е. Л., 2023

©Колосовский И. Т., 2023

©Пирожник Е. С., 2023

Научная статья
УДК: 636.085.8

Оценка биохимических показателей крови при использовании кормовых добавок в рационе карпа

Марина Сергеевна Мингазова^{1,2}, Елена Петровна Мирошникова¹,
Азамат Ерсайнович Аринжанов¹, Юлия Владимировна Килякова¹

¹Оренбургский государственный университет,
г. Оренбург

²Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук,
г. Оренбург

Аннотация. В статье описаны результаты показателей крови годовиков карпа при дополнительном включении в рацион рыб ароматической добавки ванилин, ферментных препаратов «Амилосубтилил» и «Глюкаваморин» и ультрадисперсных частиц SiO₂.

Ключевые слова: аквакультура, карп, кормление, кормовые добавки, биохимические показатели крови

Assessment of blood biochemical parameters when using feed additives in the diet of carp

Marina' S. Mingazova^{1,2}, Elena' P. Miroshnikova¹, Azamat' E. Arinzhanov¹,
Yulia' V. Kilyakova¹

¹Orenburg State University, Orenburg

²Federal Research Center for Biological Systems and Agrotechnologies of the
Russian Academy of Sciences, Orenburg

Abstract. The article describes the results of the blood indicators of carp yearlings with the additional inclusion of the aromatic additives vanillin, enzyme preparations "Amylosubtilin" and "Glucavamorin" and ultrafine SiO₂ particles in the diet of fish.

Key words: aquaculture, carp, feeding, feed additives, biochemical parameters of blood

Кормопроизводство нацелено на создание многофункциональных кормов, способных повысить прирост рыб и улучшить физиологическое состояние организма [2, 7]. Однако существует ряд проблем, с которыми сталкивается аквакультура, среди которых основными являются рост заболеваемости и антибиотикорезистентности среди гидробионтов [4, 8]. Современные исследования, направленные на поиск решения данных проблем, указывают на положительное действие дополнительного включения в рацион различных кормовых добавок [6, 9].

Цель работы – определить влияние кормовой добавки ванилин, ферментных препаратов «Амилосубтилин» и «Глюкаваморин» и ультрадисперсных частиц SiO_2 на гематологические показатели крови карпа.

Материалы и методы исследования. Эксперимент поставлен на кафедре биотехнологии животного сырья и аквакультуры Оренбургского государственного университета. Контрольная и опытные группы были сформированы методом пар-аналогов ($n = 25$). Контрольная группа получала основной рацион (ОР) – корм КРК-110 (ОАО «Оренбургский комбикормовый завод») на протяжении всего эксперимента. Опытные группы получали ОР первые 7 дней исследования, затем были переведены на рацион, дополненный кормовыми добавками:

- I опытная группа – ОР с ванилином (250 мг/кг корма), производитель «Sigma-Aldrich», Сент-Луис, США;
- II опытная группа – ОР с ферментными препаратами «Амилосубтилин» (0,5 г/кг корма) и «Глюкаваморин» (0,5 г/кг корма), производитель ООО ПО «Сиббиофарм», г. Бердск, Россия;
- III опытная группа – ОР с ультрадисперсными частицами SiO_2 (250 мг/кг корма), производитель ООО «Плазмотерм», г. Москва, Россия.

Гематологические исследования выполнены по стандартизированным методикам в Испытательном центре ЦКП БСТ РАН (г. Оренбург).

Статистический анализ выполнен с помощью вариационной статистики по Стьюденту в программном обеспечении «Microsoft Office» с применением программы «Excel» («Microsoft», США). Статистически значимым считалось значение с $P \leq 0,05$, $P \leq 0,01$ и $P \leq 0,001$.

Результаты исследования. Включение кормовых добавок оказывает действие на биохимические показатели крови рыб (таблица 1).

Было зафиксировано увеличение общего белка на 44,62 % ($P \leq 0,01$), альбумина – на 63,71 % ($P \leq 0,01$), аспартатаминотрансферазы (АСТ) – на 34,76 % ($P \leq 0,001$), билирубина общего – на 132,92 % ($P \leq 0,001$), холестерина – на 26,72 % ($P \leq 0,05$), мочевины – на 27,27 % ($P \leq 0,05$) и креатинина – на 207,14 % ($P \leq 0,001$) в I опытной группе; билирубина общего на 66,26 % ($P \leq 0,01$), триглицеридов – на 64,17 % ($P \leq 0,05$) и креатинина – на 271,43 % ($P \leq 0,01$) во II опытной группе и билирубина общего на 90,53 % ($P \leq 0,01$), мочевины – на 36,36 % ($P \leq 0,05$) и креатинина – на 71,43 % ($P \leq 0,05$) в III опытной группе в сравнении с контрольной группой.

При этом установлено снижение уровня глюкозы на 10,53 % ($P \leq 0,05$) в I опытной группе, уровня глюкозы на 42,11 % ($P \leq 0,01$), АСТ – на 22,42 % ($P \leq 0,01$) и мочевины – на 40,91 % ($P \leq 0,01$) во II опытной группе и уровня глюкозы на 41,11 % ($P \leq 0,01$), аланинаминотрансферазы (АЛТ) на 56,49 % ($P \leq 0,01$) и АСТ на 29,17 % ($P \leq 0,01$) в III опытной группе по сравнению с контрольными значениями.

Таблица 1 – Биохимические показатели крови рыб при дополнительном использовании в рационе кормовых добавок

Показатели	Контрольная группа	I опытная группа	II опытная группа	III опытная группа
Глюкоза, ммоль/л	3,8 ± 0,1	3,4 ± 0,15*	2,2 ± 0,47**	2,2 ± 0,55**
Общий белок, г/л	19,5 ± 1,5	28,2 ± 2,02**	20,3 ± 2,07	21,5 ± 1,5
Альбумин, г/л	7,33 ± 0,58	12,0 ± 1,0**	8,33 ± 0,58	8,5 ± 0,5
АЛТ, Ед/л	46,2 ± 3,0	46,6 ± 3,5	46,9 ± 3,1	20,1 ± 4,5**
АСТ, Ед/л	367,9 ± 13,5	495,8 ± 20,7***	285,4 ± 18,1**	260,6 ± 22,0**
Билирубин общий, мкмоль/л	2,43 ± 0,16	5,66 ± 0,23***	4,04 ± 0,3**	4,63 ± 0,4**
Холестерин, ммоль/л	2,62 ± 0,13	3,32 ± 0,22*	2,71 ± 0,11	2,22 ± 0,37
Триглицериды, ммоль/л	1,2 ± 0,09	1,2 ± 0,11	1,97 ± 0,33*	1,5 ± 0,22
Мочевина, ммоль/л	2,2 ± 0,2	2,8 ± 0,25*	1,3 ± 0,15**	3 ± 0,4*
Креатинин, мкмоль/л	14 ± 2,0	43 ± 7,0**	52 ± 8,5**	24 ± 3,9*

Примечание: * – P≤0,05; ** – P≤0,01; *** – P≤0,001 в сравнении с контрольной группой

Снижение уровня глюкозы в пределах физиологической нормы связывают с незначительным стрессом у рыб и повышением обмена веществ при использовании кормовых добавок [5]. Изменение показателей АЛТ и АСТ является результатом увеличения активности ферментов гликолиза и белкового обмена при улучшении использования организмом углеводов и повышением защитных функций печени [3, 5]. Мочевина влияет на работу почек. В наших результатах уровень был в пределах нормы, за исключением II опытной группы [10]. Показатели билирубина общего и креатинина связаны, повышение их уровня указывает на стресс, а также на интенсивный рост рыбы [1].

Заключение. Биохимия крови является важным показателем физиологического состояния организма при оценке здоровья рыб и качества кормления. Включение ванилина, ферментных препаратов «Амилосубтилин» и «Глюкаваморин», а также ультрадисперсных частиц SiO₂ оказывает благоприятное действие на биохимические показатели крови рыб. Наибольшие изменения были зафиксированы при использовании ароматической добавки ванилин.

Список источников

1. Dawood, M. A. O. The influence of dietary β-glucan on immune, transcriptomic, inflammatory and histopathology disorders caused by deltamethrin toxicity in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) / M. A. O. Dawood [et al.] // Fish & Shellfish Immunology. 2020. V. 98. P. 301-311.
2. El-Saadony, M. T. The functionality of probiotics in aquaculture: An overview / M. T. El-Saadony [et al.] // Fish & Shellfish Immunology. 2021. V. 117. P. 36-52.
3. González, J. D. Chitosan-mediated shRNA knockdown of cytosolic alanine aminotransferase improves hepatic carbohydrate metabolism / J. D. González [et al.] // Marine Biotechnology. 2016. V. 18 (1). P. 85-97.

4. Iorizzo, M. Probiotic potentiality from versatile *Lactiplantibacillus plantarum* strains as resource to enhance freshwater fish health / M. Iorizzo [et al.] // *Microorganism*. 2022. V. 10 (2). P. 463.
5. Kesbic, O. S. Effects of tomato paste by-product extract on growth performance and blood parameters in common carp (*Cyprinus carpio*) / O. S. Kesbic [et al.] // *Animals (Basel)*. 2022. V. 12 (23). P. 3387.
6. Liang, Q. Application of enzymes as a feed additive in aquaculture / Q. Liang [et al.] // *Marine Life Science & Technology*. 2022. V. 4 (2). P. 208-221.
7. Naylor, R. L. A 20-year retrospective review of global aquaculture / R. L. Naylor [et al.] // *Nature*. 2021. V. 591. P. 551-563.
8. Puri, P. Biotherapeutic microbial supplementation for ameliorating fish health: developing trends in probiotics, prebiotics, and synbiotics use in finfish aquaculture / P. Puri, J. G. Sharma, R. Singh // *Animal Health Research Reviews*. 2022. V. 23 (2). P. 113-115.
9. Vijayaram, S. Bioactive immunostimulants as health-promoting feed additives in aquaculture: A review / S. Vijayaram [et al.] // *Fish & Shellfish Immunology*. 2022. V. 130. P. 294-308.
10. Xu, M. An evaluation of mixed plant protein in the diet of Yellow River carp (*Cyprinus carpio*): growth, body composition, biochemical parameters, and growth hormone/insulin-like growth factor 1 / M. Xu [et al.] // *Fish Physiology and Biochemistry*. 2019. V. 45 (4). P. 1331-1342.

© Мингазова М. С., 2023

© Мирошникова Е. П., 2023

© Аринжанов А. Е., 2023

© Килякова Ю. В., 2023

Опыт применения кормовых добавок в рационе карпа

Елена Петровна Мирошникова¹, Марина Сергеевна Мингазова^{1,2},
Азамат Ерсайнович Аринжанов¹, Юлия Владимировна Килякова¹

¹Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

²Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий
Российской академии наук, г. Оренбург

Аннотация. В статье представлены результаты влияния ингибитора кворум сенсинга бактерий – ванилина (250 мг/кг корма), ферментных препаратов «Амилосубтилин» (0,5 г/кг корма) и «Глюкаваморин» (0,5 г/кг корма) и ультрадисперсных частиц SiO₂ (250 мг/кг корма) на организм карпа при включении препаратов в кормление рыб.

Ключевые слова: аквакультура, карп, кормление, кормовые добавки

Experience in the use of feed additives in the diet of carp

Elena' P. Miroshnikova¹, Marina' S. Mingazova^{1,2}, Azamat' E. Arinzhanov¹,
Yulia' V. Kilyakova¹

¹Orenburg State University, Orenburg

²Federal Research Center for Biological Systems and Agrotechnologies of the
Russian Academy of Sciences, Orenburg

Abstract. The article presents the results of the effect of the quorum sensing inhibitor of bacteria – vanillin (250 mg/kg of feed), enzyme preparations "Amylosubtilin" (0.5 g/kg of feed) and "Glucavamorin" (0.5 g/kg of feed) and ultrafine SiO₂ (200 mg/kg of feed) particles on the carp body when the preparations are included in fish feeding.

Key words: aquaculture, carp, feeding, feed additives

Активное развитие аквакультуры привело к необходимости производства эффективного и экономически выгодного корма. Основное требование при кормлении рыб направлено на сбалансированный рацион, который улучшает прирост, повышает выживаемость и снижает затраты [7, 12].

Последние исследования показали эффективность применения различных кормовых добавок вместе с основным рационом рыб [3]. Так, пробиотические и ферментные препараты способны повысить массу рыб, улучшить физиологическое состояние и снизить заболеваемость [2, 4, 7]. Среди новых добавок выделяют ультрадисперсные частицы металлов, которые помимо положительного действия на организм, снижают действие окислительного стресса у животных [5]. В то же время современные исследователи обращают

внимание на ингибиторы кворум сенсинга бактерий [10, 11]. Их использование при кормлении рыб способно снизить применение антибиотиков [6] и ослабить вирулентность патогенов в аквакультуре [8, 9].

Цель работы – изучить влияние ингибитора кворум сенсинга бактерий – ванилина, ферментных препаратов «Амилосубтилин» и «Глюкаваморин» и ультрадисперсных частиц SiO_2 на рост и минеральный состав крови карпа.

Материалы и методы исследования. Исследования выполнены в условиях ОГУ на кафедре биотехнологии животного сырья и аквакультуры. Методом пар-аналогов были сформированы 4 группы годовиков карпа ($n = 25$).

Контрольная группа получала основной рацион (ОР), представленный комбикормом КРК-110 (ОАО «Оренбургский комбикормовый завод», г. Оренбург). Опытные группы первые 7 дней эксперимента получали ОР, начиная с 8 дня – рацион с добавлением кормовых добавок: I опытная группа – ОР + ванилин («Sigma-Aldrich», Сент-Луис, США) в дозировке 250 мг/кг корма, II опытная группа – ОР + ферментные препараты «Амилосубтилин» (ООО ПО «Сиббиофарм», г. Бердск, Россия) и «Глюкаваморин» (ООО ПО «Сиббиофарм», г. Бердск, Россия) в дозировке 0,5 г/кг корма, III опытная группа – ОР + ультрадисперсные частицы SiO_2 (ООО «Плазмотерм», г. Москва, Россия) в дозировке 250 мг/кг корма.

Контроль над динамикой живой массы проводили еженедельно, утром, до кормления рыб (± 1 г).

Исследования на минеральный состав крови выполнен в Испытательном центре ЦКП БСТ РАН (г. Оренбург) по стандартным методикам.

Статистический анализ был выполнен методом вариационной статистики по Стьюденту с применением программы «Excel» («Microsoft», США). Статистически значимым считалось значение с $P \leq 0,05$, $P \leq 0,01$ и $P \leq 0,001$.

Результаты исследования. В результате эксперимента был установлен прирост живой массы карпа, начиная с 5 недели (рисунок 1). Зафиксировано, что до 4 недели исследования живая масса годовиков была стабильной и практически не отличалась между группами. Начиная с 5 и до 7 недели, установлен активный прирост живой массы рыб. Максимальный прирост был отмечен на 7 неделе эксперимента, где живая масса была выше контрольной группы на 7,6 % ($P \leq 0,05$) в I опытной группе, на 6,5 % ($P \leq 0,05$) во II опытной группе и на 7,8 % ($P \leq 0,05$) в III опытной группе. В конце исследования масса годовиков была выше на 7,31 % ($P \leq 0,05$), 5,41 % ($P \leq 0,05$) и 7,62 % ($P \leq 0,05$) в I, II и III опытных группах соответственно.

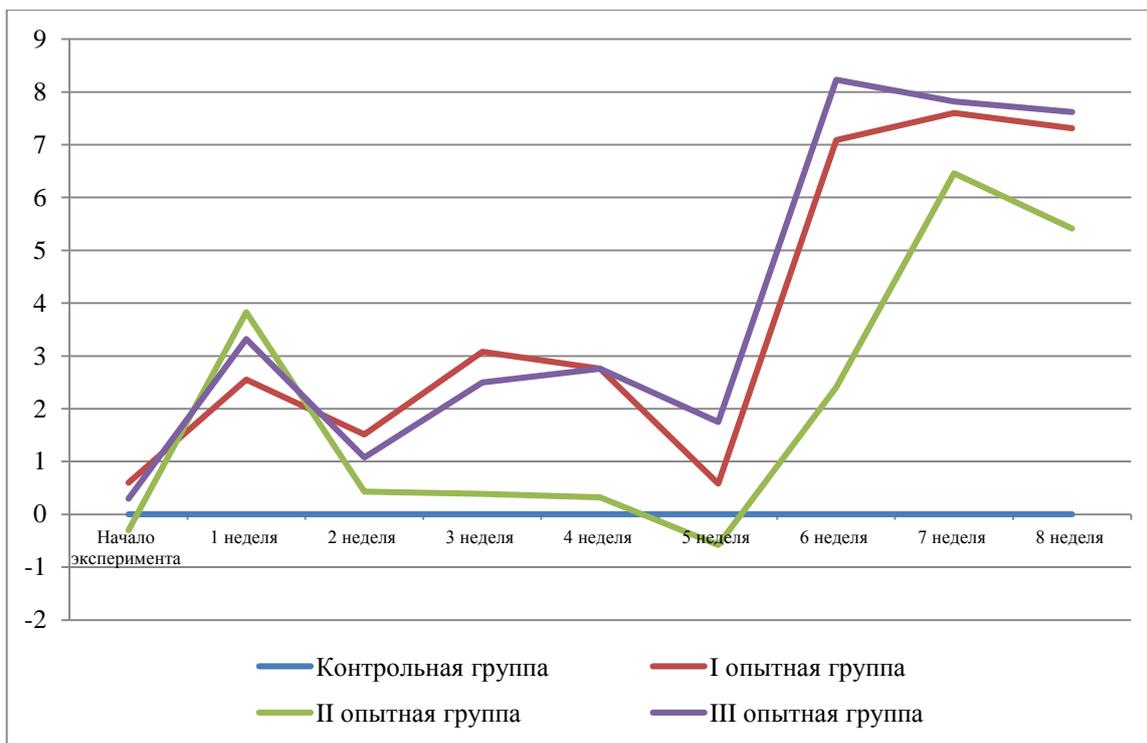


Рисунок 1. Прирост живой массы карпа при сравнении с контрольной группой, %

Исследование минерального состава крови рыб показало, что кормовые добавки не оказали негативного влияния на организм карпа (рисунок 2).

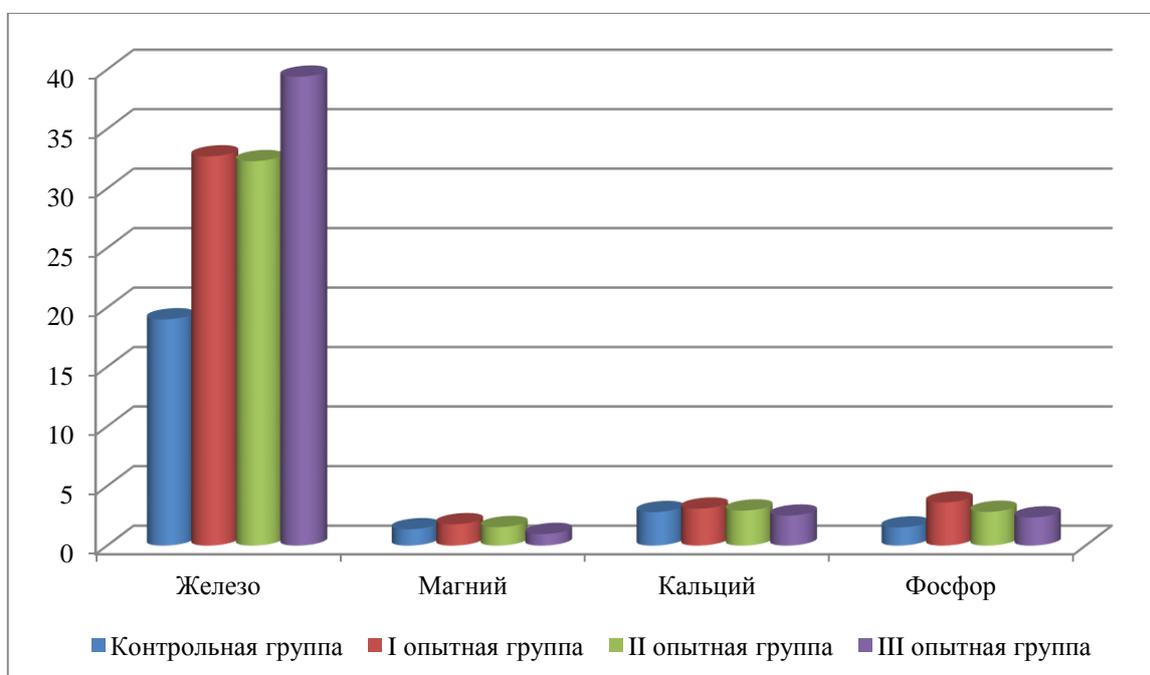


Рисунок 2. Содержание железа, магния, кальция и фосфора в крови карпа, ммоль/л

При исследовании отмечено, что уровень железа превышал контрольные значения на 72,1 % ($P \leq 0,05$), 70 % ($P \leq 0,05$) и 107,4 % ($P \leq 0,01$) в I, II и III опытных группах. Уровень фосфора в I, II и III опытных группах был выше контрольной на 138,2 % ($P \leq 0,001$), 86,2 % ($P \leq 0,001$) и 55,3 % ($P \leq 0,01$), соответственно. Также было зафиксировано повышения магния в I опытной группе на 30,7 % ($P \leq 0,05$). Установлено, что уровень железа, магния, кальция и фосфора не превышали физиологическую норму, за исключением железа в III опытной группе. Стоит указать, что подобные результаты были выявлены в ранних исследованиях [1].

Заключение. Таким образом, использование ингибитора кворум сенсинга бактерий – ванилина, ферментных препаратов «Амилосубтилин» и «Глюкаваморин», а также ультрадисперсных частиц SiO_2 не оказали негативного влияние на минеральный состав крови рыб. Лучшие приросты живой массы были отмечены для групп, потреблявших вместе с основным рационом ванилин и ультрадисперсные частицы SiO_2 .

Список источников

1. Аринжанова, М. С. Биологическое действие ультрадисперсных частиц SiO_2 , пробиотического препарата Бифидобиом и комплекса микроэлементов на организм карпа / М. С. Аринжанова, Е. П. Мирошникова, А. Е. Аринжанов, Ю. В. Килякова // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106. № 1. С. 48-66.
2. Зуева, М. С. Влияние пробиотиков на элементный состав мышечной ткани карпа / М. С. Зуева, Е. П. Мирошникова, А. Е. Аринжанов, Ю. В. Килякова // Животноводство и кормопроизводство. Т. 106. № 2. С. 8-21.
3. Зуева, М. С. Современный опыт включения биологически активных кормовых добавок в рацион рыб / М. С. Зуева // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105. № 4. С. 146-164.
4. Мирошникова, Е. П. Оценка элементного статуса карпа, выращиваемого на рационе с включением пробиотических препаратов / Е. П. Мирошникова, А. Е. Аринжанов, Ю. В. Килякова, М. С. Зуева // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2022. № 1. С. 83-88.
5. Мустафина, А. С. Влияние различных доз диоксида кремния на концентрацию органических кислот и микроэлементов в печени цыплят-бройлеров / А. С. Мустафина, Р. З. Мустафин // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105. № 1. С. 119-129.
6. Gupta, D. S. The implications of quorum sensing inhibition in bacterial antibiotic resistance- with a special focus on aquaculture / D. S. Gupta, M. S. Kumar // Journal of Microbiological Methods. 2022. V. 203. P. 106602.
7. Liang, Q. Application of enzymes as a feed additive in aquaculture / Q. Liang [et al.] // Marine Life Science & Technology. 2022. V. 4 (2). P. 208-221.

8. Reina, J. C. AhaP, A Quorum Quenching Acylase from *Psychrobacter* sp. M9-54-1 That Attenuates *Pseudomonas aeruginosa* and *Vibrio coralliilyticus* Virulence / J. C. Reina [et al.] // Marine Drugs. 2021. V. 19 (1). P. 16.
9. Reina, J. C. Quorum-Sensing Inhibitor Strain of *Vibrio alginolyticus* Blocks Qs-Controlled Phenotypes in *Chromobacterium violaceum* and *Pseudomonas aeruginosa* / J. C. Reina, I. Pérez-Victoria, J. Martín, I. A. Llamas // Marine Drugs. 2019. V. 17 (9). P. 494.
10. Ruiz, C. H. Quorum Sensing Regulation as a Target for Antimicrobial Therapy/ C. H. Ruiz [et al.] // Mini Reviews in Medicinal Chemistry. 2022. V. 22 (6). P. 848-864.
11. Sampath, W. W. H. A. Roles of dietary taurine in fish nutrition / W. W. H. A. Sampath [et al.] // Marine Life Science & Technology. 2020. V. 2. P. 360-375.
12. Santos, R. A. *Bacillus* spp. Inhibit *Edwardsiella tarda* Quorum-Sensing and Fish Infection / R. A. Santos [et al.] // Marine drugs. 2021. V. 19 (11). P. 602.

© Мирошникова Е. П., 2023

© Мингазова М. С., 2023

© Аринжанов А. Е., 2023

© Килякова Ю. В., 2023

Опыт приготовления кормовой муки из *E. Fetida* для объектов аквакультуры

Ирина Васильевна Поддубная, Оксана Николаевна Руднева, Оксана Александровна Гуркина, Андрей Владимирович Гуркин, Анна Дмитриевна Гуркина

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов

Аннотация. В последнее время активно занимаются изысканиями в области высокоценных кормовых компонентов для выращивания объектов аквакультуры. *E. Fetida* служит источником незаменимых аминокислот, жирных кислот, макро- и микроэлементов, витаминов. В данной работе описан опыт приготовления вермикуки из компостного червя для кормления гидробионтов. Описаны основные этапы технологического процесса приготовления кормовой муки. Отражены преимущества описанной технологии по сравнению с аналогичными.

Ключевые слова: компостные черви, вермикука, кормовая добавка, кормовой рацион, технология приготовления

Experience in preparing feed meal from *E. Fetida* for aquaculture facilities

Irina' V. Poddubnaya, Oksana' N. Rudneva, Oksana' A. Gurkina, Andrey' V. Gurkin, Anna' D. Gurkina

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. Recently, they have been actively engaged in research in the field of high-value feed components for growing aquaculture facilities. *E. Fetida* serves as a source of essential amino acids, fatty acids, macro- and microelements, vitamins. This paper describes the experience of preparing vermicelli from a compost worm for feeding hydrobionts. The main stages of the technological process of preparation of feed flour are described. The advantages of the described technology in comparison with similar ones are reflected.

Key words: compost worms, vermicompost, feed additive, feed ration, cooking technology

Введение. На современном этапе развития комбикормовая промышленность России испытывает затруднения, связанные с дефицитом высококачественного кормового белка и его высокой стоимостью. Поэтому необходимы

исследования, направленные на поиск альтернативных аналогов кормовых продуктов [1].

Научное сообщество активно занимается вопросом получения белка из насекомых, водорослей и прочих беспозвоночных, но недостаточно внимания уделяется применению муки из свежих компостных червей в качестве белкового корма для объектов аквакультуры [3, 5].

Тело червей по своему химическому составу соответствует высококачественному животному протеину, поэтому мука из вида *Eisenia fetida* способна заменить привычные белковые добавки. Кроме того, в них содержится 80-87 % воды, а в сухом веществе обнаружено 56 - 82 % белка и до 12 % жира, а также микро- и макроэлементы, ферменты, витамины А и В.

Таким образом, питательная и энергетическая ценность компостных червей обусловлена наличием качественных органических компонентов, что позволяет использовать муку из них в качестве корма для сельскохозяйственных животных [2].

Цель работы – приобрести опыт приготовления вермимуки из компостных червей для гидробионтов.

Материалы и методы. Опыт проводили в научно-исследовательской лаборатории «Прогрессивных биотехнологий» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова».

Технология приготовления содержала следующие этапы (рисунок 1):

- очистку биомассы червей от субстрата;
- мытье;
- сушку;
- измельчение высушенного сырья;
- обработку готовой муки ультрафиолетом.

Воздействие ультрафиолетового излучения проводилось с целью уничтожения патогенной микрофлоры и увеличения срока хранения вермимуки.

В настоящее время применяют несколько технологий получения вермимуки из компостных червей, так И.Н. Титовым и В.М. Усоевым предложена следующая последовательность операций: промывание биомассы червя, бланшировка в кипящей воде, обработка муравьиной кислотой, получение сухого порошка.

Интересна последовательность получения вермимуки, запатентованная Т.А. Гавриловым, А.Р. Унжаковым и др., включающая: высушивание под воздействием волн сверхвысокой частоты, измельчение, стерилизация СВЧ-излучением, с последующей упаковкой под вакуумом в непрозрачные полимерные пленки [4].

По мнению Л.А. Черняева и Л.С. Паталайнен основными технологическими операциями приготовления муки являются бланширование, сушка, измельчение [6].

Результаты исследований и их обсуждение. Все выше представленные технологии получения вермимуки позволяют получать продукт высокого качества. Преимуществом предложенного способа получения является сокращение времени получения муки, поскольку исключается процесс бланшировки червя. В процессе сушки температура в сушильном шкафу составляет 60°C, что позволяет предотвратить процесс денатурации белка. Кроме того, отличительной особенностью предложенной технологии является то, что готовая мука из компостного червя подвергается воздействию ультрафиолетового излучения в течение 30 минут для уничтожения патогенной микрофлоры и увеличения срока хранения готового продукта.

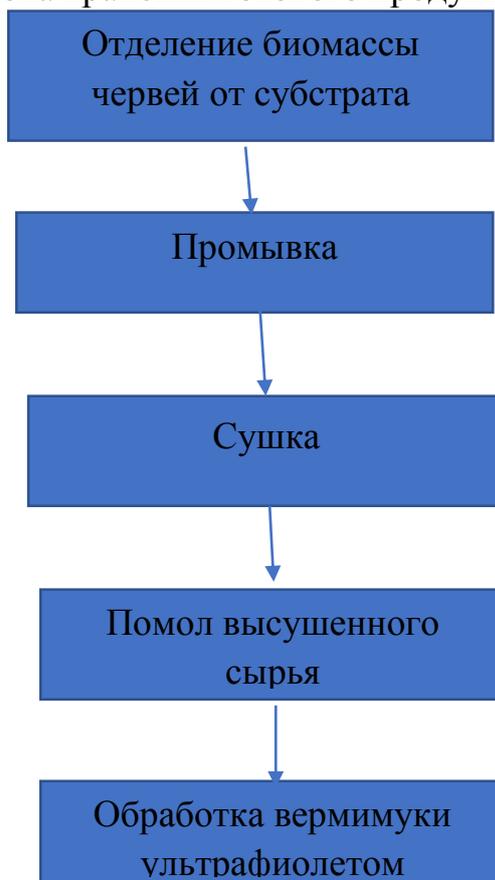


Рисунок 1. Технология приготовления вермимуки из *E. fetida*

Взвешивание биомассы компостных червей *E. Fetida* представлено на рисунке 2.



Рисунок 2. E. Fetida в субстрате

На следующей технологической стадии червей промыли проточной водой от остатка субстрата и полного удаления отходов жизнедеятельности из кишечника (рисунок 3).



Рисунок 3. Промывание компостного червя

На рисунке 4 отражена промытая биомасса компостных червей, перед загрузкой в сушильный шкаф. Промытых червей взвешивали на электронных весах.



Рисунок 4. E. Fetida в сушильном шкафу

Высушивание биомассы червя *E. Fetida* осуществлялось путем раскладки на противень, застеленный силиконизированной пергаментной бумагой и продолжалось в течение 24 часов, при температуре 60°C. В последующем высушенный продукт извлекали из шкафа, осторожно отделяли от противня и регистрировали его массу для последующего определения выхода готовой муки (рисунок 5).



Рисунок 5. Высушенные черви

Рисунок 6 демонстрирует готовый продукт из размолотого сухого червя, полученный путем измельчения на электрической мельнице до размера гранул 1-2 мм. Затем муку обработали ультрафиолетовым излучением в течение получаса.



Рисунок 6. Вермимука

В таблице 1 представлены качественные параметры вермимуки, выход которой варьирует от 18,6 % до 22,6 %.

Таблица 1 - Качественные показатели муки из биомассы червей

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Однородный сыпучий порошок без плотных включений, не рассыпающихся при надавливании комков
Запах	Специфический, приятный мясной
Цвет	От светло серого до темно коричневого
Крупность помола	1-2 мм

Готовый порошок имел светло коричневый цвет, однородную текстуру с выраженным приятным мясным запахом (таблица 1). В дальнейшем планируется провести исследования по введению в комбикорма вермимуки для объектов аквакультуры.

Заключение. Таким образом, вермикультура предлагается в качестве уникального и возобновляемого источника питательных веществ, а сушеная вермимука представляет собой порошок с высокой кормовой ценностью и оптимальным соотношением белка и жира. Данный продукт может выступать в качестве альтернативы дефицитной рыбной муки.

Список источников

1. Описание изобретения к патенту RU 2 560 600 С2 «Способ получения кормовой муки из биомассы червей» (Гаврилов Т.А., Унжаков А.Р., Паталайнен Л.С. Опубл.: 20.08.2015).

2. Мельник, И.А. Вермикультура: производство и использование / И.А. Мельник, М.М. Городний, М.Ф. Повхан, В.С. Гитилис // К., Укр. ННТЕИ, 1994. – 128 с.

3. Титов, И.Н. Дождевые черви. М.:000 «МФК Точка опоры», 2012. - С. 272.

4. Титов, И.Н., Усоев В.М. Вермикультура возобновляемый источник сырья для получения животного белка и биологически активных веществ (БАВ).

Обзор // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2012, № 2 (8), С. 74-80.

5. Титов, И.Н., Ильин, Е.А. Вермикультура как источник препаратов биологически активных веществ // Гуминовые вещества в биосфере. Тр. II Междун. конф., Москва, 3-6 февраля 2003.М.: Изд-во МГУ, 2004. С. 206-208.

6. Черняев, Л.А., Паталайнен Л.С. Разработка технологии получения кормовой муки из биомассы червей // Современные научные исследования и инновации. 2014. № 10. Ч. 1., С. 176–179.

© Поддубная И. В., 2023

© Руднева О. Н., 2023

© Гуркина О. А., 2023

© Гуркин А. В., 2023

© Гуркина А. Д., 2023

Влияние колебаний pH воды на фотореакции церкарий *Cryptocotyle lingua* – паразитов рыб.

Владимир Викторович Прокофьев, Вера Владимировна Агасой
Псковский государственный университет,
г. Псков

Аннотация. Экспериментально исследовано влияние колебаний уровня pH воды в диапазоне 6,0-9,0 на фотореакции церкарий *Cryptocotyle lingua*. Показано, что по сравнению с нормальным значением pH=7,8 понижение или повышение кислотности практически не влияет на проявление церкариями положительного фототокаксиса. Лишь при pH=6,0 и 9,0 отмечается незначительное ослабление реакции на свет.

Ключевые слова: церкарии, pH, фотореакции

The influence of fluctuations in water pH on the photoreactions of cercariae *Cryptocotyle lingua*, fish parasites.

Vladimir' V. Prokofiev, Vera' V. Agasoi
Pskov State University

Abstract: The effect of fluctuations in water pH levels in the range of 6.0-9.0 on the photoreactions of *Cryptocotyle lingua* cercariae was experimentally studied. It has been shown that, compared to the normal pH value of 7.8, a decrease or increase in acidity has virtually no effect on the manifestation of positive phototaxis by cercariae. Only at pH = 6.0 and 9.0 is there a slight weakening of the reaction to light.

Key words: cercariae, pH, photoreactions

В жизненном цикле трематод церкария (свободноживущая личиночная фаза) выполняет расселительную функцию. После выхода из моллюска-хозяина в воду церкария должна выполнить свою главную биологическую задачу - найти и заразить следующего хозяина. Для успешного решения последней, личинки обладают сложным комплексом поведенческих адаптаций, среди которых одно из первых мест занимают фотореакции, особенно характерные для активно плавающих церкарий.

В последние десятилетия отмечается отчётливая тенденция к глобальному росту концентрации CO₂ в атмосфере и его ускоренное растворение в морской воде. За последние сто лет этот процесс уже привёл к снижению pH Мирового океана с 8.2 до 8.1 и тенденция к повышению концентрации углекислого газа лишь увеличивается (Feely et al., 2009; Steinacher et al., 2009). [1][2]. Подобные изменения не могут не сказаться на жизнедеятельности морских гидробионтов,

в том числе и трематод, в жизненном которых имеются свободноживущие фазы (Прокофьев и др., 2018; Harland et al., 2015; MacLeod, Poulin, 2015). [3][4][5]. В связи с этим, нами были начаты работы по изучению влияния кислотности воды на различные стороны биологии церкарий трематод. В настоящей работе представлены результаты экспериментов по определению влияния флуктуаций рН на проявление фотореакций церкарий *Cryptocotyle lingua* Creplin, 1825 - опасных паразитов, способных нанести существенный вред садковому рыбоводству, вызывая криптокотилёзы рыб.

Материал и методики

Материалом для исследований послужили церкарии *Cryptocotyle lingua* (Creplin, 1825) *Fischoeder, 1903* (Heterophyidae). Церкарий *C. lingua* получали из гастропод рода *Littorina* (Littorinoidea), собранных на литорали Белого моря в районе Беломорской биологической станции «Картеш» Зоологического института РАН. В качестве первого промежуточного хозяина для них выступают литоральные гастроподы рода *Littorina*, роль второго промежуточного хозяина выполняют рыбы, окончательного – рыбацкие птицы.

Перед проведением экспериментов церкарий предварительно выдерживали в специально сконструированной установке (рис. 1). Установка представляла собой аквариум объёмом 10 л, разделённый на два равных бокса: бокс А. – рабочий, и бокс Б. – вспомогательный, служащий в качестве ресивера, для более плавного изменения рН в рабочем боксе. В боксе А. располагали рН-электрод и сосуд с исследуемыми церкариями. рН-электрод подключали к управляющему компьютеру. В боксе Б. размещали микропомпу, перекачивающую воду из бокса Б. в бокс А. Из бокса А. вода самотёком перетекала в бокс Б. Таким образом вода в боксах постоянно перемешивалась. В бокс Б. помещали трубку распылитель CO_2 , соединённую с соленоидным клапаном. К последнему присоединяли трубку от баллона с CO_2 . Таким образом, углекислый газ поступал в бокс Б. через соленоидный клапан. Клапан подключали к управляющему компьютеру, который мог открывать или закрывать клапан, регулируя, тем самым, подачу CO_2 в установку. При проведении экспериментов в компьютере устанавливали необходимое значение рН. В процессе работы компьютер непрерывно сравнивал значения рН, полученные от рН-электрода, с заданными и, в случае повышения рН, открывал соленоидный клапан. Это приводило к поступлению CO_2 в установку и снижению рН до установленного значения, после чего компьютер отключал клапан, что прекращало подачу CO_2 в установку. Таким образом, уровень рН поддерживался на необходимом уровне в процессе всего времени наблюдений.

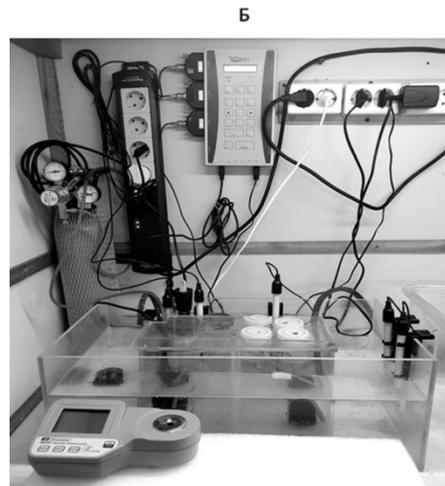
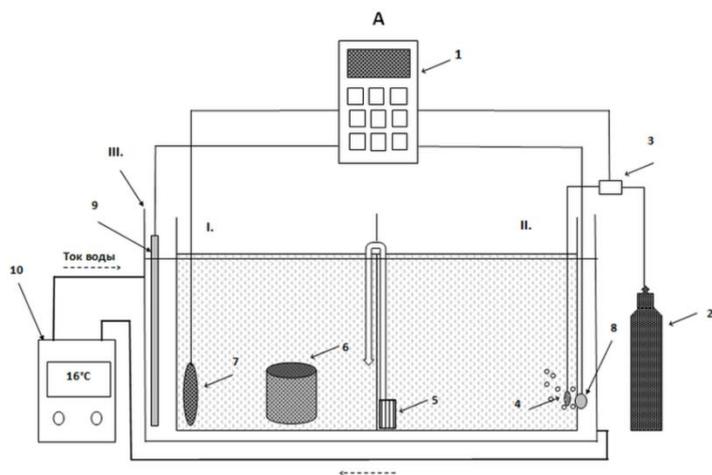


Рисунок 1. Установка для поддержания значений pH и температуры в экспериментальных аквариумах. А - схема установки: I, II - аквариум объёмом 10 л; III - аквариум объёмом 30 л; 1 - управляющий компьютер; 2 - баллон с CO₂; 3 - соленоидный клапан; 4 - распылитель CO₂; 5 - насос, 6 - сосуд с экспериментальными церкариями; 7 - pH-электрод; 8 - термодатчик; 9 - нагреватель; 10 - водный холодильник; <----- - направление тока воды. Б - фото установки

Для поддержания стабильной температуры установку размещали в аквариуме объёмом 30 л подключённом к водному холодильнику, который поддерживал в этом аквариуме стабильную температуру 16⁰С. Всю конструкцию располагали в термостатированной комнате, где при помощи кондиционера поддерживалась температура 16⁰С.

Перед проведением экспериментов исследуемых церкарий возрастом 1-3 часа помещали в сосуд, горло которого было затянуто мелким газом, с тем, чтобы личинки не могли выплыть из сосуда, но в него могла свободно поступать вода из аквариума. Личинок выдерживали в течение 30 минут при определённой pH воды, а затем их использовали в наблюдениях.

Все эксперименты проводили при pH: 9,0; 8,5; 8,0; 7,5; 7,0; 6,5; 6,0. Естественный уровень pH воды на литорали Белого моря в районе исследований составлял 7,8.

Изучение фотореакций у личинок трематод производили с помощью специально созданной установки, предложенной нами ранее (Прокофьев, 1997, 2022), состоящей из осветителя, световода и микроаквариума (рис. 1).

При проведении экспериментов в микроаквариум (135×30×30 мм) выпускали личинок в количестве 60-80 экз. так, чтобы они были равномерно распределены в объёме воды. Уровень освещённости в начале зоны I составлял 8000 лк (яркость 320 кд/м²), в конце зоны IX – 1800 лк (яркость – 70 кд/м²). Время экспозиции составляло 10 минут. Затем микроаквариум при помощи стеклянных перегородок разделяли на зоны и подсчитывали число церкарий в каждой из них. Все опыты при всех значениях pH повторяли 10 раз, при

температура воды 16⁰С, солёности – 25‰ (средние показатели для литорали Белого моря в районе исследований в летние месяцы).

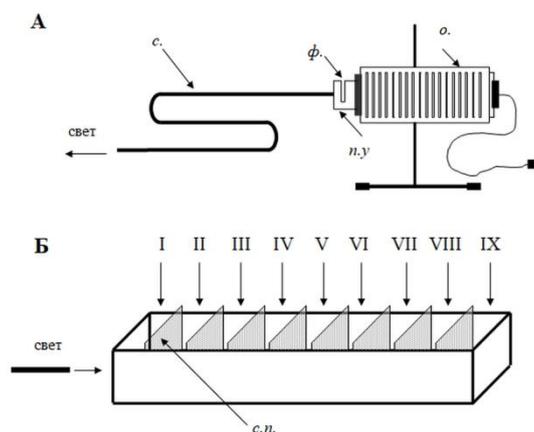


Рисунок 2. Схема установки для исследования фотореакций церкарий. А - источник света, Б - микроаквариум; о. - осветитель ОИ-19; н.у. - переходное устройство; с. - световод; с.п.- съёмные перегородки; ф. - щель для светофильтров; I-IX - номер зоны

Статистическую обработку полученных результатов производили при помощи программы Statistica 10. Уровень значимости во всех случаях составлял 95 % ($p \leq 0,05$). Для оценки значимости влияния кислотности воды на распределение церкарий в градиенте освещённости использовали однофакторный дисперсионный анализ. Силу влияния фактора «рН» (η^2) определяли по Плохинскому. Достоверность межгрупповых различий (Post-Нос) оценивали по критерию Тьюки. Однородность дисперсий оценивали по критерию χ^2 -квадрат.

Результаты.

Результаты, полученные в ходе экспериментов, приведены на рисунке 3.

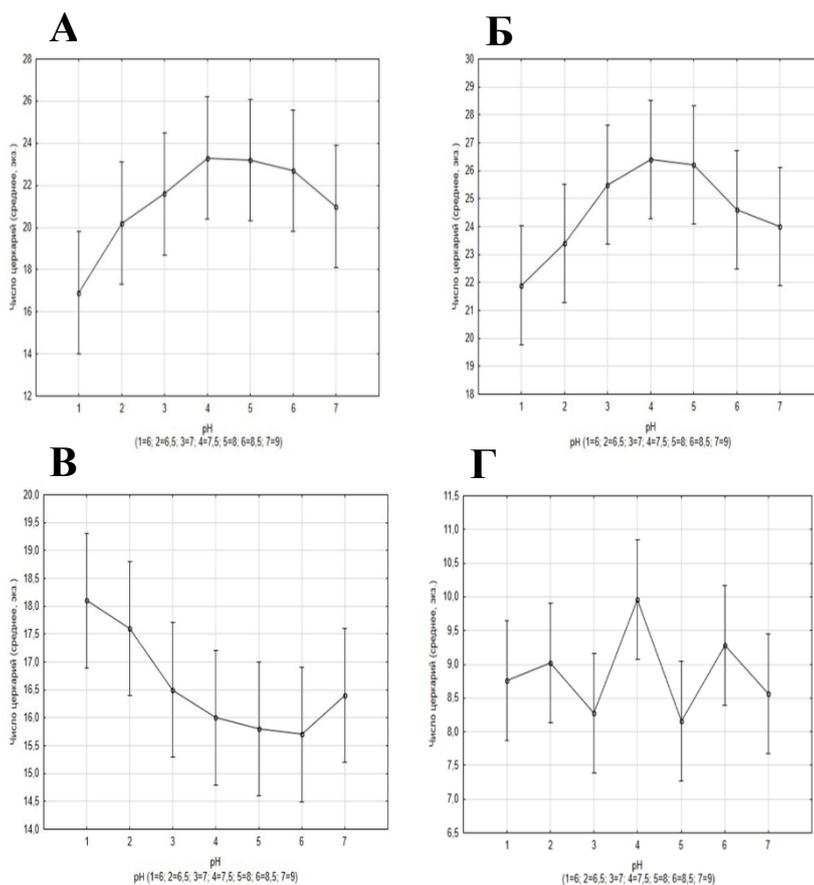


Рисунок 3. Зависимость распределения церкарий *Cryptocotyle lingua* по зонам освещённости (I зона освещённость 8000 лк, IX - 1800 лк) от рН воды. А - зона I; Б - зона II; В - зона IX; Г - зоны III-VIII. (Пояснения в тексте)

Прежде, чем переходить к интерпретации полученных результатов, необходимо отметить, что ранее нами было показано, что церкарии *Cryptocotyle lingua* в первые часы жизни с высокой степенью достоверности ($P \leq 0,005$) обладают ярко выраженной положительной реакцией на свет (Прокофьев 1997, 2006). [6][7]. При этом, большая их часть концентрируется в наиболее освещённых I (более 50 %) и II (порядка 15-20 %) зонах, а минимальное количество приходится на VI-IX зоны (Рис. 4). Поэтому, при анализе полученных данных оценивали влияние колебаний рН на распределение исследуемых церкарий не по градиенту освещённости в целом, а отдельно в каждой зоне.

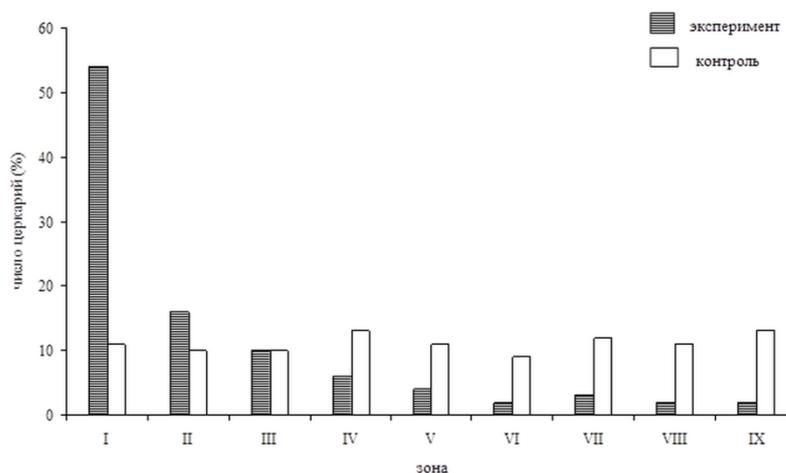


Рисунок 4. Распределение церкарий *Cryptocotyle lingua* в градиенте освещённости через 1 час после выхода из моллюска

Перед проведением дисперсионного анализа предварительно, для каждой зоны, была проведена оценка однородности дисперсий с использованием критерия χ^2 -квадрат. Оценка показала, что для зон I ($p(\chi^2)=0,82$), II ($p(\chi^2)=0,51$) и IX ($p(\chi^2)=0,21$) дисперсии оказались однородными и, следовательно, имеется определённая связь между числом личинок в зоне и уровнем рН воды.

В зонах с III по VIII однородность дисперсий отсутствует ($p(\chi^2) \leq 0,001$). Поэтому было решено объединить данные указанных зон в одну общую зону III-VIII. Однако и в этом случае однородность дисперсий отсутствует ($p(\chi^2)=0,0001$), т.е. связи числа личинок с уровнем рН воды нет.

Дисперсионный анализ позволил уточнить предварительные результаты. Для зоны I влияние уровня рН на распределение церкарий в зоне достоверно ($p=0,037$, $\eta^2=18,6\%$). При этом попарное сравнение межгрупповых различий показало, что достоверно различаются лишь пары рН=7,5-8,0 и 6,0, т.е. зоны оптимальной рН (напомним, что естественный уровень рН воды на литорали

Белого моря в районе исследований составлял 7,8) и минимального уровня кислотности (таблица). Так же достоверными оказались различия в паре максимального (9,0) и минимального (6,0) значений рН. Следует заметить, что во всех указанных случаях различия были на грани достоверности ($p \leq 0,05$).

Таблица – Достоверность межгрупповых различий (Post-Нос) распределения церкарий *Cryptocotyle lingua* в наиболее освещённой зоне (I) по критерию Тьюки

рН	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
6,0		0,677	0,264	0,041	0,047	0,086	0,425
6,5	0,677		0,993	0,737	0,765	0,884	1,000
7,0	0,264	0,993		0,981	0,986	0,998	1,000
7,5	0,041	0,737	0,981		1,000	1,000	0,919
8,0	0,047	0,765	0,986	1,000		1,000	0,934
8,5	0,085699	0,884177	0,998234	0,999949	0,999983		0,981026
9,0	0,425479	0,999727	0,999949	0,919148	0,933793	0,981026	

Примечание. Выделены значения с достоверными различиями дисперсий ($p < 0,05$).

Для зоны II влияние уровня рН на распределение церкарий так же оказалось достоверным ($p = 0,035$, $\eta^2 = 18,8$ %). Однако попарное сравнение межгрупповых различий (Post-Нос) по критерию Тьюки показало, что различия дисперсий во всех случаях недостоверны ($p > 0,05$).

Подобные результаты отмечены и для зоны IX. В целом, различия есть, но на грани достоверности ($p = 0,043$, $\eta^2 = 18,2$ %), межгрупповые различия (Post-Нос, Тьюки) отсутствуют ($p > 0,05$).

Для зоны III-VIII различия дисперсий как в целом ($p = 0,079$, $\eta^2 = 3,2$ %), так и между отдельными группами (Post-Нос, Тьюки) ($p > 0,05$) отсутствуют.

Таким образом, можно констатировать, что понижение уровня кислотности воды, отмечаемое в последние десятилетия, не оказывает сколь-нибудь существенного влияния на проявление реакций на свет, у исследованных церкарий.

Список источников

1. Feely R.A. Ocean acidification: present conditions and future changes in a high-CO₂ world. / R.A. Feely, S.C. Doney, S.R. Cooley. // *Oceanography*. 2009. 22: 36-47. <https://doi.org/10.5670/oceanog.2009.93>
2. Steinacher M. Imminent ocean acidification in the Arctic projected with the NCAR global coupled carbon cycle-climate model. / M. Steinacher, F. Joos, T.L. Frölicher, G.-K. Plattner, S.C. Doney. // *Biogeosciences*. 2009. 6: 515-533. <https://doi.org/10.5194/bg-6-515-2009>
3. Прокофьев В.В. Влияние закисления морской воды на продолжительность жизни и инвазионную способность церкарий *Himasthla elongata* - первые результаты. / В.В. Прокофьев, К.Е. Николаев, И.А. Левакин, Д.А. Егоров, К.В. Галактионов. // *Паразитология*, 52, 6, 2018. DOI: 0.1134/S0031184718060017

4. Harland H. Non-linear effects of ocean acidification on the transmission of a marine intertidal parasite. / H. Harland, C.D. MacLeod, R. Poulin. // Marine Ecology Progress Series. 2015. 536: 55-64. <https://doi.org/10.3354/meps11416>

5. MacLeod C.D. Differential tolerances to ocean acidification by parasites that share the same host. / C.D. MacLeod, R. Poulin //International Journal for Parasitology. 2015. 45: 485-493. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpara.2015.02.007>

6. Прокофьев В.В. Реакции на свет церкарий морских литоральных трематод *Cryptocotyle* sp. (Heterophyidae) и *Maritrema subdolum* (Microphallidae). / В.В. Прокофьев // Зоол. журн. 1997. Т. 76. Вып. 3. С. 275–280.

7. Прокофьев В.В. Стратегии заражения животных-хозяев церкариями трематод: опыт анализа в экосистемах побережья морей и озёр северо–запада России: автореф.... докт. биол. наук: 03.00.19 Прокофьев Владимир Викторович / С-Пб., 2006. – 50 с.

© Прокофьев В. В., 2023

© Агасой В. В., 2023

Результаты выращивания радужной форели в установке замкнутого водоснабжения

Поляков Кирилл Михайлович, Гуркина Оксана Александровна, Прохорова Татьяна Михайловна

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов

Аннотация. Радужная форель является популярным объектом разведения. Изменения климата, наблюдаемые в последние десятилетия, привели к росту температур воздуха и воды летний и зимний периоды, что, в свою очередь, отразилось на ухудшении условий выращивания в садковых хозяйствах видов рыб, чувствительных к высоким температурам. В исследовании рассмотрена целесообразность использования радужной форели в качестве объекта товарного выращивания в установке замкнутого водоснабжения.

Ключевые слова: радужная форель, установка замкнутого водоснабжения, эксперимент

Results of rainbow trout cultivation in a recirculating water supply system

Kirill' M. Poliakov, Oksana' A. Gurkina, Tatiana' M. Prokhorova

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. Rainbow trout are a popular species of fish. Climate changes observed in recent decades have led to an increase in air and water temperatures in summer and winter, which, in turn, has affected the deterioration of conditions for growing fish species sensitive to high temperatures in cage farms. The study examined the feasibility of using rainbow trout as an object of commercial cultivation in a closed water supply installation.

Key words: rainbow trout, water supply installation, experiment

Введение

Радужная форель является сегодня одним из самых распространенных объектов мирового рыбоводства и интенсивно культивируется во многих странах мира. Впервые для акклиматизации использовали радужную форель из реки МакКлауд в Северной Калифорнии. Именно там, в конце XIX века было построено первое рыбоводное хозяйство. В этот период радужная форель распространилась во многие страны по всему миру. В Россию радужная форель была завезена из Германии в начале 20-го столетия. В настоящее время именно

этот вид форели является господствующим объектом форелевого хозяйства в мире [1,3].

Длина взрослых особей варьирует от 40 до 50 см, масса тела в среднем 1,5–2,5 кг. Отдельные особи могут достигать длины тела 80 см и массы – 5 кг. Радужная форель достигает половой зрелости в 2-4-годовалом возрасте. Развитие икры идет в среднем 45–55 дней. Икра крупная, диаметром 5–5.5 мм. Плодовитость форелей – от 1000 до 3000 икринок. Рацион в естественной среде состоит из зоопланктона, личинок хирономид, насекомых, а также других водных беспозвоночных. У самцов в нерестовый период вдоль боковой линии появляется яркая, заходящая на жаберную крышку, красная полоса радужных оттенков, почему форель и называют радужной [5].

В естественных условиях она обитает в холодных и прозрачных пресноводных водоемах, но хорошо растет и в обычных водоемах (как пресноводных, так и солоновато-водных и морских) с незагрязненной водой и достаточным содержанием кислорода. Радужная форель по сравнению с другими форелями более вынослива к высокой температуре и может выдерживать прогревание воды даже до 26°C. Но при длительных периодах высоких температур изменяются физико-химические показатели воды, уменьшается растворимость кислорода в воде. Высокий фон температуры воды влияет на эффективность ассимиляционных процессов в организме рыб, усвоение питательных веществ. Перечисленные факторы приводят к снижению качества половых продуктов радужной форели, а соответственно, снижению выживаемости малька [1,2].

Наблюдаемые в последние десятилетия изменения климата, привели к росту температур воздуха и воды летний и зимний периоды, что, в свою очередь, отразилось на ухудшении условий выращивания в садковых хозяйствах видов рыб, чувствительных к высоким температурам. В связи с этим, целесообразным является выращивание радужной форели с управляемым температурным и газовым режимом, контролируемым показателем рН и химическими соединениями [1,3,4].

Целью настоящей работы явилось исследование целесообразности выращивания радужной форели в установке замкнутого водоснабжения.

Материалы и методы

Исследования роста и развития радужной форели в УЗВ проводились в научно-исследовательской лаборатории «Технологии кормления и выращивания рыбы» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова». В эксперименте участвовало 45 особей, средний вес рыбы в начале эксперимента был около 98,2 г. Эксперимент длился 56 дней. Рыбы получали полнорационный комбикорм. Кормили форель 4 раза в светлое время суток. Суточную норму корма рассчитывали по общепринятой методике, с учетом температуры воды и массы рыбы. Ежедневно определяли поедаемость комбикорма и сохранность рыбы. Корректировка суточных норм кормления производилась каждые 7 дней. Температура воды в рыбоводной системе УЗВ в период опыта поддерживалась

на оптимальном уровне для радужной форели – $+13,8 \pm 1,0$ °С. Физико-химические показатели воды в бассейнах, такие как температура, рН, содержание растворенного кислорода определяли ежедневно. В период опыта определяли: живую массу, сохранность рыб, поедаемость кормов, затраты корма и энергии на единицу прироста массы рыбы.

Полученные экспериментальные данные подвергнуты биометрической обработке с использованием программного пакета MS Excel 2010.

Результаты исследований

Гидрохимические показатели воды регистрировали ежедневно в 12.00 ч., все показатели на протяжении всего исследования находились в пределах нормы (таблица 1).

Таблица 1 – Гидрохимический состав воды

Показатели	Неделя опыта								Требования
	1	2	3	4	5	6	7	8	
рН	7,5	7,5	7,6	7,6	7,5	7,5	7,6	7,6	7,0-8,0
Кислород, мг/л	9,8	9,9	9,7	9,7	9,5	9,6	9,7	9,6	не менее 7,0
Азот аммонийных соединений, мг/л	0,27	0,30	0,28	0,29	0,32	0,28	0,29	0,25	0,5
Азот нитратов, мг/л	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	1
Температура, °С	13,9	14,1	13,6	13,8	14,2	13,7	13,9	14,1	13-17

Изменения живой массы радужной форели определяли по данным еженедельных взвешиваний, по результатам которых рассчитывали абсолютный, относительный и среднесуточные приросты живой массы.

Из данных таблицы 1 следует, что рыба достаточно активно росла в течение всего периода выращивания. Масса рыбы к концу выращивания составила в среднем 211,2 г. Анализ данных, полученных при расчете абсолютного прироста 1 особи при выращивании, показывает, что этот показатель за весь период составил 115 г.

Таблица 2 - Динамика прироста живой массы и абсолютный прирост радужной форели в УЗВ, г

Период опыта, неделя	Прирост живой массы	Абсолютный прирост
Начало опыта	96,2 \pm 2,1	14,6 \pm 0,56
1	110,8 \pm 2,0	13,7 \pm 0,68
2	124,5 \pm 2,2	13,2 \pm 0,76
3	137,7 \pm 2,4	14,3 \pm 0,49
4	152,0 \pm 2,5	16,2 \pm 0,81
5	168,2 \pm 2,6	13,5 \pm 0,47
6	181,7 \pm 2,9	16,2 \pm 0,72

7	197,9±3,1	13,3±0,32
8	211,2±3,1	14,6±0,43

Известно, что показатели абсолютного прироста массы рыб тесно взаимосвязаны с показателями среднесуточного прироста. Следует отметить, что показатель среднесуточного прироста дает наиболее наглядную и объективную характеристику интенсивности роста испытуемого объекта. В результате проведенного исследования было выявлено, что среднесуточный прирост живой массы у подопытной форели варьировал от 1,79 г до 2,31 г

Таблица 3 Среднесуточный прирост массы радужной форели, г

Период опыта, неделя	Группа
1	2,08±0,05
2	1,98±0,04
3	1,88±0,06
4	1,79±0,04
5	2,31±0,06
6	1,93±0,05
7	2,31±0,06
8	1,92±0,06

Эффективность производства рыбной продукции, прежде всего, связана с продуктивностью объектов, но немаловажными являются и условия содержания и кормления. По мнению ряда исследователей, расходы на корма в системе производственных затрат на выращивания рыб ценных пород в системе УЗВ составляют большую часть.

При выращивании рыбы получали полнорационный комбикорм, содержащий 47 % сырого протеина, 13 % сырого жира, 2,8 % целлюлозы и обогащенный витаминами А, D₃, С, Е., при этом затраты корма на 1 кг прироста за опыт составили 1,10 кг. Затраты комбикорма за период исследования представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Затраты комбикорма за учетный период опыта, г

Период опыта, неделя	Группа
1	137,37
2	139,61
3	167,33
4	185,07
5	217,06
6	240,19
7	259,47
8	277,51
Итого	1623,61
Затраты комбикорма на 1 кг прироста	1,10

Таким образом, продолжительность опыта составила 56 дней, в результате выращивания форели в УЗВ выживаемость рыбы составила 100 %, относительный прирост – 54,5 %, коэффициент конверсии корма – 1,10.

Таблица 5 – Рыбоводные показатели радужной форели

Показатели	Группа
Численность рыб на начало опыта, гол	45
Масса радужной форели на начало постановки опыта, г	96,2 ± 2,1
Суммарная ихтиомасса на начало постановки опыта, кг	4,32
Численность рыб по окончанию опыта, гол	45
Масса радужной форели по окончанию опыта, г	211±3,1
Абсолютный прирост, г	115
Среднесуточный прирост, г	2,05±0,21
Относительный прирост, %	54,5
Выживаемость за период опыта, %	100
Суммарная ихтиомасса по окончанию опыта, кг	9,5
Коэффициент конверсии корма, кг/кг	1,10

Заключение

Полученные в ходе исследований результаты свидетельствуют о том, выращивание радужной форели в условиях установки замкнутого водоснабжения является перспективным.

Список источников

1. Акимова, М. Е. Влияние повышенной температуры во время инкубации на смертность личинок радужной форели / М. Е. Акимова // Интеллектуальный потенциал молодых ученых как драйвер развития АПК: материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и обучающихся, Санкт-Петербург - Пушкин, 16–18 марта 2022 года / Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Том Часть I. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2022. – С. 180-183. – EDN OIPOWD.
2. Гуркина О. А., Руднева О. Н., Есина И. В., Седов М. А. Результаты выращивания ленского осетра в установке замкнутого водоснабжения // Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства: Сборник статей VIII Международной научно-практической конференции, Саратов, 16 ноября 2022 года / Под общей редакцией И.Ф. Сухановой и И.А. Родионовой. – Саратов: ООО "Центр социальных агроинноваций СГАУ", 2023. – С. 153-157. – EDN CMOSMS.
3. Ранделин Д. А., Агапова В. Н., Кравченко Ю. В., Агапов С. Ю. Показатели роста и развития радужной форели при скармливании кормовой добавки "Бета-Флора" / // Известия Нижневолжского агроуниверситетского

комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 2(66). – С. 230-238. – DOI 10.32786/2071-9485-2022-02-29. – EDN DLRJRJ.

4. Молчанова, К. А. Реализация системы нормированного кормления радужной форели на втором этапе формирования ремонтно-маточного стада в узв / К. А. Молчанова, Е. И. Хрусталеv // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2019. – № 2(28). – С. 34-38. – EDN MQCSYN.

5. E.I. Khrustalev, T.M. Kurapova, L.V. Savina, O.E. Goncharenok, K.A. Molchanova *Tovarnoe lososevodstvo [Commodity salmon farming]*, , Izdatel'stvo «MORKNIGA», 2017. 487 pp. (Russian).

© Поляков К. М., 2023

© Гуркина О. А., 2023

© Прохорова Т. М., 2023

Научная статья
УДК 63.639.3.03

Рыбоводно-биологические показатели при выращивании годовиков Белого толстолобика в условиях IV рыболовной зоны РФ

Алёна Сергеевна Пудовкина, Ян Владимирович Александров, Виктор Петрович Масликов, Иван Юрьевич Домницкий, Владимир Валентинович Кияшко

Саратовский филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»,

г. Саратов

Аннотация: В статье представлены рыбоводно-биологические показатели годовиков белого толстолобика, выращенного в условиях IV рыболовной зоны.

Ключевые слова: Белый толстолобик, ремонтно-маточное стадо, рыбоводно-биологические показатели

Fish-breeding and biological indicators in the cultivation of yearlings of the White silver carp in the conditions of the IV fish-breeding zone of the Russian Federation

Alyona' S. Pudovkina, Yan' V. Alexandrov, Viktor' P. Maslikov, Ivan' Y. Domnitsky, Vladimir' V. Kiyashko

Saratov branch Russian Federal «Research Institute of Fisheries and Oceanography», Saratov

Abstract: The article presents the fish-breeding and biological indicators of the yearlings of the white silver carp grown in the conditions of the IV fish-breeding zone.

Key words: White silver carp, repair and breeding stock, fish-breeding and biological indicators

Выпуск растительноядных видов рыб в водные объекты рыбохозяйственного значения Российской Федерации в настоящее время установлен в качестве самостоятельного вида рыбохозяйственной мелиорации (ст. 44 Федерального закона от 20.12.2004 № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов»). Он решает сразу несколько задач: снижает эвтрофированность водоёмов за счёт перевода части биогенных элементов первичной продукции фитопланктона и макрофитов по трофической цепи в промысловую рыбную продукцию, увеличивает сырьевую базу рыболовства на водных объектах Европейской части РФ. При этом Растительноядные рыбы в условиях средней полосы России не самовоспроизводятся (Кияшко, 2018).

В разных рыбоводных зонах нашей страны вопросы обеспечения личинками рыбоводных хозяйств регионов, осуществляющих выращивание посадочного материала для зарыбления крупных водохранилищ, товарных и рекреационных хозяйств, решаются путём формирования ремонтно-маточных стад (РМС) растительноядных рыб (Легкодимова, 2019).

Увеличение объемов работ с растительноядными рыбами требует увеличения численности маточных стад производителей, которые сейчас выращиваются исключительно из искусственно полученных личинок. Совершенно недопустимо бесконтрольное разведение и полное отсутствие селекционно-племенной работы с этими рыбами, так как оно связано с большой опасностью ухудшения качества производителей.

Развитие аквакультуры должно происходить за счёт обеспечения предприятий товарного рыбоводства высокопродуктивной племенной молодью. Поэтому получение молоди растительноядных рыб требует расширения научных исследований в рамках проведения селекционных работ.

Для повышения эффективности селекции нужно знать, насколько устойчивы показатели плодовитости и качества половых продуктов у той или иной особи, т.е. необходимо определить, в какой мере они сохраняются при повторном нересте одной и той же особи в течение нескольких сезонов. Также в задачу селекционных работ должна входить отработка методики и определение желательной интенсивности отбора, т. е. установление того, в каком возрасте и с какой интенсивностью отбор дает наибольший эффект.

Наконец, определение оптимальных для конкретной рыбоводной зоны рыбоводно-биологических показателей должно быть положено в основу всех работ с растительноядными рыбами в нашем регионе.

В связи с этим целью нашей работы было получение рыбоводно-биологических показателей при выращивании годовиков Белого толстолобика в условиях IV рыбоводной зоны РФ.

Материалы и методы

Выращивание годовиков Белого толстолобика осуществляли ежегодно в 2020-2023 годах. Плотности посадки личинок в выростные пруды и сеголеток в зимовальные пруды осуществляли по нормативам племенной работы с растительноядными видами рыб (Сборник нормативно-технологической ..., 1986). Выживаемость особей разных возрастных групп за период зимовки оценивалась путем индивидуального учета посадки рыб осенью и вылова их после распаления льда из зимовального пруда. Экстерьерные показатели изучались по методам, общепринятым в ихтиологии и рыбоводстве (Правдин, 1966; Котляр, 2013). В течение вегетационного периода для стимулирования развития кормовой базы прудов вносили минеральные удобрения и сухие кормовые дрожжи (Методические указания..., 1988).

Статистическую обработку результатов исследований проводили на персональном компьютере с применением программы «Excel». Всего было проанализировано 100 экземпляров.

Результаты исследования

Первое маточное стадо Белого толстолобика в IV рыболовной зоне формировалось на экспериментальном участке Саратовского филиала «ВНИРО» («СаратовНИРО») за счет ремонта исходного маточного стада в четвертом поколении естественной популяции, завезенного ремонтными 3-х годовиками.

Период выращивания сеголеток Белого толстолобика в среднем составил 155 ± 7 суток.

В период зимовки гидрохимический режим прудов по содержанию кислорода и температуры воды был благоприятный и составлял соответственно $8-9 \text{ мгО}_2/\text{л}$ и $1,5-2,0 \text{ }^\circ\text{C}$, что соответствовало нормативным показателям для зимовальных комплексов (Охрана природы..., 1988). Полученные усредненные рыболовно-биологические показатели выращивания годовиков Белого толстолобика представлены в таблице.

Таблица – Рыболовно-биологические показатели годовиков Белого толстолобика (IV зона рыболовства)

Показатели	Значение	CV, %
Масса тела, г	$20 \pm 1,1$	5,49
Длина тела, см	$11,3 \pm 0,22$	1,97
Толщина, см	$1,1 \pm 0,08$	7,21
Коэффициент упитанности, ед.	$1,39 \pm 0,04$	2,57

Полученные нами данные при бонитировке годовиков Белого толстолобика послужат основой для дальнейшего использования в разработке критериев отбора при формировании РМС в условиях IV рыболовной зоны РФ.

Список источников

1. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 320 с.
2. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыболовству. – М.: «Агропромиздат». – 1986. – т. 1. – 260 с.
3. Кияшко В.В., Гуркина О.А., Аввакумова Н.В. К вопросу определения плотности посадки белого толстолобика для зарыбления и эффективной мелиорации водного объекта // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2018. № 2. С. 136-140.
4. Котляр О. А. Методы рыбохозяйственных исследований (ихтиология) – М.: Дмитровский фил. "АГТУ", 2013. – 222 с.
5. Легкодимова З.И., Сильникова Г.В., Кияшко В.В., Масликов В.П., Гашников М.П., Александров Я.В. Опыт выращивания рыбопосадочного материала укрупненной массы в прудах IV рыболовной зоны // Вестник рыбохозяйственной науки. 2019. Т. 6. № 1 (21). С. 74-82.

6.Методические указания и практические рекомендации по теории и практике удобрения рыбоводных прудов – Днепропетровск. – 1988. – 28 с.

© Пудовкина А. С., 2023

© Александров Я. В., 2023

© Масликов В. П., 2023

© Домницкий И. Ю., 2023

© Кияшко В. В., 2023

Научная статья
УДК 639.371/.374

Результаты воздействия электромагнитных волн на химический состав мышечной ткани осетровых рыб

Марина Евгеньевна Рубанова, Алексей Владимирович Крюков

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов

Аннотация. Проведены исследования по изучению воздействия электромагнитных волн на химический состав мышечной ткани осетровых рыб, органолептические показатели.

Ключевые слова: осетры, электромагнитные волны, СВЧ-диапазон

Marina' E. Rubanova, Alexey' V. Kryukov

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

The results of the effect of electromagnetic waves on the chemical composition of the muscle tissue of sturgeon fish

Abstract. Studies have been conducted to study the effects of electromagnetic waves on the chemical composition of the muscle tissue of sturgeon fish, organoleptic parameters.

Key words: sturgeon, electromagnetic waves, microwave range

Введение

Механизм действия электромагнитных волн на организм складывается из двух процессов: первичного (непосредственного влияния электромагнитных волн на ткани организма и вторичного — возникающих в ответ на него нейрорефлекторных и нейрогуморальных реакций целостного организма [3, 5]. Для исследования влияния электромагнитных волн на особей ленского осетра в работе использовано электромагнитное излучение миллиметрового диапазона, которое широко применяется для решения научных и практических задач биологии и медицины [7, 8].

Исследования проводились на базе научно-исследовательской лаборатории Прогрессивных биотехнологий ФГБОУ ВО «Вавиловского университета».

Сформированные группы ленского осетра массой около 270 г были размещены в 2 бассейна установки замкнутого водоснабжения по 75 штук. Физико-химические показатели воды соответствовали оптимальным значениям для содержания осетра (ОСТ 15.372-87) [9, 12]. На бассейне с опытной группой прикрепили устройство, и особи ленского осетра подвергались непрерывному

воздействию миллиметровыми волнами в течение 15 недель. В процессе эксперимента проводили анализ химического состава мышечной ткани и исследования калорийности мяса (таблица 1).

Таблица 1 – Калорийность осетра ккал/100 г

Вид приготовления	Свежий	Отварной	Жареный	Припущенный
Калорийность	163	179	273	179

По своей питательности мясо осетра превосходит говядину и свинину [2, 6]. Во-первых, он является ценным источником белка, без которого невозможно нормальное функционирование тела человека и его рост. Без белка невозможен синтез иммунных тел, гемоглобина, ферментов и гормонов. Усвояемость белка человеком из мяса осетра достигает 98 %, тогда как у говядины – 92 %, а у свинины нежирной – 63 % [10].

Для товарной оценки качества рыбы важно знать особенности анатомического строения и морфологический состав тканей, а для определения пищевой ценности рыбы необходимо определить выход съедобных частей [4, 6, 9]. Оценку качества продукции проводили в конце эксперимента. Для убоя отобрали по три особи осетра с примерно одинаковой массой: 1007,0 г в первой группе, и 1046,0 г во второй группе соответственно. Части тела рыб условно поделили на съедобные и несъедобные.

Тело рыбы разделили на основные части – голову, туловище, хвост. Голова — передняя часть тела от начала рыла до конца жаберных крышек. Туловище находится между жаберными крышками и анальным плавником, за которым следует хвостовая часть, которая делится на хвостовой стебель и хвостовой плавник. На туловище имеются плавники – грудные и брюшные (парные), спинной и анальный (непарные). Плавники у осетров разделяются на парные — грудные и брюшные, и непарные — спинной, хвостовой и анальный [1, 11].

При осмотре установлено, что вес кожи составляет от 11,8 % до 12,4 % от общей массы рыбы. У рыб первой группы масса мышечной ткани составляла 47,5 %, а хрящевой 5,9 %. Рыбы второй группы по содержанию хрящей были аналогичны, а по массе мышечной ткани превосходили их на 0,3 %.

Доля съедобных частей у осетров во второй группе была выше на 0,2 %, а выход несъедобных частей был такой же (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты убоя осетра

Показатели	Группа			
	первая		вторая	
	г	% от массы	г	% от массы
Масса рыбы	1007	100	1046	100
Масса: головы и плавников	222,5	22,1	234,5	22,4
кожи	118,8	11,8	129,2	12,4
хрящевая ткани	59,4	5,9	61,9	5,9
мышечной ткани	478,3	47,5	500,1	47,8

жабр, слизи, крови, полостной жидкости	30,2	3,0	31,4	3,0
съедобных частей	508,0	50,4	529,4	50,6
несъедобных частей	216,5	21,5	225,7	21,5
условно съедобных частей	281,9	28,0	296,4	28,3

Для полной оценки товарных качеств осетра необходимо учитывать состояние внутренних органов (таблица 3).

Таблица 3 – Масса внутренних органов

Показатель	Группа	
	первая	вторая
Сердце	1,5±0,4	1,6±0,3
Печень	28,2±0,5	29,3±0,2
ЖКТ	67,5±0,1	65,1±0,2

Патологий в развитии плавательного пузыря подопытных групп не обнаружено. При исследовании кровеносной системы отмечено, что сердце имеет относительно небольшие размеры. Патологий в развитии сердца не установлено. Масса сердца во второй группе не значительно выше чем у первой. Различий в строении между рыбами первой и второй группами обнаружено не было.

Осмотр ЖКТ патологий также не выявил. Кишечник был лучше развит во второй группе, по сравнению с первой. Исследования выделительной системы показали правильное расположение почек в полости тела без патологий.

Качественный состав мышечной ткани осетра определяли с помощью химического анализа (таблица 4).

Химический состав мышечной ткани зависит от трофического статуса гидробионтов, пола и возраста.

Таблица 4– Качественный состав мышечной ткани осетра, %

Показатель	Группа	
	первая	вторая
Влага	72,39±0,91	70,58±1,21
Сырой протеин	18,9±0,55	19,2±0,36
Сырой жир	4,01±0,20*	6,42±0,22
Зола	4,7±0,05	3,8±0,09
Кальций	1,03	0,38
Фосфор	0,53	0,29

*P>0,95

Содержание сырого протеина в мышечной ткани у рыб первой группы было ниже на 0,3 % по сравнению с особями из второй группы. Содержание липидов в мышечной ткани осетра из второй группы оказалось также выше на 2,41 %, чем у особей из первой группы. В то время как количество влаги, было на 1,81 % выше у особей первой группы. Содержание золы в мышечной ткани между группами отличалось на 0,9 %.

Таким образом, мышцы осетровых из второй группы превосходили мышечную ткань особей из первой группы по содержанию липидов, по количеству белка, уступали им по содержанию влаги и золы.

Заключение

Вероятно, различия в химическом составе мышц рыб одного вида могут быть связаны с воздействием электромагнитных волн СВЧ-диапазона.

Список источников

1. Арнаутов, М.В., Артемов, Р.В., и др. Исследование пищевой ценности и функционально-технологических свойств гибрида бестера с русским осетром // Труды ВНИРО. – 2018. - Т.171. - С. 170-179.

2. Басонов, О. А. Использование подземных вод в индустриальном осетровом хозяйстве Нижегородской области // Материалы 65-й Международной научной конференции Астраханского государственного технического университета, Астрахань: Астраханский государственный технический университет, 2021. – С. 867-869

3. Бинги, В.Н. Первичный физический механизм биологических эффектов слабых магнитных полей // Биофизика. - 2016. - Т. 61, № 1. - С. 201 - 208.

4. Васильев, А.А., Руднева, О.Н. и др. Планирование технологических процессов в аквакультуре /. – Саратов: Издательство "Саратовский источник", 2022. – 135 с.

5. Гуркина, О.А. и др. Изучение влияния миллиметровой микроволновой терапии на рост и развитие ленского осетра при выращивании в УЗВ // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии - Брянск: брянский государственный аграрный университет, 2021. – С. 41-45.

6. Гуркина, О.А., Руднева, О.Н., Михайлов И.В. Экономическая эффективность совместного выращивания рыбы и овощей в условиях аквакомплекса // Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства: – Саратов: ООО "Центр социальных агроинноваций СГАУ", 2021. – С. 32-35.

7. Крылов, В.В. Магнитные поля и поведение рыб / В.В. Крылов, Ю.Г. Изюмов, Е.И. Извеков, В.А. Непомнящих // Журнал общей биологии. - 2013. - Т. 74, № 5. - С. 354-365.

8. Мельник, И.В. Анализ эффектов влияния электромагнитных полей (ЭМП) на водные организмы с позиции современных концепций действия фактора / И.В. Мельник, Е.Г. Васильева, Н.В. Батаева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 2 (46). С. 169-175.

9. Поддубная, И. В., Васильев, А. А., Акчурина, И. В. [и др.] Сравнительная характеристика функциональной активности щитовидной железы молоди ленского осетра при различных дозах органического йода // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2015. – Т. 224, № 4. – С. 178-181.

10. Руднева, О.Н., Васильев, А.А. и др. Влияние инновационных гидрологических разработок на химический состав мышечной ткани клариевых сомов // Рыбное хозяйство. – 2020. – № 5. – С. 93-96.

11. Руднева, О.Н. Гуркина, О.А. и др. Химический состав мышечной ткани карпа и растительноядных рыб, выращенных в прудовом хозяйстве IV зоны рыбоводства // Основы и перспективы органических биотехнологий. – 2022. – № 1. – С. 30-33.

12. Vasiliev, A.A., Poddubnaya, I.V., Akchurina, I.V., Vilutis, O.I.Ye., Tarasov, P.S. Influence of iodine on efficiency of fish // Journal of Agricultural Sciences. 2014. T. 6. № 10. С. 79.

© Рубанова М. Е., 2023

© Крюков А. В., 2023

**Проект цеха воспроизводства осетров в УНПК «Агроцентр»
Вавиловского университета**

Максим Юрьевич Руднев, Денис Юрьевич Куприянов, Андрей Дмитриевич Кондрашов

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов

Аннотация. В статье представлен проект цеха по воспроизводству осетровых рыб, выполненный на базе УНПК «Агроцентр» Вавиловского университета. Проведены расчеты себестоимости выращивания молоди гидробионтов от икры до молоди.

Ключевые слова: рыба, гидробионты, себестоимость продукции, затраты

Maxim' Y. Rudnev, Denis' Y. Kupriyanov, Andrey' D. Kondrashov

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

**The project of the sturgeon reproduction workshop at the UNPC
"Agrocenter" of Vavilov University**

Abstract. The article presents a project of a workshop for the reproduction of sturgeon fish, carried out on the basis of the UNPO "Agrocenter" of Vavilov University. Calculations of the cost of growing juvenile hydrobionts have been performed.

Key words: fish, hydrobionts, cost of production, costs

Осетровые рыбы традиционно являлись национальным достоянием нашей страны и высоко ценились потребителями за высокие вкусовые качества мяса и деликатесную икру [1, 5]. Однако, в последние 30 лет в связи с ухудшающейся экологической обстановкой, браконьерским переловом и несоблюдением законодательства о сохранении водных биологических ресурсов весьма актуальным является использование промышленных методов для их выращивания и воспроизводства [2].

Установки замкнутого водообеспечения обладают рядом преимуществ перед естественными условиями, поскольку существенно сокращают сроки выращивания рыбы, позволяют контролировать условия содержания гидробионтов, экономят водные ресурсы и делают возможной автоматизацию всех этапов технологического процесса [4, 6].

Именно поэтому предлагается проект по воспроизводству осетровой молоди до массы 5 г в количестве 360 тыс. экземпляров в установке замкнутого водоснабжения, находящейся в УНПК «Агроцентр» и предназначенной для производства товарной рыбы. Дополнительно к имеющемуся оборудованию предполагается закупить и произвести монтаж установки замкнутого водоснабжения для воспроизводства молоди, поэтому количество гидробионтов планируется из производственной мощности установки для товарной рыбы. Часть молоди будет реализовываться, а оставшаяся часть в случае ее не востребованности будет доращиваться. Физико-химические показатели воды должны соответствовать оптимальным значениям для содержания осетра [3, 7]. В связи с чем необходимо выполнить расчет затрат, представленных ниже.

При сохранности молоди из личинок 80 %, будет получено 432 тыс. личинок. Учитывая, что выживаемость от предличинки до личинки 50 %, следовательно, необходимо запланировать следующее их количество 648 тыс. шт. Поскольку отход икры за период инкубации достигает 30 %, потребуется 842 тыс. икринок. При стоимости оплодотворенной икры 3 руб. шт., на ее приобретение будет затрачена сумма 2526 тыс. руб.

Для инкубации такого количества икры необходимы 4 аппарата Шилова. Стоимость одного инкубационного аппарата составляет 20 тыс. руб., а всех 4-х аппаратов соответственно 80 тыс. руб. После вылупления предличинок их подращивание планируется производить в бассейнах ИЦА-2, учитывая количество полученных гидробионтов предполагается, что потребность в них составит 16 шт. При стоимости одного бассейна 60 тыс. руб., общая их стоимость будет 960 тыс. руб.

Кормление личинок начинают с науплий Артемий при суточной норме 4 % от массы, их потребуется 240 кг. При цене – 900 руб. за 1 кг, на период выращивания необходимо предусмотреть 216 тыс. руб. на их приобретение. Помимо, артемии для кормления предличинок потребуется порошкообразный корм, которого необходимо в количестве 35 % от массы особи, соответственно за 5 месяцев выращивания будет затрачено 2040 кг, поэтому его общая стоимость составит 1142,4 тыс. руб.

Кроме, кормов для питания молоди потребуются автокормушки, затраты на их покупку – 528 тыс. руб. Для контроля технологических процессов в УЗВ используют следующее оборудование: ультрафиолетовую установку оксигенатор, аэратор, рН-метр, генератор, термооксиметр, весы, экспресс-тесты и др. Их общая стоимость будет равна 382,3 тыс. руб.

Затраты на монтаж приобретенного оборудования составляют по нормативам 15 % от его стоимости, соответственно – 292,5 тыс. руб. Общие капитальные затраты на приобретение и монтаж бассейнов, инкубационных аппаратов, кормушек и другого оборудования в сумме достигают 2242,8 тыс. руб. Прочие затраты – 224,3 тыс. руб.

Для контроля процессов в цехе воспроизводства требуется не менее двух работников. В настоящее время размер минимальной оплаты труда составляет

16242 руб., при отчислениях в социальные фонды – 13 %, общие затраты по этой статье равны 461 тыс. руб.

На реализацию проекта потребуется всего вложений в размере 7247,0 тыс. руб.

Выручка при реализации 360 тыс. 5 г особей осетра по цене 25 руб. за 1 экземпляр составит – 9000 тыс. руб.

Таблица 1 – Финансово-экономическое обоснование проекта по воспроизводству осетра

Показатель	Объем денежных средств (тыс. руб.)
Затраты на материалы, в т.ч.	4779,9
<i>затраты на рыбопосадочный материал, руб.</i>	2526,0
Затраты на оборудование (капитальные затраты)	2242,8
Затраты на заработную плату (с учетом отчислений в Фонды)	461,0
Иные затраты	-
Итого затрат на реализацию проекта	7247,0
Выручка по результатам завершения проекта	9000,0
Расчетная прибыль на конец реализации проекта	1753,0
Рентабельность продукции, %	24,1

Таким образом, при реализации предложенного проекта расчетная прибыль составит – 1753,0 тыс. руб., при рентабельности продукции – 24,1 %, это будет способствовать своевременному обеспечению предприятий рыбопосадочным материалом.

Список источников

1. Гуркина, О.А., Руднева, О. Н., Вилутис, О.Е., Бульина, Ю.В. Оценка роста, развития и товарных качеств ленского осетра, выращенного в различных условиях // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2(69). – С. 148-151.

2. Гуркина, О.А., Руднева, О.Н., Михайлов, И.В. Экономическая эффективность совместного выращивания рыбы и овощей в условиях аквакомплекса // Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства – Саратов: ООО "Центр социальных агроинноваций СГАУ", 2021. – С. 32-35.

3. Поддубная, И. В., Васильев, А. А., Акчурина, И. В. [и др.] Сравнительная характеристика функциональной активности щитовидной железы молоди ленского осетра при различных дозах органического йода // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2015. – Т. 224, № 4. – С. 178-181.

4. Рубанова, М.Е., Гуркина, О.А., Руднева, О.Н., Коник, Н.В. Экологическое и рыбохозяйственное законодательство – Саратов: Издательство "Саратовский источник", 2022. – 152 с.

5. Руднева, О.Н. Влияние инновационных гидрологических разработок на клариевых сомов, выращиваемых в УЗВ // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации. – Калининград: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2020. – С. 197-200.

6. Торопова, В.В., Гуркина, О.А., Руднева, О.Н., Кривова, А.В. Импортзамещение в рыбной промышленности как определяющий фактор повышения уровня продовольственной безопасности // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2022. – С. 181-187.

7. Vasiliev, A.A., Poddubnaya, I.V., Akchurina, I.V., Vilutis, O.I., Tarasov, P.S. Influence of iodine on efficiency of fish // Journal of Agricultural Sciences. 2014. Т. 6. № 10. С. 79.

© Руднев М. Ю., 2023

© Куприянов Д. Ю., 2023

© Кондрашов А. Д., 2023

Влияние производных халкона на рыбоводные показатели молоди радужной форели и уровень пероксидации липидов печени *in vitro*, *in vivo*

Елизавета Владимировна Степанова¹, Мария Владимировна Кузнецова¹, Виктория Павловна Осипова², Мария Александровна Половинкина², Анатолий Валерьевич Великородов³, Надежда Титовна Берберова¹

¹Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань

²Южный научный центр Российской академии наук, г. Ростов-на-Дону

³Астраханский государственный университет, г. Астрахань

Аннотация. Установлена пролонгированная антиоксидантная активность производного халкона с экранированным фенольным фрагментом в модельной системе пероксидного окисления липидов печени радужной форели в опытах *in vivo* и *in vitro*. Кормление молоди радужной форели рыбными кормами с добавками исследуемых соединений в концентрации 100 мг на 1 кг не оказывает негативного влияния на рыб.

Ключевые слова: радужная форель; рыбный корм; пероксидное окисление липидов; антиоксидант

The effect of chalcone derivatives on fish breeding performance of juvenile rainbow trout and the level of liver lipid peroxidation *in vitro*, *in vivo*

Elizaveta' V. Stepanova¹, Maria' V. Kuznetsova¹, Victoria' P. Osipova², Maria' A. Polovinkina², Anatoly' V. Velikorodov³, Nadezhda' T. Berberova¹

¹Astrakhan State Technical University, Astrakhan

²Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don
Astrakhan State University, Astrakhan

³Astrakhan State Technical University, Astrakhan

Abstract. A prolonged antioxidant activity of a chalcone derivative with a shielded phenolic fragment was established in a model system of lipid peroxidation in the rainbow trout liver in experiments *in vivo* and *in vitro*. Feeding juvenile rainbow trout with fish feed supplemented with the compounds under study at a concentration of 100 mg per 1 kg does not adversely affect the fish.

Key words: Rainbow trout; fish food; lipid peroxidation; antioxidant

Аквакультура является одним из важнейших направлений функционирования агропромышленного, рыбохозяйственного и природоохранного комплексов Российской Федерации, обеспечивающих продовольственную безопасность страны. В условиях увеличения численности населения в мире и уменьшения объёмов промысловой добычи рыбы возникает

необходимость развития аквакультуры, которая позволит насытить потребительский рынок рыбной продукцией, что особенно важно при экономических санкциях [1]. В последние десятилетия в Российской Федерации отмечается существенное увеличение объёма производства радужной форели, которое в настоящее время оценивается в 35 тыс. тонн. Выращивание рыбы в условиях аквакультуры постоянно сопряжено с влиянием на нее различных факторов среды, к которым ее организм вынужден приспосабливаться. Вследствие этого наблюдается ухудшение физиологического состояния, нарушаются обменные процессы в организме рыб, отмечается снижение их продуктивности [2,10].

Важнейшим технологическим элементом в индустриальной аквакультуре является кормление гидробионтов. Качество комбикормов существенно влияет на рыбоводно-биологические показатели рыб. Как известно, липиды естественной пищи молоди и взрослых особей отличаются высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот, поэтому используемые искусственные корма также содержат высокий процент легкоокисляемых соединений, что определяет склонность комбикорма для рыб к быстрой порче. Применение окисленных кормов негативно сказывается на скорости роста рыб, вызывает заболевания, а порой и массовую гибель. Особенно чувствительны к качеству жира рыбы ценных видов – сиговые, осетровые, в том числе лососевые [3].

С целью снижения окислительного распада липидов и других биологически активных соединений корма используются антиоксиданты природного и/или синтетического происхождения. Применение антиоксидантов позволяет не только увеличивать сроки хранения комбикормов, но и самое важное – сохранять их питательность [5,16]. Снижение окислительного стресса в организме рыб способствует более высоким темпам роста и развития, а также уменьшению затрат на корма. В настоящее время вызывают интерес полифункциональные антиоксиданты с широким спектром ингибирующего действия (антирадикальное, хелатирующее и противопероксидное) [9,15].

Гидроксипроизводные халконов проявляют различные виды биологической активности, в том числе антиоксидантную [11,17]. Наличие нескольких функциональных биомиметических групп в данных соединениях способствует повышению эффективности антиоксидантного действия и снижению риска проявления нежелательных побочных эффектов.

Целью работы являлось провести оценку влияния новых гидроксипроизводных халкона: 3-[(E)-3-(2,4-дигидроксифенил)-2-пропеноил]-2Н-хромен-2-она (1) и метил-N-(4-{(E)-3-[3,5-ди(*трет*-бутил)-4-гидроксифенил]-2-пропеноил}фенил)карбамата (2) в сравнении с водорастворимым аналогом витамина E – тролоксом (3) на рыбоводные показатели молоди радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) и на уровень пероксидного окисления липидов (ПОЛ) печени *in vivo* и *in vitro*. Ранее были исследованы антиоксидантные свойства производных халкона 1 и 3 в модельных системах пероксидного окисления цис-9-октадеценовой (олеиновой)

кислоты, липидов гомогената печени тилапии *in vitro* и установлена их пролонгированная эффективность действия [13].

В данной работе изучены свойства соединений **1-3** на модельной системе длительно протекающего процесса ПОЛ гомогената печени радужной форели *in vitro*, позволяющей выявить про-/антиоксидантную активность, в том числе инверсию свойств соединений в условиях пролонгированного окислительного стресса организма, когда со временем интенсивность процессов ПОЛ возрастает, а концентрация антиоксидантов снижается [14]. Об интенсивности ПОЛ *in vivo* и *in vitro* судили по накоплению вторичных карбонильных продуктов окисления, дающих окрашенный комплекс с тиобарбитуровой кислотой (ТБК-АП) [6]. Рассчитана эффективность антиоксидантного действия (ЭАД, %) исследуемых соединений, положительное значение которого указывает на антиоксидантное действие, отрицательное – о прооксидантном. Согласно полученным результатам, ЭАД производного халкона **2** с пространственно-затрудненным фенольным фрагментом заметно возрастает со временем с 17 до 59 %, в отличие от дигидроксипроизводного **1**, для которого установлена инверсия свойств (табл.1).

Таблица 1 – ЭАД соединений **1-3** на различных этапах длительно протекающего процесса ПОЛ печени радужной форели *in vitro*

Соединения	ЭАД, %			
	1 ч	24 ч	48 ч	72 ч
1	7,66 ± 0,19	-14,30 ± 0,52	-22,68 ± 0,50	-35,96 ± 0,68
2	17,39 ± 0,16	45,08 ± 0,25	54,34 ± 0,38	59,11 ± 0,18
3	8,79 ± 0,20	-3,88 ± 0,53	3,75 ± 0,22	7,05 ± 0,22

На начальном этапе ПОЛ соединение **1** проявляет незначительную антиоксидантную активность (7,66 %), через 24 часа наблюдается инверсия свойств, прооксидантное действие возрастает с 14,3 % до 35,96 % через 72 час. Тролокс также демонстрирует умеренную антиоксидантную активность (3,75-8,79 %), меняя обратимо свою активность через 24 часа на слабое прооксидантное действие (-3,88 %).

Далее в работе исследовано влияние добавок соединений **1-3** на рыбоводные показатели молоди радужной форели *in vivo* по ранее описанной методике [4,12]. Период выращивания молоди составил 14 суток. Молодь начальной массы 40 ± 10 г сажали по 50 особей в оснащенные системами фильтрации и аэрации воды рыбоводные бассейны объемом 1 м³ для УЗВ компании SALMO.RU. Для кормления молоди использовали сухой гранулированный рыбный комбикорм BioMar (размер гранулы 2 мм) без добавок и с добавками исследуемых соединений в концентрации 100 мг на 1 кг корма. Расчет нормы кормления производили по специально разработанным кормовым таблицам, исходя из массы тела и температуры воды. Кормление проводили шесть раз в сутки, вручную, размер крупки соответствовал массе рыб. Температура воды в

бассейнах поддерживалась на уровне 13 °С. Гидрохимические показатели воды за период проведения эксперимента находились в норме.

Результаты выращивания оценены по скорости роста (масса, длина тушки, толщина) и выживаемости гидробионтов. В контрольном образце показатели роста равномерно увеличивались. Введение соединений **1-3** в рыбный корм недостоверно ($p > 0,05$) приводит к потере веса и изменению роста, средние значения параметров соответствуют контрольной группе (табл. 2).

Таблица 2 – Рыбоводные показатели молоди радужной форели

Соединения	Масса, г		Длина тушки, см		Толщина, см	
	Начальные	Конечные	Начальные	Конечные	Начальные	Конечные
Контроль	40,5 ± 10,4	59,6 ± 12,2	11,3 ± 1,7	12,4 ± 1,1	3,3 ± 0,5	3,8 ± 0,4
1	41,9 ± 10,1	59,1 ± 9,9	11,1 ± 1,0	12,3 ± 0,9	3,5 ± 1,5	3,6 ± 0,4
2	42,7 ± 8,5	54,2 ± 10,3	10,9 ± 1,0	11,8 ± 1,1	3,3 ± 0,4	3,6 ± 0,3
3	37,3 ± 8,7	54,0 ± 9,6	10,4 ± 0,8	11,8 ± 1,1	3,2 ± 0,4	3,8 ± 0,3

Во всех группах выживаемость составила 100 %, показатели крови молоди рыб опытных групп не отличались от контрольной, никаких отклонений в поведении рыб на протяжении всего эксперимента не наблюдалось, что указывает на отсутствие негативного влияния исследуемых соединений. Ранее также было установлено не только благоприятное действие антиоксидантов на рыбоводно-биологические параметры рыб, в частности витамина Е [7], но и отсутствие их значительного влияния [8]. Важно отметить, что рыба перенесла острую бактериальную инфекцию, предположительно, миксобактериоз, так как в контрольной группе отчетливо была видна деформация хвоста и выпадение глаз, при этом на рыбе, получающей корм с исследуемыми соединениями, данные изменения отсутствовали, что может указывать на антибактериальное действие соединений **1-3**.

Влияние производных халкона и тролокса на окислительные процессы печени молоди форели *in vivo* оценено по уровню накопления ТБК-АП при ферментативном (ТБК-АП_ф), неферментативном индуцированном ПОЛ в Fe²⁺-аскорбатной системе (ТБК-АП_н), а также исходный уровень ТБК-АП (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние соединений **1-3** на кинетические параметры ПОЛ печени радужной форели *in vivo*

Соединения	ТБК-АП, нмоль/г		
	ТБК-АП _ф	ТБК-АП _н	ТБК-АП
Контроль	3,07 ± 0,15	2,99 ± 0,11	4,47 ± 0,30
1	3,16 ± 0,11	2,85 ± 0,20	4,38 ± 0,22
2	3,05 ± 0,14	2,66 ± 0,09	3,14 ± 0,35
3	2,96 ± 0,23	3,69 ± 0,30	3,74 ± 0,19

Уровень накопления ТБК-АП_ф при ферментативном ПОЛ гомогената печени молоди радужной форели, получавшей корм с добавками соединений **1-3**, не

отличается от контрольной группы ($p > 0,05$). У молоди рыб, употреблявшей с кормом водорастворимый аналог витамина Е, отмечается увеличение уровня накопления ТБК-АП_n при неферментативном аскорбатзависимом ПОЛ на 20%, в отличие от рыб, получавших с кормом производные халкона **1** и **2**, в данных опытных группах установлено достоверное снижение окислительного стресса на 7 и 13 %, соответственно ($p < 0,05$). Исходный уровень ТБК-АП уменьшается во всех группах, относительно контроля, наибольшее снижение наблюдается при использовании в составе корма соединения **2** (30 %). Полученные результаты по влиянию соединений на уровень окислительных процессов липидов печени радужной форели *in vitro* полностью согласуются с результатами *in vivo* и указывают на высокий антиоксидантный потенциал халкона с пространственно затрудненным фенольным фрагментом.

Таким образом, оценка рыбоводных показателей молоди радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*), получавшей корм с добавками новых гидроксипроизводных халкона и тролокса, в качестве реперного сравнения, указывает на отсутствие негативного воздействия соединений на развитие рыб. Исследование антиоксидантных свойств данных веществ на модельных системах пероксидного окисления липидов печени радужной форели показало пролонгированное действие метил-N-(4-{(E)-3-[3,5-ди(*трет*-бутил)-4-гидроксифенил]-2-пропеноил}фенил)карбамата в опыте *in vitro*, что подтверждено экспериментально *in vivo*. Отсутствие признаков поражения миксобактериозом в опытных группах, в отличие от контрольной группы, может свидетельствовать об антибактериальной активности изучаемых соединений и указывает на необходимость проведения дальнейших исследований.

Работа выполнена в рамках государственных заданий № 122020100328-1 (опыты in vivo) и № 123031400121-0 (опыты in vitro).

Список источников

1. Богачев А.И. Роль рыболовства и аквакультуры в обеспечении продовольственной безопасности: мировой аспект / А.И. Богачев // Вестник сельского развития и социальной политики «Социально-экономические аспекты развития села». – 2017. – Вып. 4(16). – С. 2-4.
2. Матросова С.В., Ильмаст Н.В, Хуобонин М.Э., Бомбина М.С. Эффективность выращивания радужной форели в условиях садкового хозяйства / С.В. Матросова // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2015. – Вып. 8(153). – С. 42–45.
3. Остроумова И.Н., Биологические основы кормления рыб / И.Н. Остроумова // ГосНИОРХ. – Санкт-Петербург. – 2001. – 372 с.
4. Петров А.Ф., Методические рекомендации по сбору и обработке промысловых и биологических данных по водным биоресурсам Антарктики для российских научных наблюдателей в зоне действия Конвенции АНТКОМ / А.Ф. Петров, К.В. Шуст, С.В. Пьянова, Е.Ф. Урюпова, И.И. Гордеев, А.М.

Сытов, Н.С. Демина // Методические рекомендации. – М.: Изд-во ВНИРО. – 2014. – 108 с.

5. Спирина Е.В., Романова Е.М., Романов В.В., Шадыева Л.А. Эффект стимуляции антиоксидантной системы рыб на фоне использования пробиотика споротермин / Е.В. Спирина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – Вып. 1(49). – С. 85-90.

6. Строев Е.А., Практикум по биологической химии / Е.А. Строев, В.Г. Макарова, И.В. Матвеева // Учебное пособие. – М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство». – 2012. – 351 с.

7. Amlashi A.S., Falahatkar B., Sattari M., Gilani M.H. Effect of dietary vitamin E on growth, muscle composition, hematological and immunological parameters of sub-yearling beluga *Huso huso* L. / A.S. Amlashi // *Fish & Shellfish Immunology*. – 2011. – V. 30. – P. 807–814.

8. Elia A.C., Abete M.C., Pacini N., Dörr A.J.M., Scanzio T., Prearo M. Antioxidant biomarker survey ensuing long-term selenium withdrawal in *Acipenser baeri* fed Se-cysteine diets / A.C. Elia // *Environmental Toxicology and Pharmacology*. – 2014. – Vol. 37 (3). – P. 1131-1139.

9. Li J., Si Z., Wang S., Li S., Zhou H., Liu J. Effect of hindered phenolic antioxidants on crosslinking characteristics of low-density polyethylene initiated by peroxide / J. Li // *Energy Reports*. – 2023. – Vol. 9 (8). – P. 159.

10. Nakano T. Elucidation of environmental stress in fish and its application for farming healthy fish / T. Nakano // *La Mer*. – 2021. – Vol. 59 (1-2). – P. 39-45.

11. Ohmayer S., Brunner G., Heilmann J. Natural and non-natural prenylated chalcones: Synthesis, cytotoxicity and anti-oxidative activity / S. Vogel // *Bioorganic & Medicinal Chemistry*. – 2008 – Vol. 16 (8). – P. 4286–4293.

12. Osipova V.P., Kolyada M.N., Kudryavtsev K.V., Berberova N.T., Pimenov Yu.T., Milaeva E.R. Polysubstituted Ionol Derivatives as Inhibitors of Lipid Peroxidation / V.P. Osipova // *Russian Journal of General Chemistry*. – 2017. – Vol. 87 (13). – P. 3144–3150.

13. Osipova V.P., Polovinkina M.A., Telekova L.R., Velikorodov A.V., Stepkina N.N., Berberova N.T. Synthesis and antioxidant activity of new hydroxyl derivatives of chalcones / V.P. Osipova // *Russian Chemical Bulletin*. – 2020. – Vol. 69 (3). – P. 504-509.

14. Polovinkina M.A., Osipova V.P., Osipova A.D., Kanevskaya I.V., Ivanova A.L., Pchelintseva N.V., Berberova N.T. Antioxidant activity of 2H-chromen-2-one derivatives / M.A. Polovinkina // *Russian Chemical Bulletin*. – 2022. – Vol. 71 (12). – P. 2645-2653.

15. Prosenko A.E., Terakh E.I., Gorokh E.A., Nikulina V.V., Grigor'ev I.A. Synthesis and antioxidant properties of bis[omega-(3,5-dialkyl-4-hydroxyphenyl)alkyl] sulfides / A.E. Prosenko // *Russian Journal of Applied Chemistry*. – 2003. – Vol. 76 (2). – P. 248.

16. Santana P.A., Jara-Gutiérrez C., Mellado M., Forero J.C., Guzmán F., Barriga A., Albericio F., Álvarez C.A. Effects of elderflower extract enriched with

polyphenols on antioxidant defense of salmon leukocytes / P.A. Santana // *Electronic Journal of Biotechnology*. – 2021. – Vol. 52. – P. 13-20.

17. Sivakumar P.M., Prabhakar P.K., Doble M. Synthesis, antioxidant evaluation and quantitative structureactivity relationship studies of chalcones / P.M. Sivakumar // *Medicinal Chemistry Research*. – 2011. – Vol. 20 (4). – P. 482–492.

© Степанова Е. В., 2023

© Кузнецова М. В., 2023

© Осипова В. П., 2023

© Половинкина М. А., 2023

© Великородов А. В., 2023

© Берберова Н. Т., 2023

Выращивание молоди гибрида русский осётр × ленский осётр в установке с замкнутым водоснабжением

Петр Сергеевич Тарасов¹, Никита Дмитриевич Москалев², Кирилл Михайлович Поляков²

¹Нижегородский государственный агротехнологический университет, Нижний Новгород

²Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Саратов

Аннотация. Анализируется динамика рыбоводно-биологических параметров при выращивании молоди гибрида русско-ленского осетра в установке замкнутого водоснабжения.

Ключевые слова: аквакультура, гибрид русского и ленского осетров, установка замкнутого водоснабжения, рыбоводные показатели

Breeding of juvenile hybrid Russian sturgeon × Lena sturgeon in an installation with a closed water supply

Petr' S. Tarasov¹, Nikita' D. Moskalev², Kirill' M. Polyakov²

¹Nizhny Novgorod State Agrotechnological University, Nizhny Novgorod

²Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The dynamics of fish farming-biological parameters during rearing of juvenile Russian-Lena sturgeon hybrid in a closed water supply installation is analyzed.

Key words: aquaculture, hybrid of Russian and Lena sturgeon, installation of closed water supply, fish farming indicators

Введение

В зависимости от условий и биотехнологии аквакультуры собственники хозяйств и рыбоводы самостоятельно осуществляют выбор объектов выращивания [1, 3, 7]. Наиболее популярной технологией, сокращающей сроки выращивания гидробионтов и позволяющей круглогодично получать жизнестойкую молодь считается применение установок замкнутого водоснабжения (УЗВ) [2, 6].

Гибрид русского и сибирского осетров (*Acipenser gueldenstaedtii* × *A. baerii*) быстрее растет и набирает массу по сравнению с родительскими видами [5]. Создав гидробионтам оптимальные условия режимов кормления и содержания

достигают наилучших результатов роста по коэффициенту массонакопления до 20 % по сравнению с русским осетром.

Во время эксперимента физико-химические показатели воды соответствовали оптимальным значениям для содержания осетра (ОСТ 15.372-87) [4, 8].

Проанализировав поедаемость кормов и сопоставив ее с приростом ихтиомассы рыбы, пришли к выводу, что затраты кормов на 1 кг прироста массы ленского осетра были на оптимальном уровне.

Таблица 1 – Средние затраты кормов на 1 кг прироста

Период выращивания, нед.	Значение
1	1,25
2	0,84
3	0,87
4	1,15
5	1,38
6	1,78
7	2,64
8	6,49
9	3,42
10	2,63
11	2,61
12	3,10
13	1,60
14	2,05
15	1,68
16	2,10
Средняя за период	1,75

Значительных колебаний кормового коэффициента в период выращивания осетра отмечено не было, так как физико-химический и температурный режим воды был стабильным и находился на оптимальном уровне.

Динамику живой массы рыб определяли по результатам контрольных взвешиваний на электронных весах еженедельно. Эксперимент продолжался в течение 16 недель. Интенсивность роста особей отражена в таблице 2.

Первоначальная масса навески рыбы в бассейнах была следующей: № 1 – 3,6 г; № 2 – 9,6 г; № 3 – 8,0 г; № 4 – 6,8 г.

Также нами была рассчитана ихтиомасса особей в период выращивания.

Таблица 2 – Динамика живой массы гибрида русский осётр × ленский осётр

Период выращивания, нед.	Масса (г)			
	Бассейн №1	Бассейн №2	Бассейн №3	Бассейн №4
1	5,0	11,0	10,0	8,6
2	7,7	12,6	15,1	9,3
3	11,5	14,4	25,0	13,4

4	15,1	24,0	33,0	20,2
5	20,2	35,3	42,8	26,0
6	23,2	45,0	50,6	32,8
7	26,6	54,2	57,6	40,3
8	31,3	58,3	59,9	42,7
9	34,0	59,9	62,3	44,5
10	36,2	62,0	65,8	47
11	38,8	65,5	67,9	49,9
12	42,3	68,0	69,3	52,4
13	48,3	75,2	76,2	60,0
14	53,8	81,0	82,3	64,5
15	58,8	85,3	91,6	70,0
16	63,0	90,0	100,0	78,3

Рост молоди происходил интенсивно в течении всего периода выращивания, что позволило уже через 4 месяца получить подрощенную здоровую молодь средней навеской 82,8 г.

В таблице 3 представлены рыбоводно-биологические параметры осетровых рыб.

Таблица 3 – Рыбоводно-биологические показатели молоди гибрида русский осётр × ленский осётр

Период выращивания, нед.	Средняя масса молоди, г	Абсолютный прирост одной особи, г	Среднесуточный прирост одной особи, г	Количество особей, экз.	Общая масса рыбы, кг
Начальная	7,0			7091	49,6
1	8,65	1,65	0,24	6820	59,0
2	11,2	2,55	0,36	6710	75,2
3	16,1	4,9	0,7	6590	106,1
4	23,1	7,0	1,0	6473	149,5
5	31,1	8,0	1,14	6328	196,8
6	37,9	6,8	0,97	6159	233,4
7	44,7	6,8	0,97	6120	273,6
8	48,1	3,4	0,49	6079	292,4
9	50,2	2,1	0,30	5998	301,1
10	52,8	2,6	0,37	5932	313,2
11	55,5	2,7	0,39	5896	327,2
12	58,0	2,5	0,36	5734	332,6

13	64,9	6,9	0,99	5673	368,2
14	70,4	5,5	0,79	5546	390,4
15	76,4	6,0	0,86	5499	420,1
16	82,8	6,4	0,91	5318	440,3

Полученные данные позволяют сказать, что в течение всего периода выращивания рост шел интенсивно не было значительных перепадов всего за период был получен прирост особи 82,8 г. Среднесуточные приросты так же отличались стабильностью средний показатель за период выращивания, составил 0,91 г, а абсолютный прирост одной особи достиг значения 6,4 г. Выживаемость особей была на уровне 75,0 %.

Одним из основных показателей, влияющих на рентабельность производства, является себестоимость продукции.

Средняя цена реализации товарной осетрины составляет 1200 руб. за один килограмм в живом весе, но посадочный материал средней массой 70-90 г стоит 1200 руб. Для расчета экономической эффективности работы предприятия принимались средние цены на продукцию.

Расчет себестоимости молоди гибрида, свидетельствует о том, что основные затраты в период выращивания осетровых в установке замкнутого водоснабжения идут на рыбопосадочный материал и комбикорма (табл. 4).

Таблица 4 – Экономическая эффективность подращивания гибрида русский осётр × ленский осётр

Показатель	Значение
Ихтиомасса осетра в начале, кг	49,6
Ихтиомасса осетра в конце, кг	440,3
Валовый прирост	390,7
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	300,0
Скормлено комбикорма, кг	344,6
Затраты комбикорма на 1 кг прироста, кг	23,6
Стоимость всего комбикорма, тыс. руб.	103,4
Себестоимость всей рыбы, тыс. руб.	453,5
Реализационная цена 1 кг рыбы, руб.	1200
Выручка от реализации рыбы, тыс. руб.	528,4
Прибыль от реализации всей рыбы, тыс. руб.	74,86
Рентабельность, %	16,5

Анализ показателей экономической эффективности подращивания молоди гибрида русский осётр × ленский осётр свидетельствует, что выручка, полученная от реализации рыбы, составляет 528,4 тыс. руб., а рентабельность производства составляет 16,5 %.

Заключение

Анализ и обобщение экспериментальных данных, полученных в исследованиях по определению эффективности подращивания гибрида русский

осётр × ленский осётр в УЗВ, позволяют сделать следующие практические и теоретические выводы.

Интенсивность роста массы молоди гибрида русский осётр × ленский осётр в УЗВ была на высоком уровне, что позволило ей достичь средней массы около 82,8 г. Применение комбикорма Биффайн, позволило поддержать затраты кормов на 1 кг прироста массы гибрида русский осётр × ленский осётр на оптимальном уровне 1,75. Использование установки замкнутого водоснабжения способствует позволяет получить жизнестойкую молодь гибрида русский осётр × ленский осётр с выживаемостью на уровне 75,0 % и рентабельностью подращивания на уровне 16,5 %.

Список источников

1. Гуркина, О.А., Грищенко, П.А., Пономарева, Е.В. Выращивание ленского осётра до массы 1 кг в условиях установки замкнутого водоснабжения // Современные способы повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны. – Саратов: Издательство "Научная книга", 2015. – С. 25-28.

2. Гуркина, О.А., Руднева, О.Н., Вилутис О.Е., Бульина Ю.В. Оценка роста, развития и товарных качеств ленского осетра, выращенного в различных условиях // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2(69). – С. 148-151.

3. Гуркина, О.А., Руднева, О.Н., Есина И.В., Седов М.А. Результаты выращивания ленского осетра в установке замкнутого водоснабжения // Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства. Сборник статей VIII Международной научно-практической конференции, Саратов, 16 ноября 2022 года / Под общей редакцией И.Ф. Сухановой и И.А. Родионовой. – Саратов: ООО "Центр социальных агроинноваций СГАУ", 2023. – С. 153-157.

4. Поддубная, И. В., Васильев, А. А., Акчурина, И. В. [и др.] Сравнительная характеристика функциональной активности щитовидной железы молоди ленского осетра при различных дозах органического йода // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2015. – Т. 224, № 4. – С. 178-181.

5. Пономарева Е.Н., Ковалева А.В., Коваленко М.В., Матишов К.Д., Яицкая М.В. Особенности роста различных гибридных форм осетровых видов рыб // Наука юга России. – 2019 Т. 15 № 3 С. 81–88.

6. Пономарева Е.Н., Металлов Г.Ф., Григорьев В.А., Ковалёва А.В., Пономарёв С.В., Левина О.А. Динамика функционального состояния молоди гибрида русско-ленского осетра при моделировании условий выращивания в установке замкнутого водоснабжения // Известия вузов. Северо-кавказский регион. Естественные науки. – 2012. – № 5. – С. 72–76.

7. Руднев, М.Ю., Васильев, А.А., Руднева, О.Н., Гуркина, О.А. Перспективы выращивания осетра в установке малой мощности с применением

технологии аквапоники // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 9. – С. 72-75.

8. Vasiliev, A.A., Poddubnaya, I.V., Akchurina, I.V., Vilutis, Ol.Ye., Tarasov, P.S. Influence of iodine on efficiency of fish // Journal of Agricultural Sciences. 2014. T. 6. № 10. С. 79.

© Тарасов П. С., 2023

© Москалев Н. Д., 2023

© Поляков К. М., 2023

Научная статья
УДК 639

К вопросу диверсификации как способу повышения эффективности развития отечественного рынка рыбной продукции

Виктория Валерьевна Торопова, Дарья Тимофеевна Кондрашова, Мария Михайловна Махина

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов

Аннотация. Анализируется динамика российского рынка рыбной продукции, экспорта и импорта рыбы, диверсификация рынка.

Ключевые слова: рыболовство, рыбная продукция, рыбное хозяйство, диверсификация

On the issue of diversification as a way to increase the efficiency of the development of the domestic market of fish products

Victoria' V. Toropova, Daria' T. Kondrashova, Maria' M. Makhina

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The dynamics of the Russian market of fish products, exports and imports of fish, market diversification are analyzed.

Key words: fishing, fish products, fisheries, diversification

Роль рыбного хозяйства в экономике регионов и страны имеет стратегическое значение, не только обеспечивая продовольственную безопасность, но и решая социально-экономические вопросы. Рыбная отрасль вносит ощутимый вклад как в ВРП перечисленных регионов, так и в ВВП России. Рыбное хозяйство относится к таким секторам экономики, которые создают ощутимый мультипликативный эффект во взаимосвязанных производствах: рыбопереработке, портах, судостроении, машиностроении, судостроении, и т.д.

Российский рынок рыбной продукции отличается высокой динамикой. Его состояние характеризуется объемами производства и добычи рыбы, а также объемами их переработки.

По данным Росрыболовства, в 2022 г. объем экспорта рыбы, рыбопродуктов и морепродуктов увеличился в сравнении с 2021 г. на 4,5 % и составил 2 150 тыс. т.

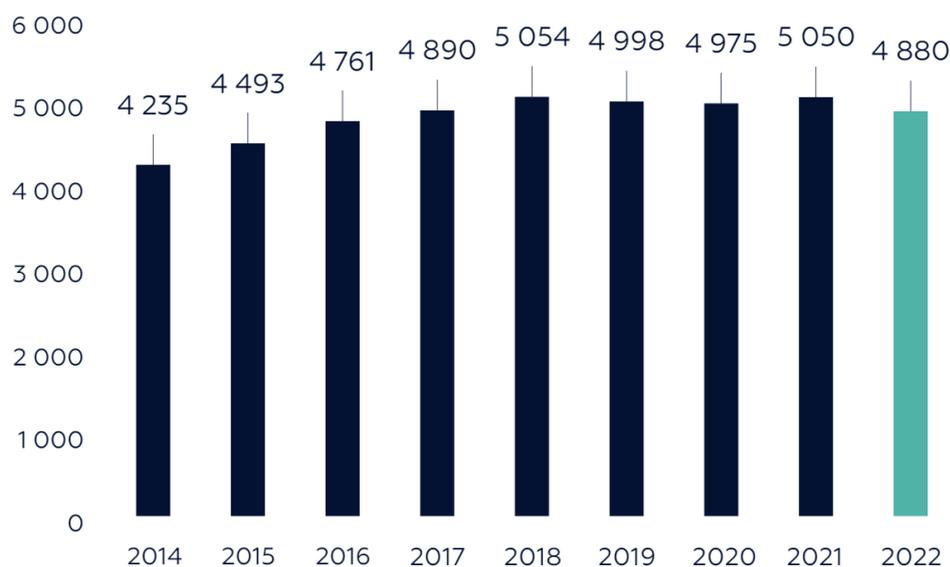


Рисунок 1. Добыча водных биоресурсов, тыс. т.

По данным Федерального агентства по рыболовству (Росрыболовство), в 2022 г. общий объем добычи (вылова) водных биологических ресурсов российскими компаниями составил 4 880 480 тыс. т

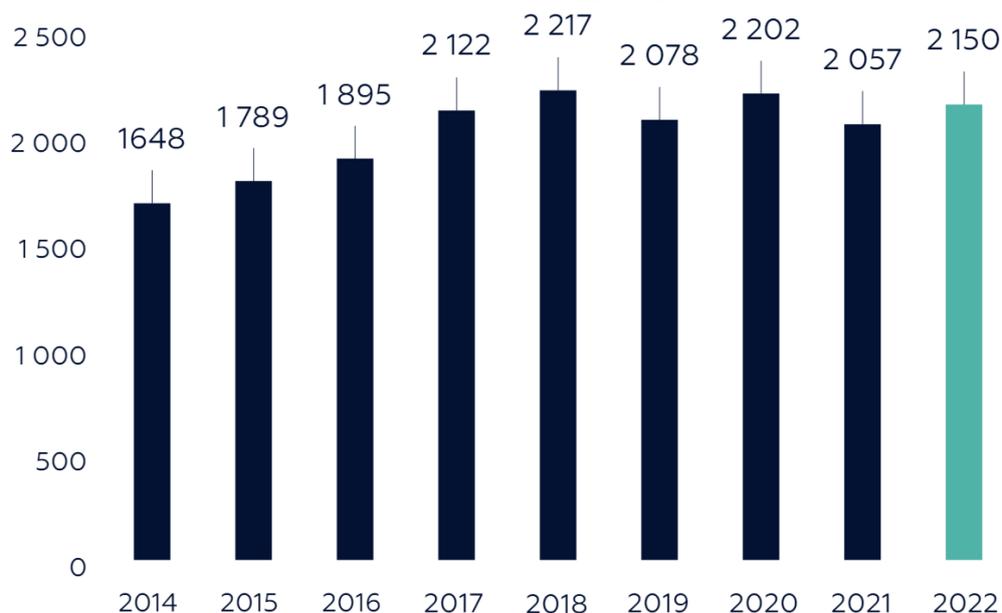


Рисунок 2. Экспорт рыбной продукции, тыс. т.



Рисунок 3. Импорт рыбной продукции, тыс. т.

В денежном выражении импорт в 2022 г. составил 1 819 млн долл. США, что на 14 % меньше, чем в 2021 г.

Оборот организаций с основным видом деятельности "Рыболовство и рыбоводство" в январе 2022 г. составил 34,9 млрд рублей, что в действующих ценах на 49,4% больше, чем в январе 2021 г., по сравнению с декабрем 2021 г. - на 39,4% меньше.

Таблица 1- Рыба и прочая продукция рыболовства

	Январь, 2023 г. тыс. т.	К январю 2022 г., %	К декабрю 2022 г., в %
Рыба морская живая	6,4	169,3	27,5
Рыба морская свежая или охлажденная	74,5	83,5	95,5
Ракообразные немороженные	2,7	100,9	79,2
Рыба пресноводная живая	0,1	43,7	11,0
Рыба пресноводная свежая или охлажденная	1,7	111,5	26,1

Основной проблемой большинства отечественных рыбоперерабатывающих предприятий является то, что они не имеют возможности обеспечить выпуск качественной и конкурентоспособной продукции, которая соответствует требованиям мировых стандартов. Поэтому, в большинстве своем, Россия экспортирует продукцию первичной переработки, а импортирует, в свою очередь, готовую продукцию, произведенную из сырья, добытого в водах на территории РФ, но переработанного за рубежом, в несколько раз дороже [10, 11].

Также недостаточное развитие логистической схемы перевозки рыбной продукции внутри страны является другой важной проблемой. Из-за этого Россия одинаковые виды рыб и ввозит в страну, и вывозит за рубеж.

Стратегическим решением данных проблем, позволяющим повысить устойчивость и доходность агропредприятий, может стать диверсификация их деятельности, связанная с развитием новых направлений и выходом на новые рынки сбыта. Диверсификация позволяет расширить структуру доходов за счет

дополнительных источников, дополнить основной бизнес и увеличить эффективность использования имеющихся на предприятии ресурсов.

Диверсификация - расширение активности крупных фирм, объединений, предприятий и целых отраслей за рамки основного бизнеса, с целью обеспечения эффективности работы, упрочения своего положения на различных рынках. Главная цель диверсификации - увеличение прибыли за счет использования рыночных шансов и установления конкурентных преимуществ, но реальные пути получения конкурентных преимуществ и их побудительные мотивы различны [1].

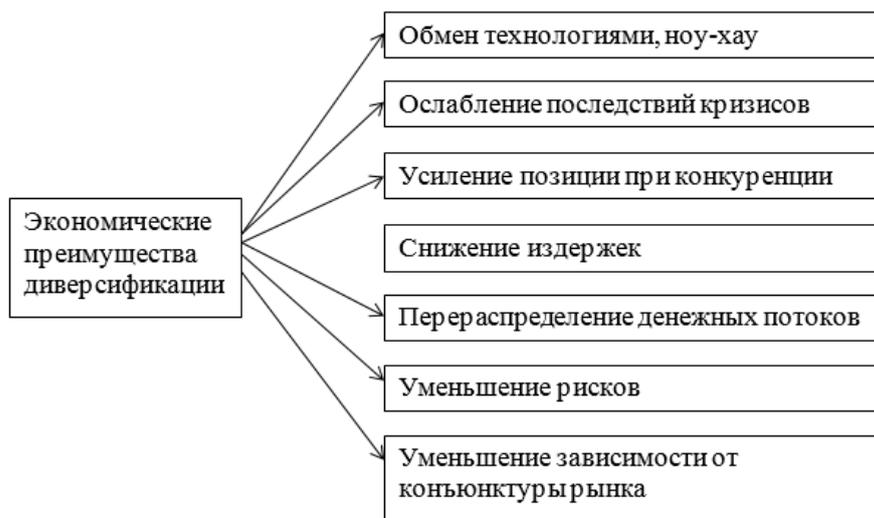


Рисунок 4. Экономические преимущества диверсификации

Являясь реальным инструментом устранения возникающих диспропорций воспроизводства и оптимального перераспределения различных видов ресурсов, диверсификация деятельности предприятия выступает важнейшим координатором направления реструктуризации экономики, выдвигая перед компанией различные цели и задачи [6-9].

Осуществление процесса диверсификации связано с соблюдением ряда основополагающих принципов, соблюдение которых позволит снизить риски и повысить эффективность трансформаций и изменений бизнеса, связанных с диверсификацией.



Рисунок 5. Принципы диверсификации

Принцип снижения издержек диверсификации заключается в экономической обоснованности инновационной технологии, предполагающей получение выгоды, иначе возможны штрафные санкции за уклонение от уплаты налогов.

Принцип доверия связан с опасениями по поводу утечки конфиденциальной информации.

Принцип стратегической ориентации заключается в сотрудничестве головной и внедренческой организаций по созданию совместной ценности, когда заказчик и внедряющее предприятие риски и выгоды разделяют.

Принцип субординации основан на том, что органы управления следят за сохранением своего статуса [2-4].

Рассмотренные принципы носят общий характер и применимы на различных уровнях управления в рыбохозяйственном комплексе.

Внедрение диверсификации позволит решить сразу несколько проблем рынка рыбы и рыбной продукции:

- более эффективно использовать предпринимательский резерв, повышая при этом доходы от вложенного капитала;
- является одним из способов снижения предпринимательских рисков за счет эффективного управления предприятиями.

Это приводит к повышению финансовой устойчивости рыбохозяйственных предприятий, увеличению их производственного потенциала, что позволит предпринимательский резерв, не приносящий прибыль превратить в потенциал для получения прибыли [1, 5].

В настоящее время рыбная отрасль находится на стадии развития и перехода на инновационный путь развития. Проблемы отрасли носят комплексный характер, и подход к их решению должен основываться на использовании, в большей степени, экономических инструментов, при этом должна учитываться специфика отрасли: капиталоемкость, сезонность и другие факторы.

Список источников

1. Абашева, О. В., Барбашова, М. А., Баринова Е. П. [и др.] Управление АПК как важной составляющей продовольственной безопасности России: в 2-х томах /. Том 1. – Москва: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2022. – 220 с.

2. Васильев, А. А. Управление проектами в аквакультуре – Саратов: ООО "Центр социальных агроинноваций СГАУ", 2018. – 179 с.

3. Гуркина, О. А. Экономическая эффективность совместного выращивания рыбы и овощей в условиях аквакомплекса // Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства: Материалы VII Международной научно-практической конференции – Саратов: ООО "Центр социальных агроинноваций СГАУ", 2021. – С. 32-35.

4. Гуркина, О. А. Выращивание осетровых рыб в садках на примере ИП «Вертей Владимир Владимирович» // Инновационное развитие животноводства в современных условиях – Брянск, 2021. – С. 119-125.

5. Жукова, Т.В. Диверсификация производства как один из современных методов развития российской экономики. –Новые технологии, 2010. –167 с.
6. Рубанова, М. Е. и др. Экологическое и рыбохозяйственное законодательство. – Саратов: Издательство "Саратовский источник", 2022. – 152 с.
7. Руднев, М. Ю. и др. Технология аквапоники при выращивании осетра // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: Материалы VII национальной научно-практической конференции – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2022. – С. 177-180.
8. Руднев, М. Ю. и др. Перспективы выращивания осетра в установке малой мощности с применением технологии аквапоники // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 9. – С. 72-75.
9. Торопова В.В. Агропромышленная интеграция как фактор эффективного развития регионального агропродовольственного рынка // Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства. Саратов, 2021. С. 122-127.
10. Труфляк, Е. В., Курченко, Н. Ю., Креймер, А. С. [и др.]. Мониторинг и прогнозирование научно-технологического развития АПК России на период до 2030 года – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2020. – 328 с.
11. Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/>

©Торопова В. В., 2023

©Кондрашова Д. Т., 2023

©Махина М. М., 2023

Научная статья
УДК 639.373.8+639.3.043

Характеристика темпа роста пиленгаса и пищевых потребностей *Liza haematocheilus* (Temminck & Schlegel, 1845) = *Mugil soiuu* (Basilewsky, 1855) при выращивании младших ремонтных групп в промышленных условиях

**Валентина Николаевна Туркулова¹, Александр Петрович Золотницкий²,
Екатерина Анатольевна Заиченко²**

¹ФГБОУ ВО Керченский государственный морской технологический университет,
г. Керчь

²Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»),
г. Керчь

Аннотация. В статье представлен материал по характеристике темпа роста, выживаемости и пищевых потребностей младших ремонтных групп пиленгаса при выращивании в промышленных условиях с водоснабжением морской водой из Керченского пролива. Показана целесообразность формирования ремонтно-маточного стада пиленгаса бассейновым методом.

Ключевые слова: пиленгас, ремонтные группы, промышленные условия, выращивание, темп роста, пищевые потребности, выживаемость

Characterization of the growth rate and food requirements of so-iuyu mullet *Liza haematocheilus* (Temminck & Schlegel, 1845) = *Mugil soiuu* (Basilewsky, 1855) when rearing replacement juvenile groups in the industrial culture

Valentina' N. Turkulova¹, Aleksandr' P. Zolotnitskiy², Ekaterina' A. Zaichenko²

¹FSBEI HE "Kerch State Maritime Technological University", Kerch

²Azov-Black Sea Branch of the FSBSI "VNIRO" ("AzNIIRKH"), Kerch

Abstract. This article presents the data characterizing the growth rates and food requirements of the replacement juvenile groups of the so-iuyu mullet reared in the industrial culture involving the use of seawater sourced from the Kerch Strait. It has been shown that a so-iuyu mullet broodstock could be successfully formed in tanks (pond pools).

Key words: so-iuyu mullet, replacement groups, industrial culture, rearing, growth rate, food requirements, survival rate

Пиленгас, принадлежащий к семейству кефалевых (*Mugilidae*), относится к наиболее перспективным объектам пастбищной аквакультуры. Как и другие виды кефалевых, по типу питания пиленгас является детритофагом, запасы которого практически не используются в водоемах разного уровня

минерализации и целевого назначения. Эта эколого-биологическая особенность предопределяет его высокую значимость в качестве мелиоратора. Также пиленгас обладает высоким темпом роста и прекрасным вкусовым качеством [1,7-9].

В настоящее время потребность в посадочном материале пиленгаса высока, однако стабильного получения его в промышленном масштабе не существует. Одной из причин является отсутствие маточного стада пиленгаса, сформировать которое на ранних этапах развития возможно только в индустриальных условиях.

К настоящему времени разработана биотехника искусственного воспроизводства пиленгаса [1-3]. Для получения зрелых половых продуктов используют производителей, выловленных из естественных популяций в преднерестовом состоянии в Керченском проливе. В результате многолетних исследований было установлено, что процесс заготовки самок и самцов пиленгаса в значительной степени зависит от особенностей нерестового хода, обусловленных, в свою очередь, колебаниями гидрологического и гидрохимического режимов, различных метеорологических условий [1,9].

В результате анализа морфо-физиологических показателей производителей из нерестовых косяков, было выявлено, что они гетерогенны по степени зрелости половых желез, уровню чувствительности к вводимым гормональным препаратам, качеству зрелых половых продуктов [9]. Кроме того, они характеризуются значительной вариабельностью линейно-весовых показателей и выживаемости личинок и молоди пиленгаса, полученных искусственным путем от диких производителей [9].

В связи с этим, авторами статьи в период с 2012 по 2015 г. были проведены исследования по формированию ремонтно-маточного стада пиленгаса методом в индустриальных условиях научно-исследовательской базы «Заветное» (далее – НИБ «Заветное») Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»). Были получены предварительные данные по технологии формирования маточного стада пиленгаса бассейновым методом. С 2020 года исследования такого плана были продолжены в рамках выполнения Госзадания Росрыболовства. В настоящей работе приведены обобщенные результаты за период 2020-2021 гг.

Материал и методика

С целью проведения эксперимента по формированию ремонтно-маточного стада пиленгаса в индустриальных условиях было использовано 1000 экз. молоди пиленгаса средней массой 1,2 г. В течение 13 месяцев их выращивали в бассейновом хозяйстве НИБ «Заветное» до двухлетнего возраста.

Для выращивания ремонтных групп использовали: в летний период – бассейн объемом 6 м³, глубиной 1,2 м с проточной системой водоснабжения при естественном ходе изменения температуры и солености воды, в зимний период в УЗВ объемом 16 м³, глубиной 1,2 м. В процессе выращивания плотность посадки в бассейне объемом 6 м³ составляла: для молоди – 167

экз./м³, сеголеток – 158 экз./м³, двухлеток – 156 экз./м³, в зимний период – годовиков – 59 экз./м³.

Для кормления младших ремонтных групп пиленгаса использовали форелевые стартовые и продукционные комбикорма производства Дании – Aller Aqua. Стартовые комбикорма были представлены Aller Performa EX u.olie крупка 0+ GR (0,4-1,0 мм) (Аллер Форель), продукционные – Aller Futura EX (1,3 – 2,0 мм).

Режим кормления – для молоди – 4 раза, для других возрастных групп в вегетационный период – 2 раза в сутки, в зимний - 1 раз в сутки. Суточный рацион варьировал от 0,5 до 2 % от общей биомассы рыб.

В процессе проведения эксперимента определяли: морфометрические показатели, абсолютные и среднесуточные приросты массы и длины тела, коэффициенты упитанности, кормовые затраты, кормовые коэффициенты, выживаемость. Морфометрические показатели пиленгаса из каждого выростного бассейна определяли прижизненно по стандартным ихтиологическим методикам [5]. Достоверность различий между средними показателями определяли по величине 95 % доверительного интервала ($P \geq 0,95$) [4].

Кормовой коэффициент вычисляли путем деления фактических затрат корма на абсолютный прирост массы молоди пиленгаса между обозначенными периодами наблюдений [6].

Температуру, соленость и содержание растворенного в воде кислорода в выростных бассейнах определяли два раза в сутки с помощью поверенных приборов.

Результаты исследований

В результате проведения исследований было установлено, что течение цикла выращивания температура воды в выростных бассейнах в летний период варьировала от 20⁰ до 26,3⁰С, осенью – от 8⁰ до 22⁰С, зимой в УЗВ - в пределах 12⁰-14⁰С, соленость воды – от 16 ‰ до 18 ‰. Содержание растворенного в воде кислорода при выращивании младших ремонтных групп пиленгаса колебалось в разные периоды от минимального 6,6 мг/л до максимального 10,4 мг/л, соответственно, среднее значение составляло – 8,0 мг/л.

На рисунках 1 и 2 приведены данные по динамике длины и массы у младших ремонтных групп пиленгаса в течение 13 месяцев выращивания.

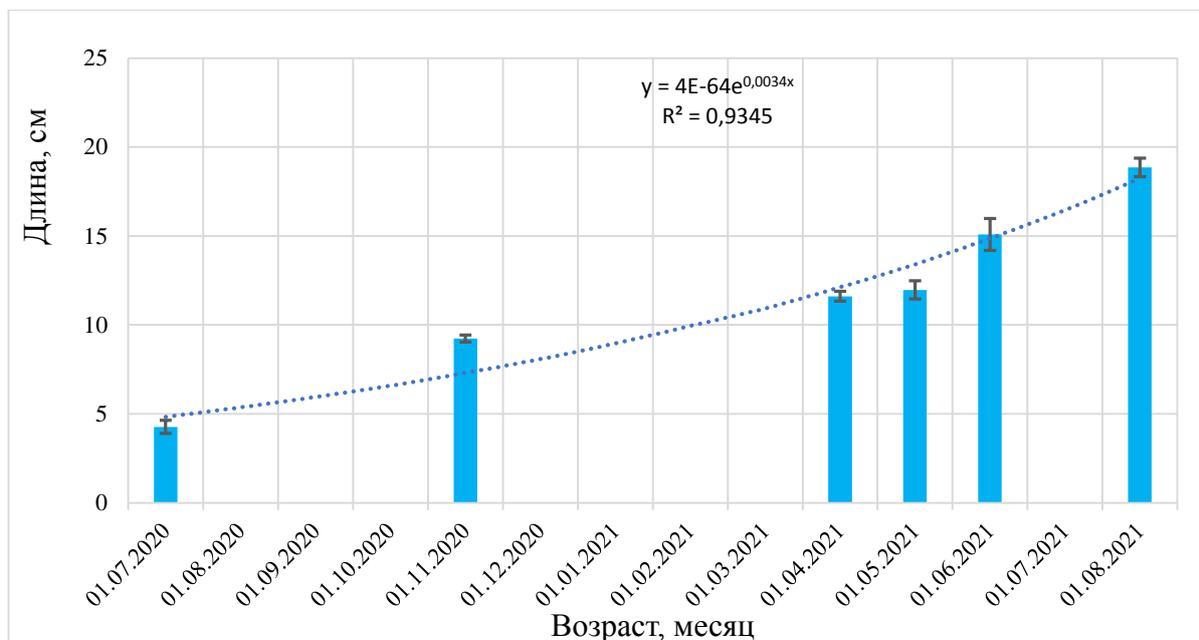


Рисунок 1. Динамика длины младших ремонтных групп пиленгаса. Вертикальные линии – 95 % доверительный интервал

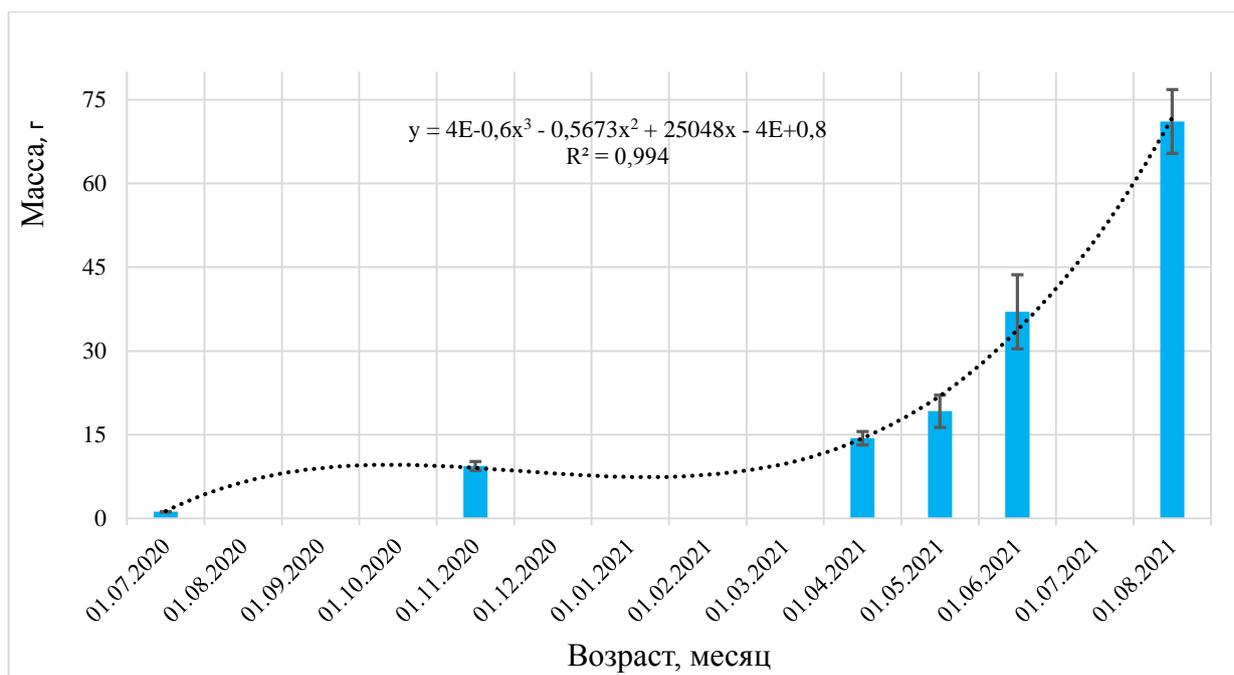


Рисунок 2. Динамика массы тела у младших ремонтных групп пиленгаса. Вертикальные линии – 95 % доверительный интервал

Из данных, приведенных на рисунке 1 видно, что изменение длины тела у пиленгаса с возрастом характеризуется хорошо выраженной аллометрией и удовлетворительно аппроксимируется степенной функцией. Изменение длины описано степенным уравнением $y=4E-64e^{0,0034x}$ и характеризуются высоким коэффициентом детерминации ($R^2=0,9345$).

На рисунке 2 видно, что изменение массы тела у младших возрастных групп пиленгаса описывается полиномом 3-й степени $y=4E-0,6x^3-0,5673x^2+25048x-4E+0,8$ и также характеризуются высоким коэффициентом детерминации ($R^2=0,994$).

Таким образом, за 13 месяцев выращивания средняя длина пиленгаса увеличилась в 4,4 раза, а масса возросла в 59,3 раз.

Анализ изменения коэффициентов вариабельности линейно-весовых показателей при выращивании от молоди до двухлетки показал, что максимальные его значения отмечены у молоди, а минимальные у двухлеток. Так, коэффициент вариабельности по длине, снизился с 25,2 % у молоди средней длиной 4-5 см до 10,0 % у двухлеток средней длиной 18,9 см. Высокий коэффициент вариабельности по массе был отмечен у молоди средней массой 1,2 г – 72,5 %, а у двухлеток средней массой 57,5 г он составил 28,5 %. Полученные данные свидетельствуют о том, что по мере роста пиленгаса отмечается снижение изменчивости морфометрических показателей в 2,5 раза.

В таблице 1 приведены данные по характеристике абсолютных и среднесуточных приростов линейно-весовых показателей у младших ремонтных групп пиленгаса в процессе выращивания в индустриальных условиях НИБ «Заветное».

Таблица 1 - Характеристика абсолютных и среднесуточных приростов линейно-весовых показателей у младших ремонтных групп пиленгаса в процессе выращивания в индустриальных условиях НИБ «Заветное»

Показатели	Возрастные категории, периоды		
	молодь – сеголетки 15.07.20-15.11.20	сеголетки – годовики 16.11.20-15.04.21	годовики – двухлетки 16.04.21-15.08.21
Абсолютный прирост по массе, г	8,17	5,00	56,73
Абсолютный прирост по длине, см	4,97	2,37	7,24
Среднесуточный прирост по массе, г/сут.	0,069	0,033	0,461
Среднесуточный прирост по длине, см/сут.	0,042	0,016	0,059

Из данных, представленных в таблице 1 видно, что максимальные приросты по массе и длине тела были отмечены на этапе выращивания от годовиков до двухлеток. В зимний период темп рост был минимальный, что обусловлено температурным режимом содержания годовиков в УЗВ -12^0-14^0C .

Было установлено, что коэффициент упитанности имел тенденцию снижения от начального периода выращивания молоди до двухлетнего возраста. У молоди он варьировал от 1,25 % до 1,58 %, у двухлеток – от 0,97 % до 1,15 %, что очевидно обусловлено более высоким темпом линейного роста молоди, чем весового.

В таблице 2 приведены данные, характеризующие пищевые потребности и выживаемость за весь период выращивания младших ремонтных групп пиленгаса

Таблица 2 – Характеристика пищевых потребностей и выживаемости за весь период выращивания младших ремонтных групп пиленгаса

Показатели	Возрастные категории		
	молодь - сеголетки	сеголетки - годовики	годовики - двухлетки
Общий прирост биомассы, кг	7,76	4,71	53,21
Фактические затраты комбикорма, кг	20,10	12,81	124,52
Кормовой коэффициент, ед.	2,59	2,72	2,34
Выживаемость, %			
по этапам	95	99,2	99,6
от молоди	95	94,2	93,5

Из представленных в таблице 2 данных видно, что значения кормовых коэффициентов у младших ремонтных групп пиленгаса при потреблении высокобелковых стартовых и продукционных форелевых комбикормов фирмы Aller Aqua были невысокими 2,34 - 2,72 ед. Кормовой коэффициент при потреблении молодь пиленгаса стартового комбикорма Aller Performa EX составил 2,59 ед., а в зимний период из-за плохой усвояемости корма он возрос до 2,72 ед. Минимальное значение кормового коэффициента 2,34 ед. при относительно высокой скорости роста было отмечено на этапе выращивания двухлеток при потреблении ими продукционного комбикорма Aller Futura EX.

Стартовый комбикорм Aller Performa EX полностью экструдированный и содержит 59 % протеина, 9 % жира, 14 % углеводов. В состав корма входят: низкотемпературная рыбная мука, рыбий жир, пшеница, крилевая мука, минеральные добавки и витамины - А-10000 МЕ/кг, D3-2000 МЕ/кг, Е-400 мг/кг.

Продукционный комбикорм Aller Futura EX содержит 58 % протеина, 17 % жира, 6 % углеводов. В состав корма входят: витамины, премиксы, минералы, дрожжи, крилевая мука, пшеница, пшеничная клейковина, рыбий жир, рыбная мука. Уникальность этого вида комбикорма заключается в том, что одним из ингредиентов является иммуностимулятор MacroVital. Состав MacroVital: бета-глюкан + витамины. Комбикорм, обогащенный глюканом, позволяет повысить выживаемость рыб, обеспечивает их устойчивость к болезням и стресс-факторам.

Было установлено, что при выращивании младших ремонтных групп пиленгаса в промышленных условиях на всех этапах отмечается высокая выживаемость – от 95 % у сеголеток до 99,6 % у двухлеток.

Выводы

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что для формирования ремонтно-маточного стада пиленгаса целесообразно использование индустриальных методов выращивания.

В процессе проведения исследований было установлено, что молодь пиленгаса, полученная искусственным путем, обладает высокими показателями выживаемости и роста, способностью эффективно потреблять искусственные корма при выращивании в прамоточных бассейнах и в УЗВ при водоснабжении морской водой.

Список источников

1. Биотехника искусственного воспроизводства кефалей (лобана, сингиля, пиленгаса) с описанием схемы типового рыбопитомника; сост.: Куликова Н.И., Шекк П.В. и др. – Керчь: ЮгНИРО, 1996 – 24 с.
2. Методические указания по разведению кефали-пиленгаса в водоемах Юга Украины; сост.: Шекк П.В., Куликова Н.И., Федулина В.Н. и др. – Киев: Укррыбхоз, 1993 – 19 с.
3. Патент 28426 Украина, МПК6АОИК 61/00. заявл. № 97020525 от 07.02.1997: опубл. 16.10.2000: бюл. № 5.26. Способ разведения пиленгаса; Куликова Н.И, Шекк П.В., Туркулова В.Н., Булли Л.И.
4. Плохинский Н.А. Биометрия. Новосибирск/ Изд-во Сибирского отделения АН СССР, 1961 – 364 с.
5. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищевая пром-ть, 1966 – 267 с.
6. Скляр В.Я. Корма и кормление рыб в аквакультуре. М.: Изд-во ВНИРО, 2008 – 150 с.
7. Туркулова В.Н., Новоселова Н.В., Гетта А.С. Перспективы выращивания рыбопосадочного материала и товарной рыбы в солоноватоводных водоемах НИБ «Сиваш» ЮгНИРО / Рыбное хозяйство: межведомственный тематический научный сборник. – Киев, 2004. Вып.63. С. 234-236.
8. Туркулова В.Н. Использование пиленгаса как объекта пастбищного рыбоводства в водоемах юга России / Рыбоводство. 2020. № 3-4. С. 28-34.
9. Шекк П.В., Куликова Н.И. Марикультура рыб и перспективы ее в Черноморском бассейне: монография – Киев: КНТ, 2005. – 308 с.

© Туркулова В. Н., 2023

© Золотницкий А. П., 2023

© Заиченко Е. А., 2023

Ихтиологическая характеристика р. Иловля

Антон Алексеевич Филипенко¹, Анна Алексеевна Манаенкова²

¹Волгоградский филиал ВНИРО,

г. Волгоград

²Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,

г. Саратов

Аннотация. В статье представлены сведения о ихтиофауне реки Иловля в Иловлинском, Ольховском и Камышинском районах Волгоградской области. Сбор материала производили мальковой волокушей длиной 10 м. В результате работ было выловлено 3073 экземпляра рыб, относящихся к двадцати одному виду. Большинство из отмеченных таксонов являются характерными для ихтиофауны с высокой степенью зарастания акватории макрофитами. Основу уловов составляли такие виды как: плотва, карась, красноперка, густера, лещ, жерех, горчак, пескарь обыкновенный, окунь, щука, уклея, верховка, елец Данилевского, бычок-цуцик, бычок-песочник, судак, сазан, сом, рыбец, шемая, вырезуб.

Ключевые слова: ихтиофауна, экспедиция, туводные рыбы, видовой состав, семейства, уловы

Ichthyological characteristics of the Ilovlya river

Anton' A. Filipenko¹, Anna' A. Manaenkova²

¹Volgograd branch of VNIRO, Volgograd

²Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article presents information about the ichthyofauna of the Ilovlya River in the Iovlinsky, Olkhovsky and Kamyshinsky districts of the Volgograd region. The collection of the material was carried out by a 10 m long fry trawls. As a result of the work, 3073 specimens of fish belonging to twenty-one species were caught. Most of the noted taxa are characteristic of the ichthyofauna with a high degree of overgrowth of the water area by macrophytes. The basis of the catches were such species as: roach, crucian carp, rudd, gaster, bream, asp, mustard, common minnow, perch, pike, bleak, verkhovka, Danilevsky's dace, goby-tsutsik, goby-sandman, pike perch, carp, catfish, fisherman, seam, cutout.

Key words: ichthyofauna, expedition, aquatic fish, species composition, families, catches

Введение. Ихтиофауна как совокупность видов рыб представляет собой важную характеристику водных биоценозов. Изучение ихтиофауны является

крайне важным для определения возможностей хозяйственного использования водоемов, а именно для водозабора, целей рекреации, рыбоводства и рыболовства [1,2].

Увеличение объемов производства рыбы традиционным путем – интенсификацией рыболовства на естественных водоемах к настоящему времени исчерпало свой потенциал [3,4].

Река Иловля левый приток р. Дон первого порядка имеющая высшую рыбохозяйственную категорию. Площадь водосбора Иловли имеет протяженность 9250 км², ее значительная часть примерно 90 % расположена в Волгоградской области на территории следующих административных районов – Камышинского, Котовского, Ольховского и Иловлинского. В пределах первых трех районов бассейн реки занимает 80 % площади. Границы этих районов в значительной степени совпадают с границами Иловлинского-Донского и Иловлинско-Волжского водоразделов. Несколько особняком стоит Иловлинский район, в котором бассейну отводится лишь 1/3 площади. Расположенная на границе с Саратовской областью часть бассейна занимает менее 10 % площади и по характеру природных комплексов и степени их преобразования близка к Камышинскому району.

В реке Иловле и ее притоках обитает 38 видов рыб, относящихся к 8 семействам. В промысловом отношении особо важное значение среди них в устье реки Иловля принадлежит 4 видам (лещ, судак, щука, жерех), 8 видов (чехонь, густера, плотва, язь, карась золотой и серебряный, рыбец, подуст) имеют меньшее значение в промысле, 10 видов (лινь, шемая, окунь, берш, ерш донской, ерш обыкновенный, сом, стерлядь, белоглазка, сазан) являются малочисленными и 8 видов (уклея, верховка, горчак, елец, бычок, пескарь, вьюн, щиповка) -непромысловыми. В настоящее время промысел в среднем и верхнем течении р. Иловли, с притоками, не производится в связи с мелководьем и малой численностью промысловых видов рыб. Весной, в период паводка, в устье реки Иловли и ее притоков на нерест заходят полупроходные рыбы, которые и отлавливаются здесь рыбаками-любителями.

Цель работы. Целью исследований являлось изучение ихтиофауны в пределах реки Иловля Волгоградской области.

Материалы и методы. Комплексная экспедиция по сбору материала ихтиофауны р. Иловля была организована специалистами ВолгоградНИРО в 2022 году в Иловлинском, Ольховском и Камышинском районах [5-9]. Физико-химические показатели воды соответствовали оптимальным значениям [10].

На реке Иловля в Камышенском районе на 9 участках было проведено 9 ловов мальковой волокушей. Определяли видовой состав и численность рыб. Пробы молоди с учетом видов разбирались на месте лова, при этом взвешивали весь улов и отобранную часть.

В уловах выделили 13 видов гидробионтов, всего 771 экземпляр из которых наиболее часто встречались: плотва – 25,7 %, окунь – 24,8 %, красноперка – 20 %, уклея – 14 % и елец Данилевского – 6,4 %, остальные 8 видов составили 9,1 % уловов.

В таблице 1 представлен состав ихтиофауны реки Иловля Камышинского района по видам рыб.

Таблица 1 – Видовой состав ихтиофауны р. Иловля на территории Камышинского района (шт./%)

Виды ВБР	шт.	%
Плотва – <i>Rutilus lacustris</i> (Pallas, 1814)	198	25,7
Карась серебряный – <i>C. auratus complex</i> (Lin., 1758)	15	1,9
Красноперка – <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Lin., 1758)	154	20
Густера – <i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)	2	0,3
Лещ – <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	9	1,2
Горчак – <i>Rhodeus sericeus</i> (Pallas, 1776)	10	1,3
Пескарь об. – <i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758)	3	0,4
Окунь – <i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758	191	24,8
Щука – <i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758	15	1,9
Уклейка – <i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	108	14
Верховка – <i>Leucaspis delineatus</i> Heckel, 1843	13	1,7
Елец Данилевского – <i>Leuciscus danilewskii</i> (Kessler, 1877)	49	6,4
Б. песочник – <i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814)	4	0,5
Итого	771	100

Расчет рыбопродуктивности участка реки Иловля в Камышенском районе Волгоградской области по данным уловов мальковой волокушей на участках наблюдений приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Расчет общей рыбопродуктивности р. Иловля Камышинского района Волгоградской области

Вид ВБР	S обло ва, м ²	Кол- во моло ди на S обло ва, шт.	Кол- во рыб шт./ м ²	Коз ф.ул овис тост и	Кол- во рыб шт./м ²	Кол-во рыб шт./га	Козф. пром. возвр ата, %	Кол-во рыб в пром. возврат е, шт.	Ср. масса особи , кг	Рыбо проду кт. нерес тили щ, кг/га
Плотва	324	198	0,61	0,60	1,02	10185,19	0,40	40,74	0,25	10,19
Карась	324	15	0,05	0,60	0,08	771,6	0,40	3,09	0,33	1,03
Красноперк а	324	154	0,48	0,60	0,79	7921,81	0,40	31,69	0,20	6,34
Густера	324	2	0,01	0,60	0,01	102,88	0,40	0,41	0,31	0,13
Лещ	324	9	0,03	0,60	0,05	462,96	0,40	1,85	0,60	1,11
Горчак	324	10	0,03	0,60	0,05	514,40	0,40	2,06	0,10	0,21
Пескарь об.	324	3	0,01	0,60	0,02	154,32	0,40	0,62	0,01	0,01
Окунь	324	191	0,59	0,60	0,98	9825,10	0,40	39,30	0,25	9,83
Щука	324	15	0,05	0,60	0,08	771,6	0,40	3,09	0,60	1,85
Уклея	324	108	0,33	0,60	0,56	5555,56	0,40	22,22	0,01	0,22
Верховка	324	13	0,04	0,60	0,07	668,72	0,40	2,67	0,01	0,03
Елец	324	49	0,15	0,60	0,25	2520,58	0,40	10,08	0,10	1,01
Бычок песочн	324	4	0,01	0,60	0,02	205,76	0,40	0,82	0,01	0,01
Итого		771			3,97					31,94

Общая рыбопродуктивность по р. Иловля на территории Камышинского района составляет 31,94 кг/га.

На реке Иловля в Ольховском районе на 5 участках было выполнено 5 ловов с использованием мальковой волокуши.

Всего в уловах присутствовало 19 видов гидробионтов, поймано 798 экземпляров из которых: укляя – 35,1 % плотва – 25,3 %, густера – 8,9 %, красноперка – 8,0 %, окунь – 6,0 %, и карась – 3,9 %, остальные 13 видов составили 12,8 % уловов.

Следует отметить, что в уловах на р. Иловля на указанных участках в границах Ольховского района встречались такие виды ВБР, как лещ, щука, сазан, сом и рыбец, а также виды, занесенные в Красную книгу России и Волгоградской области – вырезуб и азовская шемая.

Видовой состав ихтиофауны по контрольным уловам в р. Иловля на территории Ольховского района в штуках показан в таблице 3.

Таблица 3 – Видовой состав ихтиофауны р. Иловля на территории Ольховского района (шт./%)

Виды ВБР	шт.	%
Плотва – <i>Rutilus lacustris</i> (Pallas, 1814)	202	25,3
Карась серебряный – <i>C. auratus complex</i> (Lin., 1758)	31	3,9
Красноперка – <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Lin., 1758)	64	8,0
Густера – <i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)	71	8,9
Лещ – <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	18	2,3
Горчак - <i>Rhodeus sericeus</i> (Pallas, 1776)	17	2,1
Пескарь об. - <i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758)	14	1,8
Окунь – <i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758	48	6,0
Щука – <i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758	7	0,9
Уклейка – <i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	280	35,1
Верховка – <i>Leucaspis delineatus</i> Heckel, 1843	16	2,0
Елец Данилевского – <i>Leuciscus danilewskii</i> (Kessler, 1877)	12	1,5
Б. цуцик – <i>Proterorhinus marmoratus</i> (Pallas, 1814)	1	0,1
Б. песочник – <i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814)	1	0,1
Сазан – <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	7	0,9
Сом европейский – <i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758	2	0,3
Рыбец – <i>Vimba vimba</i> (Linnaeus, 1758)	4	0,5
Шемая – <i>A. leobergi</i> Freyhof et Kottelat, 2007	2	0,3
Вырезуб – <i>Rutilus frisii</i> (Nordmann, 1840)	1	0,1
Итого	798	100,0

Расчет рыбопродуктивности участка реки Иловля в Ольховском районе Волгоградской области по данным уловов мальковой волокушей на участках наблюдений приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Расчет общей рыбопродуктивности р. Иловля на территории Ольховского района Волгоградской области

Вид ВБР	S обло ва, м ²	Кол- во моло ди на S обло ва, шт.	Кол- во рыб шт./ м ²	Коз- ф.ул овис тост и	Кол- во рыб шт./м ²	Кол-во рыб шт./га	Козф. пром. возвр ата, %	Кол-во рыб в пром. возврат е, шт.	Ср. масс а особ и, кг	Рыб опро дукт · нере стил ищ, кг/га
Плотва	180	202	1,12	0,60	1,87	18703,70	0,40	74,81	0,25	18,7 0
Карась	180	31	0,17	0,60	0,29	2870,37	0,40	11,48	0,33	3,82
Красноперк а	180	64	0,36	0,60	0,59	5925,93	0,40	23,70	0,20	4,74
Густера	180	71	0,39	0,60	0,66	6574,07	0,40	26,30	0,31	8,13
Лещ	180	18	0,10	0,60	0,17	1666,67	0,40	6,67	0,60	4,00
Горчак	180	17	0,09	0,60	0,16	1574,07	0,40	6,30	0,10	0,63
Пескарь об.	180	14	0,08	0,60	0,13	1296,30	0,40	5,19	0,01	0,05
Окунь	180	48	0,27	0,60	0,44	4444,44	0,40	17,78	0,25	4,44
Щука	180	7	0,04	0,60	0,06	648,15	0,40	2,59	0,60	1,56
Уклея	180	280	1,56	0,60	2,59	25925,93	0,40	103,70	0,01	1,04
Верховка	180	16	0,09	0,60	0,15	1481,48	0,40	5,93	0,01	0,06
Елец	180	12	0,07	0,60	0,11	1111,11	0,40	4,44	0,10	0,44
Бычок цуцик	180	1	0,01	0,60	0,01	92,59	0,40	0,37	0,01	0,00
Бычок пес	180	1	0,01	0,60	0,01	92,59	0,40	0,37	0,01	0,00
Сазан	180	7	0,04	0,60	0,06	648,15	0,50	3,24	0,50	1,62
Сом	180	2	0,01	0,60	0,02	185,19	0,41	0,76	1,00	0,76
Рыбец	180	4	0,02	0,60	0,04	370,37	0,50	1,85	0,32	0,59
Шемая	180	2	0,01	0,60	0,02	185,19	0,50	0,93	0,15	0,14
Вырезуб	180	1	0,01	0,60	0,01	92,59	0,40	0,37	0,60	0,22
Итого		798			7,39					50,9 6

Общая рыбопродуктивность по р. Иловля на территории Ольховского района составляет 50,96 кг/га.

На реке Иловля в Иловлинском районе на 9 участках предполагаемой расчистки было выполнено 5 ловов с использованием мальковой волокуши.

Всего в уловах присутствовало 21 вид ВБР, было поймано 1504 экземпляра из которых наиболее часто встречались такие виды; уклея – 36% плотва – 16,4%, окунь – 11,1%, лещ – 8,4%, красноперка – 7,4%, и густера – 4,9%, остальные 15 видов составили 15,8% уловов. Следует отметить, что в уловах на р. Иловля на указанных участках в границах Иловлинского района встречались такие виды ВБР, как судак, щука, сазан, сом и рыбец, а также виды, занесенные в Красную книгу России и Волгоградской области – вырезуб и азовская шемая.

Видовой состав ихтиофауны по контрольным уловам в р. Иловля на участках наблюдений в местах проведения работ по расчистке на территории Иловлинского района в штуках и % присутствия в уловах показаны в таблице 5.

Таблица 5 – Видовой состав ихтиофауны по контрольным уловам р. Иловля на территории Иловлинского района (шт./%)

Виды ВБР	шт.	%
Плотва – <i>Rutilus lacustris</i> (Pallas, 1814)	246	16,4
Карась серебряный – <i>C. auratus complex</i> (Lin., 1758)	59	3,9
Красноперка – <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Lin., 1758)	112	7,4
Густера – <i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)	74	4,9
Лещ – <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	127	8,4
Жерех – <i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758)	16	1,1
Горчак – <i>Rhodeus sericeus</i> (Pallas, 1776)	31	2,1
Пескарь об. – <i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758)	26	1,7
Окунь – <i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758	167	11,1
Щука – <i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758	29	1,9
Уклейка – <i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	542	36,0
Верховка – <i>Leucaspis delineatus</i> Heckel, 1843	13	0,9
Елец Данилевского – <i>Leuciscus danilewskii</i> (Kessler, 1877)	19	1,3
Б. цуцик – <i>Proterorhinus marmoratus</i> (Pallas, 1814)	4	0,3
Б. песочник – <i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814)	2	0,1
Судак – <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	11	0,7
Сазан – <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	6	0,4
Сом европейский – <i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758	5	0,3
Рыбец – <i>Vimba vimba</i> (Linnaeus, 1758)	6	0,4
Шемая – <i>A. leobergi</i> Freyhof et Kottelat, 2007	7	0,5
Вырезуб – <i>Rutilus frisii</i> (Nordmann, 1840)	2	0,1
Итого	1504	100,0

Расчет рыбопродуктивности участка реки Иловля в Иловлинском районе Волгоградской области по данным уловов мальковой волокушей приведен в таблице 6.

Таблица 6 – Расчет общей рыбопродуктивности р. Иловля на территории Иловлинского района Волгоградской области

Вид ВБР	S облова, м ²	Кол-во молоди на S облова, шт.	Кол-во рыб шт./м ²	Кэф. ул овис тости	Кол-во рыб шт./м ²	Кол-во рыб шт./га	Кэф. пром. возвр ата, %	Кол-во рыб в пром. возвр ате, шт.	Ср. масса особ и, кг	Рыбо проду кт. нерес тили щ, кг/га
Плотва	324	246	0,76	0,60	1,27	12654,32	0,40	50,62	0,25	12,65
Карась	324	59	0,18	0,60	0,30	3034,98	0,40	12,14	0,33	4,04
Красноперка	324	112	0,35	0,60	0,58	5761,32	0,40	23,05	0,20	4,61
Густера	324	74	0,23	0,60	0,38	3806,58	0,40	15,23	0,31	4,70
Лещ	324	127	0,39	0,60	0,65	6532,92	0,40	26,13	0,60	15,68
Жерех	324	16	0,05	0,60	0,08	823,05	0,41	3,37	1,00	3,37

Горчак	324	31	0,10	0,60	0,16	1594,65	0,40	6,38	0,01	0,06
Пескарь об.	324	26	0,08	0,60	0,13	1337,45	0,40	5,35	0,01	0,05
Окунь	324	167	0,52	0,60	0,86	8590,53	0,40	34,36	0,25	8,59
Щука	324	29	0,09	0,60	0,15	1491,77	0,40	5,97	0,60	3,58
Уклея	324	542	1,67	0,60	2,79	27880,66	0,40	111,5 2	0,01	1,12
Верховка	324	13	0,04	0,60	0,07	668,72	0,40	2,67	0,01	0,03
Елец	324	19	0,06	0,60	0,10	977,37	0,40	3,91	0,10	0,39
Б. цуцик	324	4	0,01	0,60	0,02	205,76	0,40	0,82	0,01	0,01
Б. песочник	324	2	0,01	0,60	0,01	102,88	0,40	0,41	0,01	0,00
Судак	324	11	0,03	0,60	0,06	565,84	0,40	2,26	0,70	1,58
Сазан	324	6	0,02	0,60	0,03	308,64	0,50	1,54	0,50	0,77
Сом	324	5	0,02	0,60	0,03	257,20	0,41	1,05	1,00	1,05
Рыбец	324	6	0,02	0,60	0,03	308,64	0,50	1,54	0,32	0,49
Шемая	324	7	0,02	0,60	0,04	360,08	0,50	1,80	0,15	0,27
Вырезуб	324	2	0,01	0,60	0,01	102,88	0,40	0,41	0,60	0,25
Итого		1504			7,74					63,32

Общая рыбопродуктивность по р. Иловля на территории Иловлинского района составляет 63,32 кг/га.

Заключение. Рассматриваемые участки реки Иловля являются местом обитания, естественного воспроизводства (нереста) и местом нагула ВБР. Общая рыбопродуктивность р. Иловля по исследованным районам составляет 63,32 кг/га. Особое значение река Иловля имеет в воспроизводстве таких видов гидробионтов как шемая, рыбец и вырезуб.

Список источников

1. Адаев, Т., Баракбаев, Т., Шарахметов, С. Современное состояние ихтиофауны и перспективы рыбохозяйственного использования дельтовых озер реки Сырдарья // Центральноеазиатский журнал исследований водных ресурсов 2021. - 7(2): С. 20-46.
2. Гуркина О.А., Руднева О.Н., Крючков В.Б., Стрыгин М.О. Влияние прудовой аквакультуры на качественные характеристики воды реки Караман // Материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). Махачкала, 2022. С. 127-135.
3. Гуркина О.А., Поддубная И.В., Руднева О.Н., Прохорова Т.М. Колебание значений качественных характеристик водоемов Саратовской области в течение вегетационного сезона // Материалы Международной научно-практической конференции. Саратов, 2022. С. 460-466.
4. Коблицкая, А.Ф. Определитель молоди пресноводных рыб // М.: Легкая и пищевая промышленность. 1991. – 208 с.
5. Плотников, Г.К., Пескова, Т.Ю., Шкуте, А. и др. Основы ихтиологии. Сборник классических методов ихтиологических исследований для использования в аквакультуре. Акад. изд. Даугавпилсского университета «Сауле», 2018. - 253 с.
6. Поддубная И.В., Гуркина О.А., Васильев А.А., Руднева О.Н., Манаенкова А.А. Исследование качества воды в прудах ООО «Энгельсский рыбопитомник»

// Материалы VII национальной научно-практической конференции. Саратов, 2022. С. 141-149.

7. Салазкин, А.А., Огородникова, В.А., Задачи и методы изучения использования кормовой базы рыбой, Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоёмах // Л., ГосНИОРХ – ЗИН, 1984, 19 с.

8. Усов, М.М., Усова, О.В. Ихтиология. – Горки: БГСХА, 2020. – 168 с.

9. Фондовые материалы ВолгоградНИРО по реке Иловля.

10. Vasiliev, A.A., Poddubnaya, I.V., Akchurina, I.V., Vilutis, O.I., Tarasov, P.S. Influence of iodine on efficiency of fish // Journal of Agricultural Sciences. 2014. Т. 6. № 10. С. 79.

© Филипенко А. А., 2023

© Манаенкова А. А., 2023

Научная статья
УДК 639

Гидробиологические и гидрохимические исследования реки Волга

Наталья Сергеевна Цаплина, Оксана Александровна Гуркина, Оксана Николаевна Руднева, Александр Владимирович Гусаров

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов

Аннотация. В работе охарактеризовано гидрологическое и гидробиологическое по зообентосу состояние реки Волга Гагаринского района Саратовской области за вегетационный период 2021 год.

Ключевые слова: гидрохимический мониторинг, гидробиологические исследования, зоопланктон

Hydrobiological and hydrochemical studies of the Volga River

Natalia' S. Tsaplina, Oksana' A. Gurkina, Oksana' N. Rudneva, Alexander' V. Gusarov

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article presents information on the infestation of such fish species as bream, bream, roach, rudd with metacercariae of trematodes *Posthodiplostomum suticola*, the features of the diagnosis of this disease. Studies of hydrobionts caught in the Volga River of the Saratov region were carried out by the method of incomplete helminthological autopsy generally accepted in parasitology.

Key words: hydrochemical monitoring, hydrobiological studies, zooplankton

Введение. В соответствии с требованиями нормативных документов государственных природоохранных органов в части организации системы контроля окружающей среды природопользователи обязаны организовать систему регулярных наблюдений состояние окружающей среды. Ее оценка проводится для формирования достоверной и оперативной информационной базы, свидетельствующей о современном состоянии экосистемы, а также её устойчивости к техногенному воздействию и способности к восстановлению [4,5].

Волга крупнейшая река Европейской части материка, протекающая через Саратовскую область на протяжении 480 км, разделяя область на право- и левобережье [1,2]. Воды реки используются населением для водохозяйственных, рыбохозяйственных и рекреационных целей.

Цель работы. Исследовать гидробиологическое и гидрохимическое состояние реки Волга в Гагаринском районе Саратовской области.

Материалы и методы. Исследования гидрохимического состава воды проводились в вегетационный сезон 2021 года в реке. Пробы воды брались из водоема с мая по октябрь. Объектами исследования служили пробы воды из разных мест водоема. Пробы отбирали у берега (проба №1), на поверхности в центре (проба № 2) и вблизи дна в центре (проба №3).

Сбор гидробиологического материала реки Волга осуществлялся согласно методическим рекомендациям, разработанным ГосНИОРХ совместно с Зоологическим институтом РАН и общепринятым методикам.

Результаты исследований.

Количество сульфатов в реке Волга находилось на протяжении всего вегетационного сезона водоема на уровне оптимальных значений (таблица 1).

Значения жесткости и железа также были на уровне оптимума, что благоприятно сказывается на гидробионтах.

Фосфаты на протяжении всего вегетационного периода были значительно выше оптимальных концентраций. Лишь в конце сезона они снизились до 0,167 мг/дм³.

Таблица 1 - Гидрохимические и микробиологические показатели в р. Волга

Показатель	Начало сезона	Середина сезона	Конец
Сульфаты, мг/дм ³	28,13±4,55	36,13±4,33	20,07±2,32
Жесткость, мг-экв/л	4,53±0,129	2,50±1,26	4,67±0,78
Аммоний, мг/дм ³	0,001±0,001	0,012±0,004	0,002±0,001
Железо общее, мг/дм ³	0,137±0,03	0,001±0,001	0,177±0,023
Фосфаты, мг/дм ³	0,457±0,17	0,497±0,06	0,167±0,029
БПК ₅ , мгО ₂ /л	5,15±0,22	4,44±0,15	2,91±0,09
ХПК, мгО ₂ /л	12,28±1,92	0,98±0,74	8,65±0,44
Нитраты, мг/дм ³	9,65±0,50	8,99±0,32	2,46±0,21
Нитриты, мг/дм ³	0,013±0,002	0,053±0,017	0,031±0,031
ОМЧ, КОЕ/мл	150,33±10,09	271,67,00±14,57	27,33±5,49

Биологическое потребление кислорода на протяжении всего периода наблюдений было повышено относительно оптимальных значений. Что свидетельствует о загрязнении водоема органическими веществами, попадающими в него со сточными водами. Химическое потребление кислорода было на уровне оптимума.

Процессы аммонификации и нитрификации не были нарушены и значения аммония и нитритов было на уровне оптимальных значений и или чуть превышали их. В середине сезона количество нитритов превысило в два раза оптимальные значения, что сразу повлекло увеличение нитрифицирующих бактерий, и к концу количество нитритов снизилось.

Количество нитратов в начале вегетационного сезона в воде Волги было достаточно большое, но к концу их содержание уменьшилось до оптимальных значений за счет утилизации гидробионтами.

Количество сульфатов находится в норме, что говорит, по-видимому, о минеральном происхождении сульфатов и в прохождении процессов утилизации сульфатов во многом способствуют гидробионты. Жесткость воды

и содержание железа находятся на уровне оптимальных значений и не несут негативного влияния на гидробиоценоз реки Волга.

Фосфаты в воде активно поглощаются микроорганизмами с накапливанием фосфатов в виде полифосфатов в клетках, что к концу вегетационного сезона снижает их до оптимальных значений. По значениям фосфора в воде качество воды в течение вегетационного сезона относилось к альфа-мезасапробному – полисапробному типу

Процессы аммонификации и нитрификации достаточно активно проходят в реке, о чем свидетельствует оптимальное количество микроорганизмов, аммония и нитритов. По этим показателям вода в реке Волга относится ксеносапробному и олигосапробному типу (чистые воды).

Большое количество нитратов, как правило, указывает на загрязнение водоема в прошлом, в большинстве же случаев, это свидетельствует о полной минерализации азотсодержащих органических веществ. Главными процессами, направленными на понижение концентрации нитратов в исследуемой реке, является потребление их фитопланктоном и денитрофицирующими бактериями, которые при недостатке кислорода используют кислород нитратов на окисление органических веществ. В результате чего количество нитратов снижается до оптимальных значений, в результате качество воды по нитратам в реке Волга относилось к олигосапробному и β – мезасапробному типу.

Значения БПК₅ были достаточно высокие в начале вегетационного сезона, но к концу сезона снизились почти в 2 раза.

В таблице 2 представлена информация по фитопланктону реки Волга.

Таблица 2 – Сезонные показатели фитопланктона по видам в реке Волга

Группа	Начало сезона	Середина сезона	Конец сезона
Cryptophyta	7	12	4
Chlorophyta	3	8	5
Chrysophyta	5	-	-
Суанophyta	6	6	4
Bacillariophyta	15	3	8
Dinophyta	2	1	1
Euglenophyta	1	-	2
Всего	39	30	24

В начале сезона фитопланктон был представлен 39 видами из семи отделов. Соотношение отделов оказалось следующим: Bacillariophyta – 15, Cryptophyta – 7, Суанophyta – 6, Chrysophyta – 5, Chlorophyta – 3, Dinophyta – 2, Euglenophyta – 1. Доминировал из диатомовых *Stephanodiscus hantzschii*, из криптофитовых – *Chroomonas acuta*. Средняя численность фитопланктона составляла 680 тыс. кл./л, с колебаниями от 289 до 730 тыс. кл./л. Средняя биомасса равнялась 0,440 г/м³, с колебаниями от 0,113 до 0,970 г/м³.

Фитопланктон в середине сезона был представлен 30 видами из пяти отделов: Cryptophyta – 12, Chlorophyta – 8, Суанophyta – 6, Bacillariophyta – 3, Dinophyta – 1. При средней температуре воды 23°C средняя численность фитопланктона в поверхностных пробах составляла 4560 тыс. кл./л с

колебаниями от 1264 до 12103 тыс. кл./л. Средняя биомасса равнялась 5,6 г/м³, с колебаниями от 0,46 до 8,14 г/м³. В водоеме доминировала колониальная синезеленая водоросль *Microcystis aeruginosa*.

Фитопланктон в конце сезона был представлен 24 видами из шести отделов. Соотношение отделов оказалось следующим: Bacillariophyta – 8, Cryptophyta – 4, Chlorophyta – 5, Cyanophyta – 4, Dinophyta – 1, Euglenophyta – 2.

При средней температуре воды 21,0°С средняя численность фитопланктона в составляла 9683 тыс. кл./л с колебаниями от 2,59 до 19,18 млн. кл./л. Средняя биомасса равнялась 1,55 г/м³, с колебаниями от 0,35 до 1,20 г/м³. На всех станциях доминировала колониальная синезеленая водоросль *Microcystis aeruginosa*.

В таблице 3 представлена информация по сезонным количественным показателям зоопланктона.

Таблица 3 – Сезонные количественные показатели зоопланктона реки Волга

Группа	Начало сезона		Середина сезона		Конец сезона	
	Н шт./м ³	В мг/м ³	Н шт./м ³	В мг/м ³	Н шт./м ³	В мг/м ³
Rotifera	368	2,53	130	0,50	38	0,159
Cladocera	91	1,25	1643	258,3	140	0,378
Copepoda	449	1,58	855	56,29	679	8,05
Всего	908	5,36	2628	315,09	857	8,587

В начале сезона зоопланктонное сообщество было представлено в основном копепоидо-коловратный комплексом. В середине сезона оно сменилось на кладоцерио-копепоидный комплекс, а к концу сезона доминировали копепоиды и кладоцеры.

В целом данный водоток следует отнести к малокормным.

Фауна бентоса в исследуемом водоеме была представлена 45 таксонами донных беспозвоночных, в т.ч.: 9 олигохетами, 1 полихетой, 10 ракообразными, 8 хирономидами, 6 моллюсками и 5 видами из группы «прочие». Сезонные колебания от 39 (в начале сезона) до 30 видов (в середине) и 27 в конце (таблица 4).

Таблица 4 – Состояние бентических организмов реки Волга

Группы	Начало сезона	Середина сезона	Конец сезона
олигохеты	9	8	7
полихеты	1	1	1
ракообразные	10	7	6
хирономиды	8	5	4
моллюски	6	5	5
прочие	5	2	2
всего	39	28	25

Основу общего бентоса формировали ракообразные – 25,6 % в начале сезона, в середине – олигохеты – 28,6 %, а в конце сезона – олигохеты 28,0 % и ракообразные 24,0 %. Данное явление типично для р. Волги и связано с

биологией доминирующей группы – ракообразных, для которых характерно интенсивное развитие в теплый период года.

Состояние макрозообентоса р. Волги позволило охарактеризовать данный водоем как среднекормный.

Заключение. Результаты проведенных исследований в реке Волга позволяют сделать вывод о том, что вода под воздействием гидробионтов подвергается процессам самоочищения. Зоопланктон активно участвует в самоочищении воды, а бентос отражает степень органического загрязнения.

Список источников

1. ГОСТ 17.1.5.05-85 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков» [Электронный ресурс] URL: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/9/9215/index.php / (Дата обращения 29.11.2020).

2. ГОСТ 17.1.5.05-85 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков» [Электронный ресурс] URL: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/9/9215/index.php / (Дата обращения 29.11.2020)

3. ГОСТ Р 5192-2000. Вода Общие требования к отбору проб [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200008006> / (Дата обращения 22.11.2020).

4. Черепенников А.А. Химия воды и микробиология – М.: Высшая школа, 1967. – 323 с.

5. Якунина И.В. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг. [Электронный ресурс] URL: http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/421/68421/41971?p_page=4 / (Дата обращения 15.09.2023).

© Цаплина Н. С., 2023

© Гуркина О. А., 2023

© Руднева О. Н., 2023

© Гусаров А. В., 2023

Искусственное воспроизводство муксуна для восполнения естественной популяции в Обь-Иртышском бассейне

Елена Владимировна Черненко, Антон Адленович Савин, Руслан Тлекович Утибаев, Иван Владимирович Утибаев

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов

Аннотация. Статья информирует об искусственном воспроизводстве и выращивании молоди муксуна до живой массы 1,5 г на Собском рыболовном заводе с последующим выпуском в Обь-Иртышский бассейн для пополнения его естественной популяции.

Ключевые слова: муксун, сиговые рыбы, искусственное воспроизводство, выпуск молоди

Artificial reproduction of muksun to replenish the natural population in the Ob-Irtysh basin

Elena' V. Chernenko, Anton' A. Savin, Ruslan' T. Utibayev, Ivan' V. Utibayev

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article informs about the artificial reproduction and cultivation of young muksun to a live weight of 0.5 - 1.5 g at the Soba fish hatchery with subsequent release to the Ob-Irtysh basin to replenish its natural population.

Keywords: muksun, whitefish, artificial reproduction, release of juveniles

Введение. Научно-производственное объединение Собский рыболовный завод находится в Арктике занимается воспроизводством ценных сиговых видов рыб для компенсации ущерба, нанесенного хозяйственной деятельностью промышленных предприятий водным биологическим ресурсам. Технологическое обеспечение завода уникально, позволяет в условиях замкнутого водоснабжения подращивать до различных навесок жизнеспособную молодь рыбы для выпуска ее в естественные водоемы [1-3].

Завод специализируется исключительно на искусственном воспроизводстве таких видов рыб, как чир и муксун. Искусственное воспроизводство осуществляется непосредственно в цехах завода, от инкубации до подращивания молоди. Применяемые на заводе технологии и оборудование рассчитаны на минимальный уровень воздействия на окружающую природную среду, включая низкий уровень водопотребления [4-6]. Собский рыболовный

завод использует современные установки замкнутого водоснабжения с полным контролем условий содержания, исключающих природные факторы и позволяет подращивать до момента выпуска жизнеспособную молодь [7]. Последующий выпуск молоди после подращивания производится с помощью сплошного весового метода учета для точной оценки результативности мероприятий по искусственному воспроизводству. Завод воспроизводит молодь во всех диапазонах навесок, для которых установлены коэффициенты промыслового возврата. Его мощность рассчитана на выпуск 30 млн. экземпляров в год.

Комплекс работ по искусственному воспроизводству включает следующие технологические процессы:

- отлов, заготовка, транспортировка и выдерживание производителей;
- сбор и инкубация икры;
- выдерживание и подращивание личинок;
- выпуск молоди в водоем.

Для кормления используют как живые корма артемию, так и стартовый комбикорм.

Преимуществом муксуна является возможность его выращивания как в пресных, так и в морских (до 10 ‰) водах. Наряду с этим муксун интенсивно питается и растет при очень низких температурах воды (до 1,0 °С). При этом муксун эффективно использует на рост ассимилированную пищу.

Цель работы. Получить жизнеспособную молодь муксуна для выпуска ее в естественные водоемы.

Материалы и методы. Исследования проводились в ООО «Научно-производственное объединение «Собский рыбоводный завод», расположенный в Ямало-Ненецком автономном округе, Приуральского района, п.г.т. Харп.

Завод использует для искусственного воспроизводства сиговых рыб установку замкнутого водоснабжения и все этапы воспроизводства осуществляли в его цехах.

Результаты исследований.

Выращивание личинок осуществляли в восьмиугольных пластиковых бассейнах с круговым движением воды и центральным водосливом.

Водообмен происходил 1 раз в час. Температура воды колебалась от 14,5 °С до 16 °С, что соответствовало оптимальным значениям для содержания данного вида рыбы.

Концентрация растворенного кислорода в воде составила в среднем 9,3 мг/л. Значения водородного показателя в период выращивания колебались от 6,5 до 7,8 и находились на уровне нормы на протяжении всего периода наблюдений. Таким образом, физико-химические показатели воды соответствовали оптимальным значениям [8].

В качестве живых кормов при подращивании до 0,05 г применяли науплии артемии, кормление начинали на 2-3 сутки выдерживания личинки, после пересадки ее в личиночное отделение при температуре воды 9-10°С, начальный суточный рацион составлял 3-5 % от ихтиомассы.

Кормление на протяжении этого этапа осуществлялось вручную. На 5-6 сутки вместе с артемией начинали давать стартовый корм с размером фракции 0,2-0,3 мм, за счет которого происходило дальнейшее увеличение суточного рациона кормления. На 10-12 сутки рацион кормления увеличивали до 10-15% с учетом живых и сухих кормов в сумме, температура воды в это время составляла 12-14°C. Совместное кормление артемией и стартовым кормом продолжали в течение 10 суток, до 15-16 суток подращивания, после чего кормление артемией прекращали. К этому моменту температура воды составляла 14-15°C, навеска личинки увеличивалась до 25 мг. К 20 суткам рацион сократили до 6 %. К 25 суткам масса особей возросла до 50 мг.

Таблица 1 – Рыбоводно-биологическая характеристика выращивания личинок муксуна

Параметр	Масса личинок		
	до 0,05 г	до 0,3 г	до 1,5 г
Начальная масса личинки, г	0,009-0,01	0,03-0,05	0,25-0,30
Продолжительность выращивания, сут.	25	30	55
Начальная плотность посадки, тыс. шт./м ³	45	40	12,0
Начальная плотность посадки, кг/м ³	0,45	2,0	3,5
Суточный рацион корма, % от ихтиомассы	5-15	4-5	2-4
Температурный режим, °С	10-16	15 - 18	17-19
Оптимальная температура, °С	15	17-18	18
Содержание кислорода, мг /л	8,0-10,0	8,0 – 10,0	8,0 – 11,0
Кормление комбикормом, размер фракции, мм	0,2-0,3	0,3-0,5	0,5-1,2
Конечная масса личинки, г	0,03 – 0,05	0,25-0,30	1,0-1,5
Конечная плотность посадки, тыс. шт./м ³	40	12,0	3,2
Конечная плотность посадки, кг/м ³	2,0	3,5	5,5
Выживаемость особей, %	85	85	90

После достижения массы 40-50 мг, переходили на корм с размером фракции 0,3-0,5 мм. Для кормления использовали автоматические кормушки с двенадцати часовым режимом работы. Продолжительность этапа составляла 30 суток.

При выращивании молоди физиологически происходит отход рыбы, который составил 15 % (таблица 1).

Выпуск молоди муксуна начинали после того, как она достигала навески 1,5 г. Первый выпуск молоди производили в мае, последующие выпуски – регулярно каждые 10 суток.

Молодь муксуна просчитывали, помещали в полиэтиленовые мешки, которые на 2/3 заполнялись кислородом и транспортировали к местам

естественного нагула, где выпускали в прибрежной зоне, в разных местах чтобы не привлекать внимание хищников.

Заключение. В результате работы рыбоводного цеха в 2022 г. было выпущено сто двадцать тысяч особей муксуна навеской 1,5 г.

Список источников

1. Васильев, А.А. Руднева, О.Н. и др. Планирование технологических процессов в аквакультуре / – Саратов: Издательство "Саратовский источник", 2022. – 135 с.

2. Гуркина, О.А., Прохорова, Т.М., Руднева О.Н. Сравнительная оценка продуктивных качеств карпа при разных технологиях выращивания // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2022. – С. 28-32.

3. Кондратов А.Ф. Итоги и перспективы развития сиговодства в Новосибирской области. / А.Ф. Кондратов, Н.А. Дубинин //Иновации и продовольственная безопасность. 2015. С.53-58

4. Крохалевский В.Р. Рост молоди муксуна в пойменных водоёмах Нижней Оби. / В.Р. Крохалевский, В.А. Замятин, А.А. Захаренко, Т.Л. Полукеева //Мат. II межд. науч. конф. «Рыбохозяйственные водоемы России. Фундаментальные и прикладные исследования», 2018. С. 222–227.

5. Кузнецов В.В. Ленский муксун как перспективный объект аквакультуры. / В.В. Кузнецов, Е.Н. Кузнецова //«Аквакультура Европы и Азии: реалии и перспективы развития и сотрудничества». 2011. - С. 99-101.

6. Рубанова, М.Е., Гуркина, О.А., Руднева, О.Н., Коник, Н.В. Экологическое и рыбохозяйственное законодательство – Саратов : Издательство "Саратовский источник", 2022. – 152 с.

7. Торопова, В.В., Гуркина, О.А., Руднева, О.Н., Кривова, А.В. Импортзамещение в рыбной промышленности как определяющий фактор повышения уровня продовольственной безопасности // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2022. – С. 181-187.

8. Vasiliev, A.A., Poddubnaya, I.V., Akchurina, I.V., Vilutis, O.I., Tarasov, P.S. Influence of iodine on efficiency of fish // Journal of Agricultural Sciences. 2014. Т. 6. № 10. С. 79.

© Черненко Е. В., 2023

© Савин А. А., 2023

© Утибаев Р. Т., 2023

© Утибаев И. В., 2023

Некоторые данные морфобиологических показателей и возрастной структуры популяций окуня и судака в условиях антропогенного пресса в Аграханском заливе

Басият Исмавовна Шихшабекова, Ирина Вадимовна Мусаева

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова»,
г. Махачкала

Аннотация. В данной статье проводятся результаты комплексных исследований по оценке размерно-весовых показателей, возрастной структуры популяции окуня и судака в создавшихся антропогенных и экологических условиях Аграханского залива.

Ключевые слова: Популяция, рыбы, экология, биология, окунь, судак, возрастная структура, водоемы

Some data on morphobiological indicators and age structure of the population of perch and walleye in the conditions of anthropogenic pressure in the Agrakhan Bay

Basiyat' I. Shikhshabekova, Irina' V. Musaeva

Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov,
Makhachkala

Abstract. In this article, comprehensive studies will be conducted to assess the size and weight indicators, the age structure of the population of perch and walleye in the created anthropogenic and environmental conditions of the Agrakhan Bay.

Key words: Population, fish, ecology, biology, perch. Pike perch, age structure, reservoirs

Среди всех республик и краев Северного Кавказа со сходными природно-климатическими условиями Республика Дагестан имеет превосходство в том, что его восточная граница омывается Каспийским морем на протяженности в 530 км. А также имеет огромный потенциал водного фонда внутренних водоемов разного рода, одним из которого является Аграханский залив.

На сегодняшний день все уникальные функции, присущие Аграханскому заливу до его реконструкции, в основном, утеряны. Так, естественный коллектор, смягчающий переход производителей и молоди рыб из моря в реки и озера, места нереста и нагула ценных видов рыб, а также места промышленного рыболовства и др. претерпели значительные негативные изменения [4]. Кроме того, залив разделился на две части: Северная, которая

полностью потеряла свое рыбохозяйственное значение, и Южная – пока имеет рыбохозяйственное значение, в нём обитают около двадцати видов промысловых рыб, ведется их промысел [4]. При этом, полная изоляция Южной части Аграханского залива и образование так называемого Южно-Аграханского озера, превратила его в замкнутое пространство, обреченное на отмирание. Изменение экологического режима в водоеме повлияло на морфологические и физиологические показатели рыб, что также сказалось на репродуктивной функции гидробионтов [5-11]. Это отразилось на перестройке внутривидовой структуры обитаемых здесь рыб.

В связи с этим актуальность в изучении биологии, а также динамики численности окуня и судака в Терско-Каспийском подрайоне в районе Аграханского залива в современный период не вызывает сомнений.

Целью нашей работы явилось изучить биологию, размерно-весовые показатели и половозрастную структуру окуня, и судака в создавшихся экологических, антропогенных условиях Аграханского залива.

Исследования проводились в водоемах Дагестана бассейна Каспия, в частности, на Аграханском заливе. Объектом исследования были рыбы из семейства окуневых - окунь и судак.

Сбором материала занимались в течение 2017-2022 гг. Рыб для исследования брали с уловов рыбаков и ловили сами.

В Аграханском заливе до его реконструкции обитало более 60 видов рыб, представителей различных экологических комплексов (пресноводные, полупроходные, проходные и морские), разных систематических групп (карповые, сомовые, щуковые, осетровые, кефалевые, сельдевые, атериновые и др.), а также объекты наших исследований – окуневые. После того, как залив был разделён на две части, из которых одна (Северная часть), как указывалось выше, потеряла рыбохозяйственное значение, в Южно-Аграханском озере значительно сократилась численность ихтиофауны, в которой произошли не только количественные, но и качественные изменения [5-11].

Как показали наши исследования, причинами таких изменений в структуре популяции рыбного населения всего Аграханского залива и Южно-Аграханского озера, явились антропогенные факторы, которые привели к нарушению миграционных путей рыб, потере многих мест их нагула, зимовки и нереста, а также и развитое браконьерство. После почти полного опреснения и зарастания на 60-70% площади водного зеркала, а также после значительной изоляции Южного Аграхана от его северной части, здесь стали доминировать рыбы озерно-речного комплекса или типичные лимнофильные виды, характерные для устьевой области р. Терек [12-15].

В целях определения состояния размерно-весовых показателей и половозрастной структуры изучаемых видов рыб в современных условиях Аграханского залива необходимо изучение биологии этих видов рыб, так как в последние годы в связи с резким сокращением ценных видов рыб, таких как осетровые, наиболее значимым по пищевой ценности и спросу населения стал судак, а любительским ловом у рыбаков пользуется окунь.

По данным литературных источников, размеры изучаемых рыб не превышают у половозрелого окуня 20-25 см, но могут встречаться особи длиной до 50 см, у судака – 40-60 см и массы 1-3 кг.

Данные наших исследований о размерно-весовых показателях окуня и судака Аграханского залива приведены ниже (табл. 1 – 2).

Таблица 1 - Размерно-весовые показатели разновозрастных групп окуня Аграханского залива (средние показатели)

Возрастные группы рыб	Размерно-весовые показатели			
	Длина рыб, см		Масса рыб, г	
	2022 г.	2017 г.	2022 г.	2017 г.
Сеголетки	6,4	6,3	6,1	6,0
2-летки	10,7	10,6	39,0	38,9
3-летки	16,0	16,1	85,0	85,0
4-летки	19,2	19,0	149,8	149,1
5-летки	22,0	21,5	223,8	223,2
6-летки	23,6	23,24	320,6	320,0
Старше 6 лет	-		-	

Средний размер сеголеток окуня в 2022 году составил 6,4 см при массе 6,1 г; 2-леток – 10,7 см при массе 39 г; 3-летки при длине 16 см имели массу 85 граммов; 4-летки при длине 19,2 см имели массу 149,8 г; 5-летки при длине 22 см имели массу 223,8 г; 6-летки при длине 23,6 см весили 320,6 г.

Таким образом, анализ линейно-массовых характеристик указывает на определенную взаимосвязь между длиной тела и весом (рис.1). Хорошо заметно, что активный рост продолжается до четырехлетнего возраста, а затем скорость прироста линейной массы заметно снижается из-за полового созревания.

Размерно-весовые показатели и возрастной состав судака находятся на уровне средних 6-летних значений. В 2022 году при длине 45 см масса судака составила 1100 г, по сравнению с 2017 годом разница в весе всего 98 г.

Подвергшиеся исследованию особи окуня были представлены шестью возрастными группами (табл.3, рис.2). Большую часть в структуре популяции занимают сеголетки (до 32 %). На долю пятилеток приходится всего 10 %, а шестилетки в структуре популяции заняли последнее место и составило всего 3 %.

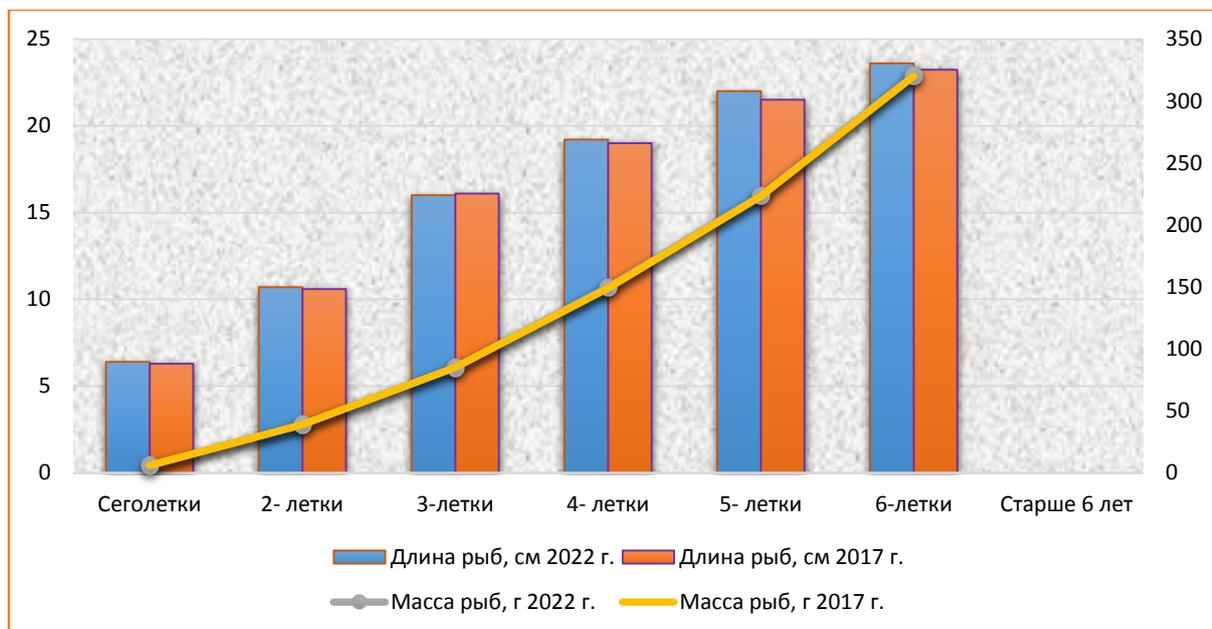


Рисунок 1. Размерно-весовые показатели окуня Аграханского залива

Таблица 2 - Размерно-весовые показатели судака Аграханского залива (средние показатели)

Годы	Размерно-весовые показатели		
	Длина рыб, см	Масса рыб, г	Средний возраст, лет
2017	42,2	1002,0	4,25
2022	45,0	1100,0	4,20

Таблица 3 - Половозрастная структура популяции окуня

Возрастные группы рыб	К-во иссл. рыб, шт.	Возрастная структура популяции, %	половая структура рыб, шт	
			самки	самцы
Сеголетки	34	33	-	-
2-летки	26	23	15	11
3-летки	19	19	12	7
4-летки	13	12	7	6
5-летки	10	9	7	3
6-летки	3	4	2	1
Старше 6 лет		-	-	-

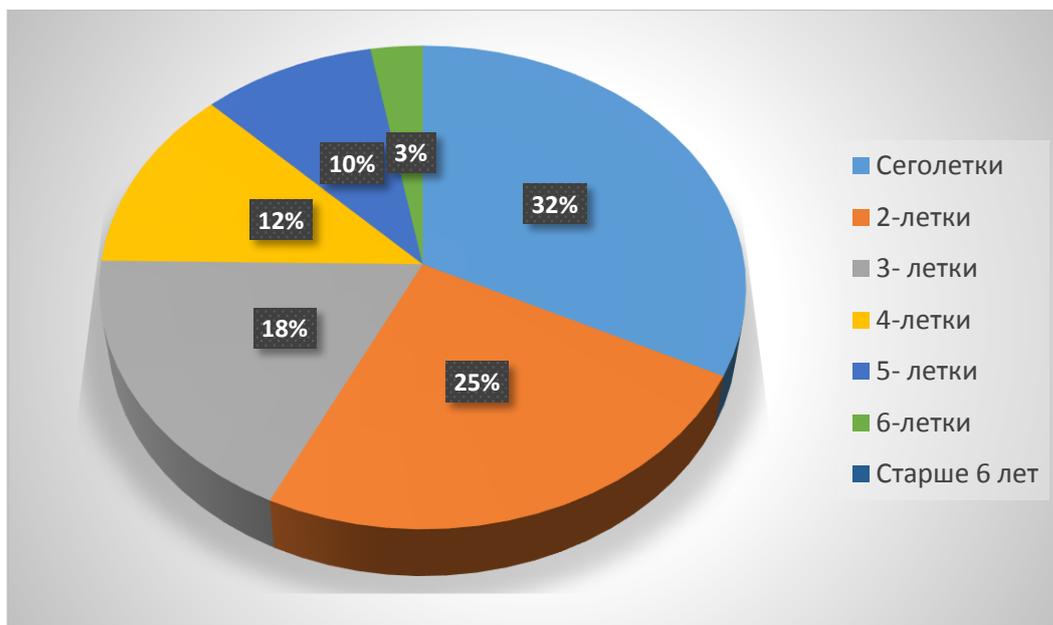


Рисунок 2. Возрастная структура популяции окуня (2022 г.)

В таблице 4 приведен возрастной состав судака из Аграханского залива за последние 6 лет.

Таблица 4 - Возрастная структура судака

Годы	Возрастной состав, %							Средний возраст, лет
	2	3	4	5	6	7	8	
2017	5,3	6,4	70,3	12,0	4,3	1,0	0,7	4,25
2022	5,1	6,6	71,0	12,3	4,4	0,6	-	4,20

Подвергшиеся исследованию особи судака представлены семью возрастными группами. Основная доля приходится на 4-5-леток в 2017 (82,3 %) и 2022 (83,3%) годах, разница составила всего 1 %. В уловах в 2022 году 7-летки составили только 0,6%, а 8-летки в уловах не встречались по сравнению с 2017 годом.

Снижение количества рыб старшего поколения в структуре популяции этих видов в Аграханском заливе объясняется антропогенными факторами, приведшими к нарушению миграционных путей рыб, потере многих мест их нагула, зимовки и нереста, сказалось здесь и развитое браконьерство.

Считаем, что в период нереста основных полупроходных и речных видов рыб необходимо наложить запрет на моторные лодки в заливе. Необходимо усилить контроль за поступлением воды из рек в залив и проводить рыбоохранные мероприятия.

Также, по возможности, снизить безработицу и низкий жизненный уровень населения вблизи лежащих территорий, которые в какой-то мере влияют на развитие браконьерства.

Список источников

1. Абдусаматов А.С., Горбунова Г.С., Панарин А.П., Магомедов М.А., Магомедов А.К., Коваленко Л.Д., Гаранина С.Н., Самудов Ш.М., Уцов С.А. и др. Эколого-токсикологическая обстановка Среднего Каспия и его западного побережья в условиях антропогенного воздействия на биоресурсы и среду обитания. // В кн.: Тр. КаспНИРХа. Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2004 г. - Астрахань: Изд-во КаспНИРХа, 2005. С. 43-65.
2. Алиев А.Б., Бархалов Р.М., Шихшабекова Б.И. Современная структура популяции промысловых видов рыб на особо охраняемой природной территории заказника «Аграханский» // Проблемы развития АПК региона. - 2021.- № 3 (47).- С. 111-120.
3. Бархалов Р.М. Состояние промысловых рыб заказника «Аграханский» // Труды государственного природного заповедника «Дагестанский». – Махачкала: АЛЕФ, 2014. – Вып. 9. – С. 97-124.
4. Бархалов Р.М. Рыбохозяйственное значение Дагестанского побережья Каспия и рекомендации по сохранению рыбных запасов / Р.М. Бархалов, А.С. Абдусаматов, И.А. Столяров, П.С. Таибов. Махачкала: АЛЕФ, 2016. С. 71-121.
5. Бархалов, Р.М. Сохранение биологических ресурсов Каспийского моря – основная задача рыбохозяйственной науки / Р.М. Бархалов, Н.И. Рабазанов, М.М. Шихшабеков, М.С. Курбанов // Интенсивная аквакультура на современном этапе развития: Научно-практическая конференция с международным участием. – Махачкала: Эко-пресс, 2013. – С. 178-182.
6. Гусейнов А.Д., Абдусаматов Т.А. Шихшабекова Б.И., Нуралиев М.А., Абдуллаева А.А. Некоторые данные ихтиофауны Западной части бассейна Каспий и его континентальных водоемов. /В материалах научно-практ. конф. с международным участием «Состояние и перспективы научно-технологического развития рыбопромышленного комплекса РФ» ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ. Махачкала. -19 мая 2021 года. С.- 58-68.
7. Мирзоев М.З. Рыбохозяйственное значение Аграханского залива в современных условиях/ Мирзоев Магомед Зубаирович: дисс. на соиск. ученой степени кан. биол. наук. – Махачкала, 1983. – 207 с.
8. Магомедов М.А., Панарин А.П. Оценка качества вод рек Сулак, Терек, Средняя и Кума с использованием методов биоиндикации // В кн.: Тр. КаспНИРХа. Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 2005 г. - Астрахань: Изд-во КаспНИРХа, 2006. С. 81-87.
9. Рамазанова Д.М., Вагабова Н.А.В., Васильева Л.М., Рабазанов Н.И., Бархалов Р.М., Мирзаханов М.К. Современная характеристика ценных промысловых видов рыб в северной части Аграханского залива / Вестник Дагестанского государственного университета. Серия 1: Естественные науки. - 2023. - Т. 38. - № 1.- С. 88-92.
10. Мусаева И.В., Алиев А.Б., Исригова Т.А., Абдусаматов А.С., Шихшабекова Б.И., Кадиев А.К., Гусейнов А.Д., Алиева Е.М., Гаджиев Х.А. Рыбный промысел: улов рыбы и добыча других водных биоресурсов

Центр прогнозирования и мониторинга научно-технологического развития АПК: рыбохозяйственный комплекс, включая промысел, аквакультуру и переработку водных биоресурсов / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации фгбоу во Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова Центр прогнозирования и мониторинга научно-технологического развития АПК: Рыбохозяйственный комплекс, включая промысел, аквакультуру и переработку водных биоресурсов., Махачкала, 2020.

11. Шихшабеков М.М., Гаджимурадов Г.Ш. Атлас рыб Дагестана и Среднего Каспия. – Махачкала: изд-во Лотос, 2009. – С. 22-145.

12. Шихшабекова Б.И. Алиева, Е.М., Шихшабекова Д.М. Современное состояние экологии размножения туводных рыб системы реки Терек. //Журнал «Известие Дагестанского ГАУ», Ежеквартальный электронный научный сетевой журнал, выпуск 1 (1), Махачкала, 2019. С. 22-26

13. Шихшабекова Б.И., Рихави А., Нуралиев М.А. Некоторые данные восстановления промысла некоторых видов рыб бассейна Каспий. / Материалы научно-практ. конф. с международным участием «Состояние и перспективы научно-технологического развития рыбопромышленного комплекса РФ» ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ. Махачкала. -19 мая 2021 г. С.- 75- 79

14. Шихшабекова Б.И., Гусейнов А.Д., Алиева Е.М., Шихшабеков А.Р. Использование и охрана водных ресурсов РД. //«Горное сельское хозяйство» Научно-практ. журнал, №2, 2016. Махачкала. С.- 171-173

15. Шихшабекова Б.И. Эколого-морфологическая характеристика репродуктивных циклов некоторых туводных рыб в реконструированных водоемах дельты Терека (диссертация). Махачкала, ДГПУ, 2006.- 144с.

©Шихшабекова Б. И., 2023

©Мусаева И. В., 2023

Перспективы использования многопараметрической информационно-измерительной системы контроля качества оборотных вод в индустриальном рыбном хозяйстве

Владимир Николаевич Штепа, Алексей Викторович Козырь, Алексей Борисович Шикунец

Полесский государственный университет,
г. Пинск, Республика Беларусь

Аннотация. В статье представлен материал о перспективах использования многопараметрической информационно-измерительной системы (ИИС) контроля качества оборотных вод в индустриальном рыбном хозяйстве на основе таких параметров как концентрация растворенного кислорода, химическое потребление кислорода, общий органический углерод, окислительно-восстановительный потенциал, общая минерализация, рН, температура и водных растворов вод в системе.

Ключевые слова: индустриальная аквакультура, установка замкнутого водоснабжения, гидрохимические показатели, измерительная система

Prospects for the use of a multiparametric information and measurement system for quality control of recycled waters in industrial fisheries

Vladimir' N. Shtepa, Alexey' V. Kozyr, Alexey' B. Shikunets

Polesky State University, Pinsk, Republic of Belarus

Abstract. The article presents material on the prospects of using a multiparametric information and measurement system for quality control of recycled waters in industrial fisheries based on parameters such as dissolved oxygen concentration, chemical oxygen consumption, total organic carbon, redox potential, total mineralization, pH, temperature and aqueous solutions of water in the system.

Key words: industrial aquaculture, recirculating aquaculture system, hydrochemical indicators, measuring system

На современном этапе развития индустриальной аквакультуры все большее развитие в странах Содружества независимых государств имеют установки замкнутого водоснабжения (УЗВ) [7]. Это обусловлено возможностью в контролируемых условиях при больших плотностях посадки обеспечить круглогодичное получение ценных видов рыб [2]. Однако, вышеуказанные преимущества вызывают и ряд сложностей при эксплуатации таких систем; увеличение плотностей посадки, а также использование высокопротеиновых кормов оказывают дополнительную нагрузку на

механическую и биологическую фильтрацию, что в свою очередь требует от оператора дополнительного контроля за данными элементами, а также за качеством оборотных вод УЗВ [4].

Одним из трендов современной индустриальной аквакультуры является автоматизация и цифровизация рыбоводных комплексов, а также уменьшение количества эксплуатирующего персонала. Важной задачей становится получения максимально полной динамической картины параметров оборотных вод в режиме реального времени. Оператор и система поддержки принятия решений на основе получаемой информации может на начальных этапах сигнализировать об изменениях в УЗВ, тем самым увеличив обслуживающему персоналу время на обнаружение и ликвидацию причины отклонения от технологических требований. Данное направление, как активно развивающееся имеет ряд нерешенных задач, представленных на рисунке 1.



Рисунок 1. Проблематика в области автоматизации (цифровизации) в индустриальной аквакультуре

Использование на рыбоводных комплексах информационно-измерительной системы позволит вести учет и анализ множества факторов, характеризующих состояние работы системы и, как следствие, потенциально позволит производить планирование ее работы, оценивать эффективность проводимых мероприятий [5]. На рисунке 2 представлена структурная схема предлагаемой ИИС для УЗВ.

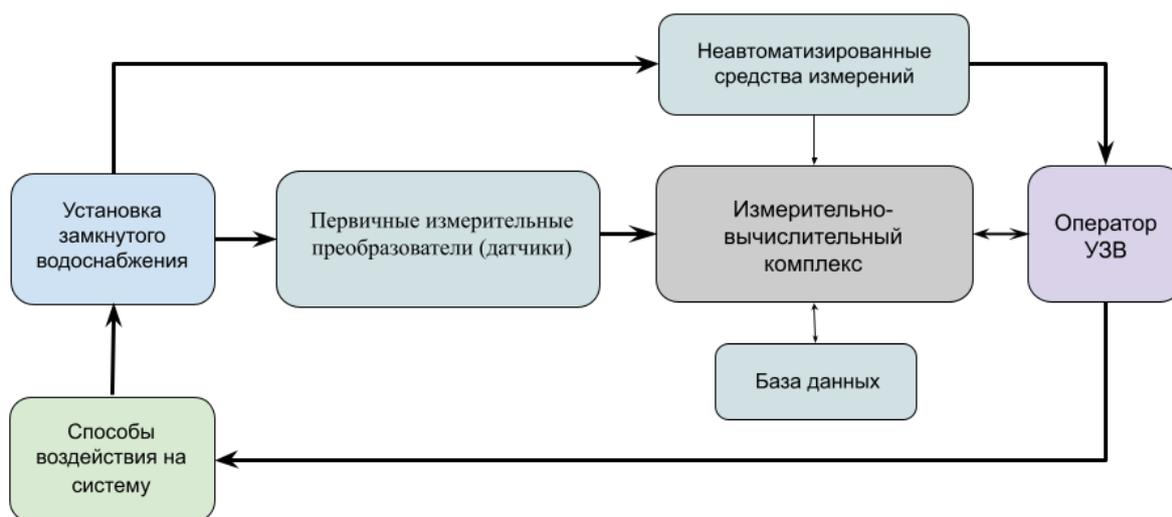


Рисунок 2. Структурная схема информационно-измерительной системы контроля качества оборотных вод в УЗВ

Получение и группировка информации как от датчиков, так и от неавтоматизированных средств измерений (результаты лабораторных исследований, показание приборов оценки качества оборотных вод) позволяет создать более полную картину сложившейся ситуации в системе, а также производить прогнозирование ее работы, выполнять поддержку принятия решения для рыбоводов и инженерного состава.

Важной задачей в разработке ИИС являются средства определения значений физических величин – датчики, они должны с технической точки зрения соответствовать условиям их эксплуатации и иметь соответствующие диапазоны измерения при работе в соответствующей агрессивной среде. На рисунке 3 представлены параметры для которых существуют доступные метрологические устройства.



Рисунок 3. Технологические параметры измеряемые ИИС в УЗВ

Важным является комплексное определение совокупности вышеуказанных параметров оборотных вод, и их последующая обработка, и сопоставление.

Информативным интегральным показателем является ХПК. Данный показатель контролируется как в прудовом, так и в промышленном рыбоводстве, однако лабораторным способом согласно графику контроля. Как следствие рыбоводы получают его дискретные значения, без возможности видеть динамику его изменения. Фиксируя тренд ХПК в комплексе с дополнительными параметрами возможно определение влияния на УЗВ органического вещества в воде. [6].

Между показателями химического потребления кислорода и общего органического углерода (ООУ) существует связь. Однако их отношение может варьироваться в зависимости от конкретной ситуации. Оба таких показателя могут быть важными индикаторами степени загрязнения воды органическими веществами. При этом связь не является прямой и зависит от характера и состава поллютантов в воде. Важно контролировать данные показатели в совокупности с концентрацией растворенного кислорода, позволяет судить о

снижении эффективности работы механической и биологической фильтрации, а также о прохождении в установке процессов гниения. Так, повышенные значения ХПК и общего органического углерода, совместно со снижением концентрации растворенного кислорода могут говорить о высокой степени органического загрязнения оборотных вод (ухудшение переваримости и качества корма, нарушение водообмена, образование застойных зон в системе). Кроме того, кислород в значительной степени расходуется гидробионтами на процессы жизнедеятельности, а также на прохождение процессов биологической фильтрации, дополнительный расход растворенного кислорода на окисление органических элементов может вызвать его общий дефицит в УЗВ. Это опасно повышением концентрации азотистых соединений, в частности нитритов (NO_2), а также снижением кормовой активности объектов выращивания, что в свою очередь привет к повышению оплаты корма. Если органические соединения в растворе являются носителями электрического заряда, то о степени загрязнения косвенно можно судить по величине общей минерализации, связывая ее с ХПК, ООУ и концентрацией растворенного кислорода.

Важным показателем является ОВП, пониженные значения которого могут говорить о прохождении процессов гниения органического вещества в воде. Так, по данным исследований, комфортными условиями для жизнедеятельности живых организмов являются значения ОВП в диапазоне примерно от -150 до +50 мВ, дальнейшее понижение данного значения способствует развитию микроорганизмов, отвечающих за конверсию органического субстрата и вызывающих гниение в воде [1,9,10]. При этом отрицательные значения ОВП способствуют повышению темпов массонакопления рыбы при отсутствии загрязнителей в УЗВ [8]. рН, косвенно связанный с величиной окислительно-восстановительного потенциала. На изменение рН в замкнутой системе водоснабжения влияют как биологические процессы, происходящие в бассейне, например, выделение продуктов жизнедеятельности рыбы, так и технологические процессы биологической очистки, а также рН подпиточных вод. Изменение уровня рН оказывать влияние на интенсивность питания, степень усвоения корма, рост, уровень газообмена и другие жизненные процессы, а в критических случаях может привести к гибели рыбы, также рН влияет на распределение баланса аммиак-аммония в УЗВ [3].

Фактором, который преимущественно отвечает за скорость прохождения биологических процессов, является температура, повышение которой также позволяет развиваться сообществу микроорганизмов в растворе, что при недостаточной степени очистки воды будет приводить к гниению непереваренных компонентов корма, а также продуктов жизнедеятельности выращиваемых гидробионтов. При выращивании холоднолюбивых объектов аквакультуры этот показатель позволяет контролировать условия их выращивания.

Заключение. Комплексная оценка вышеуказанных индикаторов качества оборотных вод УЗВ позволит на ранних этапах предупредить изменение важных технологических параметров среды выращивания, что даст возможность рыбоводам оперативно вносить изменения в работу системы с целью недопущения вхождения значений контролируемых показателей в зону пессимума. Использование информационно-измерительной системы контроля качества оборотных вод в УЗВ с неавтоматизированными и автоматизированными средствами измерения позволит учитывать большее количество показательных признаков при оценке состояния УЗВ и прогнозировать эффективность ее работы.

Список источников

1. Effect of Electrical Stimulation on Bacterial Growth / Park, Young-Nan [et al.] // The Korean Society of Physical Therapy. 1994. Vol. 6. P. 109-119.
2. Food and Agriculture Organization of the United Nations [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fao.org> – Дата доступа: 27.09.2023.
3. Евдокимов, А.П. Исследование изменения уровня кислотности воды в установках замкнутого водоснабжения / А.П. Евдокимов, Р.А. Евдокимов, А.А. Черняев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2022. №2 (66). С. 480-490.
4. Козырь, А.В. Определение факторов, влияющих на систему биологической фильтрации в индустриальной аквакультуре, и методы повышения ее эффективности / А.В. Козырь // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сборник научных трудов / Республиканское дочернее унитарное предприятие "Институт рыбного хозяйства" республиканского унитарного предприятия "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству"; гл. ред. В.Ю. Агеец; редакционная коллегия: В.Г. Костоусов [зам. гл. ред.] [и др.]. - Минск : ИВЦ Минфина, 2022. - Вып. 38. - С. 167-182.
5. Козырь, А.В. Технологическое обоснование структуры системы мониторинга параметров в индустриальной аквакультуре / А.В. Козырь, В.Н. Штепа // Методы, средства и технологии получения и обработки измерительной информации («Шляндинские чтения - 2022») : материалы XIV Международной научно-технической конференции с элементами научной школы и конкурсом научно-исследовательских работ для обучающихся и молодых ученых, Пенза, 24-26 октября 2022 г. / под ред. Е.А. Печерской. - Пенза : ПГУ, 2022. - С. 83-86
6. Корзун, Н.Л. Выбор приоритетного интегрального показателя сточных вод / Н.Л. Корзун, И.Б. Кузнецов // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2015. №1 (12). С. 81-86.
7. Обзор рынка аквакультуры государств-членов Евразийского экономического союза [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.e-cis.info> – Дата доступа: 27.09.2023.
8. Оценка эффективности выращивания рыб в воде с отрицательным окислительно-восстановительным потенциалом / А. А. Бахарева [и др.] //

Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2020. №3. С. 103-110.

9. Электрохимическая активация жидкостей – новая область в ветеринарной медицине / М. В. Богомольцева [и др.] // Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины": научно-практический журнал. Витебск, 2011. Т. 47, вып. 1. С. 18-21.

10. Электрохимически активированные растворы в животноводстве / А. А. Белко [и др.] // Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины" : научно-практический журнал. Витебск, 2015. Т. 51, вып. 2. С. 16-19.

©Штепа В. Н., 2023

©Козырь А. В., 2023

©Шикунец А. Б., 2023

Содержание

1	Аринжанова М.С., Лебедев С.В. Многокомпонентная кормовая добавка для рыб.	4
2	Бакланов М.А., Михеев П.Б., Казаринов С.Н. Современное состояние стерляди <i>Acipenser Ruthenus</i> в бассейне средней Камы и вопросы ее охраны.	11
3	Балашова А.В., Гуркина О.А., Руднева О.Н. Особенности обнаружения <i>Posthodiplostomum cuticola</i> у рыб в реке Волга Саратовской области.	16
4	Балашова А.В., Кривова А.В. Триенофороз щуки.	20
5	Басонов О.А., Судакова А.В., Сидоров А.Ю. Сравнительная оценка русского осетра, стерляди и их гибридов, выращенных в условиях тепловодной аквакультуры.	25
6	Воронин В.Н., Дудин А.С. Паразитофауна плотвы реки Хопёр Саратовской области.	29
7	Ермаков М.Д., Тарасов П.С., Поддубная И.В. Выращивание африканского клариевого сома в промышленных условиях с применением кормовой добавки «Абиотоник».	34
8	Иванников П.А., Манаенкова А.А. Ихтиологическая характеристика р. Донская Царица Цимлянского водохранилища.	38
9	Иньшин О.В. Влияние кормовой добавки из активированного угля на рост и морфологические показатели крови рыб.	44
10	Калайда М.Л., Шарафутдинов Р.Г. Современное состояние водных биоресурсов Куйбышевского водохранилища.	51
11	Карпова О.В. Безопасность на водных объектах.	57
12	Килякова Ю.В., Мирошникова Е.П., Аринжанов А.Е., Мингазова М.С. Эколого-видовой анализ паразитов рода <i>Dactylogyus</i> молоди карпа в прудах Оренбургской области.	62
13	Кияшко В.В., Панков И.И. Использование пероксида водорода в аквакультуре.	68
14	Кондрашова А.В., Сураева А.В. Очистка сточных вод природным сорбентом - опоккой биологическим методом.	73
15	Коник Н.В., Шутова О.А. Экологический менеджмент на рыбоводческих предприятиях как инструмент успешного разведения рыбы.	81
16	Кривова А.В., Лощинин С.О., Манаенкова Ю.В., Чирикова У.Н. Применение технологии нетепловой атмосферной плазмы (NTAP) как перспективный метод сохранения рыбной продукции.	87
17	Кузнецов М.Ю., Кузнецов А.Ю. Использование антиоксидантной добавки в кормлении карпа.	92
18	Кузов А.А., Фирсова А.В., Фирсова Н.В., Широкова Е.Н. Эффективность применения новых рецептур продукционных форелевых комбикормов в сравнении с импортными аналогами.	...99
19	Курако У.М. Применение стружки тунца для разработки новых мясных продуктов.	103
20	Лескова С.Е., Дымшакова П.Р. Первый опыт осаждения личинок тихоокеанской устрицы на крупку.	107
21	Мальцев В.Н. Микроспоридиоз пиленгаса, вызываемый <i>Loma mugili</i> .	113
22	Мармурова О.М., Мармурова М.А. Экспертиза, идентификация и фальсификация рыбных изделий.	131
23	Мельченков Е.А., Воробьев А.П., Арчибасов А.А., Илясова В.А., Калмыкова В.В., Антипина Ю.А. Сравнительная оценка продукционного потенциала двухлетков межродовых гибридных форм сибирского и русского осетров (сибирский осетр×белуга, русский осетр×калуга, русский осетр×белуга) в условиях УЗВ.	137
24	Микулич Е.Л. Основные болезни ценных видов рыб в аквакультуре	

	Республики Беларусь.	144
25	Микулич Е.Л., Колосовский И.Т., Пирожник Е.С. Некоторые паразиты окуня речного в водоемах различного типа.	152
26	Мингазова М.С., Мирошникова Е.П., Аринжанов А.Е., Килякова Ю.В. Оценка биохимических показателей крови при использовании кормовых добавок в рационе карпа.	159
27	Мирошникова Е.П., Мингазова М.С., Аринжанов А.Е., Килякова Ю.В. Опыт применения кормовых добавок в рационе карпа.	163
28	Поддубная И.В., Руднева О.Н., Гуркина О.А., Гуркин А.В., Гуркина А.Д. Опыт приготовления кормовой муки из <i>E. Fetida</i> для объектов аквакультуры.	168
29	Прокофьев В.В., Агасой В.В. Влияние колебаний рН воды на фотореакции церкарий <i>Cryptocotyle lingua</i> – паразитов рыб.	175
30	Поляков К.М., Гуркина О.А., Прохорова Т.М. Результаты выращивания радужной форели в установке замкнутого водоснабжения.	182
31	Пудовкина А.С., Александров Я.В., Масликов В.П., Домницкий И.Ю., Кияшко В.В. Рыбоводно-биологические показатели при выращивании годовиков Белого толстолобика в условиях IV рыбоводной зоны РФ.	188
32	Рубанова М.Е., Крюков А.В. Результаты воздействия электромагнитных волн на химический состав мышечной ткани осетровых рыб.	192
33	Руднев М.Ю., Куприянов Д.Ю., Кондрашов А.Д. Проект цеха воспроизводства осетров в УНПК «Агроцентр» Вавиловского университета.	197
34	Степанова Е.В., Кузнецова М.В., Осипова В.П., Половинкина М.А., Великородов А.В., Берберова Н.Т. Влияние производных халкона на рыбоводные показатели молоди радужной форели и уровень перекисидации липидов печени <i>in vitro, in vivo</i> .	201
35	Тарасов П.С., Москалев Н.Д., Поляков К.М. Выращивание молоди гибрида русский осётр × ленский осётр в установке с замкнутым водоснабжением.	208
36	Торопова В.В., Кондрашова Д.Т., Махина М.М. К вопросу диверсификации как способу повышения эффективности развития отечественного рынка рыбной продукции.	214
37	Туркулова В.Н., Золотницкий А.П., Заиченко Е.А. Характеристика темпа роста пиленгаса и пищевых потребностей <i>Liza haematocheilus</i> (Temminck & Schlegel, 1845) = <i>Mugil soiyu</i> (Basilewsky, 1855) при выращивании младших ремонтных групп в индустриальных условиях.	220
38	Филипенко А.А., Манаенкова А.А. Ихтиологическая характеристика р. Иловля.	227
39	Цаплина Н.С., Гуркина О.А., Руднева О.Н., Гусаров А.В. Гидробиологические и гидрохимические исследования реки Волга.	235
40	Черненко Е.В., Савин А.А., Утибаев Р.Т., Утибаев И.В. Искусственное воспроизводство муксуна для восполнения естественной популяции в Обь-Иртышском бассейне.	240
41	Шихшабекова Б.И., Мусаева И.В. Некоторые данные морфобиологических показателей и возрастной структуры популяций окуня и судака в условиях антропогенного пресса в Аграханском заливе.	244
42	Штепа В.Н., Козырь А.В., Шикунец А.Б. Перспективы использования многопараметрической информационно-измерительной системы контроля качества оборотных вод в индустриальном рыбном хозяйстве.	251

Научное издание

СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Материалы VIII Национальной научно-практической конференции с международным участием

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за некорректное заимствование, подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных и материалов не подлежащих открытой публикации.

Материалы в сборнике размещены в авторской редакции.



Электронное издание

Адрес размещения: <https://www.vavilovsar.ru/nauka/konferencii-saratovskogo-gau/2023-g>

Размещено 08.11.2023 г.

Объем данных: 6,1 Мбайт. Аналог печ. л. 16,18

Формат 60x84 1/16. Заказ №832/2023

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

Тел.: 8(8452)26-27-83, email: nir@vavilovsar.ru

410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина зд. 4, стр. 3.