

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ МОРСКОЙ РЫБОПРОМЫШЛЕННЫЙ
КОЛЛЕДЖ» ФИЛИАЛ ФГБОУ ВО «КГТУ»**

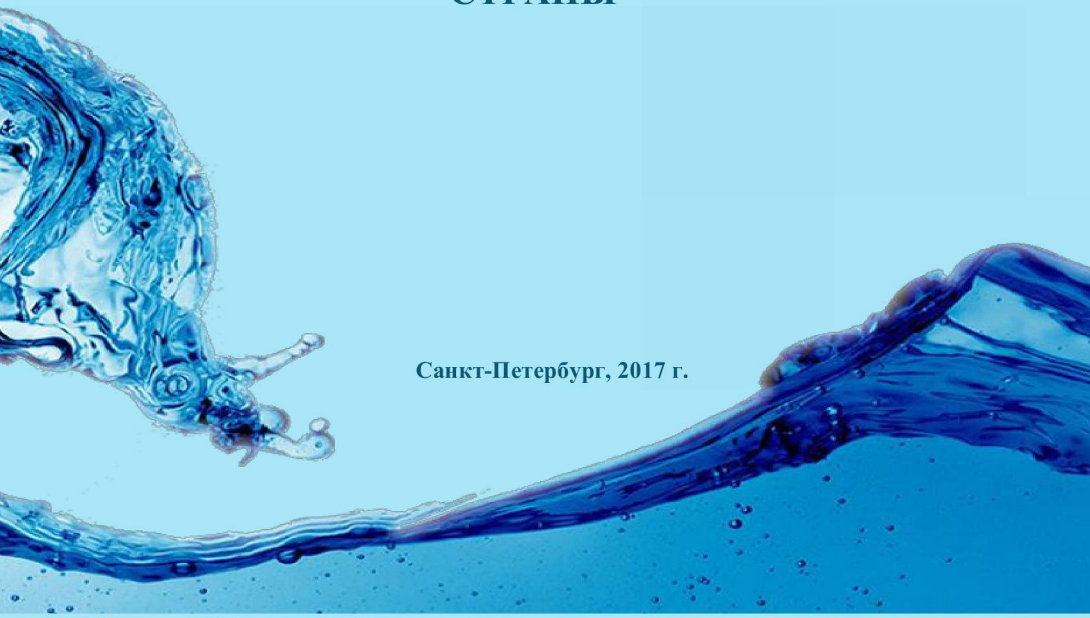
**ФГБОУ ВО «КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФГБОУ ВО «САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени Н.И. ВАВИЛОВА»**

**II НАЦИОНАЛЬНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ**

**СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ
АКВАКУЛЬТУРЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В
СВЕТЕ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
СТРАНЫ**

Санкт-Петербург, 2017 г.



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ МОРСКОЙ РЫБОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОЛЛЕДЖ»
(ФИЛИАЛ) ФГБОУ ВО «КГТУ»**

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

**ФГБОУ ВО «САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Н.И. ВАВИЛОВА»**

II НАЦИОНАЛЬНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ
АКВАКУЛЬТУРЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В
СВЕТЕ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ**

**Санкт-Петербург,
13-15 сентября 2017 г.**

УДК 639.3:639.5
ББК 47.2
С23

Редакционная коллегия:
Васильев А.А., Кузнецов М.Ю., Сивохина Л.А., Поддубная И.В.

С23 Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны: материалы II национальной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 13-15 сентября 2017 г. / под ред. А.А. Васильева – Саратов: ООО «ЦеСАин», 2017. – 188 с

ISBN 978-5-906689-61-0

УДК 639.3:639.5
ББК 47.2

В сборнике материалов национальной научно-практической конференции приводятся сведения по ресурсосберегающим экологически безопасным технологиям производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

Для научных и практических работников, аспирантов и студентов аграрных специальностей.

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

ISBN 978-5-906689-61-0

© ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2017
© Коллектив авторов, 2017.

Содержание

1	Буяров В.С., Юшкова Ю.А. Организация профилактического кормления молоди стерляди с целью предупреждения возникновения алиментарных заболеваний в индустриальной аквакультуре	5
2	Гадзаонов Р.Х., Габеева А.Р., Гадзаонова А.Р. Каньга – альтернативный корм при нагуле карповой рыбы и его экономическая эффективность	10
3	Головин П.П., Романова Н.Н., Головина Н.А., Вараксина В.В. Проблемы профилактики и терапии заболеваний рыб в хозяйствах аквакультуры: современные требования и возможность реализации	14
4	Головина Н.А., Романова Н.Н. Иммуно-физиологическое состояние гибридов осетровых рыб при выращивании в аквакультуре	20
5	Гук Е.С., Барулин Н.В. Влияние аскорбиновой кислоты на выживаемость радужной форели (<i>oncorhynchus mykiss</i>) в условиях <i>in vitro</i>	24
6	Гуркина О.А., Кузнецов М.Ю., Госенова О.Л. Влияние ЭМП на качественные показатели воды	32
7	Данилова А.А., Максим Е.А., Юрина Н.А., Юрин Д.А. Повышение эффективности рационов для родительского стада зеркального карпа	38
8	Журба Е.К., Лескова С.Е. Опыт культивирования приморского гребешка (<i>mizuhopecten yessoensis</i> jay, 1857) в бухте Северная (залив Петра Великого, Японское море)	43
9	Калайда М.Л., Хазипов Н.Н., Сафиуллин Р.Р., Набиуллин Р.Г., Ахметова Л.Т., Калайда А.А., Дементьев Д.С. Развитие кормопроизводства – важнейшая задача развития аквакультуры в Республике Татарстан на современном этапе	48
10	Кононенко С.И., Юрина Н.А., Данилова А.А. Рыбоводное обоснование применения кормовых пробиотиков	56
11	Красноперова Е.А. Анализ содержания экотоксикантов в мышечной ткани рыб различных семейств	62
12	Крымов В.Г., Юрина Н.А., Максим Е.А. Производство отечественных комбикормов как стратегия повышения эффективности отрасли рыбоводства	71
13	Кузнецов М.Ю., Лифанова Д.А., Шабловская Ю.В., Снурницына Е. Д. Разведение рыб ценных пород в условиях рыбоводного завода «Возрождение»	79
14	Кузнецов М.Ю., Туренко О.Ю., Можаяева В.В., Куликова И.В. Использование биологически активных веществ в аквакультуре	87
15	Кузнецова Е.В. Инвазионные болезни рыб, выращиваемых в садковых хозяйствах европейской части РФ	93
16	Кузнецова Е.В., Нечаева Т.А., Мосягина М.В., Печенкина А.А. Применение препарата «Монклавит-1» для лечебно-профилактической обработки икры радужной форели при сапролегниозе	98

17	Кулаченко И.В., Кулаченко В.П. Биоаккумуляция тяжелых металлов и качество рыбопосадочного материала карповых рыб в Белгородской области	106
18	Кулаченко И.В., Кулаченко В.П., Вошкин А.Г. Физиологическое состояние, продуктивность и пищевая безопасность толстолобика гибрида в аквакультуре Белгородской области	112
19	Магомедов Г.М., Алибекова З.Г., Расулов М.М. Возможные пути развития марикультуры на дагестанском побережье Каспийского моря	120
20	Макарова Т.Н., Шакирова С.С., Шакиров Д.Р. Опыт получения икры сибирского осетра и её оплодотворение в условиях рыбохозяйственного предприятия ООО «Уральская Форель»	124
21	Максим Е.А., Юрина Н.А., Данилова А.А. Способ повышения роста и развития молоди рыбы	129
22	Поляков А.В., Конькова А.В. Содержание молоди стерляди в садках, установленных в открытых водоемах Астраханской области	137
23	Семыкина А.С., Шарипов Н. К. Исследование качества воды пруда для разведения рыбы	144
24	Семыкина А.С., Шибук С.А. Рост и развитие молоди ленского осетра при выращивании в УЗВ рыбохозяйственного комплекса ООО «Акваресурс»	148
25	Ткаченко Г.М., Грудневская Й. Метаболические изменения в мышечной ткани кумжи (<i>Salmo trutta m. Fario</i>) иммунизированной вакциной против аэромоноза	154
26	Ткаченко Г.М., Грудневская Й. Ферментативная антиоксидантная защита в сердце радужной форели (<i>Oncorhynchus mykiss</i> Walbaum) после профилактических дезинфицирующих мероприятий с формалином	162
27	Тюлин Д.Ю. Оценка естественного воспроизводства рыб в акваториях с. Ахмат и с. Золотое Волгоградского водохранилища по наблюдениям за урожайностью молоди в 2017 г.	170
28	Федорова Е.В. Выращивание клариевого сома в установках замкнутого водоснабжения	175
29	Хаирова А.Р., Алексеев Е.В. Эффективность использования кормов ленским осетром при выращивании в садках	179
30	Юрина Н.А., Максим Е.А., Данилова А.А. Эффективность использования пробиотических продуктов при выращивании стерляди	182

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО КОРМЛЕНИЯ
МОЛОДИ СТЕРЛЯДИ С ЦЕЛЬЮ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ
ВОЗНИКНОВЕНИЯ АЛИМЕНТАРНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
В ИНДУСТРИАЛЬНОЙ АКВАКУЛЬТУРЕ**

В.С. БУЯРОВ, Ю.А. ЮШКОВА

V. S. Buyarov, Yu.A. Yushkova

Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина
Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin

Аннотация. Технология индустриальной аквакультуры подразумевает организацию интенсивного кормления полноценными экструдированными кормами. Такие корма, как правило, имеют достаточно низкий кормовой коэффициент и способны обеспечить высокий темп роста рыбы. Но в то же время существует и ряд проблем, связанных с технологией искусственного кормления и, в первую очередь, это высокая стоимость кормов. Длительное применение только искусственных кормов у молоди осетровых зачастую может способствовать появлению алиментарных заболеваний. В связи с этим, в процессе выращивания молоди в индустриальной аквакультуре необходимо планировать проведение периодического профилактического кормления для предотвращения возникновения и развития алиментарных токсикозов.

Ключевые слова: индустриальная аквакультура, интенсивное кормление, молодь осетровых рыб, профилактика, алиментарные заболевания, пробиотические препараты.

Abstract. The technology of an industrial aquaculture means the organization of intensive feeding by full-fledged extruded sterms. Such forages, as a rule, have rather low fodder coefficient and are capable to provide high growth rate of fish. But at the same time there is also a number of the problems connected with technology of artificial feeding and, first of all, it is the high cost of forages. Prolonged use only of artificial forages at juveniles sturgeon often can promote emergence of alimentary diseases. In this regard, in the course of cultivation of juveniles in an industrial aquaculture it is necessary to plan carrying out periodic preventive feeding for prevention of emergence and development of alimentary toxicoses.

Key words: industrial aquaculture, intensive feeding, juveniles of sturgeon fishes, prophylaxis, nutritional diseases probiotic preparations.

Развитие индустриальной аквакультуры базируется на оптимальной технологии кормления и содержания рыбы. Практически сразу же после внедрения в практику рыбоводства индустриальных методов выращивания начался активный поиск биологически активных веществ, позволяющих снизить кормовые затраты и улучшить физиологические и рыбоводно-биологические показатели выращиваемых гидробионтов [1] .

Целью исследований: разработка схемы и рецептуры для проведения профилактического кормления молоди стерляди с целью предупреждения возникновения алиментарных заболеваний в индустриальной аквакультуре.

Материалы и методы. Исследования проводились на базе КФХ «Недна», расположенного в Кромском районе Орловской области. Выращивание молоди стерляди в опытных и контрольных группах проводилось в бассейнах при прямоточном водообеспечении. Основные гидрохимические показатели качества воды на протяжении всего эксперимента имели оптимальные для осетровых рыб значения. В основе пастообразного корма для опытных групп был тот же корм, которым кормили контрольную группу.

Результаты исследований. Существование индустриальной аквакультуры без искусственных кормов невозможно. Но в то же время существует и ряд проблем, связанных с технологией искусственного кормления. С экономической точки зрения на первый план выходит очень высокая стоимость кормов. В структуре себестоимости выращиваемой рыбы затраты, приходящиеся на приобретение кормов, превышают в совокупности все остальные затраты [1] .

С точки зрения обеспечения физиологически полноценного кормления зачастую на практике рыбоводы сталкиваются с алиментарными болезнями, вызванными кормами. Алиментарные болезни подразделяются на 2 группы. К первой относят болезни, связанные с использованием несбалансированных комбикормов по жировому, белковому, углеводному, минеральному и витаминному составу. Вторая группа объединяет заболевания, возникающие у рыб в результате потребления недоброкачественных кормов, обсемененных микроорганизмами (бактериями или грибами), продуктами их жизнедеятельности или содержащих окисленные жиры. Алиментарные болезни встречаются у рыб разных видов и возрастов. Они снижают темп роста рыб и могут вызывать их гибель [4,5].

Диагностика алиментарных заболеваний ставится на основании клинических, патологоанатомических признаков, комплекса физиолого-биохимических показателей, таких как уровень влаги в теле и белка в сыворотке крови, остаточного азота, азота аминокислот, мочевины,

липидов, холестерина, глюкозы, мочевой кислоты, аспаратаминотрансферазы, холинэстеразы сыворотки крови. Проводят гистологическое исследование печени, которое позволяет судить о степени поражения органов, и постановку биопробы.

Помимо, исследований рыбы проводят анализ корма на уровень продуктов окисления жира (по кислотному или перекисному числу) и общую токсичность выявления в нем афлатоксинов. Проводят оценку санитарного качества корма и наряду с общим микробным числом определяют содержание условно-патогенной микрофлоры.

Проведение таких исследований зачастую возможно только в крупных лабораториях и научно-исследовательских центрах и, конечно, требует значительных затрат. Проведение экспресс-методов определения общей токсичности с использованием инфузорий стилонихий может не дать объективной картины, поскольку они реагируют на содержащиеся в кормах консерванты, то есть могут погибнуть при проведении теста, даже если корм не токсичен.

В связи с вышеизложенным, в процессе выращивания молоди в индустриальной аквакультуре, помимо пристального внимания к качеству приобретаемых кормов, строгого соблюдения норм их хранения и общих ветеринарно-санитарных правил, а также рыбоводно-биологических нормативов, необходимо планировать проведение периодического профилактического кормления. Основная цель профилактического кормления состоит в недопущении возникновения и развития алиментарных токсикозов.

Так, по данным Абросимовой К.С. с соавторами [3], наиболее распространенными заболеваниями осетровых в интенсивной индустриальной аквакультуре являются алиментарные, что обусловлено кормлением исключительно искусственными комбикормами. Плохое качество кормов, несоответствие их физиологической потребности рыб в питательных и биологически активных веществах, неправильный режим кормления ухудшают физиологическое состояние организма, способствуют замедлению роста и развитию тяжелых патологий, часто вызывающих массовую гибель. Более 50% потерь приходится на дисбактериоз, в частности, его специфическое проявление – тимпанию, как следствие нарушения нормальной эндомикрофлоры кишечника.

В результате проведенных исследований [4], в зависимости от степени поражения тимпанией молодь стерляди и бестера была условно разделена на 3 группы: 1-я - начальная, 2-я - средней тяжести и 3-я - тяжелая или предагональная стадия.

Исходя из личного опыта, проблема борьбы с алиментарными болезнями, сопровождающимися такими симптомами, как вздутие

брюшной полости у молоди осетровых, весьма актуальна. Заболевание с такими клиническими признаками встречается довольно часто и возникает у молоди осетровых различных видов и гибридных форм. Наиболее часто фиксируется у молоди со средней массой 1 - 3,5 г. Молодь со второй и третьей стадией поражения, как правило, погибает.

Согласно «Рекомендациям по борьбе с алиментарными болезнями рыб» (одобрены Минсельхозпродом РФ 29.10.1999) [3,4], в течение 6 - 7 дней кормят лечебным кормом, состоящим из 30% фарша селезенки свежей рыбы (свежей или мороженой), в который добавляют (на 1 кг корма): метиленовую синь - 1 г; поваренную соль - 1 г; витамин С - 1 - 3 г. Курс лечения, при необходимости, повторяют через 5 - 7 дней [3,4].

Поскольку в наших исследованиях было запланировано не лечебное, а профилактическое кормление, в рацион молоди стерляди, состоящий из экструдированного осетрового корма импортного производства, выращиваемой в бассейнах при прямоточном водоснабжении, дополнительно вводили следующие компоненты: фарш из свежемороженой кильки - 10%; сухую декапсулированную артемию - 5%; поваренную соль - 0,3 г/кг корма; витамин С - 1 г/кг корма; пробиотический препарат «Пролам» - 0,2 мл/кг корма; пробиотический препарат «Моноспорин» - 0,2 мл/кг корма [1].

После смеси всех ингредиентов корм приобретал пастообразную консистенцию. Поскольку планировали кормление молоди стерляди со средней массой один грамм, при его приготовлении особенно тщательно подходили к измельчению рыбного фарша. На первом этапе измельчали его блендером, а затем протирали через очень мелкое сито, таким образом, исключалось попадание в корм грубых частиц, способных повредить желудочно-кишечный тракт молоди.

Кормление молоди осуществляли 4 раза в течение суток, в остальное время кормили сухим кормом. Следует отметить, что пастообразный корм активно и в течение быстрого времени поедался рыбой, вследствие чего чрезмерного загрязнения бассейнов не происходило. Кормление осуществляли по следующей схеме: 5 дней основной рацион плюс пастообразный корм, следующие десять дней только экструдированный корм, затем очередная пятидневка профилактического кормления и перерыв в десять дней. Контрольные бассейны кормили в течение всего периода только сухим экструдированным кормом.

По результатам проведенной работы был получен следующий результат: двукратный в течение месяца ввод в рацион молоди стерляди пастообразного корма дал положительные результаты, которые выразились в снижении количества рыб, у которых наблюдалось вздутие

брюшной полости, в опытной группе число особей с данной патологией снизилось на 15 %.

Заключение. Таким образом, организация профилактического кормления при индустриальном выращивании способствует снижению встречаемости такой патологии как вздутие брюшной полости у молоди стерляди. Компоненты, входящие в состав профилактического корма, делают его достаточно привлекательным для молоди, вследствие чего быстро поедаются, не вымываясь и не приводя к чрезмерному загрязнению рыбоводных бассейнов.

Список литературы:

1. Буяров В.С. Эффективность применения биологически активных добавок в рыбоводстве / В.С Буяров, Ю.А. Юшкова // Вестник Орел ГАУ. 2016. № 3 (60). С. 30 - 39.
2. Абросимова К.С. Оптимизация кормов и кормления молоди осетровых рыб для профилактики и лечения тимпаний в интенсивной аквакультуре: дис. ... канд. биол. наук. Ростов-на-Дону, 2015. 126 с.
3. Абросимова К.С. Проблемы выращивания личинок и мальков осетровых рыб в интенсивной аквакультуре и пути их решения/ К.С. Абросимова, Н.А. Абросимова, Л.М. Васильева // Фундаментальные исследования. 2015. № 2 - 9. С. 1882-1886.
4. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб / Министерство сельского хозяйства и продовольствия РФ. М.: Отдел маркетинга АМБ-агро, 1998. Ч. 1. 1998. 310 с.
5. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. / Министерство сельского хозяйства и продовольствия РФ. М.: Отдел маркетинга АМБ-агро, 1999. Ч. 2. 1999. 234 с.

КАНЫГА – АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ КОРМ ПРИ НАГУЛЕ КАРПОВОЙ РЫБЫ И ЕГО ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Р.Х. Гадзаонов, А.Р. Габеева, А.Р. Гадзаонова

R.H. Gadzaonov, A.R. Gabeeva, A.R. Gadzaonova
Горский государственный аграрный университет
Gorsky State Agrarian University

Аннотация. Неиспользуемые отходы убоя животных представляют собой сырье богатое белками, витаминами и минеральными веществами. К такому резерву относится содержимое преджелудков жвачных животных (каныга). Рентабельность, которой при нагуле карповой рыбы в опытной группе составила 44,9%, напротив контроля 25,5%.

Ключевые слова: каныга, экономическая эффективность, рентабельность, чистый доход, абсолютный прирост, производственные затраты, интенсификация.

Annotation. Unused slaughter waste is a raw material rich in proteins, vitamins and minerals. To such a reservoir is the contents of the pre-animals of ruminant animals (kanyg). Profitability, which when feeding carp fish in the experimental group was 44.9%, in contrast to the control, 25.5%.

Key words: kanig, economic efficiency, profitability, net income, absolute growth, production costs, intensification.

Актуальность темы. Современная Россия характеризуется сложными экономическими перестройками, противоречивыми отношениями с зарубежными странами которые привели к запретам и ограничениям импортной и экспортной сельскохозяйственной продукции, в том числе и в рыбной промышленности, которая является под отделением агропромышленного комплекса.

В связи с этим правительством России было принято решение на протяжении 5 лет компенсировать нехватку импортной сельскохозяйственной продукции своим внутренним рынком. Одним из таких звеньев экономической цепи является интенсификация товарного рыбоводства. Экономическая эффективность которой зависит от кормления рыб, изыскание новых кормовых резервов и их экономии, на этой основе производство рыбы будет увеличивается, а её себестоимость снижаться. [1,2,3].

Задачи исследования.

Для проведения исследований были поставлены следующие задачи:

- 1) Провести производственно хозяйственную апробацию на опытных рыбах (по 1000 штук- голов)
- 2) Определить экономическую эффективность применение каньги при нагуле карповой рыбы

Материалы и методы исследований. Научно-производственные опыты по изучению экономической эффективности проводили в прудах селении Лескен Ирафского района РСО-Алания[3]

Для кормления карповой рыбы использовали альтернативный корм содержащее преджелудков жвачных животных (каньга) и пробиотики *Enterococcus durans* № 8731, *Lactodacillus gallinarium* № 10132.

Экономическую эффективность кормления рыб определяли по методике ВАСХНИЛ, 1984-С 120. При этом учитывали:

- Живую массу в начале опыта
- Живую массу в конце опыта
- Абсолютный прирост
- Затраты корма на 1 кг прироста
- Стоимость всей продукции
- Производственные затраты
- Чистый доход
- Прирост чистого дохода
- Рентабельность %

Результаты исследования. В условиях рыбного хозяйства частного предпринимателя в сел. Лескен в соответствии с методикой ВАСХНИЛ была проведена производственная апробация результатов научно-хозяйственного опыта. Для проведения производственного опыта были сформированные 2 группы из малька карпа весом по 35 граммов, которые находились в опыте 150 дней

Таблица 1. –Рацион контрольной и опытной группы

Контрольная	% корма	Опытная	% корма
Тритий калий	25	Тритий калий	20
Ячмень	20	Ячмень	5
Пшеничные отруби	4	Пшеничные отруби	3
		Каньга	50
Шроты сои	25	Шроты сои	10
Шроты подсолнечника	15	Шроты подсолнечника	7
Горох	10	Горох	4
Мел	1	Мел	1
		Кисломолочные бактерии (<i>Enterococcus durans</i> № 8731, <i>Lactodacillus gallinarium</i> № 10132)	10 ⁹ млн.
Премиксы		Премиксы	

Таблица 2.– Результаты нагула двухлеток карпа

№ п/п	Группа	Кол-во дней нагула	Средняя масса (г)		Абсолютный прирост (г)	Затраты корма (кг)	Коэффициент оплаты корма (КОК)	Каньга %
			В начале опыта	В конце опыта				
1	Контрольная	150	35	486	451	2,75	6,1	-
2	II Опытная	150	35	506	471	2,64	5,6	50%

Как видно из данной таблицы средняя масса карпа в начале опыта в контрольной и опытной группах была по 35 г., в конце опыта прирост составил в контрольной группе 451 г., тогда как в опытной 471 г., а коэффициент оплаты корма (КОК) составил 6,1, и 5,6 соответственно.

**Таблица 3.– Экономико-технологические показатели
производственной апробации**

Показатель	Единицы измерения	Группа		В % к контроль- ной
		контрольная	опытная	
Живая масса в начале опыта	г	35,0±0,13	35,0±0,19	-
Живая масса в конце опыта	г	486,6±8,38	506,2±9,65	104,0
Абсолютный прирост	г	451,6±6,18	471,2±5,09	104,3
Затрачено корма на 1 кг прироста	кг	2,75	2,64	96,0
Цена реализации 1 кг продукта	руб.	100,0	100,0	-
Стоимость всей продукции	руб.	48660,0	50620,0	-
Производственные затраты, всего	руб.	38759,8	34921,0	-
- в том числе на корма	руб.	8061,6	4222,8	-
Чистый доход	руб.	9900,2	15699,0	-
Прирост чистого дохода	руб.	-	5798,8	-
Рентабельность	%	25,5	44,9	-

Из таблицы видно, что стоимость продукции по ценам на 1 сентября 2013г в подопытной группе было реализовано продукции на сумму 50620,0 рублей, тогда как в контрольной группе этот показатель равнялся 48660,0 рублей. Производственные затраты в опытной и контрольной группах составили 38759,8 и 34921,0, соответственно затраты на корма в контрольной группе составило 8061,6, а в опытной 4222,8 рублей. Меньшие затраты кормов в опытной группе получили за счет замены 50% основного

рациона каньгой. Чистый доход при этом в контрольной группе был 9900,2 руб., в опытной – 15699,0 руб. Прирост чистого дохода в опытной группе составил 5798,8 руб. по отношению к контрольной.

Рентабельность в опытной группе составила 44,9%, напротив контроля 25,5%.

Выводы:

1. Таким образом, использование каньги 50% от основного рациона и пробиотиков *Enterococcus durans* № 8731, *Lactodacillus gallinarium* № 10132, дала лучшие результаты прироста массы тела карповой рыбы на 5% больше, чем в контрольной группе.

2. Прирост чистого дохода составил 5798,8 руб.

3. Рентабельность при откорме карпа возросла на 19,4% больше чем в контрольной.

Литература:

1. Гадзаонов Р.Х. Использование каньги как нетрадиционного корма при нагуле карповых рыб/ Р.Х. Гадзаонов// Известия Горского государственного аграрного университета. Т 47, ч.1, Владикавказ, 2010. – с. 119-120

2. Габеева А.Р. Перспективность использования каньги как нетрадиционного корма при нагуле карповой рыбы/ А.Р. Габеева// Известия Горского государственного аграрного университета. Т 51, ч.2, Владикавказ, 2014. – с. 123-130

3. Снегов А. Рыба и раки. Технология разведения/ А. Снегов. – М.: Астрель; Владимир: ВКТ, 2012. – 192 с.

4. ВАСХНИЛ Методика определения экономической эффективности законченных научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ по сельскому хозяйству/ ВАСХНИЛ/, 1984. – 120 с.

ПРОБЛЕМЫ ПРОФИЛАКТИКИ И ТЕРАПИИ ЗАБОЛЕВАНИЙ РЫБ В ХОЗЯЙСТВАХ АКВАКУЛЬТУРЫ: СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ И ВОЗМОЖНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ

ГОЛОВИН П.П.¹, РОМАНОВА Н.Н.¹, ГОЛОВИНА Н.А.²,
ВАРАКСИНА В.В.¹

P.P. Golovin¹, N.N. Romanova¹, N.A. Golovina², V.V. Varaksina¹

¹ *ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
пресноводного рыбного хозяйства»*

² *Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал
Астраханского государственного технического университета)*

¹ Federal State Budget Scientific Institution (FSBSI)

«All-Russian Research Institute of Freshwater Fisheries»,

² Dmitrov Fishfarming Technological Institute (Branch of the Astrakhan State
Technical University)

Аннотация. Представлены современные проблемы профилактики и терапии заболеваний рыб в отечественной аквакультуре. Наибольшее внимание уделено запрету на использование трифенилметановых (органических) красителей, которые на протяжении более 40 лет успешно применялись для лечения рыб от эктопаразитозов и грибковых инфекций.

Ключевые слова: аквакультура, болезни, лекарственные препараты, профилактика, терапия.

Abstract. Up-to-date problems of fish diseases prophylaxis and therapeutics at home aquaculture have been offered. The most attention is paid to a ban on use of triphenylmethane (organic) stainers which have been successfully utilized for fish treatment against ectoparasites and fungous infections for more than 40 years.

Key words: aquaculture, diseases, medical preparations, prophylaxis, therapeutics.

Известно, что ущерб от болезней в аквакультуре может составлять 25%, при возникновении эпизоотически опасных заболеваний, особенно инфекционной природы, в некоторых случаях возможна 100%-ная гибель выращиваемых рыб [2].

В настоящее время достаточно хорошо изучены многие наиболее опасные болезни рыб и разработаны рекомендации по их профилактике и

терапии [7, 8]. Правильно поставленный диагноз, грамотно проведенный подбор лекарственных средств и разработанный комплекс лечебных и профилактических мероприятий позволяют предотвратить или максимально снизить ущерб от болезней культивируемых гидробионтов.

В условиях аквакультуры проведение профилактических и терапевтических мероприятий во многих случаях совпадают. Они направлены на уничтожение возбудителей с помощью специальных лечебных препаратов на всех этапах выращивания рыбы. В комплекс борьбы с болезнями рыб входят такие методы, как внесение лекарственных препаратов в воду (ванны), введение их в корм и инъекции.

Лекарственные препараты, используемые в аквакультуре, можно разделить на антибактериальные, антипаразитарные и антистрессовые препараты, средства для повышения иммуно-физиологического состояния (пробиотики, иммуностимуляторы и биологически активные вещества (БАВ)), вакцины, фитопрепараты и препараты широкого спектра действия (дезинфектанты).

Первая наиболее полная сводка по применению лекарственных средств в рыбоводстве была подготовлена в США Н. Хервигом с соавторами в 1979 г. [14]. Рекомендации по использованию химических и биологических веществ, применяемых в прудовом рыбоводстве России, были разработаны В.И. Лаптевым и др. в 1981 г. [6]. Позднее был сделан ряд попыток систематизировать дезсредства и лекарственные препараты [3, 5].

В 2005 г. был подготовлен и опубликован «Кадастр лекарственных препаратов, используемых и апробированных в аквакультуре России и за рубежом» [1], в котором представлен максимально полный перечень препаратов, используемых в аквакультуре (около 250 наименований).

В 2004 г. постановлением правительства было утверждено положение о Россельхознадзоре (службе по ветеринарному и фитосанитарному надзору) при Министерстве сельского хозяйства. В его функции вменен контроль и надзор в сфере ветеринарии, обращения лекарственных средств для ветеринарного применения и т.д. В соответствии с требованиями Россельхознадзора ужесточился контроль за применением лекарственных средств в аквакультуре в целях обеспечения продовольственной безопасности страны и гарантии выпуска качественной и безопасной продукции отечественными производителями [4].

Ещё сильнее стала обостряться проблема с применением ветеринарных препаратов в связи с вступлением в силу (от 1 января 2015) договора Евразийского экономического союза (ЕАЭС), в который входит Россия, по разработке национального законодательства в области обращения ветеринарных лекарственных средств, кормовых добавок, дезинфицирующих средств и т.д. По правилам ЕАЭС при регистрации

ветеринарных препаратов необходимо пройти проверку регистрационного досье экспертными учреждениями Россельхознадзор и ВГНКИ (Всероссийский государственный Центр качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов) на территории России и в уполномоченных органах по данному вопросу в других государствах Таможенного союза [9].

В настоящее время спектр лечебных препаратов, разрешенных к применению против инвазионных и инфекционных заболеваний рыб в аквакультуре, как у нас в стране, так и за рубежом достаточно ограничен. Зарегистрированных Россельхознадзором в России лекарственных средств для применения в аквакультуре только 9, с учетом декоративного рыбоводства этот список расширяется до 15 препаратов, из них антибиотиков – 5, антипаразитарных – 8, пробиотиков – 2 [15].

На протяжении более 40 лет рыбоводы России успешно применяли органические (трифенилметановые) красители для профилактической и лечебной обработки рыб в бассейнах и прудах против сапролегнии, паразитарных простейших (хилодонелл, триходин, апиозом, ихтиофтириусов), на которых они губительно действуют, а также против моногеней (гиродактилюсов и дактилогирусов), развитие которых они сдерживают. Благодаря подбору эффективной концентрации и экспозиции многим рыбоводным предприятиям удавалось избежать вспышек протозойных и грибковых заболеваний и таким образом многократно снизить потери рыбоводной продукции. Обработка рыбопосадочного материала предотвращала завоз возбудителей эктопаразитов на другие хозяйства.

Однако в настоящее время сложилась неоднозначная ситуация по вопросу применения в аквакультуре трифенилметановых красителей – малахитового зеленого, кристаллического фиолетового, бриллиантового зеленого (основного ярко-зелёного). Они не зарегистрированы в качестве лекарственных средств в ветеринарии и поэтому не могут быть использованы в аквакультуре (согласно п. 1.5 «Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)», утв. Решением Комиссии таможенного союза от 28 мая 2010 г. №299 [16]).

В связи с возможным запретом их применения многие хозяйства аквакультуры не смогут предотвратить вспышки заболеваний, особенно у молоди на первом году выращивания, и в следствие этого понесут значительный экономический ущерб. В настоящее время для мировой и отечественной аквакультуры вопрос об альтернативной замене этих лекарственных препаратов является актуальным.

Первым из органических красителей в мировом рыбоводстве для борьбы с болезнями рыб стал использоваться малахитовый зеленый. При эктопаразитах его применяют в концентрации от 0,05 до 0,9 мг/л. Препарат связывается органическими веществами, он активен против грамотрицательных бактерий, имеет широкий антифунгальный спектр активности, особенно против оомицет (сапролегниевые и др. грибы), широко используется против эктопаразитов рыб.

В 1985 году вышел обзор Альдермана, в котором обобщены сведения о физических и химических свойствах этого препарата, характере его действия, токсичности и персистентности во внешней среде [10]. По мере использования малахитового зеленого накопился ряд данных, свидетельствующих о его канцерогенности и тератогенном свойстве, что послужило основанием для запрещения его применения в США с 1991 года.

Известно, что комбинированные ванны способствуют большему накоплению красителя в тканях организма [13], что необходимо учитывать при обработке рыб. Например, в аквариумистике для борьбы с эктопаразитами рыб используют и тройную смесь ФМС, состоящую из формалина, малахитового зеленого и метиленового синего [1]. В реестре лекарственных средств для ветеринарного применения смесь малахитового зеленого и формалина зарегистрирована как «Антипар» – для профилактики и лечения инфекционных и инвазионных заболеваний декоративных рыб.

В живом организме малахитовый зеленый преобразуется в лейкомалахитовую зелень (ЛМЗ), которая накапливается в тканях и может поступать в пищевую цепь. Острая токсичность ЛМЗ неизвестна, но предполагается, что она в 10 раз ниже, чем токсичность начальных ионных или карбинольных форм малахитового зеленого [12]. Предположение о том, что красители обладают мутагенными свойствами и окисляются до метаболитов, реагирующих с ДНК клетки, не доказано и точный механизм этого процесса неизвестен.

Время от обработки рыб красителем до не обнаруживаемых концентраций зависит не только от начальной концентрации малахитового зеленого, но и от обменных процессов, протекающих в организме. Для товарной рыбы, которая растет медленнее, для выведения лейкооснований требовалось более длительное время (в 3 раза больше), чем для молоди [11].

Аналогичная информация, касающаяся токсичности других широко применяемых в аквакультуре красителей - кристаллического фиолетового и бриллиантового зеленого, отсутствует. В связи с тем, что и эти два красителя относятся к одной группе с малахитовым зеленым (трифенилметановые красители), Россельхознадзор предположил аналогичный эффект их токсического действия на организм рыб, а

поскольку они не включены в реестр разрешенных к применению ветеринарных препаратов, они не могут быть использованы.

В настоящее время в России альтернативной замены этим препаратам нет, что особенно важно для прудовых хозяйств. В результате создана угроза резкого ухудшения эпизоотической ситуации на предприятиях аквакультуры по паразитозам и микозным (грибковым) заболеваниям молоди рыб.

Выходом из сложившейся ситуации во избежание ухудшения эпизоотической обстановки в рыбоводных хозяйствах является временная необходимость применения трифенилметановых красителей для обработки молоди рыб до момента, пока не будут найдены альтернативные эффективные лекарственные средства.

В связи с актуальностью проблемы ФГБНУ «ВНИИ пресноводного рыбного хозяйства» в рамках прикладных работ по проекту «Охрана здоровья рыб» проводит исследования токсико-биологического действия органических красителей на эмбрионы и молодь рыб с целью продолжения использования их в аквакультуре. После выяснения сроков их выведения из организма рыб будет принято обоснованное решение о возможности применения трифенилметановых красителей для обработки молоди на рыбоводных предприятиях.

Список литературы

1. Головин П.П., Головина Н.А., Романова Н.Н. Кадастр лечебных препаратов, используемых и апробированных в аквакультуре России и за рубежом. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. 56 с.
2. Головин П.П., Романова Н.Н., Головина Н.А., Юхименко Л.Н. Анализ эпизоотической ситуации и организация ихтиопатологического мониторинга на предприятиях аквакультуры России // Вопросы рыболовства том 13 №3(51) 2012. С. 530-537.
3. Давыдов О.Н., Темниханов Ю.Д. Болезни пресноводных рыб. К: Ветинформ, 2003. 554 с.
4. Дорожкин В.И., Бутко М.П. Задачи по обеспечению ветеринарно-санитарной безопасности при производстве и реализации продукции животного происхождения в Российской Федерации. // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии №1(17), 2016. С. 6-15
5. Козлов В.И. Справочник фермера-рыбовода. М.: Изд-во ВНИРО, 1998. 448 с.
6. Лаптев В.И., Москвитина Ю.А., Брилев А.В., Морозов М.П. Химические и биологические вещества, применяемые в прудовом рыбоводстве (рекомендации). Темрюк, 1981. 164 с.

7. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. – М.: Отдел маркетинга АМБ-агро., 1998. Ч.1. 310 с.
8. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. – М.: Отдел маркетинга АМБ-агро., 1999. Ч.2. 234 с.
9. Субботин В.В. Правила регулирования обращения ветеринарных лекарственных средств на таможенной территории ЕАЭС. VetPharma №5. 2015. С. 16-19
10. Alderman D.J.: Malachite green: a review. Journal of Fish Diseases, 8, (1985). P.289–298.
11. Bauer K., Dangschat H., Knoppler H.O., Neudegger J.: Uptake and elimination of malachite green in rainbow trout (in German). Archiv fur Lebensmittel-hygiene, 39, (1988). P.97–102.
12. Clemmensen S., Jensen J.C., Jensen N.J., Meyer O., Olsen P., Wurtzen G., 1996. Toxicological studies of malachite green: a triphenyl methane dye. Arch. Toxicol. 56. P.43-45.
13. Clifton-Hadley R.S., Alderman D.J.: The effects of malachite green upon proliferative kidney disease. Journal of Fish Diseases, 10, (1987). P.101–107.
14. Herdweg N., Garibaldi L., Wolke R.E. Handbook of drugs chemicals used in the treatment of fish diseases. – Charles and Thomas Publisher: USA 1979. 272 p.
15. https://irena.vetrif.ru/irena/operatorui?_action=clearRequestsListMedicine
16. http://www.tsouz.ru/KTS/KTS17/Pages/P2_299.aspx

ИММУНО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГИБРИДОВ ОСЕТРОВЫХ РЫБ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В АКВАКУЛЬТУРЕ

Н.А. ГОЛОВИНА¹, Н.Н. РОМАНОВА²

N.A. Golovina¹, N.N. Romanova²

¹ *Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт
(филиал) ФГБОУ ВО «Астраханский Государственный технический
университет»*

² *ФГБНУ "Всероссийский научно исследовательский институт
пресноводного рыбного хозяйства"*

¹ Dmitrov Fish-Industry Technological Institute Branch of Astrakhan State
Technical University,

² All-Russian Research Institute of Freshwater Fisheries, Rybnoye settlement

Аннотация. Представлена характеристика иммуно-физиологического статуса двух промышленных возвратных гибридов осетровых рыб («стерлядь х бестер х стерлядь» и «русский х ленский х ленский») при индустриальном выращивании в сравнении с их родственными исходными видами.

Ключевые слова: аквакультура, гибриды осетровых, стерлядь, сибирский осетр, гематологические показатели, физиологическое состояние,

Abstract: Characteristics of the immunophysiological state for two commercial industrial reared sturgeon hybrids («sterlet x bester x starlet» end «Russian x Lena sturgeon x Lena sturgeon») have been given in comparison with their relative parent species.

Key words: aquaculture, hybrids of sturgeon, sterlet, Siberian sturgeon, hematological parameters, physiological condition

Одним из направлений в товарной аквакультуре является селекционно-племенная работа, нацеленная на повышение продуктивных свойств осетровых. Его развитие стало возможным благодаря совершенствованию биотехники объектов разведения посредством изменения их наследственности в нужном направлении, в том числе и выведением гибридных форм.

В осетроводстве гибридизация получила широкое применение, так как все осетровые являются полиплоидами ($4n-8n-16n$) и обладают большим (от 120-до 500) числом хромосом. Вероятно, этот феномен явился причиной

относительно простой межвидовой и межродовой гибридизации [5], что позволяет получать гибридов в массовом количестве. В настоящее время разведением гибридов осетровых рыб занимаются не только в России, но и в США, Франции, Италии, Германии, Болгарии, Венгрии, Польше и Китае.

Основой для использования гибридов осетровых в индустриальной аквакультуре служат их высокие гастрономические качества, стерильность, способствующая сохранению высокого темпа роста в течение длительного периода, приспособленность к выращиванию в индустриальных хозяйствах и высокая жизнестойкость. Все эти качества в значительной мере обусловлены эффектом гетерозиса [1], то есть способностью гибридов превосходить по жизнестойкости, плодовитости и другим признакам лучшие из родительских форм.

Несомненный интерес представляет выращивание гибридов в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ), где создаются постоянные параметры среды, отвечающие физиологическим потребностям выращиваемой рыбы.

Цель настоящего исследования заключалась в оценке иммунофизиологического состояния промышленных гибридов осетровых рыб при выращивании в установке с замкнутым водоснабжением и сравнении его с родственными исходными видами.

Оценку физиологического состояния гибридов проводили по гематологическим показателям в соответствии с общепринятыми в аквакультуре методами [6]. Идентификацию форменных элементов проводили по классификации Н.Т. Ивановой [2].

Материал собирали в течение 6 месяцев (август-декабрь) у сеголеток двух возвратных гибридов осетровых рыб: «стерлядь х бестер х стерлядь» (СхБхС) (полученные в феврале) и «русский х ленский х ленский» (РхЛхЛ) (полученные в апреле) при выращивании в условиях УЗВ при стабильной температуре воды (от 18 до 20⁰С). Уровень кислорода составлял от 8 до 10 мг/л, рН 7,2-7,5. Рыбу кормили осетровыми комбикормами фирмы Биомар.

Для оценки физиологического состояния кровь отбирали только от особей без клинических признаков какого-либо заболевания. Для сравнения физиологических показателей негибридных форм осетровых были взяты собственные материалы, полученные нами ранее [3] по сибирскому осетру ленской популяции (в дальнейшем просто ленскому) и литературные данные по стерляди [4, 7].

Сеголетков гибрида СхБхС исследовали трижды при массе 100, 300 и 450 г. Было отмечено увеличение уровня гемоглобина по сравнению со стерлядью. Этот показатель в течение периода наблюдений изменялся от 63,3±3,3 до 106±5,1 г/л, а количество эритроцитов у них оказалось значительно ниже (на 40-50%). При этом оснащенность эритроцитов

гемоглобином у них в 3 раза выше, чем у стерляди. Возможно, такое изменение связано с размерами эритроцитов, т.к. они более крупные. Интенсивный эритропоэз был отмечен только у рыб массой 100 г ($13,5 \pm 3,0$ %), а затем число молодых эритроцитов резко снизилось до $3,4 \pm 0,9$ % (у молоди массой 300 г), у более крупных гибридов (массой 450 г) до $2,7 \pm 1,1$ %.

Количество лейкоцитов у гибрида СхБхС близко к таковому показателю у стерляди и за период наблюдения практически не изменялось и составляло $64,1 \pm 7,2$, $63,0 \pm 3,5$ и $59,5 \pm 5,5$ тыс./мкл, соответственно, у рыб массой 100, 300 и 450 г.

Наиболее значимые изменения выявлены в лейкоцитарной формуле. У гибридов массой 100 и 300 г отмечено увеличение доли нейтрофилов, эозинофилов и моноцитов, у рыб массой 450 г - только эозинофилов, остальные группы лейкоцитов были близки к таковым у стерляди.

Гематологические показатели гибрида РхЛхЛ определяли у сеголетков массой 20, 90 и 250 г и сравнивали с аналогичными данными для сеголетков ленского осетра. Анализ результатов показал, что концентрация гемоглобина находилась в пределах от $51,6 \pm 1,7$ и $66,0 \pm 2,7$ г/л, соответственно для 20 и 90 г рыб. Этот показатель близок к норме сеголеток ленского осетра и свидетельствует о хорошем физиологическом состоянии молоди осетровых рыб при индустриальном выращивании.

Количество эритроцитов и содержание гемоглобина в эритроците (СГЭ) у гибридов массой 20 г практически не имели отличий от ленского осетра и составляли соответственно $564,0 \pm 28,2$ тыс./мкл и $92,2 \pm 4,5$ пг. У более крупной молоди (массой 250 г) концентрация гемоглобина увеличилась до $87,3 \pm 2,0$ г/л на фоне снижения числа эритроцитов до $583,0 \pm 53,4$ тыс./мкл, при этом оснащенность эритроцитов гемоглобином (СГЭ) возросла. Интенсивный эритропоэз был отмечен только у рыб массой 20 г ($20,9 \pm 2,6$ %), а затем число молодых эритроцитов резко снизилось и составило $2,9 \pm 1,1$ % и $1,9 \pm 0,8$ % (соответственно для молоди 90 и 250 г).

Лейкоцитарная картина у гибрида РхЛхЛ отличалась от таковой у ленского осетра в том же возрасте. У рыб массой 20 и 90 г общее количество лейкоцитов было близко к физиологической норме для ленского осетра и составляло $32,4 \pm 5,7$ и $38,4 \pm 6,7$ тыс./мкл соответственно. При этом между группами лейкоцитов (нейтрофилами, эозинофилами и лимфоцитами) наблюдается перераспределение. У гибридов массой 20 г ещё очень низкий процент нейтрофилов ($7,5 \pm 1,8$ %) и моноцитов ($1,0 \pm 0,3$ %), тогда как у такой же молоди ленского осетра они составляют $24,1 \pm 2,8$ и $3,9 \pm 0,6$ % соответственно. На фоне снижения активных фагоцитарных групп клеток увеличивается количество эозинофилов ($11,0 \pm 3,0$ %) и лимфоцитов ($80,5 \pm 4,5$ %).

При увеличении массы до 90 г возрастало и число нейтрофилов и моноцитов, но оно ещё в 2 раза меньше, чем у ленского осетра. Резко уменьшалось количество эозинофилов до $4,7 \pm 1,9 \%$, доля лимфоцитов не изменилась и составляла $79,6 \pm 3,2 \%$.

У годовиков гибрида РхЛхЛ (массой 250 г) на фоне снижения общего количества лейкоцитов (до $24,8 \pm 2,1$ тыс./мкл), процент нейтрофилов уже составлял $21,0 \pm 5,3$, что близко к таковому показателю для ленского осетра. По моноцитам, эозинофилам и лимфоцитам отмечали ту же тенденцию, что и для молоди массой 90 г.

Выявленные нейтропения и моноцитопения, особенно у сеголетков (при массе 20 – 90 г), свидетельствует о снижении клеточного звена иммунитета, т.к. именно эти группы клеток являются активными фагоцитами. Возможно, для этой гибридной формы данные показатели являются характерными. При этом иммунологической компенсаторной реакцией этого гибрида можно считать увеличение лимфоцитов, активно участвующих в механизме иммунного ответа, в частности при антителообразовании.

Таким образом, гематологический анализ двух видов возвратных гибридов РхЛхЛ и СхБхС показал, что межвидовая гибридизация приводит к изменениям иммуно-физиологического статуса рыб. Полугодовое наблюдение за этими гибридными формами осетровых в условиях стабильной температуры, кислородного режима, рН и без замены комбикорма позволило сделать следующие выводы:

1. Гибридные формы сеголетков имели достаточно высокие показатели иммуно-физиологического состояния, которые позволяли им обеспечивать высокую выживаемость и меньшую подверженность заболеваниям по сравнению с исходными видами.

2. По мере роста сеголетков отмечали тенденцию к увеличению гемоглобина на фоне снижения числа эритроцитов, при увеличении средних размеров эритроцитов.

3. В лейкоцитарной картине происходило перераспределение групп лейкоцитов: у РхЛхЛ в сторону увеличения антителообразующих клеток (лимфоцитов) и снижения фагоцитарного звена (нейтрофилов и моноцитов), а у СхБхС - увеличение фагоцитарных клеток.

4. Все выявленные изменения в крови гибридов следует отнести к компенсаторным, адаптивным реакциям, направленным на поддержание гомеостаза.

Список литературы:

1. Генетика, селекция и гибридизация рыб./Под ред. Б.И. Черфас. М.: Наука, 1969 .310 с.

2. Иванова Н. Т. Атлас клеток крови рыб /Н.Т. Иванова. М.: Легкая и пищевая промышленность. 1983.184 с.
3. Иванов А.А. Оценка физиологического состояния ленского осетра при выращивании в условиях индустриальных хозяйств / А.А Иванов., П.П Головин., Н.Н. Романова, О.В.Корабельникова // Известия ТСХА, 2008. Вып. 4. С.81-85.
4. Кортунова Л.Г. Контроль физиологического состояния молоди осетровых рыб при формировании маточных стад / Л.Г. Кортунова., А.М. Наумова // Проблемы патологии, иммунологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов: Тез. докл. Всерос. науч.-практ. конф., 16-18 июля 2003 г.- М.: Россельхозакадемия, 2003. С. 60-61.
5. Рожков К.В. Молекулярная эволюция 18S рДНК и генетическое разнообразие осетров Амура *Acipenser schrenckii* Brandt, 1869 и *Huso dauricus* (Georgii, 1775): Автореф. канд. биол. наук. Владивосток, 2008. 21 с.
6. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. Ч. 2.- М.: Отдел маркетинга АМБ-агро, 1999. 235 с.
7. Серпунин Г.Г., Савина Л.В., Хрусталеv Е.И., Величко М.С. Гематологические показатели сеголетков стерляди при выращивании в бассейнах и садках на корме "ALLER FUTURA" в Калининградской области / Г.Г. Серпунин, Л.В. Савина, Е.И.Хрусталеv, М.С. Величко // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: Мат. докл. IV междунар. науч.-практ. конф. г. Астрахань 13-15 марта 2006 г. М.: ВНИРО, 2006. С. 270-272.

УДК:639.3.0.34:535.21

ВЛИЯНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ (*ONCORHYNCHUS MYKISS*) В УСЛОВИЯХ *IN VITRO*

Е.С. ГУК, Н.В. БАРУЛИН

E.S. Guk, N.V. Barulin

*Полесский государственный университет, Белорусская
государственная сельскохозяйственная академия*

Polessky State University, Belarusian State Agricultural Academy

Аннотация. В статье представлены результаты анализа выживаемости личинок радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) в зависимости от различных концентраций аскорбиновой кислоты в условиях *in vitro*. Приведены результаты анализа средней выживаемости по методу Каплан-

Майера и с применением функции GLM-модели. Установлен стимулирующий эффект аскорбиновой кислоты на среднюю выживаемость личинок радужной форели.

Ключевые слова: радужная форель, выживаемость, аскорбиновая кислота.

Abstract. Results of the analysis of survival of larvae of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) depending on various concentration of ascorbic acid in the conditions *in vitro* are presented in article. Results of the analysis of average survival on a method Kaplan – Mayer and by means of function of GLM model are given. The stimulating effect of ascorbic acid on average survival of larvae of an rainbow trout is established.

Key words: rainbow trout, survival, ascorbic acid.

Одной из проблем в воспроизводстве радужной форели является высокая гибель молоди на ранних этапах развития: при подращивании мальков после выклева. Данный этап технологического цикла характеризуется большим отходом форели [5].

Предположительно, одной из причин высокой смертности личинок является наличие в воде свободных радикалов, наносящих оксидативные повреждения на клеточном уровне [1]. Они попадает в воду как метаболиты гидробионтов и в результате воздействия таких факторов среды как органические вещества, химикаты, тяжелые металлы, ультрафиолетовое излучение. Предположительно, использование антиоксидантов в процессе инкубации позволяет снизить негативные последствия воздействия стресс-факторов на эмбрионы и личинки [1-3].

Ранее нами было установлено положительное влияние аскорбиновой кислоты в инкубационном процессе на личиночный рост радужной форели [4].

Целью данного исследования являлось установление влияния низких концентраций аскорбиновой кислоты на выживаемость эмбрионов радужной форели при доинкубации в условиях *in vitro*.

Объект исследования – эмбрионы радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) (икра на стадии «глазка»). Доинкубация икры проходила в холодильниках в условиях *in vitro*. Инкубация эмбрионов осуществлялась в растворах аскорбиновой кислоты, концентрации 50 мкмоль/л, 100 мкмоль/л, 150 мкмоль/л и 200 мкмоль/л. Для поддержания проточного режима растворы ежедневно менялись. Время экспозиции – до перехода выклюнувшихся личинок на экзогенное питание. На постоянном уровне поддерживалась температура (11°C), pH (7,6), содержание кислорода и другие параметры гидрохимического режима. Также во время инкубации эмбрионам было обеспечено полное отсутствие света. Количество

эмбрионов – по 3 в контейнере в восьмикратной повторности для каждой опытной группы.

Исследование средней выживаемости. Статистический анализ выживаемости в исследуемых группах проводился по методу Каплан-Майера: анализ индивидуальной выживаемости осуществлялся с помощью AFT-модели с использованием регрессии Вейбулла. Декадная выживаемость оценивалась с помощью функции GLM-модели. Моделирование выживаемости проводилось в статистической среде R [6,7].

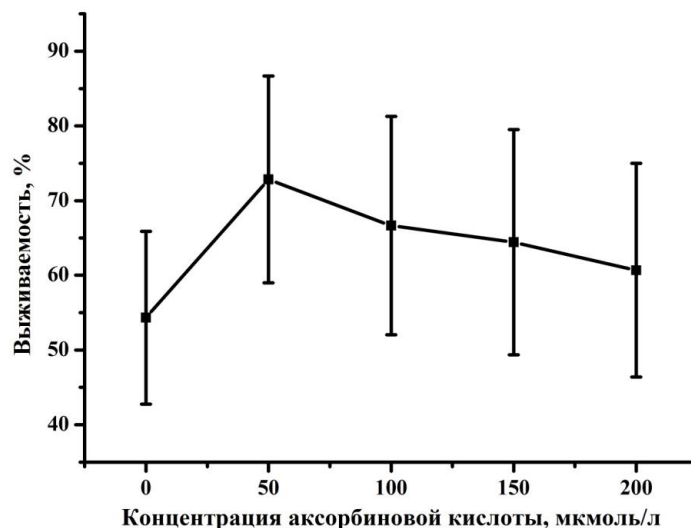


Рисунок 1. – Средняя выживаемость личинок радужной форели при различных концентрациях аскорбиновой кислоты

Как видно из рисунка 1. средняя выживаемость личинок во всех опытных группах была выше по сравнению с контролем. Максимальная средняя выживаемость отмечена в концентрации 50 мкмоль/л – 72,84 %, а в контрольной группе – 54,32 %. Результаты средней выживаемости по группам составили: 50 мкмоль/л – $72,84 \pm 7,68$ %, 100 мкмоль/л – $66,67 \pm 8,11$ %, 150 мкмоль/л – $64,44 \pm 10,34$ %, 200 мкмоль/л – $60,68 \pm 7,93$ %, контрольная группа – $54,32 \pm 6,41$ %.

Средняя выживаемость не позволяет установить индивидуальное проявление выживаемости в течении периода наблюдений [6]. Для более объективного анализа была изучена индивидуальная и декадная выживаемость в течение эксперимента.

Оценка индивидуальной выживаемости. Для определения влияния различных концентраций аскорбиновой кислоты на время жизни личинок форели мы применяли модели ускоренного времени AFT (Accelerated failure-time models) с использованием четырех видов распределений: экспоненциального, Вейбулла, логнормального и логарифмически логистического распределений. Наилучшая модель соответствовала

максимуму оценки правдоподобия или минимуму значения информационного критерия Акаике (AIC)

Таблица 1. – Результаты тестирования моделей АFT для оценки выживаемости личинок форели при различных концентрациях аскорбиновой кислоты

Модель	Сравнение 50 мкмоль/л АК / контроль		Сравнение 100 мкмоль/л АК / контроль		Сравнение 150 мкмоль/л АК / контроль		Сравнение 200 мкмоль/л АК / контроль	
	Логарифм правдоподобия	AIC	Логарифм правдоподобия	AIC	Логарифм правдоподобия	AIC	Логарифм правдоподобия logLik	AIC
Экспоненциальная	-163,84	333,68	-188,49	382,98	-167,15	340,30	-155,97	317,93
Вейбулла	-143,20	294,40	-163,27	334,53	-146,86	301,72	-140,02	288,03
Логнормальная	-152,46	312,91	-174,29	356,58	-155,89	319,77	-146,88	301,77
Логарифмически логистическая	-150,50	308,99	-171,81	351,62	-154,30	316,60	-146,47	300,94

Примечание: В таблице используется сокращение АК – аскорбиновая кислота.

Как видно из представленных на таблице 1. данных, модель Вейбулла имеет минимальный AIC-критерий и логарифм правдоподобия из всех четырех протестированных моделей.

На основании полученных результатов были построены модельные кривые функций выживания, полученные из распределения Вейбулла для каждого типа исследуемой концентрации, совмещены с кривыми Каплан-Майера – рис. 2.

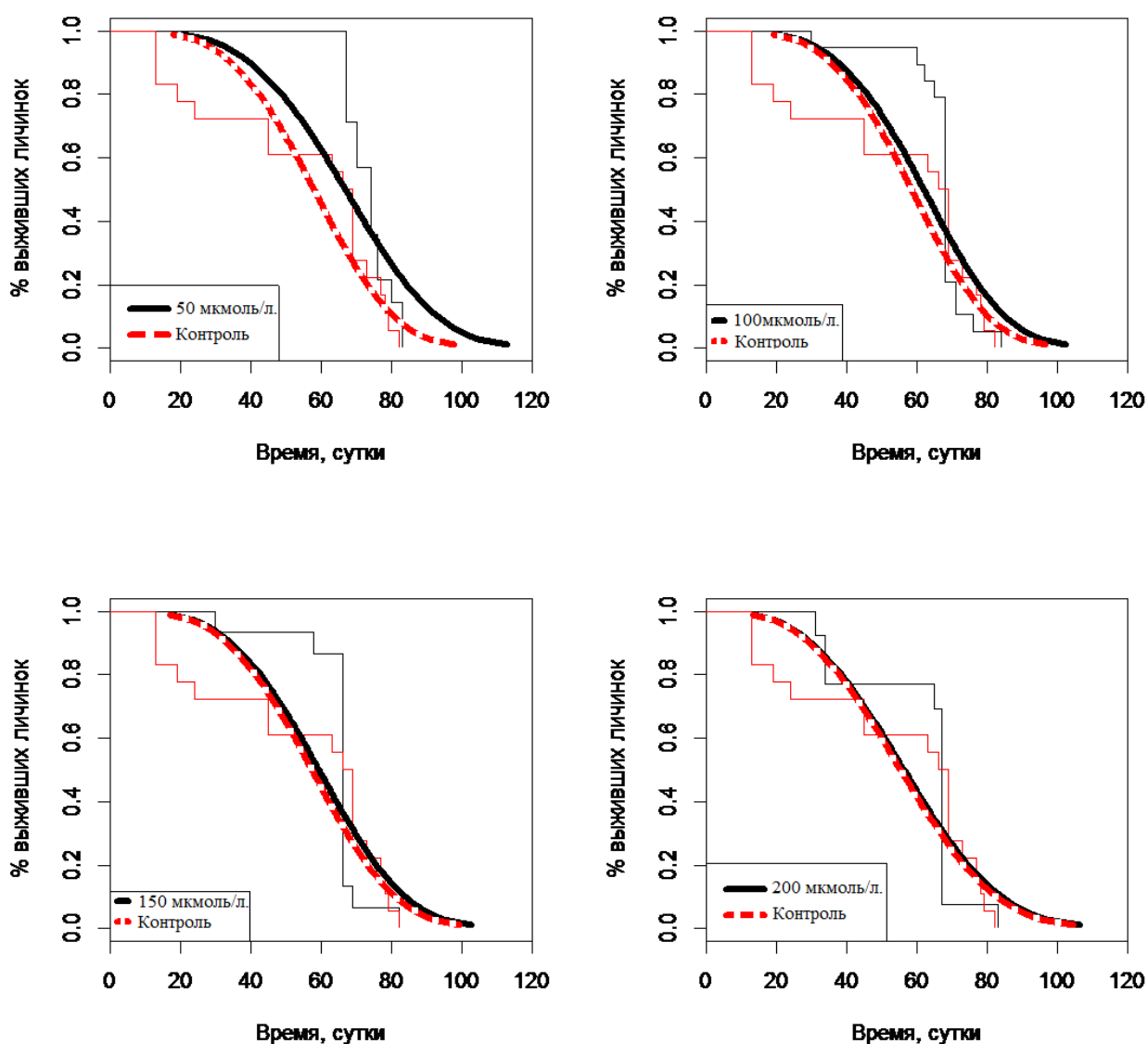


Рисунок 2. – Кривые выживаемости с различными концентрациями аскорбиновой кислоты построенные по методу Каплан-Майер и с использованием регрессии Вейбулла

Результаты, приведенные на рисунках показывают, что существует зависимость кривых выживания от концентрации аскорбиновой кислоты. Стимулирующий эффект аскорбиновой кислоты проявляется при низких концентрациях – 50 и 100 мкмоль/л.

Таблица 2. – Результаты статистической оценки использования распределения Вейбула для каждого типа концентрации аскорбиновой кислоты

Сравнение групп	Хи-квадрат	p=критерий
50 мкмоль/л АК/ Контроль	2,12	0,35
100 мкмоль/л АК/ Контроль	0,44	0,8
150 мкмоль/л АК / Контроль	0,11	0,94
200 мкмоль/л АК / Контроль	0,02	0,99

Примечание: В таблице используется сокращение АК – аскорбиновая кислота.

Тест по логранговому критерию показал, что различия статистически не значимы. Тест не отклонил нулевую гипотезу.

Оценка декадной выживаемости. Для выбора типа функции GLM-модели мы сравнили между собой четыре возможные модели и оценили их по величине AIC-критерия (информационный критерий Акаике AIC (Akaike information criterion)). Лучшая модель соответствовала его минимуму [6,7]. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3. – Информационный критерий Акаике (AIC) двух моделей

Пробит /ln (Дни)	Логит /ln (Дни)
263,61	241,08

Оценка адекватности по AIC-критерию показывает, что использование логит-функции окажется несколько лучше, чем пробит-трансформация [6,7].

Для анализа влияния исследуемых концентраций аскорбиновой кислоты мы построили логит-модель для каждой исследуемой группы. При этом мы получили коэффициенты индивидуальной регрессии для каждой исследуемой группы (таблица), а также уравнения линейных логит-моделей и значения LD50[6,7].

Таблица 4. – Параметры логит-модели «доза-эффект» гибели личинок радужной форели *in vitro* для различных концентраций аскорбиновой кислоты

Группа	Коэффициент наклона	Уравнение линейной логит-модели	Полулетальная доза (LD 50)
Контроль	2,57	$\text{logit}(P) = -10,06 + 2,57 \ln(D)$	49,77
50 мкмоль/л	18,9	$\text{logit}(P) = -80,34 + 18,90 \ln(D)$	70,09
100 мкмоль/л	9,63	$\text{logit}(P) = -40,05 + 9,63 \ln(D)$	63,87
150 мкмоль/л	8,99	$\text{logit}(P) = -37,06 + 8,99 \ln(D)$	61,75
200 мкмоль/л	6,79	$\text{logit}(P) = -27,59 + 6,79 \ln(D)$	58,05

Для сравнения качества построенных моделей, использовали девианс статистику (deviance), непосредственно вытекающая из оценок метода максимального правдоподобия (MLE, maximum likelihood estimation) [6,7].

Таблица 5. – Девианс-статистика логит-модели (модель №2) и нуль-модели без предикторов (модель №1) выживаемости личинок форели от логарифма дозы для различных концентраций аскорбиновой кислоты

№ модели	Остаток Df.	Остаток Девианс	Df	Девианс	р - критерий
1	42	193,592	-	-	
2	34	77,565	8	116,03	p<0,001

Статистическое сравнение на отличие от нуля разности девианса полученной логит-модели (модель №2) от девианса нуль-модели без предикторов (модель №1) с использованием функции anova() в статистической среде R показывает, что включение фактора аскорбиновой кислоты в аппроксимируемую зависимость доза-эффект является высоко значимым в смысле уменьшения ошибки модели по критерию хи-квадрат (р-значение меньше 0,001).

При построении линии логит-регрессии с учетом коэффициента наклона для каждой исследуемой группы можно наблюдать имеющие различия в исследуемых группах. Так коэффициент наклона в контрольной группе составил 2,57, тогда как в опытных группах (50 мкмоль/л, 100 мкмоль/л, 150 мкмоль/л, 200 мкмоль/л) он был значительно выше. Максимальное значение коэффициента наклона отмечено в группе концентрации 50 мкмоль/л – 18,9. Это значит, что в исследуемых группах скорость нарастания эффекта была выше, о чем свидетельствуют более крутые линии логит-регрессии. Следует отметить, что значения LD50 в опытных группах были также выше, чем в контрольной группе. Как показал девианс анализ, установленные различия были достоверными.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что использование аскорбиновой кислоты при доинкубации эмбрионов радужной форели оказывает стимулирующий эффект на выживаемость личинок форели.

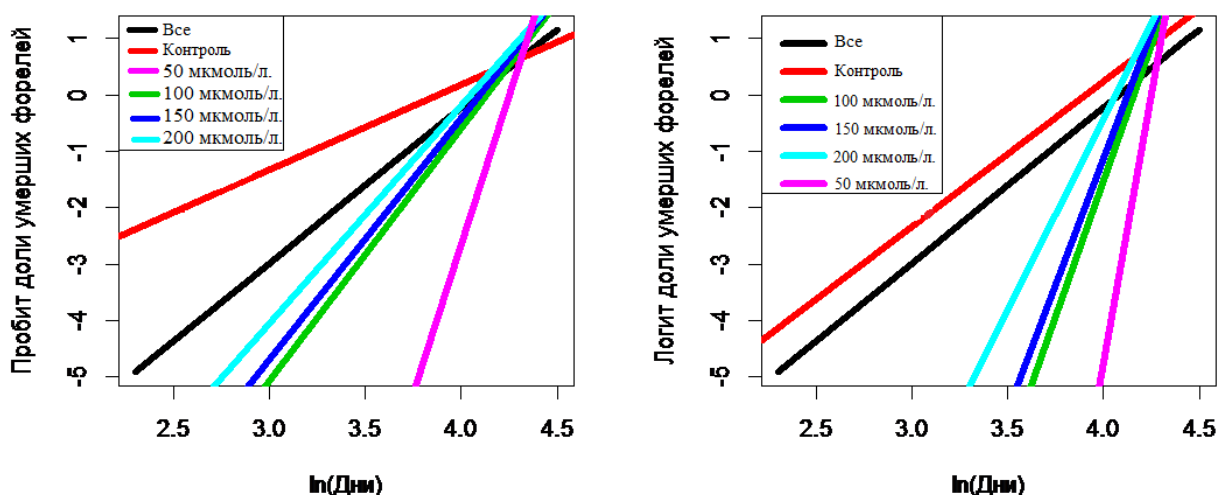


Рисунок 3. – Линейные зависимости логит-эффекта гибели личинок радужной форели *in vitro* от логарифма дней отсутствия корма для различных концентраций аскорбиновой кислоты

При добавлении в воду аскорбиновой кислоты в концентрации 50 мкмоль/л средняя выживаемость личинок форели повышается на 18,52% по сравнению с контролем.

Использование аскорбиновой кислоты в инкубационном процессе перспективно, а результаты данного лабораторного эксперимента являются предпосылкой для дальнейших исследований в производственных условиях.

Список литературы:

1. Evaluation of wax spray beads for delivery of low-molecularweight, water-soluble nutrients and antibiotics to *Artemia*/ C. Langdon [et al.] // *Aquaculture*. – 2008. – Vol.284. – P. 151-158.
2. Multiple stressors in amphibian communities. Effects of chemical contamination in bullfrogs and fish. / M.D. Boone, R.D Semlitsch., E.E. Little & M.C. Doyle// *Ecological Applications*. – 2007. – Vol.17. – P. 291-301.
3. Persistent organic pollutants in aquafeed and Pacific salmon smolts from fish hatcheries in British Columbia,Canada/ B. Kelly [et al.] // *Aquaculture*.– 2008. – Vol.258. – P. 224-233.
4. Гук Е.С. Влияние доинкубации в растворах аскорбиновой кислоты на темпы выклева и личиночный рост радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) / Гук Е.С., Чекун Е.П., Таразевич Е.В. // *Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник статей по материалам XX Международной научно-практической конференции, Гродно, 19, 11 мая 2017/ ГГАУ, 2017 – С 207-209.*

5. Козлов В.И. Справочник фермера-рыбовода. / В.И. Козлов – Москва: Издательство ВНИРО, 1998. – 342 с.

6. Лиман М.С. Влияние температуры воды на эффективность оптического излучения при воздействии на эмбрионы радужной форели в условиях *in vitro*. / М.С. Лиман, Н.В. Барулин // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник статей по материалам XX Международной научно-практической конференции, Гродно, 19, 11 мая 2017/ ГГАУ, 2017 – С 207-209.

7. Шитиков В.К. Экоотоксикология и статистическое моделирование эффекта с использованием R. / В.К. Шитиков – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2016. - 149 с.

УДК: 639.3.06

ВЛИЯНИЕ ЭМП НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОДЫ

О.А. ГУРКИНА, М.Ю. КУЗНЕЦОВ, О.Л. ГОСЕНОВА

O.A. Gurkina, M.Y. Kuznetsov, O.L. Gosenova

Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова

Saratov state agrarian university named after N.I. Vavilov

Аннотация. В статье отражены данные относительно влияния аппарата «Акватон-3» производства НПП «Телемак» на водную среду. Действие аппарата основано на эффекте «резонансно - волнового состояния» водной среды. Под воздействием электромагнитных полей при сверхнизких уровнях падающей мощности синхронизируются колебания объединений водных молекул (кластеры).

Ключевые слова: электромагнитное излучение, аппарат «Акватон», качество воды, резонансно – волновой эффект.

Abstract. The influences of the device "Akvaton-3" of production of Telemak on the water environment this relatively are reflected in article. Operation of the device is based on effect "rezonansno - a wave status" the water environment. Under the influence of electromagnetic waves in case of the super-low levels of the falling power oscillations of associations of water molecules are synchronized (clusters)

Key words: electromagnetic radiation, the device "Akvaton", quality of water, rezonansno – wave effect

Сегодня на рынке востребованы рыбные продукты как больших предприятий, так и небольших частных хозяйств. Разведение рыбы в искусственных водоемах практически не подтверждено риску плохих погодных условий и не зависит от сезонности. При грамотной организации, полноценном кормлении и содержании, можно получать продукцию высокого качества и стабильный доход [3].

Качество воды при разведении гидробионтов является основным фактором, поскольку рыбы и другие водные организмы находятся в постоянной взаимосвязи со средой обитания.

Целью настоящей работы являлось изучение влияния электромагнитных полей сверхмалой мощности аппарата «Акватон-3» на качество воды при выращивании стерляди в УЗВ.

В зависимости от частоты и амплитуды электромагнитного излучения проявляются различные биологические эффекты [1]. Однако на сегодняшний момент среди всего обилия информации о действии ЭМП крайне мало сведений о влиянии этого фактора на гидробионтов [2-5].

Высокая чувствительность гидробионтов к воздействию ЭМП открывает широкие возможности применения ЭМ-терапии для стимуляции их жизненных функций. Но перед их применением, учитывая обычно нелинейные зависимости на воздействия электромагнитными полями, требуется особенно внимательное изучение влияния ЭМП различной интенсивности и характеристик [6-8]. Полученная информация о влиянии электромагнитного излучения в дальнейшем может быть использована для совершенствования технологий культивирования объектов аквакультуры.

Установки замкнутого водообеспечения позволяют полностью контролировать процесс рыборазведения.

Экспериментальные работы были проведены в 2016 г. на базе лаборатории «Технологии кормления и выращивания рыбы» ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ имени Н.И. Вавилова. Для опыта было отобрано 60 особей малька стерляди, средней массой $48,3 \pm 0,9$ г, из которых сформировали 4 группы: контрольную и 3 опытных. Рыбу выращивали в УЗВ по стандартным методикам [9]. Кормление рыб осуществляли вручную 5 раз в сутки высокопитательным комбикормом для осетровых.

В работе использовался аппарат резонансно-волновой терапии, с возможностью плавной регулировки выходной мощности и возможностью модуляции выходного высокочастотного сигнала низкочастотными сигналами «Акватон-3» [10-12]. Характеристики ЭМП 1010-1020 Гц (СВЧ-диапазон), выходная мощность 2 мкВт.

Опытные группы подвергались воздействию аппарата «Акватон-3» курсом 10 дней, затем делали перерыв в 7 дней, после чего воздействие повторяли. Воздействие электромагнитными волнами проводили два раза в

сутки по 30 минут, 60 минут и 90 минут соответственно для первой, второй и третьей экспериментальных групп.

Ежедневно проводилась термометрия воды и анализ содержания кислорода. Промеры pH проводили до и после каждого воздействия электромагнитными волнами.

За период опыта было отмечено относительное постоянство физико-химических показателей воды: среднесуточная температура воды в аквариумах составляла $19,1 \pm 1,5$ °C, содержание растворенного кислорода колебалось от 8,09 до 8,72 мг/л, что соответствует требованиям к качеству воды для выращивания стерляди в УЗВ.

Перед каждым воздействием ЭМП аппарата «Акватон» и после него проводили измерения pH (рисунок 1).

В контроле колебания уровня pH были незначительны, но в опыте непосредственно после воздействия ЭМП уровень pH снижался. Наиболее значительным это изменение было при воздействии 90 минут (рисунок 2). При длительности 60 минут и 30 минут снижение уровня pH было соответственно меньшим, уровень pH снижался на 0,8-0,26 (рисунок 2).

Уровень pH определяется количеством свободных ионов H^+ и OH^- , ранее было описано, что под влиянием ЭМП аппарата «Акватон» изменяется структура воды. Амплитуда колебаний кластеров воды не превышает собственные колебания воды, что приводит к «структурированию» воды. Распространяясь вглубь водосодержащих объектов, ЭМП аппарата «Акватон» заставляют синхронно колебаться объединения молекул воды (кластеры). При этом амплитуда колебаний не превышает амплитуду «собственных» колебаний молекул. Водородные связи при этом не рвутся, а, напротив, вода «структурируется». Исследования, проведенные в лаборатории «Аква-Система», наглядно показывают изменение структуры воды под воздействием аппарата «Акватон» [5].

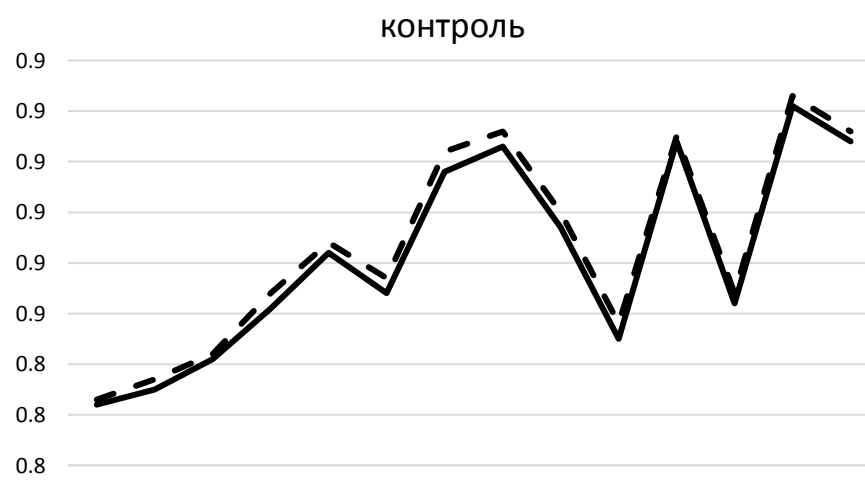
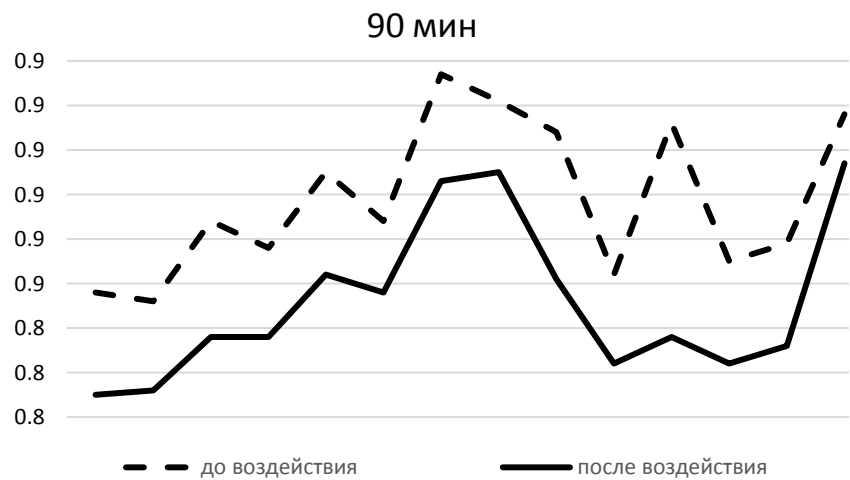
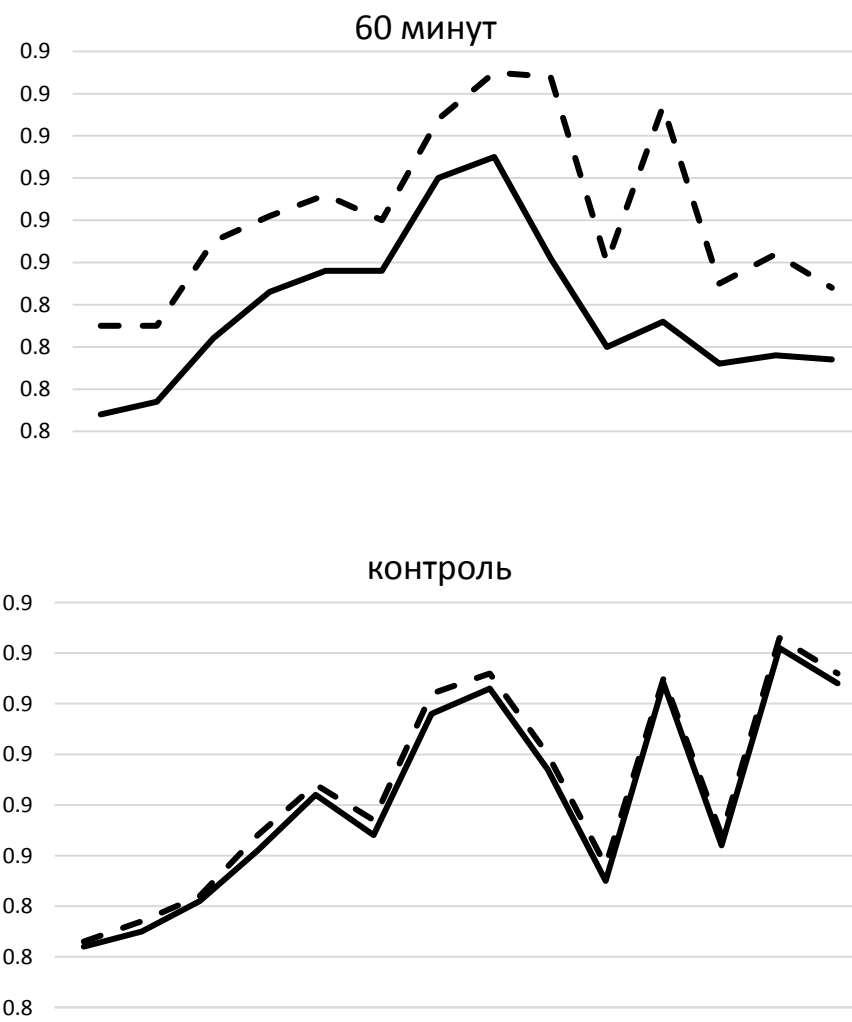
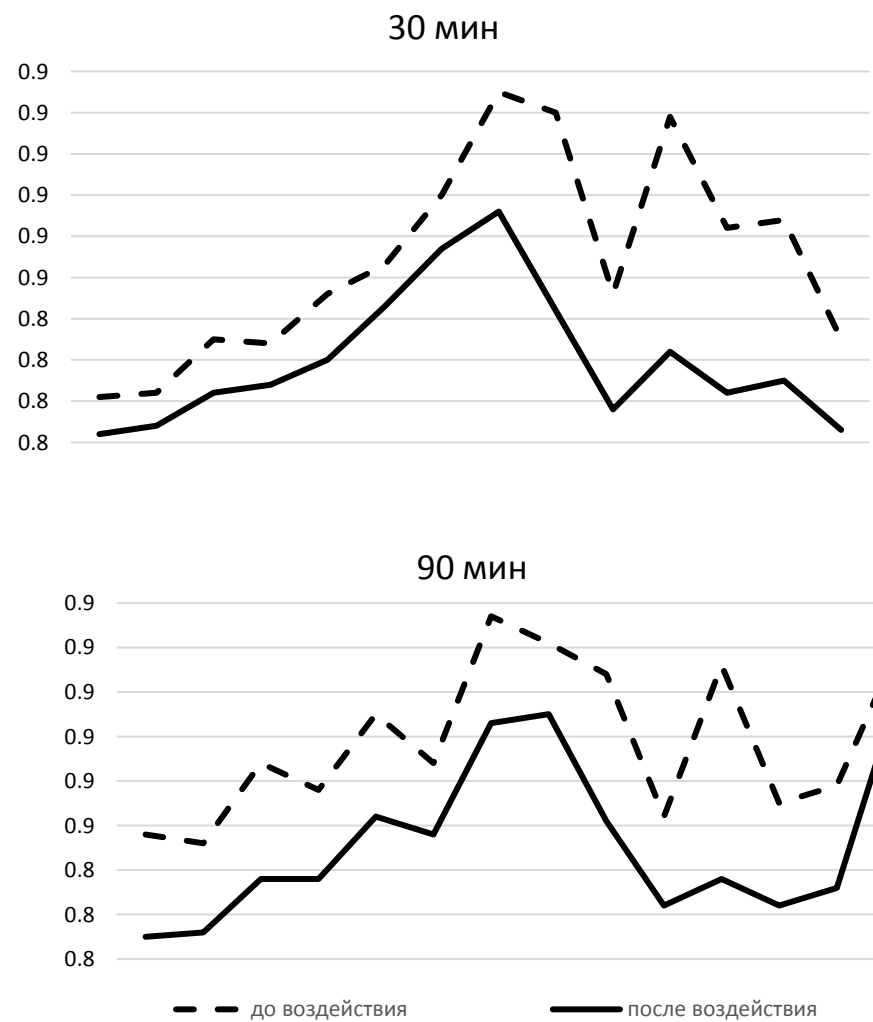


Рисунок 1. Результаты измерения уровня рН до и после воздействия аппарата Акватон

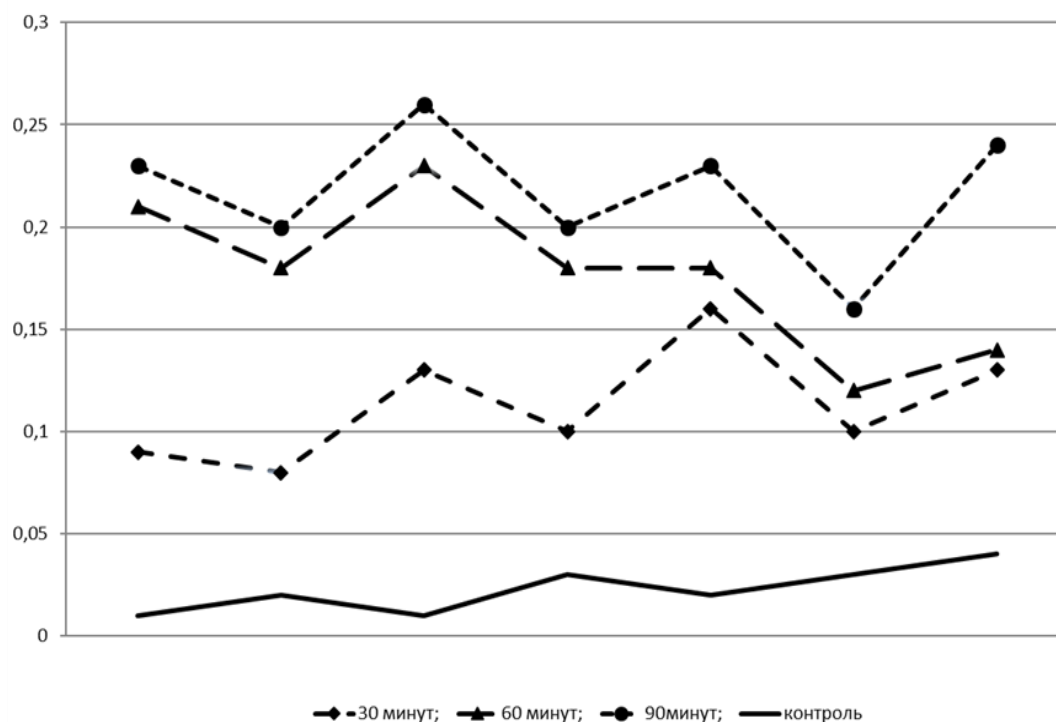


Рисунок 2. Изменения уровня рН после воздействия ЭМП аппарата «Акватон»

Поэтому, мы предполагаем, что на количество ионов H^+ влияет это «структурирование воды», которое описывается в различных исследованиях по влиянию ЭМП на физико-химическое состояние воды [6-8]. Воздействие ЭМП с частотой 1ГГц, генерируемого аппаратом «Акватон», продолжительностью от 30 до 90 минут приводит к уменьшению уровня рН воды в аквариумах.

Полученная информация о влиянии электромагнитного излучения в дальнейшем может быть использована для совершенствования технологий культивирования объектов аквакультуры.

Список литературы.

1. Беляченко Ю.А. Пролиферация клеток растений при воздействии низкочастотного магнитного поля: автореф. дис.... канд. биол. наук: Саратов, 2009. 20 с.
2. Бецкий О. В. Вода и электромагнитные волны // Биомедицинская радиоэлектроника. – 1998. – № 2. – С. 3–6.
3. Васильев А.А., Гуркина О.А., Поддубная И.В., Карасев А.А., Тукманбетов И.А. Результаты использования йодсодержащего препарата в кормлении карпа при выращивании в садках// Вестник АПК Ставрополя. 2015. № S1. С. 173-177.

4. Васильева Е.Г. Механизм влияния электромагнитных полей на живые организмы // Вестник АГТУ. - 2008. - №3 (44). - С. 186-191.
5. Докучаев Д. Д., Денисов А. А. Воздействие ЭМП на гидробионтов // Материалы IV молодёжной международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «НаукаXXI века: новый подход» 26-27 ноября 2012 года, г. Санкт-Петербург. СПб: Открытие, 2012. С. 123-129.
6. Лифанова Д.А., Гуркина О.А. Качество воды при разведении форели. //Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий Сборник статей. 2016. С. 387-392.
7. Магомедова, У. Г. Исследование влияния лазерного- облучения на морфометрические показатели в процессе развития рыб : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Махачкала, 2004. 24 с.
8. Макаров В.З. Пролеткин И.В., Чумаченко А.Н. Применение геоинформационных технологий для анализа и регулирования электромагнитного загрязнения окружающей среды. // Вопросы охраны окружающей среды. - 2003. - № 11. - С. 55-84.
9. Сеницын Н.И., Ёлкин В.А. Особая роль структуризации водосодержащей среды в современных биомедицинских радиоэлектронных технологиях и нанотехнологиях будущего / Н.И. Сеницын, В.А. Ёлкин // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника: юбилейный выпуск к 100-летию со дня рождения Н.Д. Девяткова. – 2007. – № 2–4. – С. 31–43.
10. Темурьянц Н.А., Владимирский Б.М., Тишин О.Г. Сверхнизкочастотные электромагнитные сигналы в биологическом мире. Киев: Наукова думка, 1992. 188с.
11. Технология выращивания осетровых рыб в бассейнах в условиях малого предприятия [Электронный ресурс] <http://www.kaicc.ru/sites/default/files/osetrovie.pdf> (Дата обращения 30.08.2017)
12. Физиотерапевтический аппарат "Акватон-03" [Электронный ресурс] URL: http://www.melen-fito.ru/html/akvaton_03.html (Дата обращения 30.08.2017)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЦИОНОВ ДЛЯ РОДИТЕЛЬСКОГО СТАДА ЗЕРКАЛЬНОГО КАРПА

А.А. ДАНИЛОВА, Е.А. МАКСИМ, Н.А. ЮРИНА, Д.А. ЮРИН

A.A. Danilova, E.A. Maxim, N.A. Yurina, D.A. Yurin
*Северо-Кавказский научно-исследовательский институт
животноводства*

North-Caucasus Research Institute of Animal Husbandry

Аннотация. В статье освещены данные по итогам скормливания пробиотика «Пролам» родительскому стаду зеркального карпа. Применение пробиотика повысило уровень рентабельности производства рыбопродукции на 12,5-17,8 %.

Ключевые слова: родительское стадо карпа, пробиотик, плодовитость, рентабельность.

Abstract. The article describes the results of feeding the probiotic "Prolam" to the parent herring of the mirror carp. The use of probiotic increased the level of profitability of fish production by 12.5-17.8%.

Key words: parental herd of carp, probiotic, fertility, profitability.

Актуальность. Природная вода не только естественный ресурс огромной экономической ценности, но и один из важнейших компонентов природных экосистем. Проблема чистой воды и охраны водных ресурсов становится все более острой по мере усиления антропогенного воздействия [11].

Содержание рыб в индустриальных условиях при большой концентрации поголовья способствует повышению загрязнения и росту числа условно- патогенных и патогенных бактерий в искусственных водоемах. Когда содержание небезопасных бактерий в воде рыбоводных емкостей или прудов достигает критического уровня, происходит увеличение концентрации их в организме рыб. При этом возрастают случаи ослабления общего состояния организма и появления различных заболеваний, что приводит к потребности в проведении научных исследований, нацеленных на разработку профилактических мероприятий для борьбы с патогенной микрофлорой [4].

Достаточно широкое использование пробиотиков в настоящее время связано с современным состоянием антибиотикорезистентности рыб,

которая заставляет искать новые, более физиологические и экологически безопасные средства для профилактики и лечения инфекций [12].

Пробиотики уже достаточно изучены в кормлении сельскохозяйственных животных [2, 3, 7, 8, 9] и имеют все шансы применяться вместо антибиотиков для профилактики возникновения желудочно-кишечных заболеваний инфекционного характера с целью повышения темпа роста, плодовитости и нормализации состояния организма рыб [5].

Сотрудниками СКНИИЖ определено увеличение интенсивности роста молоди различных видов рыб при применении пробиотиков. Установлено уменьшение себестоимости продукции на 5,1-10,0 % и повышение уровня рентабельности выращивания молоди карпа и осетровых рыб на 5,0-12,5 % [6, 10].

Таким образом, изучение возможности использования пробиотика «Пролам» в составе комбикормов для производителей зеркального карпа представляет особую актуальность.

Материал и методика. Работа выполнена в условиях ООО «Староминский рыбхоз» в ст. Староминской Краснодарского края.

Изучаемая пробиотическая добавка «Пролам» содержит 2 штамма *Lactobacillus*, 2 штамма *Lactococcus* и 1 штамм *Bifidobacterium*. В 1 см³ кормовой добавки содержится не менее $1 \cdot 10^8$ КОЕ микроорганизмов. Добавка представляет собой жидкость с осадком на дне или с взвешенными частицами мела коричневого цвета с оттенками разной интенсивности, с запахом питательной среды [1].

В опытах была использована традиционная технология содержания маточного стада зеркального карпа в прудах с внесением удобрений, проведением мелиоративных и рыбоводных работ согласно схеме, принятой в хозяйстве. Кормление в прудах проводилось вручную рассыпными кормами.

Опыт проводился по следующей схеме:

Таблица 1 - Схема научно-хозяйственного опыта на производителях

Группы	Характеристика кормления
1	ОР
2	ОР+0,6% «Пролам» за 7 дней до получения половых продуктов
3	ОР+0,6% «Пролам» за 14 дней до получения половых продуктов
4	ОР+0,6% «Пролам» за 21 день до получения половых продуктов

Условия содержания производителей во всех прудах были аналогичными и соответствовали технологии рыборазведения. Площадь летне-маточных прудов колебалась незначительно – от 0,1 до 0,12 га. Перед нерестом производителей карпа инъецировали гипофизом: самок 2 раза, самцов 1 раз. Корм задавали согласно графику – 2 раза в сутки.

Кормление осуществлялось негранулированными комбикормами с лодок рассыпным методом. Ввод пробиотиков проводили на кормоцехе ступенчатым методом. Учет кормов вели по заданному количеству с вычетом 20 % на потери в воде.

Взвешивание производителей проводили индивидуально на электронных весах.

Количественная оценка икры включала в себя изучение абсолютной, относительной и рабочей плодовитости самок.

Под плодовитостью следует понимать число яиц (икринок у рыбы), продуцируемое организмом за период размножения.

Абсолютная плодовитость – число икринок в гонаде.

Относительная плодовитость – количество икры, приходящееся на единицу массы рыбы.

Рабочая плодовитость – количество икры в граммах, полученное от самки.

По соотношению живых и мертвых икринок определялся процент оплодотворения, а через 24 часа - процент развития икры в инкубационных аппаратах Вейса.

Степень подвижности спермы определяли по пятибалльной шкале.

Для оплодотворения икру смешивали с молоками из расчета 3-5 мл молок на 1 л икры. Икру и молоки соединяли без предварительного добавления воды и тщательно перемешивали. Оплодотворение икры происходило в обесклеивающем растворе.

Определение концентрации сперматозоидов в сперме осуществляли путем глазомерной оценки под микроскопом на предметном стекле и классифицировали на густую, среднюю и редкую (Г, С, Р).

Экономическую оценку эффективности комбикормов проводили по стоимости израсходованных кормов на 1 кг прироста рыбы (в рублях) и производственным затратам, исходя из продукции, полученной на 1 га площади пруда.

Результаты исследований. Изменения массы карпа родительского стада представлены в таблице 2. Средняя масса рыб была определена перед взятием у них половых продуктов – в среднем 4,5 кг. В каждой группе было отобрано 5 самок и 3 самца.

Таблица 2 – Изменения массы самок карпа в опыте, г

Масса	Группа			
	1	2	3	4
перед постановкой на опыт	4492±15,4	4506,6±15,2	4503,2±3,2	4499,4±8,1
перед взятием икры	4794±17,5	4923±13,6	5091±10,3	5024±11,5
В % к контролю	100,0	102,7	106,2	104,8
после взятия икры	4551±18,6	4656±12,3	4821±9,5	4746±10,5
В % к контролю	100,0	102,3	105,9	104,3

Установлено, что при использовании пробиотика увеличилась масса самок карпа перед взятием икры во второй группе на 2,7 %, в третьей – на 6,2 %, в четвертой – на 4,8 %.

Выявлено, что при использовании пробиотика во второй группе рыбы повысилась абсолютная и рабочая плодовитость самок карпа на 10,0 %, во второй группе – на 12,5 %, в третьей – на 15,0 %. Относительная плодовитость – на 8,5, 11,4 и 15,2 %, соответственно.

Установлено, что при скармливании пробиотика «Пролам» самкам карпа в течение 7 дней оплодотворяемость икры повысилась на 2,0 %, по сравнению с контролем, 14 дней – на 4,0 %, 21 дней – 92,3 %:.

Выход личинок повысился на 2,0, 3,0 и 3,1 %. Продолжительность инкубации икры во всех группах была одинаковой и составила 6 дней.

Масса самцов карпа на конец опыта была выше в опытных группах в среднем на 1,4-2,0 %. После взятия половых продуктов разница в этом показателе составила 0,8-1,8 %.

Масса молок во второй группе была ниже по сравнению с контрольным показателем на 4,5 %, в третьей – выше на 14,9 %, в четвертой – на 19,0 %.

Сперма производителей карпа всех групп соответствовала рыбоводно-нормативным показателям. Во второй группе самцов процент живых сперматозоидов был выше на 1,0 %, в третьей и четвертой – на 1,6 %. Активность спермиев по 5-балльной шкале в третьей и четвертой группах составила 5 баллов, в первой и второй – 4.

В расчет экономической эффективности на 1 самку также брали количество корма, съеденного самцами и производственные затраты на их содержание.

В результате расчетов установлено, что применение пробиотика «Пролам» повысило уровень рентабельности производства рыбопродукции на 12,5-17,8 %.

Выводы. Применение пробиотка «Пролам» в рационе родительского стада карпа повышает их массу, плодовитость и экономическую эффективность отрасли товарного рыбоводства.

Список литературы:

1. Димитриева А.И. Влияние пробиотических кормовых добавок Пролама, Моноспорина на яйценоскость и физические свойства яиц молодняк кур / А.И. Димитриева, Н.К. Кириллов, И.А. Алексеев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2012. Т. 209. С. 95-99.
2. Казанцев А.А. Использование пробиотических добавок в кормопроизводстве / А.А. Казанцев, Н.А. Пышманцева // Кормопроизводство. 2012. № 8. С. 44-46.
3. Мартынеско Е.А. Пробиотик в рационе цыплят-бройлеров / Е.А. Мартынеско, С.И. Кононенко и др. // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2012. Т. 3. № 1-1. С. 115-117.
4. Максим Е.А. Способ выращивания молоди осетровых рыб с использованием пробиотиков / Н.А. Юрина., Д.А. Юрин, Н.Л. Мачнева // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2017. № 40. С. 67-76.
5. Максим, Е.А. Опыт применения пробиотиков в рыбоводстве / Е.А. Максим, Н.А. Пышманцева, С.И. Кононенко, А.А. Пышманцева // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2013. Т. 3. № 6. С. 152-154.
6. Максим Е.А. Повышение полноценности кормления рыбы при помощи биодобавок / Е.А. Максим, Н.А. Юрина, Д.В. Осепчук, А.А. Келейников, С.В. Булацева // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. № 4. С. 157-160.
7. Осепчук, Д.В. Использование пробиотических кормовых добавок в гусеводстве / Д.В. Осепчук, Н.А. Юрина // В сборнике: Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции Сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, научных сотрудников и преподавателей. 2016. С. 209-212.
8. Пышманцева Н.А. Использование пробиотиков при выращивании племенного молодняк кур-несушек / Н.А. Пышманцева, З.В. Псхациева // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 4. С. 90-92.
9. Псхациева, З.В. Комплексное использование сорбента и пробиотика в кормах / З.В. Псхациева, Н.А. Юрина, А.А. Пышманцева // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. 2015. Т. 2. № 4. С. 118-123.
10. Пышманцева, А.А. Применение пробиотиков в осетровом рыбоводстве / А.А. Пышманцева, С.И. Кононенко и др. // Сборник научных

трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. 2014. Т. 2. № 3. С. 225-229.

11. Пышманцева А.А. Воздействие предприятия ОАО НПП «Южный Центр осетроводства» на окружающую среду / А.А. Пышманцева // «Экология речных ландшафтов»: сборник статей по материалам I международной научной экологической конференции. 2017. С. 207-223.

12. Юрина Н.А. Новые подходы к использованию биопрепаратов в рыбоводстве / Н.А. Юрина, Е.А. Максим // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. 2015. Т. 4. С. 109-113.

УДК: 639.446

ОПЫТ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ПРИМОРСКОГО ГРЕБЕШКА (*MIZUHOPECTEN YESSOENSIS* JAY, 1857) В БУХТЕ СЕВЕРНАЯ (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО, ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Е. К. ЖУРБА, С. Е. ЛЕСКОВА

E.K. Zhurba, S.E. Leskova

*Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный
университет*

Far Eastern State Technical Fisheries University

Аннотация. На основе оригинальных исследований с 2006 по 2009 гг. приводятся данные о межгодовой статистике выживаемости и темпах роста культивируемого гребешка (*Mizuhopecten yessoensis* Jay, 1857) из марикультурного хозяйства в б. Северная. Выявлена гибель товарного гребешка в 2009 году.

Ключевые слова: приморский гребешок, *Mizuhopecten yessoensis*, коллектор, выживаемость гребешка, плантация, бухта Северная.

Abstract. Based on original research from 2006 to 2009 data on interannual survival statistics and growth rates of Japanese scallop (*Mizuhopecten yessoensis* Jay, 1857) from the mariculture farm of in Severnaya bay were received. The death of the scallop was detected in 2009.

Key words: japanese scallop, *Mizuhopecten yessoensis*, collector, plantation, Severnaya bay.

Приморский гребешок *Mizuhopecten yessoensis* – один из важнейших объектов промысла и культивирования в Приморском крае. Его выращивание в прибрежной зоне с середины 1970-х годов и по настоящее время – это основное направление марикультуры региона.

Основным методом культивирования приморского гребешка является метод сбора спата на коллектора и выращивание его в садках до товарных размеров в естественных условиях. Однако для этого требуются определенные гидрологические условия, прежде всего наличие глубин более 12 метров, в тоже время удобные прибрежные акватории юга Приморья имеют значительно меньшие глубины [4, 5].

Цель работы заключается в анализе и обобщении результатов исследования биологических показателей приморского гребешка при выращивании подвесным способом в мелководных бухтах на примере хозяйства марикультуры Научно-производственного департамента марикультуры ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» в бухте Северная Славянского залива (залив Петра Великого, Японское море).

Представлены результаты исследований, проводившихся в бухте Северная (Славянский залив) в 2006-2009 гг. Сбор молоди приморского гребешка производился на коллекторы, выставляемые на глубине 5 метров в 2006 году до 10 июня, в 2007 году до 6 июня. Коллекторы использовали стандартные, состоящие из оболочки и наполнителя. Оболочка представляет собой мешочек из трикотажной капроновой дели с ячейей 5 мм размером 30х70 см, в который помещается сетной полиэтиленовый рукав длиной 1,5 м. Рукав складывается в виде гармошки для придания мешочку объёмной формы.

Готовые мешочки попарно привязывали на капроновый шнур диаметром 6 мм на расстоянии 1 метр, 10 коллектор-мешочков образуют гирлянду. С нижнего конца гирлянды подвязывается груз массой 0,5 кг. К верхнему концу гирлянды подвязывали поводец длиной 5 м, за который их подвешивали на несущую хребтину.

Гирлянды с установок снимали со второй половины сентября до начала октября. В процессе их разбора определяли количество собранных ювенильных особей гребешка, регистрировали их размер и массу, также учитывалось общее количество молоди на установке.

Далее молодь пересаживали в выростные 10-полочные садки для дальнейшего подращивания. В первый год плотность составляла 1200 экз. на садок для поколения 2006 года, 1500 экз. на садок для поколения 2007 года. По мере роста гребешок рассаживали с меньшей плотностью.

Ежегодно при пересадке проводили обследование гребешка, определяли выживаемость, высоту раковины и прижизненную массу.

Результаты измерений использовали для оценки линейного роста и анализа размерной структуры гребешка.

Сбор личинок и подращивание молоди гребешка на коллекторы осуществлялись с июня по сентябрь 2006 и 2007 гг. В 2006 году было собрано 739 500 экз. молоди, в 2007 году – 4 252 000 экз. (табл. 1). Размеры собранной в 2006 году молоди варьировали от 8 до 25 мм, в среднем составив 18 мм, в 2007 году – от 6 до 18 мм, в среднем 11,9 мм.

Таблица 1. Количество собранного на коллекторы спата гребешка в 2006 и 2007 гг.

Год	Количество коллекторов, шт.	Количество молоди, экз./коллектор	Средний размер молоди, мм
2006	2900	255	18±1,3
2007	10000	425	11,9±0,8

Весной в возрасте одного года размеры особей поколения 2006 года увеличились в среднем до 29±5,01 мм, высота раковины самых крупных особей достигала 42 мм, самые мелкие имели размер раковины 15 мм. Особи поколения 2007 года к году достигли размеров от 12 до 39 мм, средний размер раковины составлял 30±3,06 мм.

Осенью при пересадке двухлетних особей в садки были зафиксированы следующие показатели: моллюски поколения 2006 года имели размер раковины от 42 до 68 мм, в среднем 52±1,5 мм, поколение 2007 года – от 47 до 74 мм, в среднем – 57,4±2,1 мм.

При исследовании товарного гребешка высота раковины для поколения 2006 года составила 100,5±12,3 мм, для поколения 2007 года – 97±2,7 мм (рис. 1).

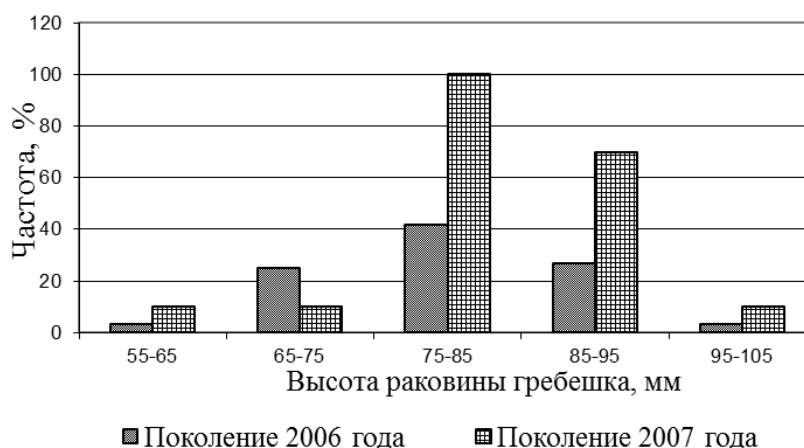


Рисунок 1. Размерная структура товарного гребешка в садках осенью 2008 и 2009 гг.

Анализ изменения средних размеров гребешка во времени показал, что на протяжении всего периода культивирования увеличение высоты

раковины было близко к линейному (рис. 2, 3). Максимальный линейный прирост был зафиксирован на втором году жизни: 58 мм/год для поколения 2006 года, 54 мм/год – для 2007.

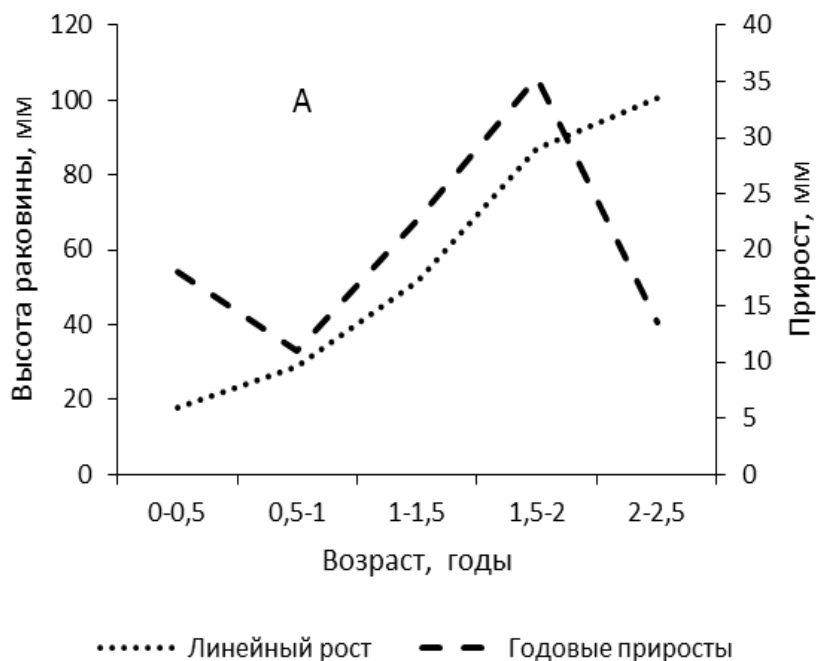


Рисунок 2. Межгодовые линейные приросты приморского гребешка поколения 2006 года при подвесном выращивании (А - поколение 2006 г.)

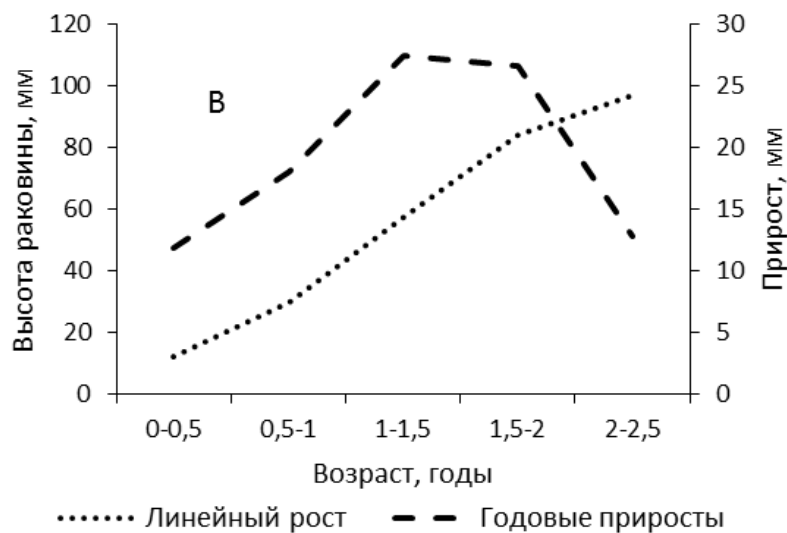


Рисунок 3. Межгодовые линейные приросты приморского гребешка поколения 2006 года при подвесном выращивании (поколение 2007 г.)

Между массой гребешка и его линейными размерами существует высокая корреляция (рис. 4), поэтому межгодовая изменчивость размерного состава непосредственно отражается на массовом составе.

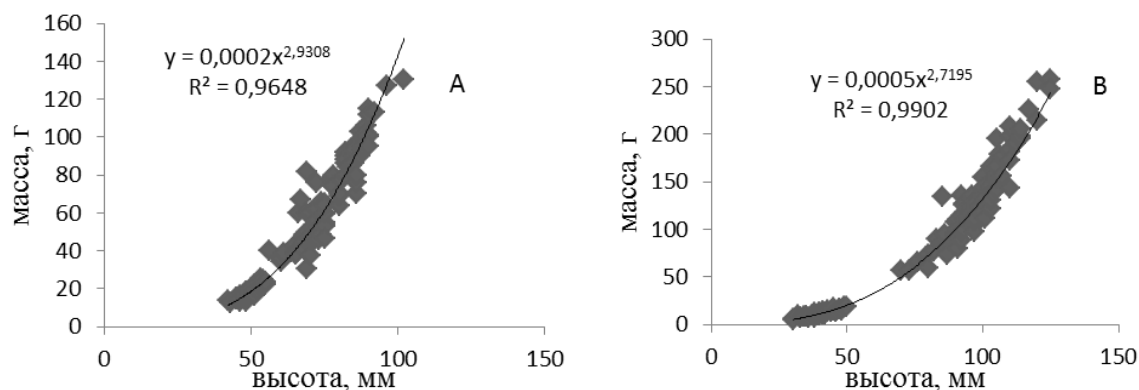


Рисунок 4. Зависимость высота-масса приморского гребешка при подвесном выращивании (А - поколение 2006 г., В – поколение 2007 г.)

Выживаемость приморского гребешка за весь цикл выращивания поколения 2006 года составила 73 %. Поколение 2007 года фактически полностью погибло летом 2009 года, выживаемость гребешка составила 17 %. Ранее в Славянском заливе фиксировалась столь же массовая гибель моллюсков 80-х годах [2].

При подвесном выращивании гребешка в последующие годы массовая гибель товарной продукции повторилась в 2014 году, возможной причиной является заражение динофлагеллятами рода *Perkinsus* [3]. Для предотвращения потери урожая реализацию культивируемого гребешка осуществляется в возрасте 2 года в весенней период.

В настоящее время проводится комплексный анализ экологических факторов на акватории бухты Северная в районе расположения марикультурного хозяйства.

Список литературы:

1. Белогрудов Е.А. Культивирование. Приморский гребешок. Вл.: Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1986. – 207 с.
2. Брыков В.А., Селин Н.И. Воздействие опреснения морской воды на популяцию приморского гребешка // Биология моря. 1990. Т. 16, № 4. С. 70-72.
3. Буторина Т.Е., Творогова Е.В. Заражение моллюсков динофлагеллятами рода *Perkinsus*: этиология, клинические признаки, распространение, диагностика // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: Мат. IV междун. науч.-техн. конф. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2016. Ч. 1. С. 49-53.
4. Вараксин А. А., Левин В. С., Приморский гребешок. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1988. – 244 с.
5. Кучерявенко А. В., Гаврилова Т. С., Бирюлина М. Г., Справочник по культивированию беспозвоночных в южном Приморье. Владивосток: ТИНРО – центр; 2002, – 83 с.

РАЗВИТИЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВА – ВАЖНЕЙШАЯ ЗАДАЧА РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

М.Л. КАЛАЙДА ¹, Н.Н. ХАЗИПОВ ², Р.Р. САФИУЛЛИН ²,
Р.Г. НАБИУЛЛИН ², Л.Т. АХМЕТОВА ³, А.А. КАЛАЙДА ¹,
Д.С. ДЕМЕНТЬЕВ ¹

M.L. Kalayda ¹, N.N. Hazipov ², R.R. Safiullin ², R.G. Nabiullin ²,
L.T. Akhmetova ³, A.A. Kalayda ¹, D.S. Dementiev ¹

¹ Казанский Государственный Энергетический Университет

² Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики
Татарстан

³ Научно-Исследовательское Предприятие «Прогресс»

¹ Kazan State Power Engineering University

² Ministry of Agriculture and Food of the Republic of Tatarstan

³ Scientific Research Enterprise «Progress»

Аннотация. Рассмотрены современные задачи кормопроизводства для развития аквакультуры в Республике Татарстан. Показана перспективность разработки кормовых белковых добавок из ингредиентов местного сырья на основе концепции универсальных функциональных блоков. Рассмотрены особенности аминокислотного состава кормовой добавки «Винивет» на основе переработки продуктов пчеловодства как кормовой добавки для форели.

Ключевые слова: аквакультура, фермерские рыбоводные хозяйства, Республика Татарстан, продовольственная безопасность, форель, кормопроизводство, кормовые добавки.

Abstract. Modern tasks of fodder production for development of aquaculture in the Republic of Tatarstan are considered. The prospects of development of feed protein additives from ingredients of local raw materials based on the concept of universal functional blocks are shown. The features of the amino acid composition of the feed additive "Vinivet" on the basis of processing of bee products as a feed additive for trout are considered.

Key words: aquaculture, farmer fish farms, the Republic of Tatarstan, food security, trout, fodder production, feed additives.

В условиях актуальности развития сельскохозяйственных потребительских кооперативов и усиления значения развития фермерских

крестьянских хозяйств возрастает роль рыбоводных хозяйств как основы для возрождения сельских территорий Республики Татарстан, в 2018 году планируется создание более 70 кооперативов.

Рыбоводная отрасль может объединить разные направления деятельности фермерских хозяйств – от производства молоди рыб для целей выпуска в водоемы (растительные виды рыб) для улучшения состояния водных экосистем до производства высококачественной товарной рыбы, как для внутреннего, так и для внешнего рынка.

С позиций решения задач импортозамещения и обеспечения населения региона высококачественной рыбной продукцией развитие форелеводства в Республике Татарстан является особо актуальным. Есть к этому и объективные предпосылки. Еще в 1915 г. в сводке М.П.Сомова указывалось наличие двух рыбоводных форелевых хозяйств общей площадью 9,8 га расположенных на территории Казанской губернии. В этот период в регионе выращивались американская палия, речная форель, радужная форель, сиги и лосось [2]. В 1912 г. в пруды Казанского отдела Общества рыбоводства и рыболовства была посажена одна тысяча мальков радужной форели, в 1913 г. еще 750 мальков, которые выращивались до 1916 г. Для более полного использования кормовой базы к форели подсаживались 250 стерлядей, а в качестве кормовой базы форели использовалась молодь карасей. Пресноводная речная форель (*Salmo trutta trutta*) встречается по данным опроса рыбаков и в настоящее время, например в Бугульминском районе Республики Татарстан.

Важнейшей предпосылкой для реализации задач аквакультуры в Республике Татарстан является достаточно высокое качество внутренних вод [3], благоприятные экологические условия, значительный научный потенциал и стремление производителей к участию в производстве объектов аквакультуры. Многие муниципальные образования в настоящий период включены в региональную Концепцию создания аквабиокультурного Технополиса, активно поддерживают развитие аквабиотехнологий Министерство сельского хозяйства и продовольствия, Министерство экономики в Республике Татарстан. Актуальность развития рыбохозяйственного кластера обусловлена и задачами продовольственной безопасности, в которых в качестве критерия определен удельный вес отечественной рыбной продукции не менее 80%.

Среди проблем развития отрасли воспроизводства и переработки объектов аквакультуры на первом месте – практически полная зависимость от импортных кормов. На сегодняшний день в Республике Татарстан нет производства специализированных полноценных кормов, отвечающих требованиям инновационных технологий по выращиванию ценных видов рыб, в первую очередь, осетровых рыб и форели. Существующие

хозяйствующие субъекты, специализирующиеся на выращивании рыбы, вынуждены либо самостоятельно изготавливать корма, либо их закупать, причем корма, удовлетворяющие требованиям выращивания рыб, имеют импортное происхождение (Дания, Франция, Финляндия и др.), дороги и не всегда доступны в связи с политическими ситуациями. Мощности комбикормовых заводов в Российской Федерации, способных выпускать рыбные корма, составляют более 500 тыс. т. в год. К ним относятся Белгородский экспериментальный завод рыбных кормов, Ростовский и Варениковский заводы, комбикормовые заводы фирмы Провими, Ассортимент-Агро, Гатчинский комбикормовый завод, Aquagex, а также профильные заводы Воронежской, Липецкой, Рязанской, Тульской и других областей, Республики Башкортостан. На многих из них уже начат выпуск кормов для ценных видов рыбы с использованием современного оборудования, способного обеспечить их качество на уровне мировых стандартов. С другой стороны, объемы производства специализированных комбикормов для рыбы в России составляют около 110 тыс. т, в том числе для ценных видов (лососевых и осетровых) – около 6 тыс. т.

Российские производители предлагают корма для карпа, осетровых и форели как наиболее распространенных объектов выращивания. Комбикорма для карпа, выпускаемые в основном на юге страны, по ряду показателей не отвечают современному уровню рентабельности производства. Поэтому рыбоводные и фермерские хозяйства с собственным производством зерновых и масличных культур, в том числе подсолнечника и сои, создают мини цеха для выработки комбикормов, включающих белковые добавки, витаминные премиксы. В полнорационных комбикормах для карпа собственные зерновые и масличные культуры и продукты их переработки могут составлять до 80%. Отечественные корма часто не удовлетворяют требованиям производства рыбной продукции, имеют не стабильный состав и не менее дороги, чем импортные. Это ухудшает как экономические показатели выращивания рыбы, так и возможности стабильного развития рыбоводства в Республике Татарстан.

В связи с этим в республике проводится работа по подбору перспективных ингредиентов комбикормов для осетровых, форелевых и карповых рыб из ингредиентов местного производства. Изучение сырьевого потенциала ингредиентов для производства рыбных комбикормов выявило значительные возможности создания кормовых добавок, среди которых добавки на базе продуктов пчеловодства. Представляет интерес использование кормовой добавки Винивет, основной задачей использования которой является обеспечение, в первую очередь, не высокой скорости роста, как это принято в производстве в

соответствии со второй парадигмой питания [8,9], а обеспечения здорового питания (в соответствии с третьей парадигмой питания). Кормовая добавка Винивет содержит возобновляемые маловостребованные продукты пчеловодства – пергу и мерву [1]. Она содержит в своем составе значительный комплекс витаминов, аминокислот, макро- и микроэлементов. Кормовая добавка уже успешно используется в качестве естественных стимуляторов физиолого-биохимических процессов в кормлении сельскохозяйственных животных. Особую значимость кормовая добавка имеет, как возможный заменитель белковой компоненты животного происхождения.

Корма животного происхождения представляют собой муку, полученную из отходов при переработке мяса, рыбы, морских животных. Основная ценность многих кормов животного происхождения заключается в большом содержании в них полноценного белка. Наиболее высокое содержание протеина в кровяной (более 60 %), рыбной (более 50 %), мясной муке и других продуктах. Полноценность белка обусловлена их оптимальным аминокислотным составом. Такие продукты, как мясокостная, костная мука, содержат много кальция и фосфора. Белки животного происхождения играют существенную роль в кормлении рыб в условиях индустриальных хозяйств. Рыбы отличаются высокой потребностью в белке, которая существенно превышает таковую у высших позвоночных. Впервые эта особенность питания была замечена при составлении кормовых рационов в условиях искусственного разведения рыбы в условиях индустриального рыбоводства. Естественная пища рыб имеет высокое содержание белков. По данным Остроумовой И.Н. [4] у зоопланктонных форм общее содержание аминокислот превышает половину сухого вещества, а у бентосных форм несколько ниже (36%) из-за большого веса элементов внешнего скелета.

В мировой практике [6,10] в составе производимой радужной форели в условиях аквакультурных хозяйств в 1 кг рыбной продукции содержится 199,4 г. белков, 61,8 г жиров, практически отсутствуют углеводы и пищевые волокна. Белки содержат незаменимые и заменимые аминокислоты. В развитии кормопроизводства для индустриальных рыбоводных хозяйств можно выделить этапы. Для первого этапа характерно копирование состава естественной пищи рыб. Этот подход приводит к необходимости включения в состав кормов осетровых рыб и форели большого количества рыбной муки (Табл.1), которая содержит все требуемые протеиногенные аминокислоты. Недостаточность в аминокислотах проявляется задержкой роста. Согласно экспериментальным данным, полученным на полусинтетических диетах, потребность в белке у форели и различных групп лососевых достаточно

близка и составляет в первые четыре недели около 50 % сухого вещества диеты. С возрастом и увеличением веса потребность снижается [4]. В настоящий период начинается новый этап кормопроизводства, который базируется на концепции универсальных функциональных блоков [9].

Функциональная специализация тканей обеспечивается благодаря различному сочетанию и количественному соотношению стандартных блоков, а изменение функциональных эффектов обусловлено их перераспределением.

Единство функциональных блоков у бионтов всех 5 царств обеспечивает как усвоение пищи (живое вещество предыдущего трофического звена), так и ресинтезы в следующем трофическом звене. Это не только делает понятным сходство важнейших характеристик пищеварительных ферментов, обеспечивающих процессы экзогенного питания, у организмов, находящихся на разных этапах филогенетического развития, но позволяет моделировать кормовые смеси в промышленных производствах.

Еще более поразительным сходством характеризуются транспортные системы различных организмов, как простейших, так и высших позвоночных животных, обеспечивающие перенос через мембраны клеток молекул аминокислот и сахаров. Поскольку биосфера существует благодаря круговороту вещества и потокам энергии, важную роль в которых играют гидролазы, разрушающие органические вещества продуцентов и консументов разного порядка, можно полагать, что жизнь на Земле сохраняется благодаря единству биосферы на уровне трофических взаимодействий в пределах биотических циклов.

Для современного этапа кормопроизводства характерно сокращение в кормах доли рыбной муки и ее замена на другие компоненты.

В питании рыб незаменимы те же 10 аминокислот, что и у теплокровных животных: аргинин, гистидин, лизин, валин, метионин, триптофан, фенилаланин, лейцин, изолейцин и треонин. Незаменимые аминокислоты не могут синтезироваться в организме животных, включая рыб, но во многих кормах их недостает. Поэтому для сбалансирования белка вводят некоторые аминокислоты. Основным симптомом недостаточности — задержка роста. Рыбы, не получавшие с пищей *α*-аланина, аспарагиновой и глютаминовой кислот, цистина, пролина, глицина, серина, тирозина, росли так же хорошо, как и рыбы, получавшие все 18 аминокислот.

Таблица 1. Аминокислотный состав форели и ее кормовых компонент

Аминокислота	Радужная форель [по 6,10], г/кг	Кормовая добавка «Винивет» [по 1], г/кг	Личинки ручейников, гаммарусы [по 5], % сухого в-ва	Рыбная мука [по 7], % сухого в-ва
<i>Незаменимые аминокислоты</i>				
Аргинин	12,5	30,78	2,02	3,64
Гистидин	6,1	30,0	1,27	1,62
Лизин	19,2	12,7	4,06	5,07
Валин	10,7	2,13	1,66	3,12
Метионин	6,2	-	0,67	1,80
Триптофан	2,3	20,1		
Фенилаланин	8,2	4,1	1,63	2,85
Лейцин	17,0	8,0	3,94	5,07
Изолейцин	9,6	11,91	1,36	3,53
Треонин	0,92	4,29	1,57	2,85
<i>Заменимые аминокислоты</i>				
Аспарагиновая кислота	21,4	53,26	3,89	6,69
Аланин	12,6	1,37	1,84	3,97
Глицин	10,0	60,73	1,70	3,97
Глутаминовая кислота	31,2	18,0	4,40	7,87
Пролин	7,4	-	2,15	1,85
Серин	8,5	30,7	1,60	2,85
Тирозин	7,0	-	1,50	1,94
Цистин	2,2	0,008	0,39	1,04

Наиболее часто вводят препараты кормового лизина и метионина. Важнейшая аминокислота в питании рыб – лизин – составляет в среднем у водных беспозвоночных 5,3% сухого вещества (4,1-6,8%), при этом в растительных компонентах кормов ее содержание не превышает 0,5-2,0% [4]. Кормовая добавка «Винивет» может служить богатым источником поступления в пищу рыб этой незаменимой аминокислоты (табл.1).

Помимо ценного аминокислотного состава с позиций кормления рыбы кормовая добавка «Винивет» содержит макро- и микроэлементы, которые входят в состав ферментов, витаминов, гормонов и других веществ. Наиболее важными считают шесть микроэлементов — марганец, железо, медь, кобальт, цинк, йод [4]. Основным вопросом при составлении рецептов комбикормов остается в каком количестве, при каких условиях рыбы способны утилизировать различные кормовые добавки без потери

роста и здоровья и как улучшить качество рыбной продукции в индустриальных хозяйствах.

Регион Среднего Поволжья является и одним из наиболее промышленно развитых регионов с высокой степенью антропогенной нагрузки на территорию. Качество вод и кормовых компонентов в этих условиях становятся особо значимыми факторами. Развитие товарной аквакультуры – базируется на этих составляющих. В последние годы производство товарной рыбы в Республике Татарстан составляет около 500 т (по данным министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан). Ключевым моментом социального развития в последний период называется обеспечение продовольственной безопасности страны и регионов.

Вклад аквакультуры в устойчивое развитие региона базируется на трех ключевых принципах, в соответствии с тенденциями в развитии мировой аквакультуры [6]: развитие аквакультуры в регионе должно учитывать все возможности водных экосистем без их ухудшения ниже уровня самовосстановления; аквакультура должна повышать благосостояние человека и обеспечивать справедливость для всех заинтересованных лиц; аквакультура должна развиваться в соответствии с региональными особенностями развития других важных секторов экономики.

Сбалансированное сочетание в решении региональных задач развития пастбищной аквакультуры и товарного рыбоводства позволит не только обеспечить продовольственную безопасность страны, но и обеспечит формирование нового класса сельскохозяйственных производителей – фермеров – рыбоводов. Самоорганизация фермеров с определением экономически выгодных направлений в развитии должна опираться на государственную поддержку, стимулирование задач по воспроизводству объектов аквакультуры.

Комплексное развитие аквакультуры в регионе Средней Волги позволит в долгосрочной перспективе предусмотреть защиту и сохранение природных экосистем, а при интенсификации аквакультуры использовать моделирование и прогнозирование отклика на антропогенное воздействие. Развитие аквакультуры может стать стимулятором в появлении новых способов переработки и производства маловостребованного ресурсного сырья для рыбного кормопроизводства.

Список литературы:

1. Ахметова Л.Т. Научное обоснование и оценка эффективности применения в птицеводстве кормовой добавки, разработанной на основе сырьевых источников пчеловодства: автореф. дисс. ... док. биол. наук. Казань. 2015. 45 с.

2. Калайда М.Л. История и перспективы развития рыбного хозяйства Татарстана / М.Л. Калайда. Казань: Изд-во «Матбугат йорты». 2001. 96 с.
3. Калайда М.Л. Качество вод как важная компонента развития форелеводческих фермерских хозяйств в поволжском регионе / М.Л. Калайда, Д.С. Дементьев // Бутлеровские сообщения. 2017. Т.49. №1. С.145-152.
4. Остроумова И.Н. Биологические основы кормления рыб / И.Н. Остроумова. СПб.: ГосНИОРХ. 2012. 564 с.
5. Остроумова И.Н. Биохимический состав кормовых беспозвоночных как основа для совершенствования искусственных кормов для рыб / И.Н. Остроумова, М.И.Потапова, В.К. Рыбачук, В.А. Петропавловский, С.А. Головапчев // Гидробиологический Журнал. Депонир. В ВИНТИ. 1987. №592. В.87.18 с.
6. Пищевая ценность, химический состав и калорийность. Форель, радужная, разводимая, рыба, сырая // Intelmeal. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.intelmeal.ru/nutrition/foodinfo-fish-trout-rainbow-farmed-raw.php>
7. Томмэ М.Ф. Аминокислотный состав кормов / М.Ф. Томмэ, Р.В. Мартыненко. М.: Колос, 1972. 228 с.
8. Уголев А.М. Эволюция пищеварения и принципы эволюции функций / А.М. Уголев. Л.: Наука. 1985. 554 с.
9. Уголев А.М. Пищеварительные процессы и адаптации у рыб / А.М. Уголев, В.В. Кузьмина. СПб.: Гидрометеиздат. 1994. 239 с.
10. USDA Food Composition Databases // United States Department of Agriculture Agricultural Research Service. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>

РЫБОВОДНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОРМОВЫХ ПРОБИОТИКОВ

С.И. КОНОНЕНКО, Н.А. ЮРИНА, А.А. ДАНИЛОВА

S.I. Kononenko, N.A. Yurina, A.A. Danilova

*Северо-Кавказский научно-исследовательский институт
животноводства*

North-Caucasus Research Institute of Animal Husbandry

Аннотация. В статье рассмотрена эффективность использования пробиотиков «Пролам», «Бацелл» и «Моноспорин» при выращивании сеголетков осетровых рыб. Выявлено, что данные пробиотические кормовые добавки повышают темп роста, выживаемость, несколько снижают затраты кормов на 1 кг прироста и повышают рентабельность производства.

Ключевые слова: сеголетки осетровых рыб; комбикорм; пробиотики; приросты живой массы; затраты кормов; сохранность.

Abstract. The article describes the efficiency of probiotics "Prolam", "Bacell" and "Monosporin" in when growing juvenile sturgeons. It was revealed that these probiotic feed additives increase the increase in live weight, survival rate, slightly reduce feed costs per 1 kg of increment and increase the profitability of production.

Key words: yearlings of the sturgeon; mixed feed; probiotics; gains in live weight; feed costs; safety.

Актуальность. В настоящее время одним из перспективных направлений аквакультуры является осетроводство. По темпу накопления массы тела осетровые относятся к числу наиболее быстрорастущих рыб. Наиболее оптимальным способом сохранения осетровых является их искусственное воспроизводство. Применение несбалансированных кормов приводят к понижению жизнестойкости потомства на ранних стадиях онтогенеза, поэтому в рыборазведении всё чаще стали применяться различные биологически активные вещества и витамины, воздействующие на развитие репродуктивной системы осетровых и других видов рыб. Сложной задачей является получение более жизнестойкой молоди осетровых. Основной целью индустриального рыбоводства является обеспечение максимально быстрого достижения объектами аквакультуры товарной массы на ограниченной площади. Условия интенсивного

выращивания (высокие нагрузки биомассы на единицу объёма, несвойственные корма и неестественный режим питания, органическое загрязнение воды, перепады концентрации кислорода и так далее.), наряду с технологическими операциями, являются постоянно действующими факторами стресса. Для повышения продуктивности индустриального рыбоводства особое место отводится профилактике болезней и лечению рыб. В связи с этим в последнее время применяются такие вещества, как пробиотики [3].

При выращивании рыб в установках замкнутого водоснабжения возникают некоторые трудности: условно-патогенная микрофлора в воде может перейти в патогенную и вызвать заболевания различной этиологии. Пробиотики не уничтожают естественную микрофлору кишечника, а вытесняют патогенную и благотворно влияют на пищеварение. Особенно важно сеголеткам при активном росте заселить кишечник полезными бактериями для повышения сопротивляемости организма болезнетворным бактериям [2, 12, 13].

В животноводстве применяются различные антибиотики. Особую проблему вызывает широкое распространение резистентных форм патогенных микроорганизмов, устойчивых к действию современных антибиотиков и накопление их активных веществ в организме сельскохозяйственных животных [14]. При употреблении этой продукции в пищу у человека могут возникать пищевые токсикоинфекции и токсикозы. Именно это послужило запретом на применение антибиотиков во многих странах [5, 15].

В связи с этим все более востребованными становятся пробиотики – живые микробные добавки, оказывающие положительное влияние на организм человека и сельскохозяйственных животных в результате улучшения кишечной микрофлоры, стимулирующие обмен веществ, продуцирующие различные пищеварительные ферменты и повышающие сопротивляемость организма к заболеваниям и токсикозам различной этиологии [1, 4, 10].

Для укрепления иммунитета, улучшения обменных процессов и поддержания нормальной жизнедеятельности рыб различных возрастных групп также применяются пробиотические препараты. Особенно это важно для ценных пород рыб [6, 7, 11].

Сотрудниками СКНИИЖ за последние годы установлено положительное влияние применения пробиотиков при выращивании молоди карпа. Увеличение скорости роста молоди рыбы при применении микробиологических добавок снижает себестоимость продукции на 5,1-10,0 % и повышает уровень рентабельности предприятия на 4,7-14,2 %.

Также при кормлении пробиотиками молоди карпа темп роста увеличился на 7-11 % [8, 9].

Таким образом, особую актуальность представляет изучение возможности использования пробиотиков в составе комбикормов для сеголетков осетровых рыб.

Материал и методика. Лабораторный опыт был проведен в условиях вивария Ейского морского рыбопромышленного техникума в аквариумных установках по типу установок замкнутого водоснабжения (УЗВ). В опытах использована технология кормления осетровых рыб комбинированными стартовыми кормами.

Изучение влияния кормовых пробиотических добавок проводилось на сеголетках, так как именно в этот период роста полноценное кормление молоди является залогом высокой продуктивности осетровых в фермерских рыбоводных хозяйствах. Лабораторный опыт по кормлению рыбы проведен по схеме, представленной в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, молодь в первом контрольной группе получала стандартный комбикорм. В опытных группах к основному рациону добавлялись исследуемые кормовые добавки. Кормление осуществлялось 12 раз в сутки гранулированными кормами.

Таблица 1 - Схема опыта

Группы	Характеристика кормления
1	Основной рацион (ОР)
2	ОР+ 0,6 % пробиотика «Пролам» по массе корма
3	ОР+0,2 % пробиотика «Бацелл» по массе корма
4	ОР+ 0,2 % пробиотика «Споротермин» по массе корма
5	ОР+ антибиотик «Антибак 100» 100 мг/кг корма

В опыте была соблюдена дача комбикормов с определённым размером гранул соответственно массе рыб.

Температура воды в аквариумной установке – 20-24⁰С, насыщенность кислорода – 7,0-8,5 мг/л. Количество особей в каждой группе – 35 экземпляров.

Условия содержания во всех группах рыбы были аналогичными и соответствовали технологии рыборазведения.

Взвешивание молоди осетра проводили индивидуально. Опыт в виварии продолжался 90 дней.

Скармливание кормов проводили вручную. Учет количества съеденного комбикорма - индивидуально по каждой группе.

При определении показателей эффективности использования кормов организмом использовали методы физиологической оценки питательности корма для рыб (Щербина М.А., 1983).

Для исследования кишечной микрофлоры в содержимом кишечника рыб изучали содержание кишечной палочки по методике ГОСТ-30726-01, энтерококков – по ГОСТ 28566-90, стафилококков – ГОСТ 52815-2007, лактобактерий – ГОСТ 10444311-89, клостридий – ГОСТ 29185-91, дрожжей и плесеней – ГОСТ 28805-90.

Все результаты исследований обработаны методом вариационной статистики по стандартным методам (Лакин, 1990). При этом определены средние арифметические полученных величин (M) и их стандартная ошибка ($\pm m$). Для оценки достоверности различий применяли t - критерий Стьюдента. Различия считали статистически достоверными при * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$.

Результаты исследований. Масса рыб в начале опыта была практически одинаковой. В конце периода выращивания достоверно увеличилась конечная масса сеголетков осетра во второй группе при скормливании в составе корма пробиотика «Пролам» на 5,5 % ($P < 0,01$), в третьей группе при использовании пробиотика «Бацелл» – на 10,1 % ($P < 0,001$), в четвертой, где рыба потребляла пробиотик «Споротермин» – на 15,8 % ($P < 0,001$), в пятой группе с антибиотиком – на 4,3 % ($P < 0,05$).

Длина тела рыбы в опытных группах была несколько выше, по сравнению с контролем. Коэффициент упитанности был выше во второй опытной группе на 3,8 %, в остальных опытных группах – на 7,7 %.

Значительно повысилась выживаемость рыбы в опытных группах: при скормливании молоди пробиотика «Пролам» - на 2,8 %, «Бацелл» - на 5,7 %, «Споротермин» - на 11,4 %, «Антибак» - на 2,8 %.

Потребление корма во всех группах было одинаковым, так как кормление проводили нормировано. Однако затраты кормов на 1 кг прироста живой массы были меньше в опытных группах.

Снижение затрат кормов на 1 кг прироста, по сравнению с контролем, произошло во второй группе на 5,6 %, в третьей – на 9,8 %, в четвертой – на 14,4 %, в пятой – на 4,6 %.

В опытных прудах сеголетки осетра росли лучше, чем контрольные сверстники во все периоды выращивания.

Химический состав тела сеголетков осетра представлен в таблице 2.

Из таблицы 2 следует, что применение пробиотических кормовых добавок несколько повысило уровень протеина в теле сеголетков осетра во всех группах на 0,8-1,6 абс.% и снизило содержание влаги на 0,9-1,4 абс.%, жира – на 0,1-0,3 абс.% - только в группах с пробиотиком.

Таблица 2 - Химический состав тела сеголетков осетра, %

Показатели	Группа				
	1	2	3	4	5
Влага	78,2	77,3	77,0	76,8	77,2
Протеин	17,4	18,5	18,7	19,0	18,2
Жир	3,3	3,2	3,1	3,0	3,5
Зола	1,1	1,0	1,2	1,2	1,1

В лабораторных исследованиях в конце выращивания был проведен анализ состава кишечной микрофлоры молоди рыб по 3 экземпляра из каждой группы, данные которого представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Состав кишечной микрофлоры молоди осетра

Показатели	Группа				
	1	2	3	4	5
Кишечная палочка	6×10^7	2×10^5	2×10^6	4×10^6	6×10^5
Сенная палочка	$2,2 \times 10^5$	$3,5 \times 10^6$	$4,0 \times 10^7$	$4,2 \times 10^7$	$2,0 \times 10^5$
Стафилококк	1×10^6	1×10^4	2×10^3	1×10^2	3×10^1
Энтерококк	5×10^1	4×10^1	1×10^1	3×10^1	4×10^1
Дрожжи	1×10^{-1}	1×10^{-1}	1×10^{-1}	3×10^{-1}	7×10^{-1}

Из представленных выше данных видно, что при скармливании пробиотиков молоди рыбы снизилось содержание кишечной палочки и стафилококка. В третьей и четвертой опытных группах увеличилось количество сенной палочки в содержимом кишечника до 10^7 , что говорит о положительном влиянии скармливания кормовых добавок в составе рационов для рыб.

При увеличении стоимости комбикормов за счёт ввода пробиотиков, повысился уровень рентабельности выращивания рыбы во второй группе на 10,2 %, в третьей – на 20,7 %, в четвёртой – на 35,7 %, в пятой, при скармливании антибиотика – на 8,8 %.

Выводы. Применение пробиотических кормовых добавок позволило повысить интенсивность роста рыбы на 15,8 %, коэффициент упитанности на 3,8 -7,7 %, уровень протеина в теле сеголетков во всех группах на 0,8-1,6 абс.% и уровень рентабельности выращивания, особенно при применении пробиотика «Споротермин» – на 35,7 %. Лучшие показатели выживаемости наблюдались при скармливании молоди препарата «Споротермин» - на 11,4 %. Зафиксировано снижение затрат кормов на 1 кг прироста на 5 -14 %. В сравнении с пятой группой рыбы, получавшей антибиотик, рыбоводные и экономические показатели были получены выше в опытных группах молоди, употреблявшей различные пробиотики, что доказывает, что профилактика эффективнее лечения.

Список литературы:

1. Аринжанов А.Е. Использование биодобавок и наночастиц железа в кормлении карпа / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Килякова // Вестник Оренбургского государственного университета. 2015. № 6 (181). С. 44-48.
2. Горковенко Л.Г. Эффективность использования пробиотической добавки к корму «Бацелл-м» в рационе кроликов / Л.Г. Горковенко, Н.А. Юрина, Н.А. Омельченко, Н.Н. Омельченко // Ветеринария Кубани. 2016. № 1. С. 19-21.
3. Калинина Т.Л. Эффективность применения субалина при выращивании молоди сибирского осетра на белоярском рыбозаводе / Т.Л. Калинина // Вестник Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. 2015. № 13. С. 65-67.
4. Кононенко С.И. Инновационные решения в кормлении молодняка свиней / С. И. Кононенко, З.В. Психазиева, Н.А. Юрина // Вестник аграрной науки Дона. 2017. Т. 2. № 38. С. 80-85.
5. Кононенко С.И. Природная кормовая добавка в рационах животных / С.И. Кононенко, З.В. Психазиева, Н.А. Юрина // Вестник аграрной науки Дона. 2017. Т. 1. № 37. С. 76-84.
6. Кононенко С.И. Применение пробиотиков в рационах молоди осетровых рыб / С.И. Кононенко, Н.А. Юрина, Е.А. Максим // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2016. Т. 1. № 9. С. 78-81.
7. Кононенко С.И. Применение пробиотиков «Бацелл» и «Споротермин» в рационах молоди осетровых рыб / С.И. Кононенко, Н.А. Юрина, Е.А. Максим // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. 2016. Т. 1. № 5. С. 71-75.
8. Кононенко С. И. Экономический эффект скармливания отечественных пробиотиков в рационах для рыбы // С. И. Кононенко, Н.А. Юрина, Е.А. Максим // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. 2016. Т. 5. С. 129-134.
9. Максим Е. А. Опыт применения пробиотиков в рыбоводстве / Е.А. Максим, Н. А. Пышманцева, С .И. Кононенко, А .А. Пышманцева // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2013. Т. 3. № 6. С. 152-154.
10. Максим Е.А. Способ выращивания молоди осетровых рыб с использованием пробиотиков / Е.А. Максим, Н.А. Юрина, Д.А. Юрин, Н.Л. Мачнева // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2017. № 40. С. 67-76.

11. Ноздрин Г.А. Эффективность пробиотика Ветом 2.26 при скормливании молоди карпа / Г.А. Ноздрин, И.В. Морузи, С.В. Хмельков, Е.В. Пищенко, А.Б. Иванова // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2013. № 4 (29). С. 58-61.

12. Псхациева З.В. Комплексное использование сорбента и пробиотика в кормах / З.В. Псхациева, Н.А. Юрина, А.А. Пышманцева // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. 2015. Т. 2. № 4. С. 118-123.

13. Пышманцева А. А. Применение пробиотиков в осетровом рыбоводстве / А.А. Пышманцева, Н. А. Юрина, С. И. Кононенко, Е. А. Максим // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. 2014. Т. 2. № 3. С. 225-229.

14. Сверчкова Н. В поисках альтернативы ветеринарным и кормовым антибиоткам / Н. Сверчкова, Э. Коломиец // Наука и инновации. 2014. Т. 8. № 138. С. 21-24.

15. Ушакова Н.А. Новое поколение пробиотических препаратов кормового назначения / Н.А. Ушакова, Р.В. Некрасов, В.Г. Правдин, Л.З. Кравцова, О.И. Бобровская, Д.С. Павлов // Фундаментальные исследования. 2012. № 1-1. С. 184-192.

УДК: 639.3:549.25 /. 28(470.55)

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ЭКОТОКСИКАНТОВ В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ РЫБ РАЗЛИЧНЫХ СЕМЕЙСТВ

Е. А. КРАСНОПЕРОВА

Е.А. Krasnoperova

Южно-Уральский государственный аграрный университет

South Ural State Agrarian University

Аннотация. Нами проведены исследования по определению содержания тяжелых металлов в органах и тканях рыб семейства окуневые, карповые, щуковые и сомовые. Сравнительный анализ элементного состава в органах и тканях рыб показал, что в наибольшей концентрации выявлены те элементы, которые являются типичными экотоксикантами, обладающих канцерогенными и мутагенными свойствами, а неравномерность их

содержания, вероятно, обусловлено в значительной степени, межвидовыми различия.

Ключевые слова: вода, рыбы, мышечная ткань, экотоксиканты.

Summary. We carried out the investigation determinations in determining the presence of heavy metals in muscular tissue of the following fish families PERCIDAE, CYPRINIDAE, ESOCIDAE and SILURIDAE. The comparative analysis of element composition in organs and tissues of fish shows that the maximum concentration is in the elements which are the typical ecotoxicants having cancerous and mutagenic properties but the irregularity in their content is conditioned mostly by interspecies differences.

Key words: watter, fish, muscular tissue, ecotoxicants.

Вода занимает особое положение среди природных богатств Земли, при этом пресные воды традиционно служат основным источником питьевого водоснабжения. Большинство отечественных систем крупных и средних населенных пунктов проектировалось и создавалось в России на базе доступных водозаборов из открытых водоисточников.

Особенно это касается региона Южного Урала, в котором по гидрохимическому состоянию поверхностных вод Челябинская область относится к наиболее напряженной группе территорий Российской Федерации [1, 3, 4,10].

Биологические процессы, протекающие в водоеме, зависят от физических свойств и химического состава воды. Водные организмы, в том числе и рыбы, приспособлены к определенным условиям среды, изменения которой могут существенно отразиться на видовом составе и количественном соотношении между отдельными видами. Химический состав воды и ее химические свойства зависят от биологических процессов, протекающих в водоеме [9,11,12].

Известно, что даже в одной рыбоводной зоне наблюдается различная обеспеченность микроэлементами грунтов, вод и организмов гидробионтов. Тесно связанные со средой обитания водные организмы поглощают из нее доступные химические элементы, дающие растворимые соединения, или активно превращают нерастворимые в доступные соединения. При этом в пищевых цепях водоемов происходят одновременно два процесса – уменьшение количества одних элементов и концентрация в отдельных звеньях цепей других [6,7].

Микроэлементы в водных экосистемах являются регуляторами метаболизма организмов гидробионтов, и недостаток их в звеньях пищевых цепей тормозит процессы превращения материи, уменьшает интенсивность фотосинтеза, что, безусловно, отрицательно влияет на рыбопродуктивность водоемов [5].

Содержание микроэлементов: кобальта, никеля, марганца, меди и цинка и др. – наряду с биогенными элементами, существенно влияет на развитие живых организмов в водоемах, особенно растительных, являющихся первым звеном в цепи органической жизни.

Для микроэлементов наиболее характерна высокая биологическая активность, т.е. способность в малых дозах оказывать сильное биохимическое действие. Недостаток или избыток микроэлементов приводит к патологии в развитии, к отравлениям организма и нередко к гибели. Источником поступления микроэлементов в организм рыб является вода, растительность, естественный и искусственный корм. Концентрация микроэлементов в воде зависит от их формы в донных отложениях [8].

Следует отметить, что такие микроэлементы, как марганец, медь, цинк, молибден, кобальт, находятся в илах преимущественно в труднорастворимых соединениях. Растворимость этих соединений зависит от гидрохимического режима водоема и, в частности, от количества кислорода, pH и других факторов. От концентрации кислорода в воде зависит жизнедеятельность рыб. При его уменьшении его содержания снижается интенсивность питания и использования пищи на рост, в результате чего замедляется рост рыбы. Только подвижные формы микроэлементов усваиваются фито- и зоопланктоном, бентосом и, в конечном счете, рыбой [2,4,7].

Материал и методы. Исследования посвящены изучению степени загрязненности природных вод промышленными экотоксикантами. Отдельным фрагментом работы явилось определение содержания тяжелых металлов в мышечной ткани рыб реки Уй, отбор которых проводился в среднем ее течении по территории г. Троицка Челябинской области. Для анализа были выбраны следующие семейства рыб: окуневые – род окунь [*P. fluviatilis* Linne, 1758]; род ёрш [*G. cernua* Linne, 1758]; род судак – [*S. Lucioperca* Smitt, 1893]; [Percidae]; карповые — род плотва [*Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758]; род пескарь – [*Gobio gobio* Linnaeus, 1758], род верхова – [*Leucaspius* Heckel et Kner, 1858]; щуковые – род щука [*E. Lucius* Linne, 1978]; сомовые – род сом [*Silurus glanis* Linnaeus, 1758].

Концентрацию тяжелых металлов в подготовленных таким образом пробах определялось методом атомной абсорбции при атомизации в пламени и контролируемом температурном режиме [атомно-абсорбционный спектрофотометр ААС-30, ГОСТ 26929-94]. Всего было отобрано 80 проб рыбы.

Результаты и их обсуждение. Как показали результаты исследований, наибольшее содержание цинка в мышечной ткани наблюдалось у рыб семейства сомовые (род сом) – $20,84 \pm 0,07$ мг/кг и семейства щуковые (род щука) – $19,68 \pm 0,32$ мг/кг. При этом наблюдались достоверные различия

между отдельными представителями этого семейства ($P < 0,001$). Несколько меньшее содержание цинка, по сравнению с сомовыми и щуковыми, было выявлено у представителей семейства карповые. Так, у верховки его содержание было $16,61 \pm 0,22$ мг/кг, что в 1,5 и 1,9 раза меньше, чем у пескаря и плотвы. По-видимому, это объясняется видовыми особенностями внутри семейства ($P < 0,001$).

Наименьшее содержание цинка в мышечной ткани зарегистрировано у окуня ($5,80 \pm 0,21$ мг/кг). При этом также необходимо отметить существенные различия в содержании цинка у представителей семейства окуневые. Так, у ерша и судака содержание цинка в мышечной ткани было на 52,59 и 104,66 % соответственно выше в сравнении с окунем.

Среди химических элементов, важных для жизнедеятельности гидробионтов, железу отводится особое место. Наибольшее содержание железа в мышечной ткани наблюдалось у рыб рода щуки семейства щуковые ($22,72 \pm 0,23$ мг/кг), что почти в два раза выше, чем у рыб семейства сомовые. У представителей семейства карповые этот показатель составил внутри семейства $20,30 \pm 0,30$ мг/кг – у верховки, $16,48 \pm 0,83$ мг/кг – у пескаря. У плотвы содержание железа было минимальным: $4,50 \pm 0,58$ мг/кг, что в 3,6 и 4,5 раза меньше, чем у сомовых и щуковых ($P < 0,001$).

У рыб семейства окуневые содержание железа, в сравнении с вышеперечисленными семействами, также имело достоверные различия. Так, у судака и окуня этот показатель составил $13,80 \pm 0,28$ и $10,60 \pm 0,99$ мг/кг соответственно. У ерша значение изучаемого показателя составило $5,00 \pm 0,56$ мг/кг, что в 2,12 и 2,76 раза меньше, чем у рыб семейства карповые (Cyprinidae) ($P < 0,001$). Необходимо отметить, что содержание железа в мышечной ткани рыб всех изучаемых семействах находилось в пределах допустимого остаточного количества (ДОК).

В процессах роста и развития организма рыб огромное значение имеет медь. Самые высокие концентрации меди в мышцах были выявлены у верховки и пескаря, составившие $0,31 \pm 0,01$ и $0,19 \pm 0,03$ мг/кг соответственно, что в 2,1 раза больше, чем у судака семейства окуневые и сома (Siluridae).

Несколько ниже содержание меди было у щуки – $0,14 \pm 0,01$ мг/кг, что в 1,6 и 2,2 раза меньше, чем у плотвы и верховки. Существенных различий по содержанию меди между представителями семейств окуневые (Percidae) и сомовые (Siluridae) выявлено не было.

Высокие показатели содержания кобальта в мышцах установлены у ерша, судака, плотвы, щуки и сома, у которых этот показатель варьировал от $0,33 \pm 0,02$ до $0,38 \pm 0,07$ мг/кг. Однако внутри семейств также были выявлены достоверные различия. Наибольшая концентрация кобальта в

семействе окуневые наблюдались у судака и ерша, которые составили $0,33 \pm 0,01$ мг/кг и $0,37 \pm 0,11$ мг/кг соответственно.

Максимальная концентрация свинца наблюдалась у щуки - $1,35 \pm 0,03$ мг/кг, что на 64 % превысило ДОК. Такая же картина в накоплении свинца была выявлена у судака и сома, у которых отмечено превышение ДОК составило на 74,79 % соответственно.

Высокие концентрации марганца в мышечной ткани выявлены у всех изученных представителей семейства карповые ($0,71 \pm 0,01$ мг/кг до $0,82 \pm 0,05$ мг/кг), а также у окуня ($0,94 \pm 0,06$ мг/кг). У рыб семейства щуковые и сомовые содержание марганца находилось в пределах $0,45 \pm 0,01$ мг/кг до $0,54 \pm 0,02$ мг/кг. Ярко выраженные различия в содержании марганца нами установлены внутри семейства окуневые. Так, если у судака и щуки показатель составил $0,37 \pm 0,01$ мг/кг, то у ерша он оказался выше на 37,84 %, а у окуня достиг $0,94 \pm 0,06$ мг/кг.

Род окунь (*P. fluviatilis* Linne, 1758) обитает в глубоких озерах, реках, нерестится окунь на юге в марте-апреле, на севере – во второй половине апреля и мае.

Установлено, что благодаря высокой плодовитости и выживаемости икры окунь быстро достигает большой численности. Вследствие увеличения численности популяции обеспеченность его кормом уменьшается, чем и обусловлен низкий темп роста.

В результате окунь ведет хищный стайный образ жизни, и темпы роста у него выше (Л.Ф. Коновалова, 1955).

Анализ полученных нами результатов позволил выявить в мышечной ткани рыб всех семейств присутствие элементов, являющихся типичными экотоксикантами.

Так, содержание кадмия – элемента, обладающего канцерогенными, мутагенными свойствами и эмбриотоксическим действием, в мышечной ткани рыб всех изучаемых семейств составило $0,05 \pm 0,01$ мг/кг. Следует отметить, что, хотя уровень его содержания в мышечной ткани не превышал нормативных величин, присутствие его в тканях рыб, употребляемой в пищу человеком, крайне нежелательно в силу ярко выраженных кумулятивных свойств кадмия.

Максимальные концентрации никеля были установлены у рыб-хищников, а именно: у щуки, окуня и судака, составившие в среднем $0,34 \pm 0,02$ мг/кг, а минимальные концентрации наблюдались у рыб семейства сомовые и карповые, составившие в среднем $0,16 \pm 0,04$ мг/кг, что в 2,1 раза оказалось меньше в сравнении с рыбами – хищниками.

Наибольшее содержание магния в мышечной ткани выявлено у рыб семейства щуковые и сомовые, что составило $42,06 \pm 0,77$ и $42,67 \pm 0,05$ мг/кг, соответственно. Достоверных различий между концентрациями магния в

мышцах рыб семейств окуневые и карповые не было выявлено, показатель колебался в пределах от $39,86 \pm 0,77$ и $43,01 \pm 0,01$ мг/кг.

Таким образом, сравнительный анализ элементного состава в органах и тканях рыб показал, что в наибольшей концентрации выявлены те элементы, которые являются типичными экотоксикантами, обладающих канцерогенными и мутагенными свойствами, а неравномерность их содержания, вероятно, обусловлено в значительной степени, межвидовыми различиями.

Список литературы

1. Большаков В. Н. Экологический подход к проблемам развития крупного промышленного региона (на примере Урала) // Продовольственная безопасность XXI век: Эколого-экономические аспекты: Сб. научн. тр. / УрГСХА, 2000. Т. 1. С. 29-45 с.

2. Галатова, Е. А. Накопление и распределение экотоксикантов в речной воде (на примере реки Уй) / Е. А. Галатова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2008. – № 6. – С. 102-105.

3. Галатова, Е. А. Особенности накопления тяжелых металлов в органах и тканях рыб различных семейств / Е. А. Галатова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 3. – С. 157-168.

4. Галатова Е.А. Особенности накопления тяжелых металлов в органах и тканях рыб различных семейств / Е.А. Галатова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2009. №3. С. 157-168.

5. Глазунова, И. А. Содержание и особенности распределения тяжелых металлов в органах и тканях рыб верхней Оби / И. А. Глазунова // Известия Алтайского государственного университета. – 2007. – № 3. – С. 20-22.

6. Красноперова, Е.А. Особенности накопления и распределения тяжелых металлов в организме рыб семейства PERCIDAE, CYPRINIDAE, ESOCIDAE, SILURIDAE / Е.А. Красноперова, А.Р. Таирова, // Сб. Научно-техническое творчество молодежи – путь к обществу, основанному на знаниях: М-лы I науч.-практ. конф. – Москва, 2009. – С. 205-206.

7. Красноперова Е.А. Сравнительный анализ состояния загрязняющих веществ в речной экосистеме // Достижения сравнительной, возрастной и видовой морфологии-практике ветеринарной медицины. Омск, 2011. С. 245-251.

8. Красноперова, Е.А. Сравнительный анализ содержания экотоксикантов в чешуе рыб семейства Percidae, Cyprinidae, Esocidae, Siluridae / Е.А. Красноперова // Актуальные вопросы импортозамещения в сельском хозяйстве и ветеринарной медицине: М-лы междунар. науч.-практич. конференции, посвящена 110-летию со дня рождения доктора

ветеринарных наук, профессора Есютина Александра Васильевича / ЮУрГАУ. – 2016. – С. 93-98.

9. Таирова, А. Р. Оценка окислительных свойств воды реки Уй и её притока - реки Кидыш / А. Р. Таирова // Энтузиазм и творчество молодых ученых в развитии фундаментальной и прикладной науки : материалы X междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов / УГАВМ. – Троицк, 2006. – С. 193-194.

10. Таирова А. Р. Особенности накопления и распределения тяжелых металлов в жабрах рыб различных семейств / А.Р. Таирова, Е.А. Галатова // Аграрный вестник Урала, 2009.-№11. С 116-118.

11. Таирова, А.Р. Сравнительная характеристика органолептических и гидрохимических показателей речной воды / А.Р. Таирова, Е.А. Галатова // Известия оренбургского государственного аграрного университета – Оренбург, 2010.- Т.2. № 26-1 – С. 180-182.

УДК: 595.772:636.087

ПРОИЗВОДСТВО ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КОМБИКОРМОВ КАК СТРАТЕГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТРАСЛИ РЫБОВОДСТВА

В.Г. КРЫМОВ, Н.А. ЮРИНА, Е.А. МАКСИМ

V.G. Krymov, N.A. Yurina, E.A. Maxim

*Северо-Кавказский научно-исследовательский институт
животноводства*

North-Caucasus Research Institute of Animal Husbandry

Аннотация. В статье описана характеристика рецептуры комбикорма для осетровых рыб отечественного производства, как альтернатива импортным кормам для рыбы и расчет некоторых экономических показателей выращивания молоди в установках замкнутого водоснабжения.

Ключевые слова: осетровые рыбы, комбикорм, питательность, премикс, уровень рентабельности.

Abstract. The article describes the characteristics of the compound feed formula for sturgeon fishes of domestic production as an alternative to imported fish feeds and calculation of some economic indicators of juvenile rearing in closed water supply installations.

Key words: sturgeons, feed, nutrition, premix, level of profitability.

Новый этап в развитии агропродовольственного комплекса связан с усилением мер государственной поддержки: на правительственном уровне принят ряд законодательных актов, свидетельствующих о возрождении внимания к аграрному сектору и проблемам продовольственного обеспечения. Особенно остро данные проблемы встали в связи с введением санкций относительно России и ответных мер российского правительства в виде запрета на ввоз сельскохозяйственного сырья и ряда товаров на территорию России. Сейчас на всех уровнях управления агропродовольственным комплексом обсуждается проблема импортозамещения. Правительством утверждена «дорожная карта» по содействию импортозамещению в сельском хозяйстве, что это не сиюминутный порыв, а четкая и стратегическая позиция государства [2].

Рост рыб при промышленном выращивании имеет первостепенное значение, как и условия искусственно созданной среды. Он обусловлен как генетическим механизмом видообразования (фундаментальные основы развития и роста организма), так и особенностями кормления и содержания в регулируемой водной среде при оптимизации условий содержания рыбы [11].

Основные преимущества установок замкнутого водоснабжения заключаются в интенсивном водообмене, оксигенации и мощной системе фильтрации воды, высокой плотности посадки рыбы, компактном размещении бассейнов, низком потреблении воды, постоянном визуальном контроле за состоянием рыбы и автоматическом контроле параметров среды, высокой сохранности, благоприятных условиях облова и кормления рыбы, ослаблении роли природных факторов на успешность производства товарной продукции и отсутствии болезней у рыб при соблюдении санитарных норм [3, 4, 13].

Круглогодичное выращивание гидробионтов в закрытых аквакультурных фермах исключает режимы зимовки, тем самым интенсифицируется процесс роста. Чем качественней технология, тем лучше среда обитания и, как следствие, выше темпы роста рыбы. Кроме того, качественно очищенная вода позволяет повысить плотность посадки рыбы и более эффективно использовать производственные площади [1, 6, 12].

В целом в товарном рыбоводстве нашей страны используется около 450 тыс. тонн кормов. Если для выращивания карповых применяется зерно или корма из отходов зернопроизводства, которые изготавливаются в России, то для осетровых рыб сегодня большинство кормов закупается за рубежом. Российской же продукции достойного качества по оптимальным ценам крайне мало. Эксперты отмечают, что главные причины тому дефицит рыбной муки и российских витаминно-минеральных добавок. Участники рынка уверены, что для увеличения производства кормов необходимо строить новые предприятия и проводить модернизацию действующих линий. Для успеха также важно объединение бизнеса с профильными российскими научно-исследовательскими институтами для разработки и доработки рецептур и технологий производства [7].

Качественные корма отрасли необходимы. Минсельхозом утверждена отраслевая программа «Развитие товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) в Российской Федерации на 2015-2020 годы». В документы предполагается увеличение объема производства продукции аквакультуры до 315 тыс. тонн к 2020 году, а рыбопосадочного материала – до 38,7 тыс. тонн. Таким образом, через несколько лет потребность в кормах у наших рыбоводов практически утроится. А значит, им, вероятно, понадобятся новые конкурентоспособные поставщики. И многие предприятия аквакультуры предпочтут работать со своими соотечественниками при условии, что качество продукции у них будет на высоком уровне, а цены — приемлимыми [7].

Учеными СКНИИЖ была выявлена эффективность использования пробиотиков «Бацелл» и «Споротермин» в рационах молоди осетровых рыб при выработке гранулированных комбикормов собственного производства. При промышленной системе выращивания рыбы происходит интенсивное накопление неблагоприятной микрофлоры как в водной среде, что оказывает непосредственное влияние на кишечную микрофлору, особенно в первые месяцы жизни молоди рыб. Пробиотики не оказывают губительного действия на микрофлору пищеварительного тракта, не загрязняют продукты рыбоводства, а значит безопасны для людей, ее потребляющих. Пробиотики не только нормализуют качественный и количественный состав кишечной микрофлоры после применения антибактериальных средств, но во многих случаях могут служить единственным эффективным методом лечения, профилактики и стимулирования продуктивности рыбы [5]. Скармливание разработанных комбикормов с пробиотиками способствовало повышению темпа роста рыбы на 14,6-26,5 %, выживаемости – на 1,0 % при снижении кормового коэффициента на 17,4-29,3 % [8, 9, 10, 15].

Материал и методика. Целью исследований является характеристика рецептуры комбикорма для осетровых рыб отечественного производства, как альтернатива импортным кормам для рыбы и расчет некоторых экономических показателей выращивания молоди в установках замкнутого водоснабжения в условиях ООО НПП «Южный Центр осетроводства».

Осетровое хозяйство ООО НПП «Южный Центр осетроводства» относится к специализированным рыборазводным предприятиям. В хозяйстве успешно разводятся осетровые рыбы в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ) [14].

В хозяйстве налажена схема кормления рыбы искусственными кормами собственного производства.

Основные технологические процессы на предприятии включают в себя: кормление рыбы искусственными кормами; сортировку и рассадку рыбы по мере роста; контроль качества воды; чистку рыбоводных емкостей; контроль здоровья и сохранности рыбы, в том числе, профилактические мероприятия по предупреждению и выявлению основных болезней рыб [14].

Рыбоводный участок снабжается водой, взятой из артезианской скважины. Вода подается в бассейны через аэратор, где насыщается кислородом.

В хозяйстве разводят стерлядь, севрюгу, русского осетра и шипа. Эффективность выращивания рыб в промышленных условиях определяют физико-химические свойства воды, которая по своему составу в установках замкнутого водоснабжения должна отвечать нормам ОСТ 15.312.87. «Охрана природы. Гидросфера. Вода для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы», которые обеспечивают сохранность вида, продуктивность, здоровье и препятствуют развитию различных заболеваний. При поступлении воды в бассейны происходит ее очистка и насыщение кислородом [3, 4].

Температура воды в установках замкнутого водоснабжения в ООО НПП «Южный Центр осетроводства» поддерживается на уровне $+17 \pm 1,0$ °C.

Рецепт комбикорма для годовиков осетровых рыб представлен в таблице 1.

Результаты исследований. Использование высокобелкового полнорационного комбикорма обеспечивает высокий выход сеголетков, годовиков и двухлеток, оптимальный рост и удовлетворительное физиологическое их состояние.

Таблица 1 – Рецепт комбикормов для молоди осетровых рыб, %

Компоненты	%
Мука рыбная	22
Протемил	23
Шрот подсолнечниковый	10
Мука пшеничная	31
Мука льняная	3
Жир рыбий	10
Премикс (рецепт № 4П110-2)	1

Питательность комбикорма для молоди рыб представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Питательная ценность комбикорма, %

Показатели	Питательность
Обменная энергия, МДж в 1 кг	13,19
Сырой протеин	55,0
Сырой жир	18,0
Сырая клетчатка	0,9
Лизин	2,2
Метионин	0,7
Метионин+цистин	1,10
Триптофан	0,5
Кальций	2,0
Фосфор	1,7
Натрий	0,6
Витамин А, МЕ	7500
Дз, МЕ	1125
Железо, мг	62,0
Йод, мг	3,1
Марганец, мг	23,0
Цинк, мг	160,0
Медь, мг	8,0
Селен, мг	0,03

Питательность «Протемила» представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Питательность белкового концентрата «Протемил»

Показатель питательности	Значение, %
Сырой протеин (на а.с.в.)	82,4
Сырая клетчатка	0,3
Сырой жир	3,4
Сырая зола	5,56
Кальций (г/кг)	1,4
Фосфор (г/кг)	6,3
Натрия хлорид	1,52
Лизин	5,0
Гистидин	2,05
Аргинин	6,51

«Протемил», содержащийся в рационе, это белковый концентрат подсолнечника с высоким содержанием чистого протеина. Производитель - компания «Биотехнология» (г. Москва). Продукт характеризуется высоким уровнем обменной энергии в сочетании с абсолютной безопасностью для животных: отсутствие антипитательных веществ, невысокая бактериальная обсемененность и отсутствие ГМО являются его характерными чертами. Низкое содержание клетчатки обеспечивает высокую усвояемость белка, содержание которого в «Протемиле» значительно превосходит существующие аналоги. Продукт разработан для балансирования по белку рационов сельскохозяйственных животных и пресноводных рыб.

Проблема недостаточного витаминно-минерального питания должна решаться комплексно как за счет закупки качественных отечественных кормовых ингредиентов, так и введения добавок в виде витаминных и минеральных премиксов в комбикорма и рационы.

Использование отечественного премикса 4П110-2 позволяет равномерно распределить биологически активные вещества и обогащать ими комбикорма.

Состав премикса для осетровых рыб представлен в таблице 4.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что все показатели воды в установке замкнутого водоснабжения в период проведения научно-хозяйственного опыта были стабильны и отвечали требованиям ОСТ 15.312.87. «Охрана природы. Гидросфера. Вода для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы» для выращивания молоди осетровых рыб.

Таблица 4 - Состав премикса для молоди рыб 4П110-2 (в 1 кг)

Компоненты	Ед. измер.	4П110-2
Витамин А	МЕ	750000
Витамин D ₃	МЕ	350000
Витамин Е	мг	10000
Витамин К ₃	мг	250
Витамин В ₁	мг	3000
Витамин В ₂	мг	3000
Витамин В ₃	мг	5000
Витамин В ₄	мг	50000
Витамин В ₅	мг	20000
Витамин В ₆	мг	1700
Витамин В ₁₂	мг	7
Витамин Вc	мг	500
Витамин С	мг	50000
Витамин Н	мг	300
Железо	мг	10000
Медь	мг	400
Цинк	мг	10000
Марганец	мг	1500
Кобальт	мг	10
Йод	мг	70
Селен	мг	15
Магний	мг	0,05

При выращивании молоди осетровых рыб в установках замкнутого типа в условиях ООО НПП «Южный Центр осетроводства» с применением полнорационных комбикормов собственного производства выявлено, что темп роста рыбы составляет 10,6 г в сутки, кормовой коэффициент - 2,1 кг при стоимости кормов собственного производства 80,87 рублей. Уровень рентабельности выращивания рыбы в установке замкнутого водоснабжения составил 48,0 % (при использовании импортных комбикормов это показатель находился на уровне 30,0 %).

Выводы. В свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны необходимо дорабатывать и разрабатывать рецептуры и технологии производства полнорационных комбикормов для ценных видов рыб.

Список литературы

1. Гуркина, О.А. Выращивание ленского осетра в промышленных условиях / О.А. Гуркина, В.В. Кияшко // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов: Молодые ученые в решении актуальных проблем науки. - ФГБОУ ВО «Южно-

Уральский государственный аграрный университет». - 2016. - С. 112-115.

2. Киреева, Н. Импортзамещение как стратегия достижения продовольственной безопасности России: проблемы, пути решения / Н. Киреева, Сухорукова А. // [Электронный ресурс]: <http://qje.su/gosudarstvennoe-upravlenie/importozameshhenie-kak-strategiya-dostizheniya-prodovolstvennoj-bezopasnosti-rossii-problemy-puti-resheniya>.

3. Китаев, И.А. Эффективность использования гидролизата соевого белка в кормлении рыб семейства Осетровые в установках замкнутого водоснабжения / И.А. Китаев // Дисс. на соиск. учен. степ. канд. с.-х. наук. – Саратов, 2015. – 121 с.

4. Китаев, И.А. Влияние кормовых добавок «Абиопептид» и «Ферропептид» на аминокислотный состав белка мышечной ткани ленского осетра при выращивании в УЗВ / И.А. Китаев, А.А. Васильев, Ю.А. Гусева // В сборнике: Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий Материалы Всероссийской научно-практической конференции. - 2015. - С. 160-164.

5. Кононенко, С.И. Инновационные кормовые добавки при выращивании молоди рыб / С.И. Кононенко, Н.А. Юрина, Е.А. Максим, Е.В. Чернышов // Известия Горского государственного аграрного университета. 2016. Т. 53. № 1. С. 30-34.

6. Котова, Е.А. Способ учета производителей частиковых рыб, идущих на нерест в нерестово-выростные хозяйства / Е.А. Котова, В.Я. Скляр, А.Д. Тицкий, Н.А. Пышманцева // Патент на изобретение RUS 2402204 14.05.2009.

7. Корма для рыбы: современные решения / Рыбная Сфера. – 2015. - № 2 (13). – С. 6-14.

8. Максим, Е.А. Опыт применения пробиотиков в рыбоводстве / Е.А. Максим, Н.А. Пышманцева, С.И. Кононенко, А.А. Пышманцева // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2013. Т. 3. № 6. С. 152-154.

9. Максим Е.А. Повышение полноценности кормления рыбы при помощи биодобавок / Е.А. Максим, Н.А. Юрина, Д.В. Осепчук, А.А. Келейников, С.В. Булацева // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. № 4. С. 157-160.

10. Максим Е.А. Способ выращивания молоди осетровых рыб с использованием пробиотиков / Н.А. Юрина., Д.А. Юрин, Н.Л. Мачнева // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2017. № 40. С. 67-76.

11. Пономарёв, С.В. Рост осетровых рыб при использовании технологии интенсивного выращивания / С.В. Пономарёв, Н.В. Болонина, В.В. Чалов и др. // Вестник Астраханского государственного технического университета.

Серия: Рыбное хозяйство. - 2010. - № 1. - С. 77-85.

12. Пышманцева, А.А. Применение пробиотиков в осетровом рыбоводстве / А.А. Пышманцева, Н.А. Юрина, С.И. Кононенко, Е.А. Максим // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – Краснодар, 2014. - Т. 2. - № 3. - С. 225-229.

13. Пышманцева, А.А. Применение пробиотиков в осетровом рыбоводстве / А.А. Пышманцева, С.И. Кононенко и др. // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. 2014. Т. 2. № 3. С. 225-229.

14. Пышманцева А.А. Воздействие предприятия ОАО НПП «Южный Центр осетроводства» на окружающую среду / А.А. Пышманцева // «Экология речных ландшафтов»: сборник статей по материалам I международной научной экологической конференции. 2017. С. 207-223.

15. Юрина Н.А. Новые подходы к использованию биопрепаратов в рыбоводстве / Н.А. Юрина, Е.А. Максим // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. 2015. Т. 4. С. 109-113.

УДК: 639.31

РАЗВЕДЕНИЕ РЫБ ЦЕННЫХ ПОРОД В УСЛОВИЯХ РЫБОВОДНОГО ЗАВОДА «ВОЗРОЖДЕНИЕ»

**М. Ю. Кузнецов, Д.А. Лифанова, Ю.В. Шабловская,
Е. Д. Снурницына**

*М. Y. Kuznetsov, D.A. Lifanova, Y.V. Shablovskaya, E.D. Snurnitsyna
Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова
Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov*

Аннотация. В России, как и в ряде других развитых стран, все большее значение приобретают индустриальные методы разведения объектов аквакультуры. Разведение ценных видов рыб в заводских условиях позволит пополнить рыбные запасы и снизить нагрузку на естественные популяции.

Ключевые слова: рыбоводство, аквакультура, рыбоводное предприятие, ценные виды рыб.

Abstract. In Russia, as in a number of other developed countries, industrial methods of breeding aquaculture are becoming increasingly important. Breeding valuable fish in the factory will allow replenishing fish stocks and reduce the burden on natural populations.

Key words: fish farming, aquaculture, fish farming enterprise, valuable fish species.

Строительство водохранилищ на Волге практически свело на нет популяции ценных пород рыб, особенно стерляди и щуки на средней Волге. Из-за вмешательства человека пропали нерестилища рыб. Запреты на вылов рыбы не помогали. Ученые не раз предупреждали, что без экстренных мер о стерляди скоро можно будет забыть. В скором времени, благодаря заводу в селе Екатериновка волжская стерлядь может возродиться. В начале этого года в Безенчукском районе Самарской области начал работать завод по разведению рыб ценных пород. Строительство рыбоводного предприятия – проект федерального значения.

Его главная задача - возрождение биоресурсов великой русской реки. Специализированное предприятие предназначено для искусственного разведения, выведения и выращивания на ранних стадиях жизни стерляди и щуки. В положенное время подросших мальков будут отпускать в Волгу и ее притоки.

В рыбоводный завод «Возрождение», строительство которого началось в 2012 году, завезено все необходимое оборудование, в настоящий момент заканчивается благоустройство территории. Набран штат в количестве 18 человек. В марте в водоохраной зоне в непосредственной близости от ГЭС производился отлов маточного поголовья щуки, впоследствии была отобрана икра, которая искусственным образом была оплодотворена и помещена в емкости, где из нее вылупилась первая молодь. В перспективе завод сможет ежегодно выращивать до 2 млн. штук мальков стерляди и 3,2 млн. шт. личинок щуки. На строительство рыбоводного завода по выращиванию молоди стерляди и щуки в с. Екатериновка Безенчукского района уже потрачено 142,2 млн. рублей. Предприятие осуществляет искусственное воспроизводство молоди, что включает проведение гипофизарных инъекций, получение половых продуктов, осеменение, инкубацию икры в инкубационных аппаратах, выдерживание и подращивание молоди.

Рыбоводный завод «Возрождение» состоит из зон, в которые входят зоны: преднерестового выращивания маточного стада, оборудования, инкубации икры и выращивания малька, выдерживания производителей, подращивания личинок и малька, производства живых кормов,

выращивания ремонта и нагульно - маточного стада, а также цех для зимовки. Отловленных производителей содержат в бассейнах (рисунок 1).



Рисунок 1.Бассейны для содержания производителей

В инкубационный цех вода поступает из скважины,проходит предварительную очистку и нагрев. Показатели воды соответствуют нормативам. Модуль 1 и 2 предназначены для содержания маточного поголовья (рисунок 2).



Рисунок 2. Бассейны модуля 1 и 2

В инкубационном цеху есть аппарат «Вейса» и аппарат «Осетр» (рисунок 3).

Модуль 3, 4 ,5 предназначены для подращивания личинок и малька. Вылупившиеся личинки пересаживаются в ванны. В каждом модуле по 36 ванн (рисунок 4).



Рисунок 3. Инкубационные аппараты



Рисунок 4. Ванны для подращивания

Ежедневно контролируют температуру воды, количество кислорода и величину рН. Живую массу определяют методом взвешивания на электронных весах – перед нерестом и после. Для обеззараживания применяются УФ лампы.

Перед строительством рыбоводного завода провели всестороннее исследование воды на предмет соответствия ее качества рыбохозяйственным нормативам. Для этого в санэпидстанции сделали гидрохимические, токсикологические, бактериальные, паразитологические анализы проб воды, взятых в водоемисточнике. В результате полученные данные полностью соответствовали требованиям относительно качества воды для разведения рыб.

На предприятии получение половых продуктов осуществляли с 3.04.2016г. Для этого в марте в водоохраной зоне в непосредственной близости от ГЭС в местах нерестилищ производился отлов маточного поголовья щуки. Были отобраны 100 самок и 130 самцов. Привезенную рыбу помещают в бассейны для выдерживания производителей. Постепенно в течение 2 – х недель увеличивают температуру воды до 7 - 10 °С. Затем проводят гипофизарные инъекции самкам. Использовали гипофиз сазана. Инъекции проводили в 2- х кратном размере: первая - предварительная, вторая - разрешающая. В зависимости от размеров самок дозы от 0,6 до 3,5 мл. Когда самки созрели, начался сбор половых продуктов.

Сбор икры осуществлялся в инкубационном цехе. Икру собирают в сухой эмалированный таз. Перед взятием икры самку тщательно обтирают полотенцем, удаляя воду и слизь. Затем голову ее зажимают между плечом левой руки и телом, а свободной кистью той же руки обхватывают хвостовой стебель. После того как свободное выделение икры прекратилось, приступают к принудительному отцеживанию остальной части икры путем легкого, осторожного массирования брюшка большим и указательным пальцами правой руки (рисунок 5).

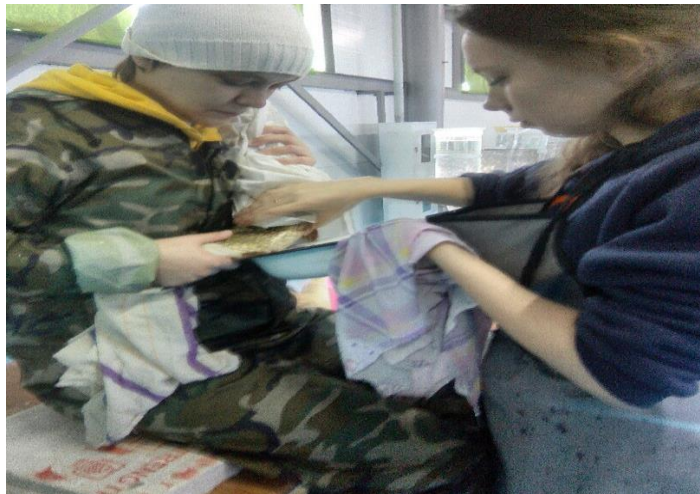


Рисунок 5 Получение икры

При этом генитальное отверстие должно располагаться у края таза, чтобы икринки спокойно стекали по его стенке (рисунок 6).



Рисунок 6. Свободное течение икры

Сперму получают путем вскрытия самцов (рисунок 7).



Рисунок 7. Вскрытие самца

Семенники извлекают из брюшной полости, и помещают в двухслойный марлевый мешочек. Из мешочка сперму руками выдавливают на икру. В мешочек отбирают семенники от 2 - 4 самцов.

Икру щуки оплодотворяют сухим способом. Сперму с помощью гусяного пера равномерно перемешивают с икрой. После осеменения икре предоставляют покой в течение 1 - 2 часов, ставя таз в прохладное место. Затем приступают к оплодотворению.

В таз с икрой и спермой добавляют отстоянную воду с таким расчетом, чтобы она покрывала икру слоем около 1 см, содержимое осторожно и тщательно перемешивают. По истечению времени оплодотворенную икру помещают в аппараты Вейса. В инкубационные аппараты было заложено 2617,5 тыс. шт. Первое, что высчитывают – процент оплодотворения (рисунок 8).

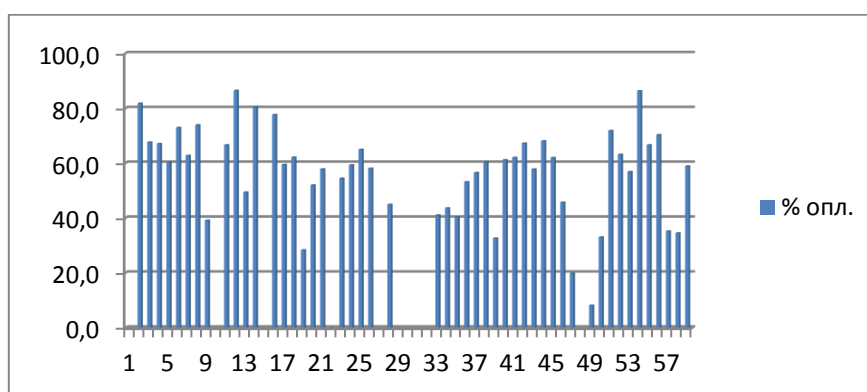


Рисунок 8 Процент оплодотворения

Для инкубации использовались аппараты Вейса. Аппарат Вейса заполняют водой и выключают водоподачу. Оплодотворенную икру из таза тонкой струйкой переливают в аппарат, а затем включают водоподачу,

создавая самую минимальную проточность – 0,1 - 0,2 л/мин. В течение 2 - 3 суток происходит ее обесклеивание (рисунок 9). Также в инкубационный аппарат помещают предварительно обработанные имитации субстрата, на которых крепится икра. На каждый аппарат наклеивается бирка с датой получения икры, времени оплодотворения, весом икры, весом самки и номером инкубационного аппарата (рис. 9).

В этот период режим работы аппарата остается неизменным. Затем, когда она в массе обесклеилась, осторожно перемешивают пером и увеличивают проточность до 1 - 2 л/мин. По мере необходимости сифоном собирают отмершую икру. Каждые 1 - 2 суток берутся пробы по 100 икринок.



Рисунок 9 Инкубируемая икра

Как только начался выклев эмбрионов, икру перенесли в ванны для подращивания, где происходит массовый выклев.

Икру перед выклевом с помощью шланга перенесли в таз, а затем поместили на плавающие рыболовные рамки, обтянутые газом. Во избежание всплывания рамок к их углам прикреплены грузики. Также в ванны поместили имитации субстрата (рисунок 10).

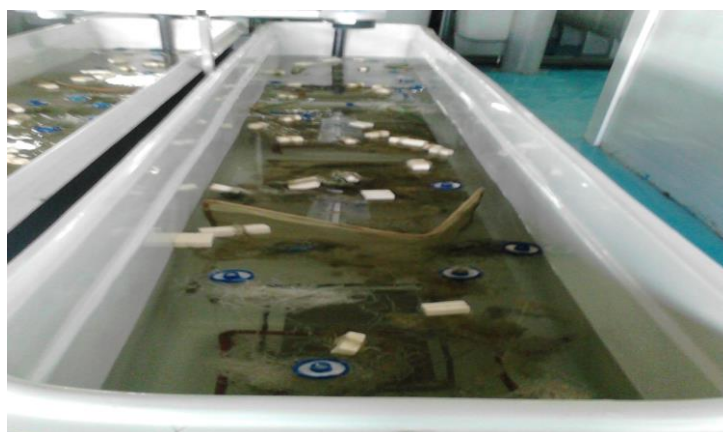


Рисунок 10. Перемещение икры на рыболовные рамки

Выдерживание личинок щуки осуществлялось в эмалированных ваннах. Уровень воды в емкостях не превышал 25 см. Для прикрепления личинок на дно емкости помещают вертикальные перегородки с мелкой сеткой из синтетических материалов. Устанавливают их по всей длине емкости в направлении от притока к вытоку, на расстоянии 10 - 15 см друг от друга. Оптимальная температура воды при выдерживании личинок 12 - 15 °С. Плотность посадки личинок 50 - 100 тыс/м³. Расход воды 1 - 2 л/мин. Периодически с помощью сифона удаляют осадок со дна. Перед становлением личинок на плав, воду плавно подготавливают приближенную к температуре воды в естественном водоеме. Как только личинки начинают плавать проводят выпуск в водоем.

Из емкости личинок пересаживают в пакеты наполненные водой, предназначенные для транспортировки (рисунок 11). Затем пакеты заполняют кислородом.



Рисунок 11. Подготовка к транспортировке

Далее пакет тщательно закрывают. Пакеты упаковывают в изотермические ящики или картонные коробки. При температуре 12 - 15 °С плотность посадки личинок можно доводить до 2 тыс. экз. на 1 л воды (рисунок 12). Нормы посадки щуки в естественные водоемы: при выпуске личинок - 1 тыс.шт. на 1 км реки (таблица 1).

Отловленных 230 шт. производителей доставили на завод. От 100 самок и 130 самцов было получено 1,5 молоди. Выклюнувшиеся свободные эмбрионы содержали в ваннах, молодь подращивали до достижения ею 10 суток и становления на плав.



Рисунок 12 Транспортировка

Таблица 1 Результат выращивания молоди щуки

Показатель	Количество
Самки, шт	100
Самцы, шт	130
Икра до оплодотворения, тыс. шт.	2617,5
% оплодотворения	80
Икра после оплодотворения, тыс. шт.	1954,2
Выход личинок	1723,6
Выживаемость%	70
Выпущено молоди, млн. шт.	1,5

В результате проведенных исследований примере ФГБУ «Средневожрыбвод» рыбоводный завод «Возрождение» можно сделать следующие выводы: качество воды соответствует гигиеническим и рыбоводно-биологическим нормам; за весь период наблюдений температура воды возрастала от 4°C до 11°C. Данные показатели соответствовали оптимальным значениям для содержания производителей щуки и ее молоди; изучили процесс инкубации, процент оплодотворения составлял до 80%. План выполнен на 100%. В период инкубации отход был минимальным; в результате проведенных исследований получили положительные результаты. Было произведено 6 выпусков молоди в соответствии партиям получения. Таким образом, разведение ценных рыб на данном предприятии приведет к искусственному разведению молоди ценных промысловых видов рыб на рыбоводных заводах с последующим выпуском ее в водоемы на нагул и общему обогащению рыбных запасов в водоемах.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В АКВАКУЛЬТУРЕ

М. Ю. КУЗНЕЦОВ, О.Ю. ТУРЕНКО, В.В. МОЖАЕВА, И. В.
КУЛИКОВА

M.Y. Kuznetsov, O.Y. Turenko, V.V. Mozhaeva, I.V. Kulikova
Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова
Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

Аннотация. Введение в состав комбикормов для выращивания рыб биологически активных добавок, иммуностимулирующего и антистрессового характера является необходимым условием успешного выращивания рыб в условиях индустриального хозяйства.

Ключевые слова: рыбоводство, аквакультура, биологически активные добавки, иммуностимуляторы кормовые добавки, антистрессовые биологически активные вещества.

Abstract. The introduction of biologically active additives into the composition of mixed fodders for breeding fish, immunostimulating and antistressing character is a necessary condition for the successful growth of fish in conditions of industrial fish farming.

Key words: fish farming, aquaculture, biologically active additives, immunostimulants, feed additives, anti-stress biologically active substances.

Рыба является ценным продуктом питания и источником высококачественного белка. В последние годы интенсивно развиваются индустриальные методы выращивания рыбы. Поскольку в таких условиях выращивание рыбы полностью контролируется человеком, легче организовать нормированное кормление рыбы, осуществлять ветеринарный надзор, получать более точную информацию о физиологическом состоянии рыбы. Также, хозяйства данного типа обеспечивают непрерывное получение качественной продукции в течение всего года.

В последние годы в нашей стране и мире значительно повысился интерес к структуре и функциям биологически активных препаратов в кормлении сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы, обладающих рядом специфических функций. У данных препаратов отсутствуют анафилактические, антигенные и токсические свойства, что позволяет

использовать их в качестве пищевых добавок в составе комбикормов для животных и рыб на протяжении длительного времени.

Таким образом, в современных условиях четко обозначилась необходимость активного развития пресноводной аквакультуры. В данном аспекте, необходимо отметить, что интенсивное выращивание рыбы сопряжено с воздействием разнообразных стрессовых факторов, такие как: физические, химические, кормовые, травматические и стрессовые, вызванные перевозкой, переуплотненной посадкой, обловами и другими рыбоводными операциями [9].

Как известно, любые изменения, происходящие в среде обитания, отражаются на физиологическом состоянии и общей резистентности рыбы, нарушение и снижение которых приводят не только к снижению общей продуктивности, но и к массовой ее гибели.

В связи с этим введение в состав комбикормов для выращивания рыб биологически активных добавок, иммуностимулирующего и антистрессового характера является необходимым условием успешного выращивания рыб в условиях индустриального хозяйства.

В качестве иммуностимулирующих, антистрессовых биологически активных веществ в кормлении рыб используют множество веществ среди которых есть и ниже перечисленные.

- соединения органического йода. Использование соединений йода в кормлении сельскохозяйственных животных в последние годы становится всё более востребовано, так как исследования, проводимые в этом направлении в различных отраслях животноводства и рыбоводства показывают положительные результаты. Применение органического йода в кормлении рыб используемых в аквакультуре, для повышения рентабельности производства рыбной продукции, является инновационным направлением в развитии негормональных стимуляторов роста, а так же препаратов обладающих иммуностимулирующим действием. Использование йодсодержащих препаратов для повышения содержания йода в мясе рыбы, является одним из путей решения проблемы йододефицита, у населения континентальных областей России удаленных от морских побережий и позволяет приобрести конкурентное преимущество рыбоводным хозяйствам [1].

- фоспренил (Phosprenyl)— лекарственное средство, предназначенное для стимуляции неспецифической резистентности, лечения вирусных инфекций у животных и птиц, повышения сохранности и привесов молодняка. Фосфопренил стимулирует основные параметры системы естественной резистентности (бактерицидная активность сыворотки крови и фагоцитоз), усиливает гуморальный иммунный ответ на вакцины, благодаря чему повышает устойчивость организма к инфекциям, снижает

заболеваемость. Фоспренил активизирует метаболические процессы в клетках и, соответственно, повышает привесы при снижении затрат корма. Фоспренил обладает противовирусной активностью против парамиксовирусов, ортомиксовирусов, тогавирусов, герпесвирусов, коронавирусов и некоторых других вирусов.

- ДАФС-25 (диацето-фенилселенид) препарат, содержащий в своем составе 25 % органически связанного селена. ДАФС-25 широко применяют в животноводстве и птицеводстве, так как его использование способствует нормализации белкового, жирового и углеводного обменов веществ, повышает иммунный статус и стрессоустойчивость животных, привесы и сохранность поголовья, а также улучшает аминокислотный состав и белково-качественные показатели качества мяса и субпродуктов. Имеются данные о положительном его использовании в рыбоводстве, а именно при выращивании молоди карпа.

Так, использование данного препарата в количестве 300 мкг положительно отражается на приросте ихтиомассы, повышении количества эритроцитов и концентрации гемоглобина [2].

- «Абиопептид» - это сухой панкреатический гидролизат соевого белка средней степени расщепления, который состоит из свободных аминокислот (20-30 %) и низших пептидов (70-80 %). Данную добавку используют целенаправленно для коррекции метаболизма белков, восстановления обмена веществ, повышения питательности рациона. Эффективно применяют в кормлении молодняка животных, птицы и рыб для стимуляции быстрого роста, увеличения продуктивности и повышения адаптогенных качеств в стрессовых ситуациях.

- «Ферропептид» – препарат с содержанием железа, меди, кобальта, селена, которые находятся в форме сложного гидроксид полимальтозного комплекса, а также марганца и йода в виде хелатных соединений (аминноатов), цинка в хелатной форме (глюконата). Данную кормовую добавку используют для восполнения дефицита микроэлементов и нормализации обмена веществ.

По данным Ю.А. Гусевой, А.П. Коробова, А.А. Васильева и др., использование препаратов «Абиопептид» и «Ферропептид» в кормлении ленского осетра в количестве 1,0 мл на 1 кг массы повышает продуктивность и выживаемость особей [2, 3, 4].

«Виустид – ВЕТ». Данная добавка, эффективна в качестве иммуномодулятора, антиоксиданта, гепатопротектора, противовирусного средства и антистресса. Широкий спектр действия данной добавки, обусловлен ее составом: глюкозамин, аргинин, глицин, глицирризиновая кислота, аскорбиновая кислота (витамин С), пиридоксин (витамин В6), сульфат цинка, пантотенат кальция, фолиевая кислота, цианокобаламин

(витамин В12). Ее применяют в кормлении сельскохозяйственных животных, птиц, рыб.

Так, применение кормовой добавки «Виусид-ВЕТ» при выращивании молоди карпа положительно сказывается на скорости роста карпа, на снижении затрат комбикормов.

По данным Ю.А. Гусевой, А.П. Коробова, А.А. Васильева и др., использование препаратов «Абиопептид» и «Ферропептид» в кормлении ленского осетра в количестве 1,0 мл на 1 кг массы повышает продуктивность и выживаемость особей [2, 3, 4].

В этом отношении особое внимание необходимо обратить на кормовую добавку Фоспренил назначают сельскохозяйственным, домашним животным, пушным зверям и птице для стимуляции неспецифической резистентности, для профилактики и лечения вирусных инфекций, усиления иммунного ответа на введение вакцины, снижения заболеваемости и увеличения привесов у животных и птицы. Препарат вводят внутримышечно, подкожно, внутривенно или перорально. При необходимости препарат можно использовать для промывания слизистой оболочки глаза и носовой полости больного животного.

В этом отношении особое внимание необходимо обратить на препарат фосфопренил. Он эффективен в качестве иммуномодулятора, антиоксиданта, гепатопротектора, противовирусного средства и антистресса. Фоспренил (Phosprenyl) является продуктом фосфорилирования полипренолов хвои. Основной его компонент - динатриевая соль фосфата полипренолов. Фоспренил обладает широким спектром противовирусного действия как *in vitro* так и *in vivo*; повышает устойчивость организма к заболеваниям, вызванным парвовирусами, калицивирусами, герпесвирусами, парамиксовирусами, а также к ряду других вирусов животных [6-8].

Препарат модулирует в физиологических пределах функционирование системы естественной резистентности, обладает противовоспалительной активностью, усиливает иммунный ответ на вакцины, является гепатопротектором и детоксикантом, стимулирует рост и развитие животных.

Его в сочетании с гамавитом применяли в Конаковском заводе по осетроводству с ноября 2008 по июль 2009 г. на производителях и молоди сибирского осетра ленской популяции с целью укрепления их иммунной системы. Результаты исследования указывают на целесообразность применения препаратов в нерестовый сезон для укрепления иммунной системы производителей в период подготовки и получения половых продуктов, а также для повышения жизнестойкости разновозрастной молоди [8-11].

Таким образом, все перечисленные биологически активные вещества можно активно применять при выращивании рыбы, так как они оказывают положительное влияние на динамику живой массы, сохранность рыб и потребление комбикормов. Применение данных препаратов в практике рыбоводства будет вполне оправдано.

Список литературы

1. Васильев А.А. Результаты использования йодсодержащего препарата в кормлении карпа при выращивании в садках/ А.А. Васильев, О.А.Гуркина, И.В.Поддубная, А.А. Карасев, И.А. Тукманбетов //Вестник АПК Ставрополя, спецвыпуск 1, 2015. С. 173-177.
2. Галатдинова, И.А. Изучение эффективности селенсодержащего препарата ДАФС-25 при выращивании карпа / И.А. Галатдинова, В.А. Трушина, В.Г. Дикусаров // В сборнике: Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий Материалы Всероссийской научно-практической конференции. - 2015. - С. 134-138
3. Гусева, Ю.А. Опыт использования гидролизата соевого белка в кормлении ленского осетра / Ю.А. Гусева, И.А. Китаев / В сборнике: Наука в современном информационном обществе Материалы VII международной научно-практической конференции. н.-и. ц. «Академический». - 2015. - С. 122-125.
4. Китаев, И.А. Выращивание ленского осетра в промышленных условиях с применением кормовой добавки «Абиопептид» /И.А. Китаев, Ю.А. Гусева, А.А. Васильев, С.С. Мухаметшин // Аграрный научный журнал. - 2014. - № 12. - С. 10-12.
5. Китаев, И.А.Эффективность использование препаратов «Абиопептид» и «Ферропептид» в кормлении ленского осетра в установках замкнутого водоснабжения / И.А. Китаев, А.А. Васильев, Ю.А. Гусева, С.С. Мухаметшин //Аграрный научный журнал. - 2014. - № 7. - С. 9-11.
6. Козлов, В.И. Справочник рыбовода / В.И. Козлов, Л.С. Абрамович. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 238 с.
7. Косарева, Т.В. Эффективность использования зерна сорго как нетрадиционного корма при выращивании карпа /Т.В. Косарева, А.А. Васильев, О.Н. Пашкова // Аграрный научный журнал. – 2013. – № 2. – С. 19–21.
8. Макарцев, Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных / Н.Г. Макарцев. - Калуга, 2007. - 608 с.
9. Мехдиханов Г.Г. Влияние иммуномодуляторов Фоспренил и Гамавит на продуктивность осетровых рыб /Г.Г. Мехдиханов , Н.А. Козовкова , Д.П. Кузьмин , Е.Р. Королькова , Г.А. Зузенкова // Российский

ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. – 2009. – N 4. – С. 49-50

10. Привезенцев, Ю.А. Интенсивное прудовое рыбоводство: учебник для вузов / Ю.А. Привезенцев. – М.: Агропромиздат, 1991. – 368 с.

11. Сабодаш, В.М. Рыбоводство / В.М. Сабодаш. – АСТ, Сталкер, 2005. – 304 с.

12. [Электронный ресурс] <http://www.viusid-vet.ru/opisanie-viusid-vet>

УДК: 639.2/3:616.99(470.1/.6)

ИНВАЗИОННЫЕ БОЛЕЗНИ РЫБ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В САДКОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РФ

Е.В. КУЗНЕЦОВА

E.V. Kuznetsova

*Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной
медицины*

Saint-Petersburg State Academy of Veterinary Medicine

Аннотация. В статье приводятся сведения о паразитах и инвазионных болезнях рыб, выращиваемых в садковых хозяйствах Европейской части РФ, обследованных в период с 1996 по 2016. Обсуждены условия, приводящие к паразитарным болезням садковых рыб.

Ключевые слова: рыбы, паразиты, садковые хозяйства, болезнь.

Abstract. This article provides information about parasites of rearing fish in cage farms in the European part of Russia, surveyed in the period from 1996 to 2016. Discussed conditions leading to parasitic diseases of fish cages.

Key words: fish, parasites, cage farms, disease.

Паразиты и инвазионные болезни рыб, обитающих, как в естественных водоёмах, так, и при прудовом выращивании в Европейской части России, хорошо изучены [1, 6, 13]. Плотности посадки рыб при выращивании в садках многократно превышают таковые при прудовом выращивании. Проведение каких-либо санитарно-профилактических мероприятий, таких как обеззараживание воды, просушка и промораживание ложа водоёма, также невозможно. Большое значение в становлении паразитофауны садковых рыб имеет размещение садковых линий на мелководье, около берега водоёма и прибрежных зарослей растительности, где гнездятся

рыбоядные птицы, концентрируются моллюски, паразиты на свободноживущей стадии развития и дикие рыбы. В садках складываются благоприятные условия для распространения многих эктопаразитов и гельминтов. В тёплое время года происходит быстрое обрастание садков перифитомом, в результате в них снижаются проточность и содержание растворенного кислорода в воде, возникает органическое загрязнение. В итоге в садках у рыб возникают стрессовые ситуации, их резистентность понижается, что ускоряет распространение паразитов и приводит к вспышкам болезней.

Целью исследования стало изучение видового разнообразия и путей формирования паразитофауны рыб, выращиваемых в разнотипных садковых хозяйствах Европейской части России, поскольку работ, посвящённый теме, немного [2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14].

В период с 1996 по 2016 годы было обследовано более 20 садковых рыбоводных хозяйств в шести областях Европейской части России. Садковые хозяйства отличались по объёму производства, технической оснащённости, источникам посадочного материала и были представлены холодноводными (лососёво-сиговыми), и тепловодными (карпово-осетровыми). Методом паразитологического вскрытия было исследовано более шести тысяч разновозрастных экз. рыб 12 видов: карп, осетровые, радужная форель, паляя, белый амур, черный амур, белый толстолобик, сиговые, лосось, канальный сом, золотой карась.

У рыб, выращиваемых в садковых хозяйствах Европейской части РФ выявлено 52 вида паразитов: простейшие — 27 видов, моногенеи — 9 видов, цестоды — 5 видов, трематоды — 3 вида, нематоды — 1 вид, кольчатые черви — 1 вид, моллюски — 1 вид, ракообразные — 5 видов.

Наиболее полно представлены виды паразитов рыб из классов Мухоспорея (7 видов), Олигогуменофора (12 видов), Моногеноидея (9 видов). Редкими и необычными для садковых рыб являются виды *Eimeria* sp., *Hennequya zschokkei* и *Capillaria salvelini*, так как эти паразиты заражают, как правило, рыб, обитающих в естественных водоёмах, а не выращиваемых в аквакультуре.

Паразитофауна садковых рыб зависит от типа водоёма, в котором установлены садки. Например, при установке садков в водоёмах охладителях у выращиваемых рыб многочисленны вспышки микроспориозов (вызываемых *Sphaerospora renicola*, *Myxobolus dogieli* и др.), а в озёрных садковых хозяйствах их нет. Это объясняется тем, что отношения между микроспоридиями и рыбами в историческом аспекте строились на основе взаимной адаптации паразита к хозяину и нормальной физиологии хозяина. Но в настоящее время при садковом индустриальном выращивании создаются предпосылки для снижения физиологического

состояния выращиваемых рыб и патогенность миксоспоридий значительно возрастает. Кроме того, в природе происходит постоянная элиминация спор миксоспоридий и их актиноспорейной фазы гидробионтами, а в искусственных условиях состав гидробионтов беден, что создает предпосылки для роста численности инвазионного начала, что ведёт к возникновению миксоспоридиозов у рыб, выращиваемых в садках.

Обилие органических веществ в воде и грунте под садками создаёт благоприятные условия для сохранения и массового развития, как возбудителей болезней рыб, так и их промежуточных хозяев. В результате в тепловодных садковых хозяйствах могут возникать атипичные формы болезней, например, ВПП у карпа при сверхвысоких плотностях посадки [4]. У поражённых рыб в результате массового развития паразита в эпителиальных клетках кровеносных сосудов нарушается кровообращение, что становится причиной разрушения эритроцитов и развития анемии с последующей гибелью без характерных признаков поражения плавательного пузыря.

У рыб, выращиваемых в садках, не встречаются скребни и гвоздичники, так как в их питании отсутствуют бентосные организмы.

Дель садков, обросшая перифитомом, является биотопом, в котором обитают циклопы — промежуточные хозяева цестод. Этим объясняются вспышки ботриоцефалоза в тепловодных садковых хозяйствах и триенофороза в холодноводных садковых хозяйствах.

В холодноводных садковых хозяйствах паразитофауна представлена меньшим количеством видов, чем у рыб, выращиваемых в тепловодных садковых хозяйствах. Это можно объяснить тем, что основным объектом выращивания в холодноводных садковых хозяйствах является радужная форель, акклиматизированная в водоёмах России. В тепловодных садковых хозяйствах выращиваются карповые и осетровые рыбы, а дикие аборигенные рыбы, обитающие в водоёмах, служат постоянным резервуаром возбудителей инвазионных болезней для выращиваемых рыб.

Сезонная и возрастная динамика заражения карпов цестодой *Bothriocephalus opsariichthydis* была изучена в садках ЗАО «Черепетский рыбхоз» (Тульская область). Было выявлено, что при переводе мальков рыб из лотков в садки их массовое заражение цестодами рода *Bothriocephalus* начинается через две недели и число гельминтов быстро увеличивается. Этот подъем чаще происходит в период, когда черви еще не достигли половой зрелости. Следовательно, заражение рыб происходит за счет инвазионного начала, которое заносится в садки. Вероятно, в садки заносятся яйца гельминта. Если бы попадали инвазионные циклопы, то зараженность сеголетков наступала с первых дней посадки их в садки и нарастала постепенно. После достижения червями половой зрелости

количество поступающих в воду яиц резко увеличивается и, соответственно, увеличивается количество зараженных циклопов, а затем и рыб. В августе в результате отмирания половозрелых гельминтов зараженность сеголетков постепенно снижается, чему способствует понижение температуры воды и переход рыб на питание комбикормом. Однако мелкие сеголетки, охотно поедающие зоопланктон, даже в октябре могут заражаться червями. Перезимовавшие молодые гельминты к апрелю достигают половой зрелости и начинают продуцировать яйца. Зараженность двухлетков карпа в летний период низкая (белый амур), но они являются основными источниками заражения молоди рыб цестодами рода *Bothriocephalus*.

Паразитами, вызывающими гибель рыб, выращиваемых в садках, являются: *Sphaerospora renicola* (каrp), *Myxobolus dogieli* (каrp), *Capriniana piscium* (радужная форель), *Ambiphrya ameiuri* (канальный сом), *Dactylogyrus vastator* (каrp), *Gyrodactylus truttae* (лосось), *Proteocephalus exiguus* (радужная форель), *Ergasilus sieboldi* (сиговые).

При оценке эпизоотического состояния садковых хозяйств Европейской части РФ крайне важно учитывать таких паразитов, как *Sphaerospora renicola*, *Myxobolus pavlovskii*, *Chilodon hexasticha*, *Capriniana piscium*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Apiosoma piscicolum* var. *typica*, *Trichodina pediculus*, *Gyrodactylus truttae*, *Proteocephalus exiguus*, *Diplostomum* spp., *Glochidia* sp. Эти паразиты могут иметь эпизоотическое значение в рыбоводных садковых хозяйствах, вызывая задержку роста и гибель рыб, особенно опасны для молоди. Поэтому необходим постоянный контроль состава и численности паразитов в водоёмах и рыбоводных хозяйствах Европейской части РФ.

Особенностью биотехники выращивания садковых рыб является инкубация икры и выращивание полученных личинок и мальков в лотках, ваннах, бассейнах и прудах, а затем они пересаживаются в садки. Паразитофауна молоди рыб, выращиваемых в садковых хозяйствах Европейской части России, состояла из 40 видов паразитов. Завозимые для садкового выращивания личинки и мальки рыб в возрасте 3 - 30 дней были свободны от паразитов. Через несколько дней молодь была заражена 1 - 3 видами широко распространённых паразитов, обычных для рыб данного водоёма, с невысокой интенсивностью инвазии. Наиболее богатая паразитофауна была зарегистрирована у карпа, радужной форели, рипуса и чудского сига. Паразитофауна рыб второго — четвертого годов жизни из садков состояла из 26 видов паразитов. Ведущими паразитами для взрослых рыб, выращиваемых в садковых хозяйствах Европейской части России, являлись простейшие, цестоды, диплостомиды, паразитические раки родов *Ergasilus* и *Argulus*.

В заключении следует отметить, что в состав фауны паразитов рыб, выращиваемых в садковых хозяйствах Европейской части РФ, входит большое количество видов с широким кругом хозяев, имеющих прямой цикл развития, в первую очередь простейшие (инфузории) и раки.

Список литературы:

1. Бауер О. Н., Мусселиус В. А., Стрелков Ю. А. 1981. Болезни прудовых рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 320 с.
2. Воронин В. Н., Чернышёва Н. Б. 1979. Болезни и паразиты рыб при садковом выращивании в условиях Северо-Запада. Тезисы докладов 7 Всесоюзного совещания, Л.: 20—21.
3. Воронин В. Н., Чернышева Н. Б., Стрельбицкая И. Н. 1992. Характеристика очага триенофороза форели и меры борьбы с заболеванием в условиях садкового выращивания. Сборник научных трудов Государственного НИИ озерного и речного рыбного хозяйства. СПб, выпуск 311: 9—22.
4. Воронин В. Н., Чернышева Н. Б. 1995. Новые данные по этиологии и патогенезу при воспалении плавательного пузыря карпа. Ветеринария, 4: 38—41.
5. Воронин В. Н., Чернышева Н. Б., Стрельбицкая И. Н. 1997. Сезонная динамика и взаимосвязь воспаления плавательного пузыря и стадий микроспоридий *Sphaerospora tenicola* у карпа при различных условиях выращивания. Сборник научных трудов Государственного НИИ озерного и речного рыбного хозяйства. СПб, выпуск 321: 118—126.
6. Головина Н. А., Стрелков Ю. А., Воронин В. Н., Головин П. П., Евдокимова Е. Б., Юхименко Л. Н. 2010. Ихтиопатология. М.: Колос, 512 с.
7. Евсеева Н. В. 1987. Особенности жизненного цикла цестоды *TRIAENOPHORUS CRASSUS* — возбудителя триенофороза лососевых в озёрах Северо-Запада СССР (на примере оз. Отрадного). Дисс...уч.ст. к.б.н. Л., 179 с.
8. Кашковская В. П., Кашковский В. В. 1992. Эпизоотология ботриоцефалёза, биология и меры борьбы с ним в тепловодных садковых хозяйствах. Сборник научных трудов Государственного НИИ озерного и речного рыбного хозяйства. СПб, выпуск 311: 45—52.
9. Кузнецова Е. В. 2003. Анализ паразитофауны и эпизоотического состояния сиговых рыб в водоёмах Северо-Запада. Дисс...уч.ст. к.б.н. СПб, 185 с.
10. Кузнецова Е. В. 2009. Болезни рыб в садковых хозяйствах Ленинградской области. Сборник научных трудов Государственного НИИ озерного и речного рыбного хозяйства. СПб, выпуск 338: 110—115.

11. Кузнецова Е. В. 2015. Болезни рыб при садковом выращивании в искусственных водоёмах. Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии, 4: 33—35.

12. Михеев В. П. 1974. Садковое выращивание товарной рыбы. М., 216 с.

13. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Л., 1984 — Том 1. — 428 с., 1985 — Том 2. — 425 с., 1987 — Том 3. — 583 с.

14. Рыжков Л. П., Нечаева Т. А., Евсеева Н. В. 2007. Садковое рыбоводство — проблема здоровья рыб. Петрозаводск: Издательство Петрозаводского Государственного Университета, 120 с.

УДК: 615.28: 616.98:639.3

ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА «МОНКЛАВИТ-1» ДЛЯ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИКРЫ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ ПРИ САПРОЛЕГНИОЗЕ

Е.В. КУЗНЕЦОВА¹, Т.А. НЕЧАЕВА², М.В. МОСЯГИНА¹,
А.А. ПЕЧЕНКИНА¹

Е. V. Kuznetsova¹, Т. А. Nechaeva², М. V. Mosiagina¹, А. А. Pechenkina²

¹*Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины,*

²*Санкт-Петербургский государственный аграрный университет*

¹Saint-Petersburg State Academy of Veterinary Medicine,

²Saint-Petersburg State Agrarian University

Аннотация. В статье представлен способ обработки икры рыб препаратом «Монклавит-1», состоящей в том, что обработку икры проводят в две стадии (при закладке икры на инкубацию и на стадии «глазка»). Дозировка препарата «Монклавит-1» при обработках икры составляла 50-300 мл/10л воды при экспозиции от 10 до 25 мин на каждой стадии. По результатам исследования получен патент РФ № 2421987 «Способ повышения сопротивляемости икры к заболеваниям».

Ключевые слова: сапролегниоз, икра, радужная форель, Монклавит-1

Abstract. The article presents the way of processing fish eggs preparation «Monklavit-1», that caviar processing is carried out in two stages (at the spawn on incubation and at the eyed eggs). Dosage «Monklavit-1» with caviar treatments was 50-300 ml/10 l water upon exposure of 10 to 25 min at each stage. The study is on the RF patent № 2421987 «Way to improve resilience of eggs to diseases».

Key words: saprolegniosis, rainbow trout eggs, Monkclavit-1

При инкубации икры рыб возможно возникновение сапролегниоза – болезни рыб и икры, широко распространённой в рыбоводных предприятиях. Сапролегниоз вызывается плесневыми грибами порядка сапролегниевые (*Saprolegniales*), относящиеся к нескольким родам: *Achlya*, *Aphonomyces*, *Dictyuchus*, *Leptolegnia*, *Saprolegnia* и др. Наиболее распространёнными и патогенными являются следующие виды: *Ach. flagellata*, *Aph. laevis*, *D. monosporus*, *S. ferax*, *S. mixta*, *S. parasitica*.

Оптимальной для роста и размножения плесневых грибов является температура воды в пределах 12-20°C. Болезнь описана для всех искусственно воспроизводимых видов рыб, а также для икры в период её инкубации. Она также встречается у рыб и на икре в естественных водоёмах. Сапролегниоз часто сопутствует ряду инфекций, инвазий, осложняя их. Интенсивность развития грибов на икре зависит от процента травмированной и неоплодотворенной икры. Установлено, что у рыб с длительным сроком инкубации икры возможно заражение и живых развивающихся икринок [1]. Здоровая икра заражается сапролегниозом при контакте с мертвой пораженной икрой. Под воздействием гриба происходит разрыхление поверхности оболочек икры, их деструкция, вакуолизация. В ряде случаев гифы прорастают внутрь икринок. Таким образом сапролегниозы могут наносить значительный ущерб рыбному хозяйству. В связи с этим большое внимание уделяется мерам по предупреждению сапролегниевых инфекций и подавлению развития гриба на живой икре.

Борьба с сапролегниозом икры включает ряд рыбоводно-мелиоративных и ветеринарно-санитарных мероприятий. В том числе и проведение лечебно-профилактической обработки икры лекарственными препаратами. В профилактических целях против поражения сапролегниевыми грибами икру лососевых рыб, разложенную на рамки не более, чем в 1,5 слоя, перед помещением в инкубационные аппараты обрабатывают 0,5%-ным раствором формальдегида в течение 3 минут. При появлении сапролегнии икру (на стадии «глазка») регулярно обрабатывают в растворе 0,5%-ного формальдегида 3 мин, малахитового зелёного 1:15000 – 10-30 сек. с интервалом в 10 дней, фиолетового «К» или основного ярко зелёного, а также проводят отбор поражённой икры и её утилизацию. Однако применение этих лекарственных средств ограничено из-за возможного канцерогенного и мутагенного эффекта. Так, например, в Финляндии использование малахитового зелёного в рыбоводных хозяйствах запрещено [2]. Рекомендованные концентрации формалина для обработки икры рыб могут быть токсичными. При применении формалина

требуется соблюдение строгих мер по технике безопасности персонала из-за канцерогенных свойств препарата.

В связи с этим целью исследования являлся поиск эффективных лекарственных средств и разработка методов профилактики и лечения сапролегниоза икры рыб.

Йодсодержащие препараты занимают устойчивые позиции в ветеринарной практике благодаря их широкому противомикробному, противовирусному, фунгицидному действию, а также их способностью вызывать рефлекторные изменения в тканях, активно влиять на обменные процессы. Лекарственное средство «Монклавит-1» зарегистрировано в РФ за № ПВР-2-4.6/01766. «Монклавит-1» – прозрачная, темно-коричневая (в прямом свете – красно-малиновая) жидкость со слабым специфическим запахом, кисловатым вкусом, пенящаяся при взбалтывании. Он состоит из йода кристаллического, калия йодистого, поливинилпирролидона, додецилсульфата натрия и воды (дистиллированной или фильтрованной водопроводной с рН не более 7,5). «Монклавит-1» проявляет высокую активность в отношении грамотрицательных и грамположительных микроорганизмов, патогенных грибов и дрожжей [4]. Этот препарат успешно применяется при раневых поражениях у теплокровных животных, санации животноводческих помещений [3].

Материалы и методы исследования. Исследование было проведено в рыбопитомнике ФГУП Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства (Ленинградская область), рыбопитомнике ООО «Кала-Ранта», Выгском рыбоводном заводе (Республика Карелия) на икре радужной форели.

В ходе экспериментальных работ использовали различные концентрации препарата «Монклавит-1» (от 50 до 300мл/10л воды) с экспозицией 10-25 мин. Перед первой обработкой «Монклавитом-1» икру на 3-5 мин погружали в физиологический раствор. Затем икру обрабатывали в отдельных емкостях раствором «Монклавита-1» в соответствующих концентрациях при осторожном перемешивании.

В рыбопитомнике ФГУП Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства для проведения опыта была взята икра, полученная в результате гибридизации пород Рофор и Росталь. Инкубируемая икра была помещена в рамки инкубационных аппаратов лоткового типа производства «Альфа-Лаваль» (Швеция). Закладку икры осуществляли в январе-марте при температуре воды 5-8°C и значении рН воды 7,5-8. Вода в инкубационные аппараты подавалась из скважины. Была использована трехкратная (при закладке на инкубацию, на 20-й день инкубации, на стадии «глазка») и двукратная (при закладке икры на инкубацию и на стадии «глазка») схемы обработки икры за сезон.

В рыбопитомнике ООО «Кала-Ранта» инкубировалась икра, доставленная в хозяйство уже на стадии «глазка», поэтому была использована однократная схема обработки. Инкубация проходила в вертикальных инкубационных шкафах.

Закладка икры на Выгском рыбоводном заводе была проведена в конце мая при температуре воды 11,0°C и значении pH воды 6,1. Вода в водоподающую систему завода поступает непосредственно из реки Выг. Инкубация икры радужной форели проходила в аппаратах лоткового типа. Для проведения опыта были взяты 4 пробы икры, из них 3 – подопытные, 1 – контрольная. Объем каждой пробы составлял 200 мл (в среднем 3350 шт. икринок в каждой пробе). Обработка проведена двукратно (при закладке оплодотворенной икры на инкубацию, на стадии «глазка»). Вторую и третью обработку препаратом проводили в лотках инкубационных аппаратов с перекрытием проточности. Инкубация икры, как в опыте, так и в контроле проходила в одинаковых условиях. Определение стадий развития икры проводили, осветляя икру с помощью уксусно-спиртового раствора.

Результаты и обсуждение. При трехкратной схеме обработки икры радужной форели за сезон (при закладке на инкубацию, на 20-й день инкубации, на стадии «глазка») было заложено несколько опытов с разной концентрацией препарата (от 50 до 200мл/10л воды). На 48 сутки инкубации икра находилась на стадии «глазка». На 52 сутки инкубации происходило активное вылупление. Результаты осмотра и отбора пораженной икры и эмбрионов представлены в таблицах 1 и 2. Дальнейшее наблюдение за личинками, полученными в опытах, при выдерживании, подъеме на плав и переходе на активное питание показали их хорошее физиологическое состояние и выживаемость.

Таблица 1 – Икра радужной форели на стадии «глазка» (48 сутки инкубации)

Концентрация препарата	Поражено сапролегнией, %	Примечание
Контроль	80	Поражение живой икры до 50%
50 мл/10 л воды	37,5	Поражение живой икры до 5%
100 мл/10 л воды	28,2	Поражение живой икры до 5%
150 мл/10 л воды	14	Поражена только неоплодотворенная икра
200 мл/10 л воды	8,8	Поражена только неоплодотворенная икра

Таблица 2 – Икра и эмбрионы (54-61 сутки инкубации)

Концентрация препарата	Отход, шт.	Поражено сапролегнией, шт.	Поражено икры на стадии глазка и эмбрионов, шт.
Контроль	480	200	До 150
50 мл/10 л воды	200	170	До 100
100 мл/10 л воды	135	60	До 30
150 мл/10 л воды	52	52	До 20
200 мл/10 л воды	50	50	До 20

Второй опыт по обработке инкубируемой икры радужной форели проводился по двукратной схеме. Первая обработка осуществлялась при закладке на инкубацию, вторая – на стадии «глазка». Перед первой обработкой «Монклавитом-1» икру обрабатывали в физиологическом растворе в течение 3-5 мин. Экспозиция обработки «Монклавитом-1» составляла 15-20 мин с разной концентрацией препарата (от 50 до 300мл/10л воды).

На 20-й, 41-й и 54-й день инкубации был проведён отбор неоплодотворённой икры и икры, поражённой грибами, а также измерены гифы сапролегнии (табл. 3, 4, 5). При использовании концентрации 250мл/10л воды с экспозицией 10-15 мин наблюдали снижение поражения грибами в четыре раза по сравнению с контрольным опытом.

Таблица 3 – Икра радужной форели (20 сутки инкубации)

Концентрация препарата	Количество неоплодотворённой икры		Количество поражённой живой икры, шт.	Длина гифов сапролегнии, мм
	Шт.	%		
Контроль	51	2	3	0,5
50 мл/10 л воды	63	2,5	-	
100 мл/10 л воды	44	1,7	1	0,5
150 мл/10 л воды	68	2	-	
200 мл/10 л воды	62	2,4	-	
250 мл/10 л воды	56	2,2	-	
300 мл/10 л воды	63	2,5	-	

При использовании концентрации 300 мл/10л воды с экспозицией 10-15 мин наблюдали снижение поражения сапролегниозом в шесть раз. При использовании концентрации препарата 50 мл/10л воды с экспозицией 10-15 мин эффект был незначителен. При использовании концентрации 100мл/10л воды с экспозицией 10-15 мин наблюдали заметное снижение поражение сапролегниозом – в два раза по сравнению с контролем.

Таблица 4 – Икра радужной форели (41 сутки инкубации)

Концентрация препарата	Количество неоплодотворённой икры		Количество поражённой живой икры, шт.		Длина гифов сапролегнии, мм
	Шт.	%	Шт.	%	
Контроль	60	2,4	8	0,32	0,7 - 0,8
50 мл/10 л воды	74	2,9	7	0,28	0,5 – 0,7
100 мл/10 л воды	60	2,4	6	0,24	0,3 – 0,7
150 мл/10 л воды	64	2,5	5	0,2	0,3 – 0,8
200 мл/10 л воды	56	2,2	7	0,28	0,3 – 0,7
250 мл/10 л воды	50	2	6	0,24	0,3 – 0,5
300 мл/10 л воды	45	1,8	5	0,2	0,3 – 0,5

При использовании концентрации 150мл/10л воды с экспозицией 10-15 мин наблюдали снижение поражения сапролегниозом в три раза по сравнению с контролем. При использовании концентрации 200мл/10л воды с экспозицией 10-15 мин также наблюдали снижение поражения сапролегниозом в три-четыре раза по сравнению с контролем. Развитие личинок и молоди радужной форели проходило без патологических изменений.

Таблица 5 – Икра радужной форели (54 сутки инкубации)

Концентрация препарата	Количество неоплодотворённой икры		Количество икры и личинок, пораженных сапролегнией		Длина гифов сапролегнии, мм
	Шт.	%	Шт.	%	
Контроль	35	1,4	24	0,96	0,5 – 15
50 мл/10 л воды	25	1	17	0,66	0,1 – 0,5
100 мл/10 л воды	24	0,9	14	0,56	0,1 – 0,7
150 мл/10 л воды	23	0,9	11	0,44	0,3 – 0,5
200 мл/10 л воды	16	0,7	7	0,28	0,3 – 0,5
250 мл/10 л воды	21	0,8	6	0,24	0,3 – 0,5
300 мл/10 л воды	15	0,6	6	0,24	0,3 – 0,5

При двукратной схеме обработки икры радужной форели (при закладке икры на инкубацию и на стадии «глазка») на Выгском рыбноводном заводе

на следующий день после закладки количество неоплодотворенной икры было незначительным и находилось в пределах нормативного показателя для радужной форели (5%) как опыте, так и в контроле (табл. 6). На 9-й день инкубации при температуре воды 11,7°C провели отбор икры по достижении ею пониженной стадии чувствительности (обрастание бластодермой). Сапролегния обнаружена в опыте и в контроле единично (3 шт. в каждой пробе – 0,08%).

Таблица 6 - Икра радужной форели (2 сутки инкубации)

Концентрация препарата	Отход икры	
	Шт.	%
100 мл/10 л воды	35	1,0
150 мл/10 л воды	6	0,17
Контроль	4	0,10
200 мл/10 л воды	7	0,20

В дальнейшем отбор мертвой и неоплодотворенной икры, в том числе и пораженной сапролегнией был проведен на стадии закрытия бластопора (пониженная чувствительность) – на 11-й день инкубации при температуре воды 10,9°C, а также на стадии дифференциации почки – на 15-й день инкубации при температуре воды 12,2°C. Данные по отходу икры и поражению ее сапролегнией приведены в таблице 7.

Таблица 7- Икра радужной форели (15 сутки инкубации)

Концентрация препарата	Отход икры		Икра, пораженная сапролегнией	
	Шт.	%	Шт.	%
100 мл/10 л воды	287	8,0	27	0,8
150 мл/10 л воды	252	7,0	39	1,1
Контроль	319	9,0	52	1,5
200 мл/10 л воды	242	7,0	20	0,5

На 20-й день инкубации при наступлении стадии «глазка» проведена вторая обработка «Монклавитом-1» проб № 1, 2 и 4 в тех же концентрациях при экспозиции 15 мин при температуре воды 12,4°C.

В контроле первое поражение сапролегнией отмечено на 22-й день инкубации (температура воды 12,6°C). Было поражено 10 живых икринок на стадии «глазка», длина гифов сапролегнии достигала 0,5-1,0 см. В опыте единичное (до 1 шт.) поражение сапролегнией икринок на стадии «глазка» было зафиксировано только на 24-й день инкубации (температура воды 14,2°C).

Вылупление личинок продолжалось с 21 июня (25-й день инкубации) по 23 июня (27-й день инкубации) при температуре воды 14,3-14,6°С. Данные по общему количеству икры, погибшей за период инкубации, в том числе и от сапролегниоза, приведены в таблице 8. Таким образом, поражение икры при обработке ее «Монклавитом-1» в концентрации 100-150мл/10л воды снижается в 2 раза, а при концентрации в 200мл/10л воды – в 3,6 раза, что свидетельствует об эффективности препарата.

Таблица 8 - Икра радужной форели в период инкубации

Пробы икры	Отход икры		Икра, пораженная сапролегнией	
	Шт.	%	Шт.	%
100 мл/10 л воды	326	9,0	31	0,9
150 мл/10 л воды	262	7,0	43	1,2
Контроль	346	10,3	75	2,2
200 мл/10 л воды	252	7,0	23	0,6

Дальнейшее развитие личинок в опыте и в контроле происходило нормально, различий по скорости роста, активности перехода на активное питание и по отходу не выявлено.

В рыбопитомнике ООО «Кала-Ранта» обработку икры радужной форели проводили один раз перед закладкой на инкубацию. Дозировка «Монклавита-1» составляла 90-180мл/10л воды при экспозиции 10-15 мин. Икру до закладки на инкубацию обрабатывали физиологическим раствором с экспозицией 3-5 мин, а затем в отдельных ёмкостях осторожно при перемешивании в растворе «Монклавита-1». В результате опыта на икре, обработанной раствором «Монклавита-1» в дозировках 90мл/10л воды, 120 мл/10л воды, 180 мл/10л воды при экспозиции 10-15 мин, поражение сапролегнией отсутствовало. В то же время в контроле грибковое поражение было выявлено и в некоторых пробах достигало 30%. После завершения периода подращивания выход молоди превысил контрольный на 7,6% и составлял 69% в опытах и 61,4% в контроле.

Выводы

1. Йодполимерное лекарственное средство «Монклавит-1» не является токсичным для инкубируемой икры радужной форели при трехкратной обработке (перед закладкой на инкубацию, на 20-й день инкубации и на стадии «глазка») в концентрации от 50 до 300мл/10л воды при экспозиции до 20 мин. Показано, что в дальнейшем развитие молоди проходит без каких-либо отклонений.

2. Наибольший лечебный эффект при сапролегниозе икры радужной форели был отмечен при дозировках препарата от 150 до 300мл/10л воды.

Наблюдается снижение поражения икры рыб грибковой инфекцией в 3-4 раза.

3. «Монклавит-1» в значительной степени снижает поражение икры радужной форели сапролегниевыми грибами. Поэтому его можно рекомендовать к применению в рыбоводных хозяйствах для профилактики сапролегниоза по разработанной схеме.

По результатам исследования получен патент РФ № 2421987 «Способ повышения сопротивляемости икры к заболеваниям».

Список литературы:

1. Временная инструкция о мероприятиях по борьбе с сапролегниозом рыбы и икры в рыбоводных хозяйствах (Утв. Департаментом ветеринарии 26.05.98) /Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. Часть 1. Москва. Отдел маркетинга АМБ-агро. 1998. С. 170-173.

2. Здоровая рыба. Профилактика, диагностика и лечение болезней/ Рахконен Р. и др. (2-е изд.) Хельсинки, 2013. С. 1-160.

3. Кузнецов А. Ф., Романова О. В., Варюхин А. В. Методические рекомендации по применению Монклавита-1 - лекарственного средства для животных, для обработки инкубационных выводных шкафов и для санации воздушной среды животноводческих помещений. СПб. 2010. С. 1-23.

4. Монклавит-1. Инструкция по применению. СПб. 2012. С. 1-3.

УДК: 639.31:591.1. (470.325)

БИОАККУМУЛЯЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И КАЧЕСТВО РЫБОПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА КАРПОВЫХ РЫБ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

И.В. КУЛАЧЕНКО, В.П. КУЛАЧЕНКО

I.V. Kulachenko, V.P. Kulachenko

Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина
Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin

Аннотация. Исследованы особенности биоаккумуляции тяжелых металлов сеголетками карпа, белого амура и толстолобика, используемых для получения товарной рыбы в экологических условиях Белгородской области. Установлено, что биоаккумуляция тяжелых металлов сеголетками

не превышала ПДК, не оказывала отрицательного влияния на физиологическое состояние и качество рыбопосадочного материала.

Ключевые слова: карп, белый амур, толстолобик, тяжелые металлы, безопасность, масса, упитанность.

Abstract. The peculiarities of bioaccumulation of heavy metals by carp, white carp and carp beetle, used to produce commercial fish in ecological conditions of the Belgorod region, have been studied. It was established that the bioaccumulation of heavy metals by yearlings did not exceed the MPC, did not adversely affect the physiological state and quality of the planting stock.

Key words: carp, grass carp, silver carp, heavy metals, safety, weight, fatness.

Рыбопосадочный материал составляет основу прудового рыбоводства. В увеличении его производства значение имеет получение потомства молоди рыб, обладающей высокой степенью выживаемости, поскольку в различных экологических условиях на всех стадиях выращивания и зимовки наблюдаются большие потери [1].

Из антропогенных факторов существенное влияние на физиологическое состояние, выживаемость рыбопосадочного материала и продуктивность товарной рыбы оказывают различного рода загрязнители прудовых вод, связанных с деятельностью человека. Чаще всего прудовые воды загрязняются тяжелыми металлами (железом, марганцем, свинцом, медью, цинком, кадмием и ртутью) [1, 2, 3, 4, 7]. Они слабо разлагаются в природных условиях, обладают высокой токсичностью для гидробионтов, способны к биоаккумуляции.

Для оценки состояния водных экосистем необходим анализ содержания и аккумуляции тяжелых металлов в абиотических и биотических компонентах [6, 8, 9, 10]. В литературе отмечают высокую чувствительность рыб к токсическим воздействиям на раннем этапе их развития [4].

Белгородская область ежегодно производит значительное количество товарной рыбы и рыбопосадочного материала (2015 год – около 6030 т рыбы и 2,5 тыс. т рыбопосадочного материала). Для успешного рыбоводства значение имеет постоянный мониторинг экологической ситуации водоемов и качества получаемой продукции по содержанию тяжелых металлов.

Цель работы – изучить особенности биоаккумуляции тяжелых металлов и качество сеголеток карповых рыб, традиционно наиболее используемых в промышленном прудовом рыбоводстве Белгородской области.

Материалом для проведения исследования служили сеголетки карпа чешуйчатого, карпа зеркального, белого амура и толстолобика гибрида рыбопитомника «Шараповский» Белгородской области. Биоаккумуляцию тяжелых металлов сеголетками определяли атомно-абсорбционным

методом. Физиологическое состояние рыб оценивали по массе тела и линейно-размерным показателям, коэффициентам упитанности и физиологической устойчивости, общепринятыми в рыбоводной практике методами. Ихтиопатологические исследования проводили макродиагностическим методом.

Установили, что биоаккумуляция тяжелых металлов сеголетками карпа чешуйчатого и карпа зеркального выше (33,72 и 29,96мг/кг), чем белого амура и толстолобика (21,93 и 21, 92мг/кг). Мы полагаем, что эти особенности обусловлены характером питания и образом жизни исследуемых рыб.

Содержание железа у исследуемых рыб составило в среднем 14,61мг/кг (таблица 1). Наиболее высокое его содержание определено у карпа чешуйчатого, а наименьшее – у белого амура. Железо оказывает большое влияние на обмен веществ рыб. Его концентрация в воде до 0,1 мг/л стимулирует рост рыб, а более высокая – вызывает снижение потребления кислорода и замедление роста. В литературе отмечают низкую токсичность железа и его солей для рыб, но акцентируют внимание на большой опасности закисного железа в прудовой воде со слабой буферной способностью и низким значением pH.

Таблица 1. Биоаккумуляция тяжелых металлов сеголетками карповых рыб

Тяжелые металлы, мг/кг	Карп чешуйчатый	Карп зеркальный	Белый амур	Толстолобик гибрид
Железо	17,17±5,47	16,5±1,31	11,40±0,57	13,38±0,45
Марганец	0,58 ±0,021	0,47±0,05	0,31±0,024	0,51±0,01
Цинк	12,05±4,56	11,51±1,15	8,52±0,38	8,59±0,45
Медь	3,34±1,10	0,94±0,18	0,98±0,16	1,01±0,35
Кадмий	0,056±0,018	0,052±0,06	0,0318±0,0023	0,039±0,01
Свинец	0,52±0,15	0,49±0,06	0,40± 0,047	0,397±0,02
Ртуть	0,0077±0,0023	0,0063±0,0013	0,0025±0,0005	0,0028

В такой ситуации на жабрах рыб осаждается гидроокись железа, что влияет проникновение кислорода через жаберный эпителий и рыба гибнет. При визуальном исследовании жабр сеголетков отложения гидроокиси железа, изменения цвета жабр и наличия некрозов мы не наблюдали.

Биоаккумуляция марганца сеголетками колебалась от 0,31 до 0,58 мг/кг и составила в среднем 0,47мг/кг. Самое низкое содержание оказалось у сеголетков белого амура. Марганец оказывает значительное влияние на рост, кроветворение и обмен веществ. Участвуя в биологическом катализе и влияя на физиологические показатели, он является незаменимым, жизненно важным микроэлементом. Марганец активизирует ряд ферментов,

выступает в роли окислителя ряда биологических систем и в анаэробных условиях действует как водородный акцептор [11].

Опасность для прудовых рыб в мягкой воде с пониженным содержанием растворенного кислорода представляют такие тяжелые металлы как медь и цинк. Биоиндикатором этих металлов в воде в наших исследованиях явились сеголетки карповых рыб. Содержание меди и цинка у них составило в среднем соответственно 1,57 и 10,39 мг/кг (ПДК для меди 10 мг/кг, для цинка 40 мг/кг). Медь играет в процессе роста и развития рыб, оказывает на организм всестороннее влияние благодаря определенным связям с ферментами, гормонами и витаминами. Наиболее выражена функция меди в окислительных процессах [11]. Биологическая роль цинка обуславливается накоплением этого элемента при повышении функциональной активности того или иного вида ткани и органов. Цинк содержится в целом ряде ферментов и играет роль кофактора в различных ферментных системах [11]. В связи с этим отмечают видовые, возрастные, сезонные и половые особенности накопления цинка в организме рыб. В условиях наших исследований наиболее интенсивно аккумулировали медь и цинк карпы чешуйчатые.

В отличие от таких тяжелых металлов как медь, железо, марганец и цинк, кадмий, свинец и ртуть не требуются рыбам для нормального обмена. Они накапливаются в рыбе по мере загрязнения прудовой воды в результате антропогенных воздействий [5]. Эти металлы входят в общий перечень наиболее важных загрязняющих веществ окружающей среды, согласованный странами, входящими в ООН. По данным наших исследований кадмий накапливается сеголетками карповых рыб в количестве от 0,032 до 0,056 мг/кг (ПДК 0,2 мг/кг). Карпы чешуйчатые и зеркальные превосходили по биоаккумуляции этого металла сеголеток белого амура и толстолобика. Количество свинца колебалось у сеголеток от 0,39 до 0,52 мг/кг при ПДК 1 мг/кг. Наименьшее его содержание определили у сеголетков толстолобика. При среднем содержании ртути в организме сеголетков карповых рыб 0,0048 мг/кг ее минимальное содержание определено у белых амуров – 0,0025 мг/кг (ПДК 0,6 мг/кг). Случаев высокой и экстремально высокой биоаккумуляции исследуемых металлов сеголетками карповых рыб нами не выявлено.

Отмечено, что поступление тяжелых металлов в значительных количествах приводит к изменению белоксинтезирующей системы, влияет на уровень активности ферментов мембранного пищеварения, нарушает структурно-функциональные характеристики органов и тканей рыб, влияет на их жизнедеятельность, ослабляет устойчивость к раздражителям и может приводить к гибели [2, 3, 6].

В связи с этим мы провели оценку физиологического состояния сеголетков по их массе, коэффициентам упитанности и физиологической устойчивости, а также макродиагностическим показателям.

Таблица 2. Показатели физиологического состояния сеголетков

Показатели	Карп чешуйчатый	Карп зеркальный	Белый амур	Толстолобик
Масса, г	56-122	43-110	65-95	50-65
Коэффициент упитанности	2,23-3,24	2,62-3,22	1,93-2,13	1,71-1,97
Физиологическая устойчивость ($M \div O$)	6,35	6,54	Нет данных	6,23
Физиологическая устойчивость ($D \div O$)	1,20	1,31	1,37	1,57

Примечание: * - масса $\div$ обхват; ** - длина $\div$ обхват.

Из данных, приведенных в таблице 2 видно, что масса сеголетков исследуемых видов карповых рыб была выше стандартных требований для 1V рыбоводной зоны (30г). Для физиологического состояния молоди прудовых рыб важно, чтобы она имела не только стандартную массу к моменту зимовки, но и хорошую упитанность. Коэффициент упитанности в этот период в зависимости от массы сеголетков и зоны рыбоводства принято считать равным 2,7-2,9 Упитанность исследуемых нами сеголетков карпа соответствовала нормативным требованиям. У сеголетков растительноядных рыб упитанность незначительно ниже, что обусловлено особенностями питания этих рыб. Физиологическая устойчивость молоди примерно одинаковая. Полученные результаты свидетельствовали о нормальном их развитии, а содержание в организме тяжелых металлов было естественным для рыб (ниже ПДК).

При макродиагностических исследованиях рыб изменений конфигурации тела не обнаружили. Поверхность тела сеголетков чистая с тонким слоем слизи. Чешуя блестящая, плотно прилегающая. Жабры красные без повреждений и наличия паразитов. Глаза выпуклые, светлые и чистые. Плавники не повреждены. Наличие паразитов, различного рода цист и опухолей не выявлено. Форма, цвет и развитие внутренних органов характерное для здоровых рыб. Мускулатура хорошо развита. Эти результаты указывают на отсутствие признаков заболеваний и подчеркивают высокое качество рыбопосадочного материала.

Таким образом, биоаккумуляция тяжелых металлов сеголетками карповых рыб имеет видовые особенности, не превышает ПДК и не оказывает отрицательного влияния на физиологическое состояние и качество рыбопосадочного материала. Сеголетки исследуемых видов рыб

имели массу выше стандартной для I рыбопродуктивной зоны и упитанность, соответствующую нормативным требованиям. Полученные данные дают возможность корректировать биогеохимический фон окружающей среды при оптимизации технологии выращивания и контролировать качество рыбопосадочного материала традиционно выращиваемых прудовых рыб.

Список литературы.

1. Голубева Е.М. Экосистемный подход к оценке загрязнения реки Амур токсичными элементами: дисс... канд. биол. наук 03.02.08. – 2012. – Хабаровск, – 163с.
2. Давыдов О.А. Влияние физических и химических факторов на содержание тяжелых металлов в водных экосистемах /О.А. Давыдов, Е.С. Климова, Е.С. Ваганов и др. – Ульяновск, 2014. – 167с.
3. Коновалов Ю.Д. Реакция белоксинтезирующей системы рыб на наличие в их организме катионов ртути, кадмия, меди и цинка /Ю.Д. Коновалов //Гидробиол. журн. – 2001 – Т.37. – №1. – С.95-105.
4. Кулаченко И.В. Содержание микроэлементов в среде обитания и организме карпа в связи с возрастом /И.В. Кулаченко, В.П. Кулаченко //Бюллетень научных работ. – Белгород: Изд-во Белгородской ГСХА, 2005. – В.3. – С. 57-59.
5. Натаров В.М. Гидробионты как индикаторы загрязнения поверхностных вод тяжелыми металлами /В.М. Натаров, В.В. Савченко //Электронный ресурс: <http://bp21.org.by/ru/books/celeb142.html>. Дата обращения 11.03.2016г.
6. Неваленный А.Н. Влияние ионов кадмия в среде на уровень активности ферментов, обеспечивающих процессы мембранного пищеварения у карпа /А.Н. Неваленный, Д.А. Бедняков //Экология, – 2004. – №2 – С. 152-155.
7. Чуйко Е.В. Влияние содержания тяжелых металлов в донных отложениях на их биоаккумуляцию в ихтиофауне. Е.В. Чуйко //Астраханский вестник экологического образования. – 2013. – №3(25).
8. McDonald S., Bishop A.G., Prenzler P.D. and Robards K. Analytical chemistry of freshwater humic substances //Analit. Chim. Acta. 2004. Vol. 527. P. 105- 124.
9. McDonald D.G., Wood C.M. Metal bioavailability and mechanism of toxicity //XIV ann. SETAC-meeting. Houston. 2001. P. 23 27.
10. Spry D.J., Wiener T. G. Metal bioavailability and toxicity to fish from low-alkalinity lakes: a critical review //Environ. Pollut. 1991. Vol. 71, №24. P. 243-304.

11. Электронный ресурс: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-gematologicheskikh-pokazateley-i-mikroelementnogo-sostava-nekotoryh-organov-prudovyh-ryb>. Дата обращения 17. 08. 2017 года.

УДК 639.31:591.1 (470.325)

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ, ПРОДУКТИВНОСТЬ И ПИЩЕВАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТОЛСТОЛОБИКА ГИБРИДА В АКВАКУЛЬТУРЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

И.В. КУЛАЧЕНКО, В.П. КУЛАЧЕНКО, А.Г. ВОШКИН

I.V. Kulachenko, V.P. Kulachenko, A.G. Voshkin

Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина
Belgorod State Agricultural University named after V. Gorin

Аннотация. В статье анализируется физиологическое состояние, продуктивность, функционально-технологические свойства и пищевая безопасность толстолобика гибрида с целью акцентировать внимание на необходимость увеличения его производства в прудовой аквакультуре для ускорения импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности.

Ключевые слова: толстолобик, масса, упитанность, выход тушки, мясистость, устойчивость, тяжелые металлы, безопасность.

Abstract. The article analyzes the physiological state, productivity, functional and technological properties and food safety of the silver carp hybrid in order to focus attention on the need to increase its production in pond aquaculture to accelerate import substitution and ensure food security.

Key words: silver carp, mass, fatness, productivity, nutritional value, technological properties, food safety.

Актуальной проблемой ускорения импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности населения Белгородской области в условиях экономических санкций является наращивание производства прудовой рыбы. При выращивании товарной прудовой рыбы значение имеют также экономические, социальные и экологические условия региона [3, 7, 8, 11]. Ставили задачу обратить внимание и на наиболее важные аргументы в пользу толстолобика-гибрида. Для своей жизнедеятельности он

использует естественные корма, тем самым очищая воду и повышая в 2 и более раза продуктивность других рыб в поликультуре [9, 10]. Толстолобики способны также утилизировать и превращать в рыбопродукцию избыточные количества органических веществ водоемов за счет потребления детрита, бактериопланктона, остатков комбикорма и экскрементов, создавать выгодную в биоэнергетическом и хозяйственном отношении экосистему и получать конечную продукцию с наименьшими затратами [9, 10, 13]. Себестоимость производства толстолобика в 1,5-1,8 раз ниже, чем себестоимость производства карпа, в 3,6-3,75 раз ниже, чем форели, в 2,04-2,55 раз ниже, чем клариевого сома и 4,8-5,25 раз ниже, чем себестоимость производства осетровых рыб [2]. Годичная продуктивность этого вида рыб от 32 до 78 тонн на самку (для сравнения форель - 0,4-1,4т/самку).

Весомым аргументом является и то, что толстолобик-гибрид-рыба высокой пищевой, биологической, физиологической и технологической ценности с многочисленными полезными свойствами [4, 5, 12, 13, 14]. Сейчас акцентируют внимание на такие полезные свойства этой рыбы, как: профилактика атеросклероза; нормализация состояния периферической и центральной нервной системы; снижение уровня холестерина; улучшение обмена углеводов; помогает при гипертонии, гастрите и ревматизме; понижение кровяного давления (при употреблении в течение двух недель); уменьшение тромбообразования; уменьшение риска заболеваний сердечно-сосудистой системы; нормализация метаболизма; активация иммунной защиты; омоложение кожи; укрепление ногтей, зубов, костей скелета; ускорение роста волос; предотвращение онкологических новообразований; нормализация процессов пищеварения; замедление старения организма; очищение организма от токсинов и шлаков. Толстолобик хорош для производства фарша для детского дошкольного питания [6], рыбьего жира ветеринарного и медицинского назначения [5], а также рыбных консервов, производство которых планируется в Белгородской области возобновить на предприятии овощеконсервной промышленности.

При среднем потреблении рыбы на душу населения в регионе – 13кг в год, всего лишь 3,1-3,5кг или 23,8-26,9% – местного производства. Дефицит потребления рыбы и рыбопродуктов населением области составляет порядка 27,8-35,0%, а в целом по РФ – 48% [2]. В тоже время производство такого ценного объекта аквакультуры как толстолобик, доступного по цене широкому кругу потребителей, снижается, что вызывает особую озабоченность.

Цель исследования – изучить биологические особенности, физиологическое состояние, продуктивность и пищевую безопасность толстолобика-гибрида при выращивании в прудовой аквакультуре применительно к экологическим условиям Белгородской области.

Объектом исследований служил толстолобик-гибрид (сеголетки и товарные рыбы) *Hypophthalmichthys molitrix* (Val.) × *Aristichthys nobilis* (Rich.) семейства карповых рыб (Cyprinidae), подсемейства толстолобоподобные (*Hypophthalmichthys*).

Учитывали поштучно размерно-весовые и линейно-размерные показатели рыб осеннего улова по ГОСТ-427, ГОСТ-23711, ГОСТ 7631 и ГОСТ- 23676, изучали физиологическую устойчивость, упитанность толстолобиков, выход тушки, как наиболее ценной части, и индекс мясистиости общепринятыми в рыбоводстве, методами. Функционально-технологические свойства мышечной ткани толстолобика оценивали на основании данных ее химического состава с последующим расчетом коэффициентов: обводнения (K_o) – по количественному соотношению воды и белка в мышечной ткани; белково-водного (БВК) – по количеству белка (в г), приходящееся на 100г воды и липидно-белкового (ЛБК) как отношение содержания липидов к содержанию белка [1]. Здоровье рыб и пищевую безопасность определяли по биоаккумуляции в организме тяжелых металлов атомно-абсорбционным методом, сведениям о коэффициентах корреляции между металлами-синергистами и антагонистами, а также по макродиагностическим показателям.

Из данных, приведенных в таблице 1 видно, что при средней массе толстолобиков 959,2г длина тела колебалась от 40 до 45см. Сеголетки толстолобика имели среднюю массу 58,33г и длину тела 17,46см, что соответствовало хорошему качеству рыбопосадочного материала этого вида рыб для условий исследуемого региона.

Исследования показали, что в связи с особенностями питания толстолобик имеет отличия в строении различных отделов пищеварительной системы. Рот широкий – у особей средней массой 4503г составляет 7см. В ротовой полости имеется уникальное приспособление по очистке воды – ротовой цедильный аппарат из сросшихся между собой белого цвета тычинок. При его помощи рыба очищает мутную зацветшую воду и выпускает назад чистую.

Жаберный аппарат, являющийся не только органом дыхания, но и выполняющим функции выделения и осморегуляции, хорошо развит. По нашим данным у товарных рыб массой 959,2г жабры весили 22,67г или 2,36% от общей масса тела, у рыб массой 1765г – 43г или 2,44%, у рыб массой 2100г – 61г или 2,9%, у рыб массой 4503г – 113г или 2,51% от общей массы тела.

При макро диагностическом исследовании состояния жабр установили, что окраска жаберных лепестков равномерная. Целостность лепестков сохранена. В жаберных лепестках из воды поглощается кислород и выделяется двуокись углерода, аммиак, мочевины, что имеет

существенное значения для обеспечения нормального физиологического состояния рыб.

Таблица 1. Линейные, массово-размерные показатели и продуктивность товарных толстолобиков.

Показатели	М ± м	Колебания
Масса, г	959,2 ± 92,3	878-1135
Длина тела, см	43,2 ± 1,72	40-45
Длина тела до конца чешуйчатого покрова, см	37,2 ± 1,60	35-40
Длина головы, см	10,2 ± 0,41	10-11
Обхват, см	26,3 ± 1,03	25-28
Высота, см	10,8 ± 0,75	10-19
Масса головы, г	240,8 ± 23,15	217-280
Масса тушки, г	619,3 ± 67,7	568-754
Масса внутренностей, г	56,8 ± 7,68	52-72
Печень, г	16,9 ± 3,17	14-22
Селезенка, г	1,33 ± 0,52	1-2
Жерновок, г	17,17 ± 3,97	12-20
Жабры, г	22,67 ± 2,07	21-26
Выход тушки, г ,	64,53 ± 1,60	62,3-66,4
Индекс мясистиости ($M_T \div D_T$), г/см	22,75 ± 1,23.	21,7-25,1
Коэффициент упитанности, ед.	1,81 ± 0,11	1,77-2,05
Физиологическая устойчивость ($D_T \div O_T$)	1,64 ± 0,04	1,59-1,69

По нашим данным масса жерновка, спрессовывающего вместе с глоточными зубами отцеженные цедильным аппаратом частички пищи в комок, у особей средней массой 959,2г составила 17,17г или 1,79% от общей массы тела. У особей с более высокой массой – 1760; 2100; 3150; 4503; 5500 и 6050г его масса составляла 36; 61; 53; 97; 130 и 142г.

Потребление толстолобиком низкокалорийной пищи обусловило наличие у него длинного кишечника для переваривания большого количества растительной массы. По происхождению, расположению и физиологической функции с кишечником у толстолобика связана печень – крупная пищеварительная железа. В ее клетках, кроме образования желчи, происходит обезвреживание попавших с пищей чужеродных белков и ядов, откладываются гликоген, жир, витамины. По данным наших исследований масса печени (с желчным пузырем) товарного толстолобика-гибрида средней массой 959,2 г составляла 1,76% от общей массы тела и 29,8% от массы внутренностей. Она имела красно-коричневую окраску, плотноватую консистенции, без видимых внешних и внутренних повреждений структуры,

что свидетельствовало о полноценном питании толстолобиков и нормальном их физиологическом состоянии.

Относительная масса селезенки исследуемых нами толстолобиков-гибридов небольшая (0,14% массы тела и 2,34% массы внутренностей). У экземпляров с более высокой массой – 0,15-0,24% массы тела и 1,62-3,0% массы внутренностей. Селезенка имела темно-красный цвет, плотную консистенцию и представлена несколькими вытянутыми дольками, расположенными между петлями кишечника. При внешнем осмотре явных нарушений нормального внешнего вида селезенки не установили. У рыб она выполняет функцию кроветворения и является депо крови.

О высокой плодовитости исследуемой рыбы и нормальных условиях обеспечения размножения, важнейшего жизненного процесса, обеспечивающего существование вида, свидетельствует наличие у самок толстолобиков икры. В ходе исследований отмечали ее содержание у особей массой 2000г (264г или 13,2% от общей массы тела рыб и 69,1% от общей массы внутренностей). По данным Р.А. Карачева (2009) выход икры толстолобика-гибрида массой 5,5кг составлял 4,55% от общей массы тела [9]. Икра является съедобной и имеет высокую биологическую и пищевую ценность (137ккал) [15].

Продуктивные качества толстолобика определяли выходом тушки. По данным наших исследований, приведенных в таблице 1 видно, что выход тушки, как наиболее ценной части тела толстолобика, колебался в зависимости от массы тела от 62,3 до 66,4% благодаря хорошо развитой туловищной мускулатуре, образующей основную массу мяса этой рыбы. Индекс мясисти для толстолобиков массой 915-1135г колебался от 21,7 до 25,1г/см и характеризовал как хорошее общее развитие и физиологическое состояние рыб, так и высокие их товарные и продуктивные качества.

Длина тела отдельных экземпляров рыб с более высокой массой 4,503; 5,5 и 6,05кг составляла 66; 80 и 82см, а высота соответственно 16; 18 и 19см при обхвате 44-49см. Голова огромная. Ее относительная длина у товарных рыб массой 959,2; 2,0; 3,5; 4,503; 6,0 и 6,05кг составляет соответственно 23,6; 24,14; 24,19; 25,76; 26,25 и 35,61%, а относительная масса – от 23,9 до 25,1%.

Важно заметить, что с увеличением массы толстолобиков и длины тела товарные качества толстолобиков изменяются, что можно проследить по данным таблицы 2.

Индекс мясисти (масса÷длину тушки) толстолобиков высокой массы постепенно увеличивался, а упитанность колебалась в пределах от 1,47 до 2,24, что может быть связано с половыми особенностями рыб и степенью развития гонад. Кроме этого, мышечная ткань толстолобиков характеризовалась хорошими функционально - технологическими

свойствами, о чем свидетельствовали рассчитанные нами на основании данных химического состава коэффициенты.

Таблица 2. Товарная характеристика толстолобиков более высокой массы

Масса, г	Выход тушки, %	Индекс мясистости, г/см,	Физиологическая устойчивость, Д÷О	Коэффициент упитанности
1765	63,51	32,03	1,61	1,70
2000	61,30	34,50	1,66	1,70
3150	68,73	55,51	1,67	2,24
4503	69,21	64,18	1,50	2,19
5500	70,90	76,47	1,74	1,47
6050	66,10	78,43	1,70	1,62

Так, коэффициент обводнения составил 4,54 (для сравнения – у клариевого сома – 4,57), белково-водный коэффициент – 0,163 (у сома – 0,22), липидно-белковый коэффициент – 0,50 (у клариев – 0,39). Данные по клариевым сомам цитируются по Р.В. Артемову и соавт. (2016) [1]. Приведенные данные также характеризуют толстолобика как ценное сырье для определения перспективного и рационального направления его переработки.

Таблица 3. Биоаккумуляция тяжелых металлов сеголетками толстолобика и товарными рыбами

Тяжелые металлы, мг/кг	Сеголетки	Товарные рыбы	ПДК для рыб, мг/кг
Железо	13,38±0,45	19,50 ± 3,20	30
Марганец	0,51±0,01	0,319 ± 0,05	Не установлена
Цинк	8,59±0,45	12,52 ± 0,93	40
Медь	1,01±0,35	0,53 ± 0,070	10
Кадмий	0,039±0,01	0,055 ± 0,004	0,2
Свинец	0,397±0,02	0,44 ± 0,036	1,0
Ртуть	0,0028	Нет данных	0,3

По степени биоаккумуляции преобладающими тяжелыми металлами в организме гибридов толстолобика являются железо и цинк (таблица 3).

Это, видимо, обусловлено в большей мере физиологической ролью этих металлов в жизнедеятельности рыб. Железо служит катализатором в процессах кислородного обмена входит в ферментные комплексы, которые называют гемами. Гем присутствует в важнейшем для рыб белке – гемоглобине, который транспортирует атомы кислорода по всему

организму. Цинк входит в состав дыхательного фермента карбоангидразы, который ускоряет диссоциацию угольной кислоты на воду и угольный ангидрид и таким образом обеспечивает выделение CO_2 из организма. Цинк содержится в инсулине, благодаря чему он оказывает влияние на углеводный, белковый и жировой обмен и на окислительно-восстановительный процесс. Содержание железа и цинка в 1,46 раза выше у товарных рыб по сравнению с сеголетками.

Содержание же меди и марганца было выше у сеголетков толстолобика гибрида в 1,9 и 1,6 раза соответственно. Марганец и медь – металлы антагонисты. Они тормозят всасывание друг друга. Марганец необходим для роста и воспроизведения. Медь также способствует росту и развитию рыб. Кроме того, она участвует в кроветворении, иммунных реакциях, тканевом дыхании, в процессах биосинтеза гема и, соответственно, гемоглобина.

Содержание кадмия и свинца больше в 1,46 раза у товарных толстолобиков. Это опасные металлы – токсиканты, однако их почти невозможно изъять из природной среды.

Из данных таблицы 4 следует, что в характере биоабсорбции тяжелых металлов толстолобиками имеется корреляционная межэлементная зависимость металлов антагонистов и синергистов, которая влияет на величину их накопления в рыбе.

Таблица 4. Коэффициенты корреляции между металлами-синергистами и антагонистами у толстолобиков.

Показатели	Толстолобик
Железо – марганец	0,48
Марганец – медь	0,07
Цинк – медь	0,88
Железо – медь	0,76
Свинец – кадмий	0,93

Коэффициент корреляции кадмия и свинца наиболее высокий. Это значит, что чем больше биоаккумуляция в организме рыбы свинца, тем больше накапливается и кадмия. Свинец оказывает токсическое воздействие на кроветворную и нервную системы рыб, а кадмий – на почки и кости. В тоже время мы установили, что содержание всех исследуемых нами тяжелых металлов в организме сеголетков и товарных толстолобиков не превышало ПДК и соответствовало естественному их содержанию, а рыбу можно классифицировать как экологически безопасную пищевую продукцию.

Таким образом, толстолобик гибрид по своим биологическим особенностям, физиологическим показателям, продуктивным качествам,

функционально-технологическим свойствам и пищевой безопасности является ценным объектом в решении проблемы импортозамещения рыбной продукции и обеспечении продовольственной безопасности населения региона.

Список литературы

1. Артемов Р.В. Исследование биологической ценности и функционально-технологических свойств перспективных объектов аквакультуры /Р.В. Артемов, М.В. Арнаут, А.В. Артемов, Е.С. Коноваленко //Рыбное хозяйство. 2016. – №1. – С.73-77.
2. Багров А.М. Технология прудового рыбоводства /А.М. Багров, Л.Г. Бондаренко, Е.А. Гамыгин и др. – М.: ВНИРО, 2014. – 358с.
3. Багров А.М. Резервы развития аквакультуры России в условиях экономического кризиса /А.М. Багров, В.Е. Федяев, Е.А. Мельниченко //Рыбное хозяйство. 2015. – №4. – С.104-111.
4. Дворянинова О.П. Биотехнологический потенциал рыб внутренних водоемов: глубокая переработка и высокотехнологичные импортозамещающие технологии производства /О.П. Дворянинова дисс. докт. техн. наук 05.18.04 и 05.18.07. – Воронеж, 2013. – 508с.
5. Дворянинова О.П. Новые сырьевые источники рыбьего жира: физико-химические показатели качества, пищевая и биологическая ценность О.П. Дворянинова, А.В. Соколов, А.В. Алехина //Рыбное хозяйство. – 2016. – №5. – С. 112-117.
6. Дунченко Н.И. Производство фарша для дошкольного питания – перспективное направление переработки толстолобика /Н.И. Дунченко, И.Н. Игонина //Материалы научной конференции 15-20 июня 2012 года. – Краснодар. – 2012. – С. 88-91.
7. Ермакова Н.А. К вопросу об инновациях в аквакультуре /Н.А. Ермакова, Т.С. Злотницкая //Рыбное хозяйство. – 2016. – №5. – С. 57- 62.
8. Жарикова В.Ю. Экологическая обстановка на водных объектах Тамбовской и Белгородской областей /В.Ю. Жарикова, П.П. Головин, А.М. Ильин и др. //Рыбное хозяйство. – 2014. – №4. – С. 36-38.
9. Карачев Р.А. Эффективность выращивания осетровых и карповых рыб в поликультуре в условиях садкового тепловодного хозяйства /Р.А. Карачев автор. дисс... к. с-х. н. 06.02.04. – М. – 2009. – 178с.
10. Кулаченко В.П. Аквакультура Белгородской области: состояние и перспективы /В.П. Кулаченко, Ю.Н. Литвинов, В.В. Новиченко //Материалы конференции «Проблемы с/х производства на современном этапе и пути их решения». XI международная научно-произв. конференция (14-18 мая 2007г.). – Белгород: Изд-во Белгородской ГСХА, 2007. – С.193.

11. Кулаченко В.П. Биологические показатели и пищевая ценность видов рыб в аквакультуре Белгородской области /В.П. Кулаченко, И.В. Кулаченко, Ю.Н. Литвинов //Вестник Курской СХА. – 2011. – №2. – Т.2. – С. 53-55.
12. Кулаченко В.П. Толстолобик ценный объект аквакультуры /В.П. Кулаченко, И.В. Кулаченко, А.Г. Вошкин //Рыбное хозяйство. – 2016. – №5. – С.70.
13. Маноли Т.А. Морфометрическое обоснование возможности использования рыб внутренних водоемов в технологии имитированных продуктов /Т.А. Маноли, Н.В. Чибин //Наукові праці. – 2014 – Вып. 46. – Т.2. – С. 95-98.
14. Менчинская А.А. Пищевая и биологическая ценность икры толстолобика /А.А. Менчинская //Вестник науки и образования Северо-Запада России. – 2015. – Т. 1. – №1. – С. 1-6.
15. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры 2016. Вклад в обеспечение всеобщей продовольственной безопасности и питания. – ФАО. - Рим. – 2016. – 216с.

УДК: 591.158 (262.81)

ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ РАЗВИТИЯ МАРИКУЛЬТУРЫ НА ДАГЕСТАНСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Г.М. МАГОМЕДОВ, З.Г. АЛИБЕКОВА, М.М. РАСУЛОВ

G.M.Magomedov, Z.G.Alibekova, M.M. Rasulov
Дагестанский государственный университет
Daghestan State University

Аннотация. Дагестанское побережье Каспийского моря, Сулакская бухта, Марикультура, Управление водными биоресурсами. Биотехнический процесс заготовки производителей рыб. Подращивание молоди и выпуск в водоём Каспийского бассейна.

Ключевые слова: Марикультура, зоопланктон, бентос, биомасса, молодь, Каспийское море.

Abstract. Daghestan coast of the Caspian Sea, Sulak Bay, mariculture, aquatic bioresources management. Biotechnical process of harvesting fish

producers. Juvenile fish farming and release of young fish into the Caspian basin water.

Keywords: mariculture, zooplankton, infauna, biomass, juvenile fish, Caspian Sea

В течение последних десятилетий произошли резкие изменения в гидрологическом режиме, составе населения и продуктивности Каспийского моря. Эти изменения наталкивают на необходимость формирования промысловой фауны водоема в соответствии с экологической ситуацией и организации марихозяйств разного типа – полносистемных пастбищных, садковых и др. Дагестанское побережье Каспийского моря относится к Среднему Каспию и характеризуется сравнительно благоприятным гидрохимическим режимом на всем протяжении береговой полосы между устьями рек Терек и Самур шириной от 5 до 20 м. Вода хорошо насыщена кислородом и его количество составляет в пределах 7,8-9,4 мг/л. Накопление биогенных веществ здесь не обнаружено. Соленость воды колеблется в широких пределах (от 5-6 до 12-13,9 мг/л).

Общая биомасса зоопланктона на всем побережье летом относительно высокая (1,3-14,1 г/м³), зимой и ранней весной она достигает до десятых и сотых долей мг/л. Развитие планктонных беспозвоночных показывает, что побережье характеризуется наличием благоприятных условий для роста и развития молоди рыб. В среднем Каспии выделяются три высокопродуктивных зон с биомассой бентоса более 100 г/м², первая из них располагается между г. Махачкалой и устьем реки Самур [1] и эти зоны могут быть наиболее приемлемыми для развития марикультуры.

Вместе с тем, следует отметить, что характерной особенностью Дагестанского побережья Каспийского моря является слабая изрезанность береговой линии и почти полное отсутствие тихих заводей, бухт, лагун и штормовым характером, где штилевая погода составляет в среднем 8%, а на

ряде участков 2-3% годового периода. Так например, в районе порта г. Махачкалы повторяемость зыбы составляет более 24%, а в отдельные годы – более 60%, в районах Изберга – 39%, вместе со смешанным типом волнения – 84%. [4]. Поэтому использование континентального шельфа для организации морских ферм и садкового товарного выращивания рыбы без надлежащего развития морской инженерии вряд ли будет возможно. В связи с этим развитие товарного рыбоводства здесь может пойти по пути строительства рыбоводных заводов с подачей морской воды, с дорастиванием личинок этих рыб до покатных стадий в соленой воде с последующим выпуском в море на нагул. [2].

Наиболее подходящим местом, которое может быть использовано для развития морской аквакультуры без капитальных затрат является Сулакская бухта, где акватория залива позволяет проведение масштабных работ по подращиванию молоди ценных видов рыб, выращиванию посадочного материала и товарной рыбы в садках. Площадь залива составляет около 20 км² с глубинами до 4-5 м. Залив соединен с морем перешейком шириной около 200 м. Разница температуры воды в заливе по сравнению с морем составляет около 1-2°. В летние месяцы она поднимается до 25-28°C. При сильных морозах акватория залива покрывается льдом. Соленость воды зависит от сезона года и колеблется от 9 до 12‰, понижаясь от зимы к лету, а с района Мехтебского сброса соленость локально понижается до 7‰. Следует отметить, что для создания оптимального гидрохимического режима в заливе имеется реальная возможность регулирования солености воды путем переключения сюда части стока р. Сулак. Содержание кислорода в заливе довольно высокое – 8,5 – 10,2 мг/л, рН колеблется в пределах – 6,9 – 7,5 [2].

Биомасса зоопланктона в заливе складывается в основном за счет развития средиземноморского вселенца – ризосолинии. В бентосе по числу видов преобладают средиземноморские вселенцы, составляющие около 40% бентофауны. Средняя годовая биомасса его 19,4 г/м². [2].

Кроме того данный район имеет подъездные пути, энергоснабжающие трудовые ресурсы и производственные помещения, где можно подращивать молодь рыб в садках с морской водой. Сулакский и Терский рыбопроизводные заводы находятся на расстоянии 50-100 км от залива. Он удобен возможностью одновременно проводить работы в промышленных масштабах по подращиванию посадочного материала и товарной рыбы осетровых и лососевых видов. Выращивание рыбы может идти сезонной цикличностью с учетом температурных условий, что позволит более рационально использовать производственные мощности. Такая организация марикультуры позволит значительно снизить затраты рыбопроизводных заводов на единицу продукции. Наличие в этом регионе промысла береговой кильки и возможности заготовки живых кормов (такой опыт имеется) даст возможность удешевить рыбопроизводные процессы. В этом плане первоочередным мероприятием может быть строительство в районе ГлавСулака морского завода, для подращивания молоди осетровых, лососевых и других рыб, где опытно-экспериментальным путем может быть определена рыбопродуктивность и их рентабельность, а также применительна к данным условиям отработанная технология садкового выращивания промысловых рыб. В основной массе подращенная молодь ценных промысловых видов рыб будет выпускаться на нагул в море и надо полагать благодаря высоким навескам и благоприятным кормовым зонам

прилегающих акваторий, выживаемость молоди в естественном водоеме будет многократно выше по сравнению с заводской молодью, выпускаемой непосредственно в реку.

Наиболее перспективным направлением развития марикультуры у Дагестанского побережья Каспия на современном этапе является пастбищный тип ведения хозяйства, основанный на искусственном разведении рыб и выпуском жизнестойкой подрощенной в морских условиях молоди в нагульный водоем (Каспийское море). Такой способ подращивания заводской молоди (осетровых, лососевых и др.) с переводом их в морские условия, минуя речной период ската (учитывая маловодность дагестанских рек) способствовало бы многократному увеличению их выживаемости и промвозврата.

Увеличение численности кутума, рыбца, шемаи может быть достигнута за счет расширения нерестилищ, улучшения режима их эксплуатации и планирования работ по развитию интенсивной марикультуры. Промышленное разведение этих рыб в будущем должно проводится (биотехнология разведения их разработана) в наиболее известных в настоящее время местах их размножения: рр. системы Кара-Су (бассейн р.Самур), Рубас, Кривая Балка, Шуринка, Сулак и водоемы дельты р.Терек и т.д. На этих водотоках должны быть организованы временные рыбоводные пункты. Биотехнический процесс предусматривает заготовку производителей этих рыб, оплодотворение, инкубацию икры, подращивание молоди и ее выпуск в естественный водоем (Каспийское море).

Для развития марикультуры в республике желательно также строительство на этих и других водотоках нерестово-выростных хозяйств площадью 50-60га каждый, куда бы указанные рыбы могли заходить на нерест, оставить потомство и скатиться в море, а молодь по достижении покатных размеров тоже могла бы мигрировать в море на нагул.

Список литературы

1. Магомедов Г.М. Промысловые рыбы Дагестана, их запасы и промысел. Даг.книжн.изд-во, Махачкала 1980. 282с.
2. Магомедов Г.М. Систематика, экология и культивирование лососевых рыб Дагестана и сопредельных территорий. Монография. Изд-во «Наука плюс». Махачкала, 2007. 312с.
3. Магомедов Г.М. Белорыбица и кумжа Каспийского бассейна /Магомедов Г.М., Г.Г.Матишов, В.П.Иванов, Е.Н.Понамарева// Изд-во ЮНЦ РАН, Ростов - на Дону. 2010. 83с.

4. Халилов А.И. Природный режим западного побережья Каспия «Проблемы Каспийского моря». Материалы Всесоюзного совещания по проблеме Каспийского моря. Изд. АН.Аз.ССР Баку 1963. С.369-374.

УДК: 597.442:639.3

ОПЫТ ПОЛУЧЕНИЯ ИКРЫ СИБИРСКОГО ОСЕТРА И ЕЁ ОПЛОДОТВОРЕНИЕ В УСЛОВИЯХ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «УРАЛЬСКАЯ ФОРЕЛЬ»

Т.Н. МАКАРОВА, С.С. ШАКИРОВА, Д.Р. ШАКИРОВ

T.M. Makarova, S.S. Shakirova, D.R. Shakirov
Южно-Уральский государственный аграрный университет
South Ural State Agrarian University

Аннотация. Изучение передовых технологий производства и инкубации икры ценных пород рыб, позволит эффективнее развивать рыбоводные фермерские хозяйства. Для получения спермы и икры от осетров был использован метод дробных инъекций и схема двукратного инъектирования. В условиях рыбохозяйственного предприятия ООО «Уральская форель» наиболее эффективным оказалась схема двукратного инъектирования.

Ключевые слова: осетр, икра, инкубация, обесклеивание.

Abstract. Studying of advanced technologies of production and incubation of valuable fish roe will allow to develop fish farms more efficiently. To obtain sperm and caviar from sturgeon, the method of fractional injections and the scheme of double injection were used. In the conditions of the fishery enterprise LLC "Ural trout" the most effective was the scheme of double injection.

Key words: sturgeon, caviar, incubation, degumming.

В настоящее время актуальным в производстве многих видов рыб, в том числе таких ценных, как лососевые, сиговые, осетровые, играет индустриальная аквакультура, основанная на интенсивном выращивании по передовым технологиям [2].

Распоряжением главы региона от 1 октября 2014 года Министерство сельского хозяйства Челябинской области наделено полномочиями развития аквакультуры. Перед Министерством поставлена задача, создать условия для увеличения валового производства товарной рыбы

практически в два раза: с 4,4 тыс. тонн в 2014 году до 7 тыс. тонн к 2020 году.

Для этого в Южноуральском озерном крае имеется серьезный ресурсный потенциал: рыбопромысловая деятельность возможна на 500 водных объектах, занимающих площадь более 80 тыс. га. Сегодня в регионе товарным рыбоводством занимается 72 организации и 45 индивидуальных предпринимателей и фермерских хозяйств [1]. К наиболее крупным рыбохозяйственным комплексам относятся и рыбозаводная фирма «Уральская форель».

ООО «Уральская форель» расположено на незамерзающем участке Южноуральского водохранилища, расположенного в г. Южно-Уральске Челябинской области, что позволяет круглый год заниматься разведением и подращиванием рыбы в садках. Хозяйство имеет около 8000 м² понтонов, что позволяет выращивать до 500 тонн товарной рыбы в год.

Фирма обладает уникальным комплексом для производства рыбопосадочного материала, мальков форели, толстолобика, карпа, буффало, осетра, стерляди, веслоноса, щуки, сома, судака, линя, амур белого, карася.

Производство и инкубация икры с дальнейшим подращиванием мальков в прудах позволяет полностью обеспечить потребности многих рыбопроизводящих предприятий области. Специальная техника для перевозки живой рыбы позволяет нам осуществлять услуги по доставке и зарыблению водоемов клиентов.

В связи с этим, целью наших исследований, явилось оценка эффективности методов получения осетровой икры в условиях ООО «Уральская форель».

Для получения икры от самок осетров был использован метод drobных инъекций и схема двукратного инъектирования.

Осетра инъектировали по схеме drobных инъекций, при которых доза препарата делится на равные части, вводимые рыбе через определенные промежутки времени. При такой схеме последняя инъекция называется разрешающей, а все остальные предварительными [4]. Сначала вводили очень небольшие дозы гипофиза, ускоряющие поляризацию ооцитов и переход гонад в IV-ой завершённую стадию зрелости, а спустя 24 ч вводили большую дозу гормона, которая завершает созревание и вызывает овуляцию ооцитов. Результативность созревания особей составила: у самок 92,3%, самцов 93,8%.

Из полученных данных видно, что не все производители ответили на гонадотропные инъекции.

При двукратной схеме инъектирования наибольшее затруднение вызвал подбор начальной дозы гипофиза, стимулирующей завершение первых фаз

развития ооцитов и переход их в фазы созревания. В процессе работы эмпирически была выявлена закономерность в подборе первой дозы гипофиза в зависимости от коэффициента поляризации ядра. Согласно литературных данных, осетровые хуже реагируют на синтетические гормональные препараты (нерестин, сурфагон, Ovopel, GnRH) и гораздо лучше откликаются на инъекции раствора гипофиза осетровых рыб [4]. Поэтому русский осетр в подавляющем большинстве случаев была инъецирована чистым гипофизом осетровых дробным способом. При устойчивой температуре (10-11 °С) производителей инъецировали из расчета: 1-2 мг гипофиза - предварительная и 10-12 мг гипофиза на 1 кг рыбы - разрешающая инъекция. Через 1 день самки созрели, что было установлено визуально по отдельно рассеянными по дну лотка икринкам или путем осторожного отцеживания малых порций икры (самок просматривали через каждые 1,5-2 ч). Не созревших самок оставляли в бассейнах до следующего утра. Результативность созревания особей составила: у самок 100,0%, самцов 100,0%.

Процедуру сцеживания икры у каждой самки производили дважды. Перед первым сцеживанием у созревших рыб подрезали яйцевод. При втором сцеживании (через 1-2 часа после первого) изымалась остаточная икра, рыболовные и технологические качества которой, как правило, хуже, чем в первой порции. Отход самок после получения икры отсутствует.

Для дальнейшего биотехнологического процесса по воспроизведению годилась не вся икра. Отбор осуществлялся визуально по размеру (отдавалось предпочтение наиболее крупной икре), пигментации, весу (учитывалось количество икринок в грамме). Из 26 самок было получено для техпроцесса 15,0 кг икры.

Работы, проведенные в ООО «Уральская форель», показали, что для получения генетического разнокачественного потомства осетровых рыб, икру, полученную от одной самки, целесообразно разделять на 3-5 порций, оплодотворяя каждую порцию спермой одного самца, а после оплодотворения ее можно снова соединять, обесклеивая и инкубируя вместе.

Минимальное отношение спермы и икры составляло 10 мл/кг или 2 л оплодотворяющего раствора на 1 кг икры. Вместе с тем, при наличии густой, трудноотделимой овариальной жидкости, крови или частичной резорбции количество оплодотворяющей жидкости увеличивали в 1,5-2,0 раза.

Действующие рекомендации определяют время оплодотворения для разных видов осетровых рыб от 3 до 5 минут, обеспечивая максимальную реализацию оплодотворяющего потенциала спермы, вместе с тем практически вся полноценная икра способная к оплодотворению

оплодотворяется в течение первых 20-60 секунд. При этом, у части рыб, особенно осетра, икра приобретает клейкость еще до завершения процедуры оплодотворения, что затрудняет работу [4].

В процессе получения половых продуктов для осеменения икры участвовало 16 самцов. Из всей спермы, которая была получена, было отобрано 150 мл молок. Отбор осуществляли по шкале подвижности спермиев. Определение активности и времени сохранения подвижности (ВСП) спермиев осуществляли при разбавлении спермы водой, той же в которой были произведены оплодотворение и инкубация икры.

Таблица 1.– Итоговые данные получения, оплодотворения и обесклеивания икры

Количество самок	26	
Количество самцов	16	
Оплодотворенная икра, кг	15,0	
Количество молок, мл	150	
Количество икринок, шт	1800000	
Количество аппаратов для обесклеивания, шт	9	
Аппарат, №	Вес загруженной икры, кг/шт	Процент оплодотворения, %
1	1,5/180000	51
2	1,8/216000	34
3	1,8/216000	35
4	1,5/180000	55
5	1,9/228000	16
6	1,7/204000	46
7	1,7/204000	38
8	1,5/180000	52
9	1,6/192000	41

Обесклеивание икры. Эффективным веществом является «голубая» или вулканическая глина. «Голубая глина» хранилась в сухом виде, за сутки перед применением разводилась кипятком до консистенции жидкой сметаны (300г сухой глины на 5л воды) [3]. Сам процесс обесклеивания происходит в течении 35-45 мин. Процент оплодотворения показывает, что более 1,5кг на 1 ёмкость аппарата Вейса объёмом 30 литров загружать не рекомендуется. Если превысить цифру в 1,5 кг, процент оплодотворения падает [5].

Результаты оплодотворения и обесклеивания представлены в таблице. Из 1 800 000 шт. икринок оплодотворилось и обесклеилось 720 000 шт., что составляет 40%.

Согласно проведенных нами исследований по получению спермы и икры от осетров в условия рыбохозяйственного предприятия ООО «Уральская форель» наиболее эффективным способом стала схема двукратной инъекции осетров.

Список литературы:

1. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 16 января 2015 г. N 10 "Об утверждении отраслевой программы "Развитие товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) в Российской Федерации на 2015-2020 годы"
ГАРАНТ.РУ: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70751534/#ixzz4rVB7jPzN>
2. Бондарев, И.Э. Состояние и перспективы развития товарного осетроводства на Урале [Электронный ресурс] /И.Э. Бондарев, В.А. Костылев. –Режим доступа: <http://dspace.vniro.ru/bitstream/handle/>
3. Подушка С.Б. 1999. Изменчивость числа микропиле в яйцах стерляди *Acipenser ruthenus* С-Пб.: Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. 2: 39–45.
4. Чебанов, М.С.; Галич, Е.В. Руководство по искусственному воспроизводству осетровых рыб. Технические доклады ФАО по рыбному хозяйству и аквакультуре. № 558. Анкара, ФАО. 2011, 297 с.
5. Conte, F.S., Doroshov, S.I., Lutes, P.B. & Strange, E.M. 1988. Hatchery manual for the white sturgeon *Acipenser transmontanus* Richardson with application to other North American *Acipenseridae*. Oakland, University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. 104 pp.

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ РОСТА И РАЗВИТИЯ МОЛОДИ РЫБЫ

Е.А. МАКСИМ, Н.А. ЮРИНА, А.А. ДАНИЛОВА

E.A. Maxim, N.A. Yurina, A.A. Danilova

*Северо-Кавказский научно-исследовательский институт
животноводства*

North-Caucasus Research Institute of Animal Husbandry

Аннотация. В ходе исследований было выявлено, что добавление активной угольной кормовой добавки в состав основного рациона рыбы положительно влияет на показатели роста, морфологические и гистологические показатели, значительно уменьшаются затраты кормов на 1 кг прироста массы, повышается коэффициент упитанности по Фультону.

Ключевые слова: осетровые, активная угольная кормовая добавка, масса рыбы, прирост, сохранность, затраты кормов

Abstract. In the course of the research, it was found that the addition of an active coal feed supplement to the main diet of fish positively affects growth rates, morphological and histological indices, the feed costs per 1 kg of weight gain are significantly reduced, and the Foulton fatness coefficient is increased.

Key words: sturgeon, active coal fodder additive, fish weight, increment, safety, feed costs.

Актуальность. В настоящее время особое внимание уделяется производству экологически безопасной сельскохозяйственной продукции, при выращивании которой не наносится урон природным ресурсам. Ни для кого не секрет, что полноценное и качественное питание как никогда необходимо современному человеку при нынешней экологической ситуации [7, 15].

К прогрессивным формам препаратов нового поколения относятся сорбенты, которые являются экологически безопасными препаратами. Сорбентами называют вещества, которые поглощают токсичные вещества. Наиболее часто используемые природные сорбенты – угли, цеолиты и кремнеземы. За счет химических и электростатических сил взаимодействие таких форм со стенкой кишечника выше [6, 8, 12, 13].

Скученность рыб при выращивании приводит к увеличению органического загрязнения водной среды. Применение сорбентов высокоэффективно при очистке воды по отношению к процессам биологического окисления. Сорбенты в рыбоводстве поглощают микробы,

выделяющие токсичные газы, соли металлов, продукты метаболизма бактерий, что повышает санитарные условия среды искусственного водоема и препятствует возникновению различных заболеваний [1, 5, 9, 14].

При недостатке кислорода большое содержание тяжелых металлов в воде ведет к снижению интенсивности роста рыбы. Биологически активные кормовые добавки при попадании в организм становятся активными в отношении микотоксинов, пестицидов и тяжелых металлов, также благотворно влияют на микрофлору кишечника и увеличивают темпы роста рыб [4, 10, 11].

Активированная угольная кормовая добавка (АУКД) представляет собой высокодисперсный пористый материал с развитой удельной поверхностью и высокой способностью к поглощению значительного количества веществ различной химической природы из газовой, парообразной и жидкой сред. Помимо всего прочего, активированный уголь способен адсорбировать бактерии и тем самым противостоять распространению их в организме. Также он адсорбирует бактериальные яды и другие ядовитые вещества, попадающие в кишечник или образующиеся в нем [2, 3].

Таким образом, проведение опытных работ по использованию активной угольной кормовой добавки в комбикормах для осетровых рыб может быть эффективным в связи с наличием высоких требований у осетровых к качеству комбикормов и кормосмесей, так же для повышения санитарных условий в бассейнах и предотвращения возникновения болезней рыб.

Материалы и методы исследований. В условиях бассейнового хозяйства ООО «НПП «Южный центр осетроводства» г. Ейска Краснодарского края в технологию кормления были внесены изменения и добавлен принципиально новый кормовой ингредиент – активная угольная кормовая добавка (АУКД).

Для обеспечения благоприятного кислородного режима использовали оксигенацию воды и активную аэрацию. Уровень воды в емкостях составлял 35-45 см. Контроль поедаемости кормов в период выращивания проводили ежедневно. Контрольный облов и взвешивание рыбы проводили индивидуально на электронных весах до начала кормления.

Изучение влияния кормовой добавки проводилось на стадии годовика шипа. Опыт по кормлению рыбы проведен по схеме, представленной в таблице 1.

Как видно из таблицы, молодь в первой контрольной группе получала стандартные комбикорма. В опытных группах к основному рациону добавлялась исследуемая угольная кормовая добавка в соответствующих процентных соотношениях при смешивании с комбикормом

Таблица 1 - Схема опыта

Группы	Характеристика кормления
1	Основной рацион (ОР)
2	ОР+ 0,1 % активной угольной добавки к массе корма
3	ОР+0,2 % активной угольной добавки к массе корма
4	ОР+ 0,5 % активной угольной добавки к массе корма

Комбикорм изготавливался на предприятии ООО «НПП «Южный центр осетроводства» при помощи гранулятора.

Во все рецептуры добавлена льняная мука в количестве 3 % от общего рациона, которая является ценным источником полиненасыщенных жирных кислот и структурной клетчатки. Льняная мука содержит калий, витамин Е, клейковину, незаменимые аминокислоты и минеральные вещества. Рыбий жир добавлен в оптимальном количестве, так как следует осторожно относиться к высокожирным кормам именно в осетроводстве. Размер гранул – 3 мм, что соответствовало пищевым возможностям рыб. Корм обладает хорошей водостойкостью – время пребывания в воде до начала процессов размыва – 25-30 минут. Рыба захватывала корм сразу же, при этом не допускалось накапливания корма на дне бассейна, так как количество задаваемого корма соответствовало 3% от массы рыбы в бассейнах, что, в свою очередь отвечает всем нормам потребляемого корма в данной возрастной группе. При этом суточная норма разбивалась на 3 приема пищи.

Технология приготовления гранулированных кормов возможна для реализации в хозяйствах, где имеется гранулятор, пилотная установка или специализированное оборудование в виде кормового цеха. Это делает возможным использование собственных ресурсов предприятия для обеспечения себя ингредиентами кормосмесей и предусматривает отказ от консервантов, так как корма приготавливается ровно столько, сколько необходимо для содержащихся рыб данного предприятия.

Температура воды на период исследования в бассейнах составляла – 17-18⁰С, при насыщении растворенным в воде кислородом – 7,2-9,5 мг/л. Количество осетровых в каждой группе – 100 шт. Условия содержания во всех группах рыбы были одинаковыми и соответствовали технологии рыборазведения.

Активная угольная кормовая добавка (АУКД) изготавливается из активного древесного угля. По внешнему виду представляет собой частицы черного цвета без механических примесей. Применяется в качестве сорбента токсинов в кормах для крупного рогатого скота, свиней, птицы –

впервые используется в кормах для рыб. Препарат обладает высокой адсорбционной способностью в отношении микотоксинов и других вредных веществ: содержит значительные количества макро- и микроэлементов в доступной форме для домашних животных и рыб.

АУКД полностью совместима со всеми компонентами корма, термостабильна при температуре 120⁰С. Активная угольная кормовая добавка обладает избирательным адсорбционным действием, что позволяет сохранить активность витаминов, минералов и других ингредиентов в корме и кишечнике, что и послужило поводом, как уже отмечалось ранее, провести испытания АУКД в рационах рыб.

Результаты исследований. Основные рыбоводно-биологические показатели выращивания годовиков шипа представлены в таблице 2.

В конце эксперимента достоверно увеличилась конечная масса годовиков шипа во второй группе на 5,3 %, в третьей – на 10,2 %, в четвертой – на 9,9 %.

Снижение кормового коэффициента, по сравнению с контролем было отмечено во второй группе - на 6,9 %, в третьей – на 11,3 % и четвертой – на 10,6 %.

При скормливания АУКД молоди шипа установлено повышение выхода тушек рыб. Прослеживается достоверное увеличение массы мышечной ткани рыбы – во второй группе на 2,2 абс.%, в третьей- на 3,5 абс.%, в четвертой – на 4,3 абс.%.

Коэффициент упитанности по Фультону был выше во второй группе молоди на 5,7 %, в третьей – на 6,9 %, в четвертой – на 6,8 %.

Внутренние органы молоди шипа развивались практически одинаково во всех подопытных группах и их индексы соответствовали рыбоводным нормативам для данного вида и возраста рыбы.

Масса рыбы может повышаться за счет накопления питательных резервных веществ, поэтому, при проведении научно-хозяйственных опытов по изучению эффективности различных кормовых добавок, важно установить взаимосвязь коэффициента упитанности с содержанием белка и жира в их теле.

Печень - самая крупная железа организма. Функции печени разнообразны, она вырабатывает желчь, которая эмульгирует жиры, омыляет жирные кислоты, усиливает действие ферментов поджелудочной железы. Печень выполняет барьерную функцию, обезвреживая экзогенные и эндогенные токсины. В ней депонируются витамины, углеводы, кровь, синтезируют важнейшие белки плазмы крови, фосфопротеины. В общей сложности, печень в организме выполняет более 500 функций.

**Таблица 2 - Основные рыбоводно-биологические показатели
выращивания молоди шипа и данные морфометрического анализа
рыб (учетный период – 40 дней)**

Показатели	Группа			
	1	2	3	4
Средняя масса, г:				
начальная	220,07±2,35	220,05±1,66	220,00±2,18	220,02±2,13
конечная	360,3±4,11	379,3±4,09**	396,9±4,2***	396,0±4,76***
Сохранность, %	100	100	100	100
На 1 кг. прироста затрачено:				
- кормов, кг	1,60	1,49	1,42	1,43
- протеина, г	880	770	687	687
- ОЭ, МДж	29,1	25,5	22,8	22,8
Показатели контрольного убоя, n=6				
Масса потрошеной рыбы (с головой и плавниками) , г	325,2±7,0	364,0±6,8**	360,7±5,0**	362,7±4,0**
Выход потрошеной рыбы, %	90,4	91,5	91,3	91,6
Масса, г: головы и плавников	115,1±3,0	129,2±3,1	125,9±2,6	127,3±2,2
В % к массе потрошеной рыбы	35,4	35,5	34,9	35,1
кожи	38,0±0,5	44,0±0,9*	43,3±0,6*	44,2±0,5*
В % к массе потрошеной рыбы	11,7	12,1	12,0	12,2
хрящевой ткани	28,6±0,3	32,8±0,5*	32,1±0,6*	32,6±0,5*
В % к массе потрошеной рыбы	8,8	9,0	8,9	9,0
мышечной ткани	136,3±3,3	160,5±2,2***	163,8±2,1***	167,6±2,0***
В % к массе потрошеной рыбы	41,9	44,1	45,4	46,2

Примечание: * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$; *** - $P \leq 0,001$

Поскольку печень обладает множеством функций, ее функциональные расстройства крайне разнообразны. При болезнях печени повышается нагрузка на орган и может повреждаться его структура. Большой удельный вес занимает поражение печени - преимущественно дегенеративные изменения паренхимы. Это связано с тем, что организм рыбы часто подвергается экзогенным и эндогенным интоксикациям вследствие нарушения условий кормления и содержания, особенно в периоды максимального напряжения всех функций – в период интенсивного роста.

В результате проведения гистологических исследований печени молоди шипа установлено, что цитоплазма гепатоцитов печеночных срезов в опытных группах молоди была более интенсивно окрашена, что говорит о большем содержании в ней белка и, следовательно, более выраженном белковом обмене.

В результате изучения гистоморфологических срезов печени молоди шипа выявлено, что количество гепатоцитов, как в частях центральных, так и периферических долек печени и двуйдерных клеток, увеличилось в опытных группах, при использовании в комбикормах АУКД, по сравнению с контрольной группой.

В образцах печени подопытных групп рыбы ядра гепатоцитов были четко обозначены, полиплоидии клеточных ядер не наблюдалось. Наблюдались четко выраженные печеночные балки и триады. Не было выявлено ядер, погибших по типу лизиса.

Установлено, что у рыбы опытных групп добавление в рацион АУКД оказывает мягкое воздействие на печень, что выражается в специфическом взаимодействии гепатоцитов в клеточных ассоциациях балок через гематотканевые барьеры с системой микроциркуляции дольки. Повышение кровоснабжения инициирует цитоплазматические синтезы в гепатоцитах.

Ядерно-цитоплазматические отношения были выше в опытных группах рыбы – во второй – на 9,4 %, в третьей и четвертой – на 21,9 %.

В гепатоцитах печени рыбы опытных групп находилось большее количество полиплоидии клеточных ядер, что свидетельствует об увеличении процесса протекания митоза.

В контрольной группе у молоди рыб в печени возле междольковых вен имеются участки с большим количеством компактно лежащих лимфоидных клеток. С противоположной стороны лимфоцитов нет. В этих лимфоцитарных узелках лимфоциты располагаются более плотно возле вены. При удалении от вены и в направлении к противоположной стороне стенки сосуда, плотность расположения лимфоцитов уменьшается. Кариоплазма лимфоцитов и их размеры в пределах лимфоцитарного узелка

не изменяются. Возле мелких вен лимфоидной ткани меньше, чем возле крупных.

При большом увеличении в цитоплазме более плотно окрашенных гепатоцитов обнаруживается довольно крупная зернистость.

Лимфоцитарные узелки на общем фоне выделяются более плотной окраской по Эйнарсону.

Площадь ядра гепатоцитов во второй группе молоди рыб была больше, по сравнению с контрольным показателем, на 35,2 % ($P<0,001$), в третьей группе на 52,9 % ($P<0,001$), в четвертой – на 60,8 % ($P<0,001$).

Площадь цитоплазмы клеток также была выше в опытных группах ($P<0,01$): во второй - на 13,0, в третьей – на 24,8 и в четвертой – на 31,7 %, по сравнению с контрольной группой.

Ядерно-цитоплазматическое отношение соответственно было выше во второй опытной группе шипа на 9,4 %, в третьей – на 21,9 %, в четвертой – на 21,9 %.

Выводы. При проведении научно-хозяйственного опыта с добавлением АУКД в состав рациона осетровых рыб повышается интенсивность роста молоди рыбы на 5,3-10,2 %, выход тушек и рост мышечной ткани до 4,3 абс. %, коэффициент упитанности – на 5,7-6,9 %, снижаются затраты кормов и питательных веществ – на 6,9-11,3 %.

На основании гистологического анализа печени рыб можно сделать заключение, что скармливание активной угольной кормовой добавки в составе комбикормов оказывает нейтрализацию токсичных веществ, в том числе нитритов и положительно сказывается на морфологической и клеточной структуре печени.

Список литературы:

1. Баканева Ю.М. Природные цеолиты в продукционных комбикормах для осетровых рыб / Ю.М. Баканева, А.П. Бычкова, Н.М. Баканев, Ю.В. Федоровых // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. - 2013. - № 1. – С. 162-166.
2. Леткин А.И. Изучение острой токсичности препаратов ЦСП РМ, АУКД и ХЭД / А.И. Леткин, А.С. Зенкин // Аграрный научный журнал. 2015. № 7. С. 27-29.
3. Леткин А.И. Изучение общетоксических свойств препаратов АУКД, ЦСП РМ и ХЭД / А.И. Леткин // Новая наука: От идеи к результату. 2015. № 3. С. 11-16.
4. Максим Е.А. Сравнительная оценка влияния скармливания пробиотиков и антибиотика в рационах молоди осетровых рыб / Е.А. Максим, Н.А. Юрина // Сборник научных трудов СКНИИЖ. 2016. Т. 1. № 5. С. 81-85.

5. Морузи И.В. Влияние препарата BS 225 на скорость роста молоди осетра / И.В. Морузи, Г.А. Ноздрин, Е.В. Пищенко, А.Б. Иванова, С.В. Глушко // Вестник Новосибирского ГАУ. 2014. № 4 (33). С. 105-108.
6. Псхадиева З.В. Комплексное использование сорбента и пробиотика в кормах / З.В. Псхадиева, Н.А. Юрина, А.А. Пышманцева // Сборник научных трудов СКНИИЖ. 2015. Т. 2. № 4. С. 118-123.
7. Пышманцева А.А. Воздействие предприятия ОАО НПП «Южный центр осетроводства» на окружающую среду / А.А. Пышманцева // В сборнике: Экология речных ландшафтов сборник статей по материалам I международной научной экологической конференции. 2017. С. 207-223.
8. Ушакова Н.А. Новое поколение пробиотических препаратов кормового назначения / Н.А. Ушакова, Р.В. Некрасов, В.Г. Правдин, и др. // Фундаментальные исследования. 2012. № 1-1. С. 184-192.
9. Чернышов Е.В. Изменение показателей роста и развития молоди рыбы при скармливании в составе рациона активной угольной кормовой добавки / Е.В. Чернышов, Н.А. Юрина, Е.А. Максим // Аграрный вестник Верхневолжья. 2016. № 3. С. 85-90.
10. Чернышов Е. В. Развитие внутренних органов и тканей молоди осетровых рыб при скармливании им активной угольной кормовой добавки (АУКД) / Е.В. Чернышов, Е.А. Максим, Н.А. Юрина, И.Р. Тлецерук // Сборник научных трудов СКНИИЖ. 2016. Т. 1. № 5. С. 137-141.
11. Юрин Д.А. Изучение сорбционных свойств кормовой добавки на основе кремния / Д.А. Юрин, Н.А. Юрина // Сборник научных трудов ВНИИОК. 2016. Т. 1. № 9. С. 248-250.
12. Юрин Д.А. Повышение эффективности расчета рационов / Д.А. Юрин, В.А. Овсепьян, С.И. Кононенко // Труды Кубанского ГАУ. – 2015. – Вып. 56. – С. 201-205.
13. Юрина Н.А. Анализ сорбционных и продуктивных свойств кормовой добавки «Ковелос-сорб» / Н.А. Юрина, Д.А. Юрин // Сборник научных трудов СКНИИЖ. 2016. Т. 2. № 5. С. 146-151.
14. Юрина Н.А. Влияние скармливания активной угольной кормовой добавки на содержание химических веществ в теле осетровых рыб / Н.А. Юрина, Е.А. Максим, Е.В. Чернышов, И.Р. Тлецерук // Вестник аграрной науки Дона. 2016. Т. 3. № 35. С. 56-62.
15. Юрина Н.А. Новый способ выращивания молоди карпа / Н.А. Юрина, С.И. Кононенко, Е.А. Максим // Сборник научных трудов СКНИИЖ. - 2013. - Т. 2. - № 2. - С. 192-197.

**СОДЕРЖАНИЕ МОЛОДИ СТЕРЛЯДИ В САДКАХ,
УСТАНОВЛЕННЫХ В ОТКРЫТЫХ ВОДОЕМАХ
АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

А.В. ПОЛЯКОВ¹, А.В. КОНЬКОВА²

A.V. Polyakov¹, A.V. Konkova²

¹*Астраханский государственный технический университет*

²*Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства*

¹Astrakhan State Technical University

²Caspian Research Institute of Fishery

Аннотация. В статье приводятся материалы выращивания молоди стерляди в садках, установленных в условиях открытого водоема Астраханской области. Результаты исследования показали, что данный способ выращивания стерляди является перспективным в регионе. Стерлядь легко адаптировалась, была неприхотлива и выносливо переносила изменения окружающей среды.

Ключевые слова: садковое выращивание, стерлядь, молодь осетровых рыб, гидролого-гидрохимический режим, уровень воды, физиологическое состояние, аквакультура, Астраханская область

Abstract. The article presents the materials of the rearing of juvenile sturgeon in cages, installed in an open pond in Astrakhan region. The results showed that this method of growing sturgeon is promising in the region. Sterlets are easily adapted, was unpretentious and hardy weathered the changes in the environment.

Key words: cage's breeding, sturgeons, starlet, young sturgeon, hydrological and hydrochemical regime, water level, physiological state, aquaculture, Astrakhan region

В последнее время в рыборазводной практике большую популярность приобретает садковое выращивание рыбы. Связано это с минимальными затратами на эксплуатацию садковых линий, которые снижаются (по сравнению с традиционным прудовым или бассейновым методами) за счет экономии средств на аренду земельных площадей и на расход электричества, обеспечивающего водоподачу и общее содержание помещений рыбоводного комплекса. Установка садков может производиться как в небольших естественных водоемах (озерах, ильменах), так и на проточных участках открытых водоемах (реки, ерика). Последний

вариант размещения линии садков обеспечит наиболее благоприятные условия для содержания и развития рыб, так как постоянная проточность будет способствовать нормализации гидролого-гидрохимических условий. Важным элементом рациональной эксплуатации садкового комплекса будет являться подбор оптимальных объектов выращивания. При этом поиске большое значение должно быть уделено ценности выращиваемых видов, их относительной неприхотливости и большой выживаемости. Среди большого многообразия объектов аквакультуры вышеперечисленным критериям, в том числе, будут отвечать рыбы осетровых пород, среди которых стерлядь *Acipenser ruthenus* (Linnaeus, 1758) занимает важное место. В связи с тем, что выращивание стерляди (на разных этапах развития) в рыбоводстве имеет особое значение, то апробация ее разведения в условиях садковых линий на открытых водоемах Астраханской области, обладающей богатейшим фондом естественных водоемов, является актуальным направлением. Таким образом, изучению данного вопроса и посвящено настоящее исследование.

Материалом для работы послужили результаты опытного выращивания молоди стерляди, проведенного в садковом комплексе крестьянско-фермерского хозяйства, расположенного на открытой части р. Хурдун в Астраханской области, в 2015-2017 гг. (рисунок 1).

Исследованию подвергли молодь стерляди (разных поколений) средней массой $46,5 \pm 8,6$ г и длиной $19,7 \pm 0,8$ см. Определение морфометрических показателей выращиваемых гидробионтов осуществлено согласно методикам проведения полного биологического анализа рыб [8].

В период наблюдений проводился постоянный контроль за условиями содержания рыб. На протяжении всех этапов выращивания рыб осуществляли их клиническое и патологоанатомическое обследование согласно общепринятым методикам [6]. Для определения физиологического состояния молоди проведен гематологический анализ (использована периферическая кровь): определен гемоглобин, скорость оседания эритроцитов, количество эритроцитов, высчитана лейкоцитарная формула. [6, 7].



**Рисунок 1 –Садковый комплекс, расположенный на р. Хурдун
(Астраханская область)**

Анализ данных, полученных в ходе проведенного исследования, показал, что в целом выращивание молоди стерляди в садках дало положительные результаты. Поведение рыбы во все периоды наблюдения было адекватным, у них была отмечена положительная реакция на корм, а также на тактильные и шумовые раздражители. Установлено, что самыми критичными фазами выращивания стерляди были периоды зимовки и весеннего паводка. И если процесс зимовки можно было спланировать (продумать и провести подготовительные мероприятия по укреплению физиологического состояния рыб, осуществить наблюдения и корректировку зимнего содержания), то во время весеннего паводка процесс содержания и выращивания рыбы в садках был крайне затруднен, так как сам паводок имел стихийный характер. Последнее проявлялось или в маловодности, когда уровень воды не поднимался выше необходимых показателей, или многоводным, когда резкий подъем уровня воды, провоцировал хотя и кратковременное, но, тем не менее, значительное увеличение скорости течения, что влекло за собой смыв почвенно-поверхностных вод, способствовавших взмучиванию воды, а также вымывание растительности и мусора, попадавших в водный поток. Состояние рыбы в период большой волны половодья несколько ухудшалось (рыба вела себя беспокойно, ее прижимало к стенкам). Особенно это было заметно в первых (по направлению к течению) садках,

на которые приходилась основная сила течения. Данное негативное влияние удалось нейтрализовать комплексом мероприятий, включающих в себя передвижку и перекрепление модуля в места с наименьшим течением, установку бонового заграждения и закрепления на передних стенках модуля садков нетканого полотна, которые способствовали сокращению давление водного потока и препятствовали загрязнению садков фрагментами мусора и растительности. При своевременном применении указанного выше плана мероприятий удалось минимизировать потери и возобновит нормальное функционирование садкового модуля при той же волне половодья и скорости течения.

Помимо паводка на рыб значительное влияние оказывало зимнее содержание. Во время проведения зимовки рыбы находилась под постоянным визуальным контролем, осуществлённым с помощью установленной подо льдом видеокамеры. У рыб была отмечена малоподвижность, что связано с анабиозом в зимний период.

При анализе показателей крови (гемоглобина, количества эритроцитов и скорости оседания эритроцитов) были установлено, что данные величины находились на уровне нормативных показателей, что свидетельствовало об удовлетворительном физиологическом состоянии молоди стерляди при зимнем содержании в садках, таблица 1.

Таблица 1. Гематологические показатели молоди стерляди при зимнем содержании в садках, установленных в открытых водоемах Астраханской области

Показатели	Норма*	Период наблюдений	
		осень	весна
Гемоглобин (Hb), г/л	48,3±2,3	58,2±1,7	32,8±11,6
Эритроциты, млн кл./мм ³	0,6±0,1	0,3±0,8	0,5±0,1
СОЭ, мм/ч	1,5-4,0	3,6±0,4	4,6±0,5

Примечание: * - показатели нормы были взяты из справочной литературы [4, 7]

Концентрация гемоглобина у особей стерляди после зимовки была в 1,8 раза меньше по отношению к рыбам, обследованных осенью перед зимним содержанием. Указанный процесс является закономерным, так как понижение температуры оказывает влияние на метаболизм гидробионтов [2, 3, 9]. При этом стоит отметить, что в осенний период у рыб при повышенном содержании гемоглобина отмечен несколько сниженное количество эритроцитов, что могло быть следствием перестройки организма рыб перед зимовкой.

Соотношение лейкоцитов в крови молоди стерляди, содержащейся при зимовке в садках, представлено в таблице 2.

Таблица 2. Лейкограмма молодежи стерляди при зимнем содержании в садках, установленных в открытых водоемах Астраханской области, %

Показатели	Норма*	Период наблюдений	
		осень	весна
Лимфоциты	87,7±2,3	98,4±0,4	97,2±0,9
Моноциты	1,9±0,5	0,0	1,0±0,5
Эозинофилы	6,0±0,1	1,0±0,5	0,0
Нейтрофилы	7,8±1,7	2,0±1,1	2,4±0,9

Примечание: * - показатели нормы были взяты из справочной литературы [5, 7]

Лейкограмма носила лимфоидный характер. Лимфоциты численно превосходили другие форменные элементы белой крови. Среди прочих можно отметить клеточные элементы, которые встречались на разных этапах своего развития, так нейтрофилы у рыб в осенний и в весенний периоды наблюдений были представлены палочкоядерными формами (2,0±0,9 % и 2,2±1,0 % клеток соответственно времени проведения анализа), только весной отмечены нейтрофилы на стадии миелоцита (1,0±0,6 %) и сегментоядерной формы (1,0±0,5 %). Присутствие в кровотоке клеточных элементов, находящихся на разных этапах развития (особенно в весенний период), свидетельствовало об активном функционировании кроветворной системы. В целом результаты анализа красной и белой крови молодежи стерляди в предзимнем состоянии и при зимнем содержании в садках доказывало то, что физиологическое состояние обследованных особей соответствовало физиологической норме.

За периоды зимовки отход молодежи стерляди в садках составлял 1,5-2,0 %, что было ниже установленных нормативов в 2,0-5,0 % [1]. Вероятно, хорошей выживаемости рыб после зимовки способствовало удовлетворительное физиологическое состояние рыб в период летне-осенней подготовки, которая предшествовала процессу зимнего содержания, о чем свидетельствовала хорошая накормленность и упитанность рыб. Следует отметить, что помимо сухого корма и пасты из рыбного фарша молодежь стерляди охотно употребляла пищевых объектов естественной кормовой базы, проникавших и развивающихся в садках. Помимо сбалансированного рациона с профилактической целью в осенний период (перед зимовкой) молодежи стерляди был проведен курс витаминной терапии, который также помог организму рыб легче справиться в восстановительный период после зимовки. При этом следует отметить, что при клиническом осмотре и патологоанатомическом вскрытии молодежи стерляди присутствие у нее паразитических организмов не обнаружено, а состояние плавников, покровов, жабр и внутренних органов было удовлетворительным.

Таким образом, результаты опытного содержания молоди стерляди в садках (в условиях открытого водоема Астраханской области) показали, что выращивание стерляди в подобных садковых линиях является перспективным направлением ведения интенсивного рыбного хозяйства региона. Было доказано, что стерлядь легко адаптировалась к содержанию в садках, была неприхотлива на всех этапах рыбоводных мероприятий и выносливо переносила неблагоприятные условия окружающей среды. В связи с тем, что Астраханская область является регионом с нестабильным гидрологическим уровнем в течение всего вегетационного периода, то при разработке и установке садковых линий рыбоводного хозяйства должны быть учтены особенности протекания, главным образом, весеннего паводка, и разработаны мероприятия по профилактики возникновения экстренных случаев. Общее состояние молоди стерляди в период ее выращивания в садках находилось в пределах физиологической нормы. В связи с этим, полученные данные о результатах выращивания молоди стерляди совместно с разработанными предложениями о минимизации потерь (возникающих при изменении гидрологического режима водоема) дают основание рекомендовать стерлядь в качестве объекта аквакультуры садковых хозяйств, разворачиваемых на открытых водоемах Астраханской области. Ввиду того, что проведенные исследования охватывали только молодь, то для всесторонней оценки работы садковых комплексов, работы по изучению особенностей выращивания стерляди в условиях Волжско-Каспийского региона необходимо продолжить.

В целом на основе полученных результатов можно сделать следующее выводы:

1. выращивание стерляди в садковых хозяйствах, установленных в открытых водоемах Астраханской области является перспективным направлением рыбного хозяйства;
2. физиологический статус стерляди во время ее содержания в садках, составленный на основе результатов гематологического и ихтиопатологического обследований, свидетельствовал о том, что состояние обследованных особей соответствовало физиологической норме;
3. наиболее критичными фазами выращивания стерляди в условиях Астраханской области являются весенний паводок и зимовка;
4. с целью минимизации негативного действия от паводка, в частности, и резких перепадов уровня воды в течение всего периода выращивания, в целом, следует разработать индивидуальный план (в зависимости от особенностей географического месторасположения) для конкретного хозяйства, включающий мероприятия по изменению дислокации садкового модуля, обеспечению снижения скорости течения и

возможности механической очистки садков от плавающего растительного мусора;

5. для мобилизации защитных функций во время и улучшения восстановительных процессов в организме стерляди после зимовки, необходимо осуществить подготовку рыбы к зимнему содержанию, которому способствует сбалансированное кормление в предзимний период, а также курс профилактической витаминной терапии.

Список литературы

1. Васильева Л.М., Яковлева А.П., Щербатова Т.Г., Петрушина Т.Н., Тяпугин В.В., Китанов А.А., Архангельский В.В., Судакова Н.В., Астафьева С.С., Федосеева, Е.А. Технологии и нормативы по товарному осетроводству в VI рыболовной зоне. – М: Изд-во ВНИРО 2006. - 100 с.
2. Головина Н.А., И.Д. Тромбицкий Гематология прудовых рыб. - Кишинев: Штиинца, 1989. - 158 с.
3. Головина Н.А. Морфофункциональная характеристика крови рыб-объектов аквакультуры. Автореф.на соискание степени к.б.н. /Головина Нина Александровна/ М - 1996, 54 с.
4. Житенева Л.Д., Рудницкая О.А., Калюжная Т.И. Эколого-гематологические характеристики некоторых видов рыб. Справочник. Ростов-на-Дону: Изд-во «Молот», 1997. 152 с.
5. Иванова Н.Т. Атлас клеток крови рыб (сравнительная морфология и классификация форменных элементов крови рыб). М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. -184 с.
6. Лабораторный практикум по болезням рыб / В.А. Мусселиус, В.Ф. Ванятинский, А.А. Вихман и др: под ред. В.А. Мусселиус. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. - 296 с.
7. Методические указания по проведению гематологического обследования рыб (утв. 02 февраля 1999 г. № 13-4-2-/1487 Министерством сельского хозяйства и природопользования Российской Федерации). 1999. // Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. Ч. 2. М.: Отд. маркет. АМБ-агро. С. 69-97.
8. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищевая промышленность, 1966. 375 с.
9. Юсупова А. З., Васильева Л. М. Зимовка годовиков русского осетра, выращенных в садках от активной личинки //Естественные науки. – 2014. – №. 3. – С. 110-118.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ ПРУДА ДЛЯ РАЗВЕДЕНИЯ РЫБЫ

А.С. СЕМЫКИНА, Н. К. ШАРИПОВ

A.S. Semykina, N. K. Sharipov

Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

Аннотация. В статье отражены данные анализа качества воды рыбоводных прудов. Согласно полученным данным все показатели воды находились в пределах нормы и соответствовали оптимальным условиям для выращивания рыб.

Ключевые слова: анализ качества воды, качество воды, выращивание рыбы, рыбопродуктивность.

Abstract. The article reflects the analysis of water quality in fish ponds. According to the received data, all water indicators were within the norm and corresponded to the optimal conditions for fish breeding.

Key words: Analysis of water quality, water quality, fish farming, fish productivity.

В настоящее время основной проблемой современного общества является обеспечение населения качественными продуктами питания в полном объеме и ассортименте. Не менее 20 % в рационе питания человека должна составлять рыба, мясо которой содержит 16-21 % легкопереваримого белка. В последние годы среднелюдское потребление рыбы и рыбных продуктов населением России находится на уровне 12,0-12,6 кг в год, в Саратовской области - 9 кг, тогда как медицинская норма составляет 18 кг, а биологическая норма по данным Института питания РАН— 23,7 кг [1-3].

Чрезмерный вылов в последние годы привел к существенному сокращению биомассы промысловых рыб, а ценные породы рыб, поставил на грань исчезновения [4-6].

Поэтому рыбоводство является перспективным направлением аквакультуры. В последние годы совершенствуются технологии рыборазведения, используются новые комбикорма и биологические добавки, повышается выход готовой продукции [6-8].

Саратовская область располагает значительными водными площадями. Общая площадь водного рыбохозяйственного фонда составляет свыше 300 тыс. га.

В настоящее время в области развивается главным образом прудовое рыбоводство. На территории области имеется около 3031 прудов. Для рыборазведения используются 859 прудов (28%), для хозяйственных нужд села - 1985 (65%), не используются в виду разрушения гидротехнических сооружений или из-за недостатка воды (пересыхают) - 206 (6,8%).

Прудовую рыбу в области производят 144 хозяйства всех форм собственности [7].

При создании оптимальных условий для выращивания различных видов рыб предъявляются повышенные требования к составу воды рыбохозяйственных водоемов [6,8].

Целью нашей работы было проведение анализ качества воды для разведения ценных рыб.

Опыт проводился на базе малого инновационного предприятия ООО «Центр индустриального рыбоводства».

Качество воды используемой в технологическом процессе должно обеспечивать оптимальный режим выращивания рыбы, исключая возникновение предзаморных ситуаций. Анализ воды проводился в лаборатории «ЭкоОС».

Результаты исследований качества воды в прудах приведены в таблице 1.

Как видно из данных таблицы 1 по основным показателям качество воды соответствовало требованиям, предъявляемым к воде для разведения рыбы.

Температурный режим в пруду был вполне благоприятен для выращивания рыбы. Так, сразу после зарыбления в начале июня установилась температура 20 °С, и лишь в августе и в октябре произошло ее снижение до 11 °С.

Кислородный режим в пруду в течение всего периода был благоприятен. Содержание растворенного кислорода было в пределах с 6 до 8 мг/л.

Превышение показателей выше нормы в пруду №1 связано со смывом нитратов и нитритов талой водой с полей.

Превышение по азоту и сульфатам свидетельствует о процессах гниения, что может быть связано с накоплением органического вещества.

Таблица 1-Состав воды в водоисточнике и рыбоводном пруду

Показатели	Вода водоисточника	1 пруд	Допустимые значения
рН	7,5	7,5	7-8
Азот аммонийных соединений, мг/л	0,7	1,5	0,5
Нитраты, мг/л	50	10	40,0
Нитриты, мг/л	0,08	0,08	0,08
Хлориды, мг/л	18	17	до 23
Сульфаты, мг/л	6	9	до 8
Фосфаты, мг/л	0,3	0,3	до 0,6
Жесткость воды, мг- экв/л	4,5	4,3	до 5

Накопление произошло по причине высокой плотности посадки рыбы при относительно небольшой глубине водоёма, отсутствия проточности водоёма, большой нормы скормливаемых кормов в вегетативный (лето-осень) период и разложением погибшей рыбы в период зимовки.

Поэтому для улучшения гидрохимического и гидрологического режимов необходимо дополнительно аэрировать воду, а также ежегодно проводить мелиорацию прудов.

Из полученных данных можно сделать следующие выводы: гидрохимический и гидрологический режим водоема соответствуют нормам для разведения рыб; температурный режим в пруду был благоприятен для выращивания рыбы- 20 °С; кислородный режим в пруду в течение всего периода колебалось с 6 до 8 мг/л; аэрация и мелиорация прудов приведет к улучшению состояния водоемов.

Список литературы

1. Гуркина О.А. Выращивание ленского осетра в промышленных условиях/ О.А. Гуркина, В.В. Кияшко // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. ФГБОУ ВО "Южно-Уральский государственный аграрный университет". 2016. С. 112-115.

2. Кияшко В. В. Использование йодсодержащего препарата «абиопептид» в кормлении ленского осетра /В.В. Кияшко, О.А. Гуркина, А.А. Васильев, И.А. Тукмамбетов, В.В. Можаяева // Научная жизнь. 2015. С.143-153.

3. Кияшко В.В. Использование йодсодержащего препарата «Абиопептид» в кормлении ленского осетра / В.В. Кияшко, О.А. Гуркина, А.А. Васильев, И.А. Тукмамбетов, В.В. Можаяева //Научная жизнь. 2016. № 4. С. 145-153.

4. Кияшко В.В. Результаты использования гидропонного корма в рыбоводстве/ В.В. Кияшко, О.А. Гуркина, А.А. Васильев, М.Ю. Кузнецов // Вестник АПК Ставрополя. 2016. № 1 (21). С. 95-98.

5. Кияшко, В.В. Перспективы развития садкового выращивания ценных видов рыб в условиях Папушинских прудов Татищевского района Саратовской Области / В.В. Кияшко, И.В. Поддубная, Г.А. Хандожко // Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы VIII Всероссийской научно-практ. Конф. 2014. С. 217-219.

6. Лифанова Д.А. Качество воды при разведении форели / Д.А.Лифанова, О.А. Гуркина // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий 2016. С. 387-392.

7. Молчанов, А.В. Опыт использования микроводоёмов при разведении рыб в условиях Саратовской Области/ А.В. Молчанов, В.В. Кияшко, И.В. Зирук // Научное обеспечение агропромышленного комплекса молодыми учеными Всероссийская научно-практ. Конф., посвященная 85-летнему юбилею Ставропольского государственного аграрного университета. 2015. С. 415-419

8. Поддубная И.В. Исследование гидрохимических параметров водной среды УЗВ при создании оптимальных условий для выращивания маточного поголовья осетровых рыб/ И.В. Поддубная, О.А. Гуркина, Р.С. Лексаков, В.В. Соколова // Актуальные проблемы и перспективы развития ветеринарной медицины, зоотехнии и аквакультуры Материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 85-летию Заслуженного деятеля науки РФ, Почётного работника ВПО РФ, доктора ветеринарных наук, профессора, Почётного профессора Саратовского ГАУ, профессора кафедры "Морфология, патология животных и биология" ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ Дёмкина Григория Прокофьевича. 2016. С. 289-292.

РОСТ И РАЗВИТИЕ МОЛОДИ ЛЕНСКОГО ОСЕТРА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УЗВ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА ООО «АКВАРЕСУРС»

А.С. СЕМЫКИНА, ШИБУК С. А.

A.S. Semykina, Shibuk S. A.

Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

Аннотация. Были проведены исследования по выращиванию молоди ленского осетра в УЗВ с использованием в кормлении сбалансированного по питательным веществам комбикорма. Была изучена динамика массы молоди ленского осетра при стабильном температурном режиме.

Ключевые слова: комбикорма, кормление, осетровые, измерения

Abstract. Researches on cultivation of juveniles Lensk sturgeons of UZV with use in feeding of the compound feed balanced on nutrients have been conducted. Dynamics of mass of juveniles of the Lensk sturgeon at stable temperature condition has been studied.

Keywords: feed, feeding, sturgeon, measurements.

В естественных условиях при выращивании в прудах и садках рост и развитие осетровых рыб в зимний период приостанавливается из-за влияния внешних факторов среды и невозможно получить к году молодь массой до 1 кг [3,4,5,6,7]. Преимущества непрерывного выращивания в условиях УЗВ очевидно. В последнее время использование УЗВ в индустриальном рыбоводстве является одной из наиболее перспективных тенденций в России. Рыбоводные установки такого типа ориентированы на производство деликатесной дорогостоящей рыбной продукции, в основном осетровых рыб, получение осетровой икры [8,9,10].

В 2015 году на базе рыбохозяйственного комплекса ООО «АКВАРЕСУРС» проводились исследования по выращиванию молоди ленского осетра. Данное предприятие занимается выращиванием рыб осетровых пород в условиях системы замкнутого водоснабжения и карпа в садках. Наблюдения за ростом ленского осетра проводились каждые 7 дней. В бассейны были посажены сеголетки ленского осетра средней массой 20-25 г, в количестве 11 000 экземпляров при плотности посадки 50 кг/м². Ленского осетра кормили 3-4 раза в сутки кормом *Biomar Inicio 917* [1,2].

Нормы скармливания комбикорма, рекомендуемые производителем, представлены в таблице 1

Таблица 1 - Нормы скармливания комбикорма *Biomar Inicio 917* молоди ленского осетра.

Масса рыбы (г)	Размер гранул (мм)	Температура воды (°C)						
		14	16	18	20	22	24	26
1-3	1,1	2,48	3,73	4,97	5,55	5,95	6,0	5,37
3-8	1,5	1,95	2,92	3,91	4,36	4,68	4,72	4,22
8-15	1,5	1,58	2,37	3,16	3,53	3,79	3,82	3,42
15-20	2	1,35	2,02	2,70	3,01	3,24	3,26	2,92
20-50	2	1,15	1,72	2,29	2,56	2,75	2,77	2,48

В состав корма входят: рыбная мука, пшеница, пшеничная клейковина, рыбий жир, соевый концентрат, витамины, минералы.

Суточные нормы кормления рассчитывались в зависимости от массы тела рыбы, температуры воды и растворенного в воде кислорода согласно рекомендуемым нормативам (табл.2).

Таблица 2. - Суточные нормы кормления молоди ленского осетра в УЗВ в ООО «Акваресурс»

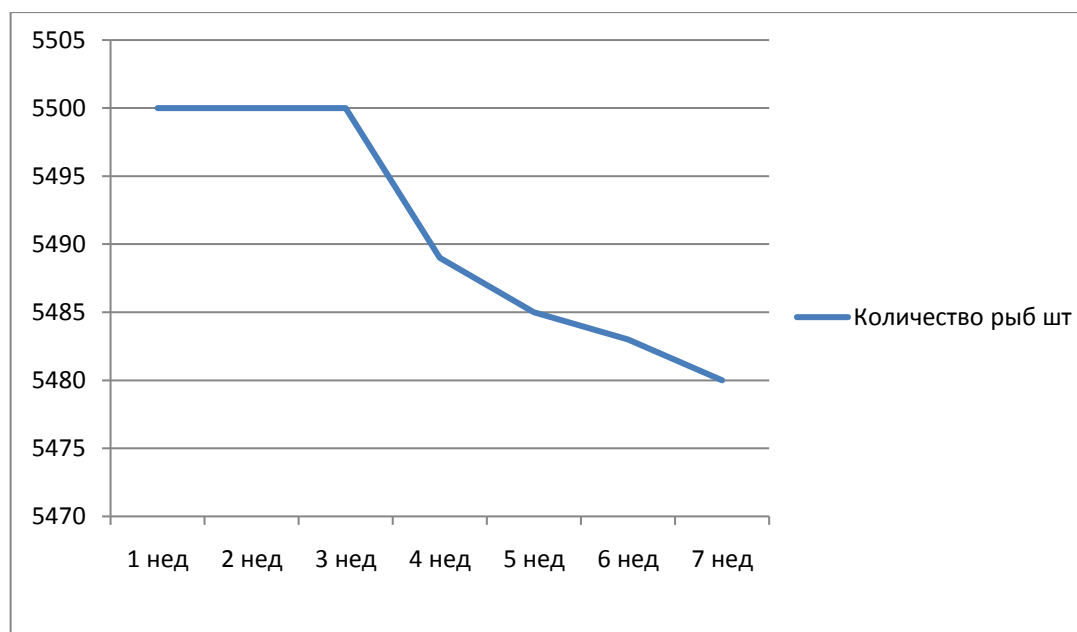
Суточная дача корма			Кратность дачи
Начало опыта			Раз в день
Неделя	Бассейн № 1	Бассейн №2	3-4
1	200 г	180 г	3-4
2	250 г	230 г	3-4
3	300 г	280 г	3-4
4	350 г	330 г	3-4
5	400 г	380 г	3-4
6	450 г	420 г	3-4
7	500 г	450 г	3-4
Всего	9500 г	9000 г	

Определение средней массы и прироста проводились через каждые 7 дней, путем взвешивания 10 экземпляров рыб. Динамика роста молоди ленского осетра в бассейне №1 представлена в таблице 3

Таблица 3. – Динамика роста молоди ленского осетра в бассейне № 1

Неделя	Температура °С	Кол-во рыбы (экз.)	Средняя масса (г)	Ихтиомасса (г)
1	20	5500	25	137500
2	20	5500	29,2	160600
3	20	5500	33,9	186450
4	20	5489	38,4	210777
5	20	5485	44	241340
6	20	5483	49,8	273053
7	20	5480	55,3	303044
Средний прирост (г)			30,3	165544

Из таблицы видно, что на первой неделе в количестве 5500 экземпляров при температуре 20° С средняя масса молоди ленского осетра составляла 25 г. На 4 неделе температура оставалась в пределах 20°С, но количество особей сократилось до 5489 экземпляров, и масса их составила 38,4 г. На 7 неделе при температуре 20°С средняя масса возросла до 55,3 г (рис. 1 и рис. 2), а общая ихтиомасса составила 303,04 кг.

**Рисунок 1 –Выживаемость молоди ленского осетра в бассейне №1**

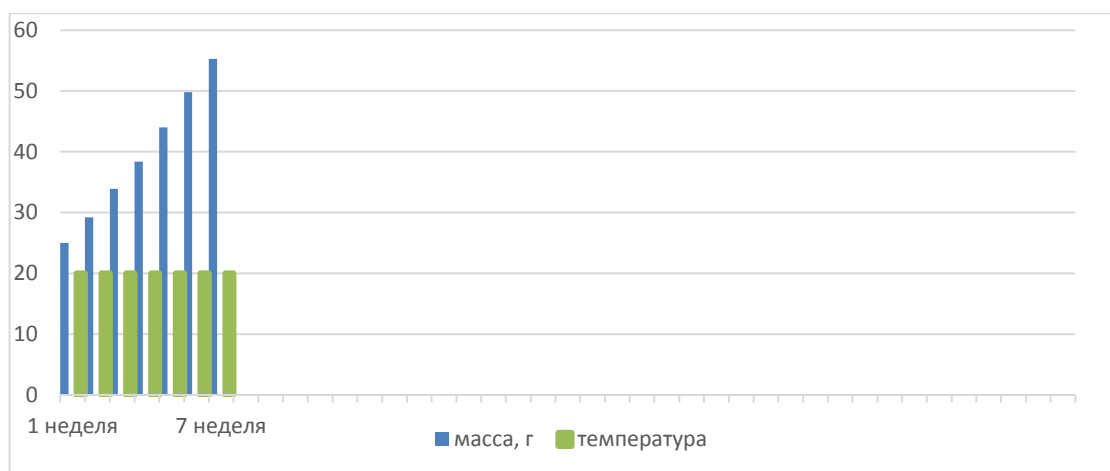


Рисунок 2- Динамика средней массы молоди ленского осетра в бассейне № 1

Динамика роста молоди ленского осетра в бассейне №2 представлена в таблице 4. Из таблицы видно, что на 1 неделе в количестве 5500 экземпляров при температуре 20° С средняя масса молоди ленского осетра составляла 21,5 г.

Таблица 4. – Динамика роста молоди ленского осетра в бассейне №2

Дата	Температура °С	Количество рыб (экз.)	Средняя масса (г)	Ихтиомасса(г)
1	20	5500	21,5	118250
2	20	5500	26	143000
3	20	5500	29,5	162250
4	20	5485	33,3	182650
5	20	5485	37,2	204042
6	20	5485	40	219400
7	20	5485	45,5	249567
Средний прирост(г)			24	131317

На 4 неделе температура оставалась в пределах 20°С но количество особей сократилось до 5485 экземпляров и масса их составила 33,3 г. На 7 неделе при температуре 20°С средняя масса возросла до 45,5 г (рис. 3 и рис. 4), а общая масса составила 249567 г.

Если сравнивать конечную массу ленского осетра в двух группах, то рост массы рыбы в бассейнах отличался, что было связано с сортировкой рыбы в процессе выращивания. Рыба в бассейне №2 изначально была мельче, соответственно, и при дальнейшем выращивании она давала меньший прирост.

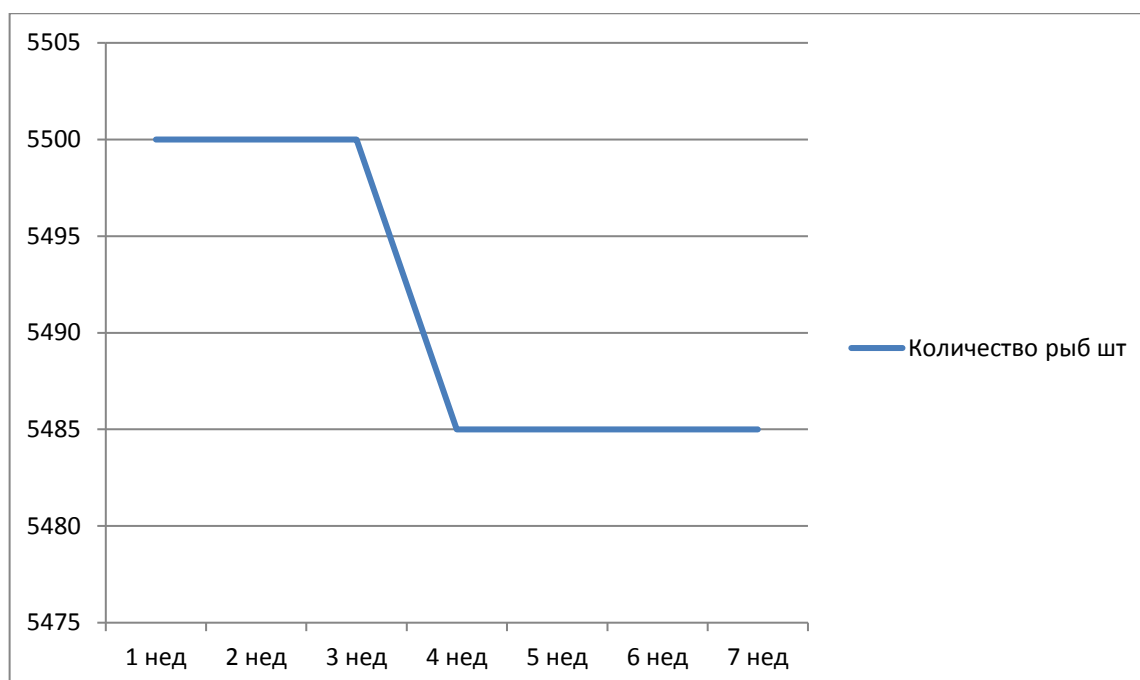


Рисунок 3 –Выживаемость молоди ленского осетра в бассейне № 2

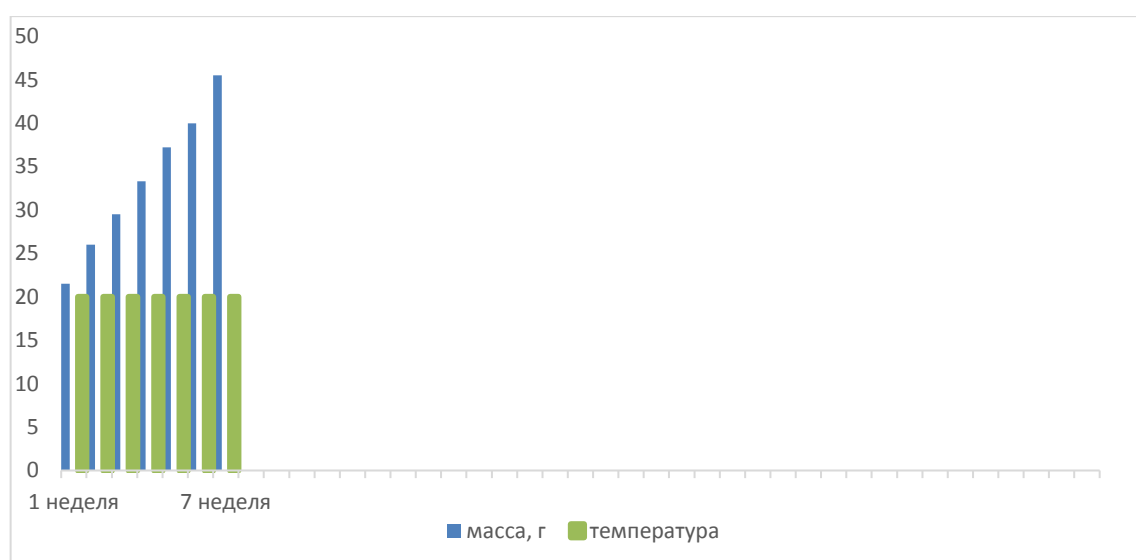


Рисунок 4 - Динамика средней массы молоди ленского осетра в бассейне № 2

Кормление продукционным кормом *BiomarInicio917* молоди осетровых при оптимальном уровне плотности посадки и гидрохимического режима в бассейнах способствовало быстрому приросту массы молоди ленского осетра.

Подращивание молоди осетровых в УЗВ дает возможность получения непрерывного прироста ихтиомассы в зимний период с ускоренным получением товарной рыбы.

Список литературы.

1. Васильев, А.А. Выращивание осетровых в садках / А. А. Васильев, Г.А. Хандожко, Ю.А. Гусева // Саратов: Приволжское книжное издательство. – 2012. – 128 с.
2. Васильев, А.А. Влияние йода на продуктивность ленского осетра / А. А. Васильев, И. В. Поддубная, И. В. Акчурина, О. Е. Вилутис, А. А. Карасев, А. В. Пономарев // Рыбное хозяйство № 3. – 2014. – С. 82-84.
3. Вилутис, О.Е. Изучение действия йодсодержащего препарата на продуктивность ленского осетра / О.Е. Вилутис, А.А. Васильев, И.В. Акчурина, И.В. Поддубная, П.С. Тарасов // Лапшинские чтения - 2013: Материалы IXМеждународной научно-практической конференции в двух частях «Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции» – Саранск изд-во Мордовского университета. - 2013. - часть 1. - С 58 – 61.
4. Гусева, Ю.А. Эффективность использования препаратов «Абиопептид» и «Ферропептид» в кормлении ленского осетра(*Acipenserbaeribrandt*)в садках/ Ю.А. Гусева, А. П. Коробов, А.А. Васильев, А.Р. Сарсенов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. - 2011. - № 04. - С. 3-6.
5. Зименс, Ю.Н. Влияние повышенных доз йода на продуктивность ленского осетра / Ю.Н. Зименс, А.А. Васильев, И.В. Акчурина, И.В. Поддубная, Р.В. Масленников // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2014. - № 8. – С. 18 – 21.
6. Зименс, Ю.Н. Эффективность использования йодированных дрожжей в кормлении Ленского осетра / Ю. Н. Зименс, А. А. Васильев, И. В. Акчурина, И. В. Поддубная, А. С. Семькина // Аграрный научный журнал (Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова). – 2014. – № 10. – С. 20 – 23.
7. Китаев, И.А. Эффективность использования препаратов «Абиопептид» и «Ферропептид» в кормлении ленского осетра в установках замкнутого водоснабжения / И.А. Китаев, А. А. Васильев, Ю.А. Гусева, С. С. Мухаметшин // Аграрный научный журнал. - 2014. - № 7. - С. 9-11.
8. Поддубная, И.В. Сравнительная характеристика функциональной активности щитовидной железы молоди ленского осетра при различных дозах органического йода / И.В. Поддубная, А.А. Васильев, О.Е. Вилутис, И.В. Акчурина, П.С. Тарасов // Ученые записки казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. Том 224 (4).- Казань, 2015. - С. 178-181.
9. Тарасов, П.С. Эффективность использования добавки «Абиопептид с йодом» в кормлении ленского осетра при выращивании в УЗВ / П.С.

Тарасов, И.В. Поддубная, А.А. Васильев, М.Ю. Кузнецов // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 4. – С.28-30.

10. Тарасов, П.С. Эффективность применения препарата «Абиопептид с йодом» в кормлении ленского осетра при выращивании в УЗВ / П.С. Тарасов, Поддубная И.В., А.А. Васильев // Материалы Всероссийской научно-практической конференции Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий – Саратов ИЦ «Наука», - 2015, - С. 193-197.

УДК: 639.09:615.2

МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ КУМЖИ (*SALMO TRUTTA M. FARIO*) ИММУНИЗИРОВАННОЙ ВАКЦИНОЙ ПРОТИВ АЭРОМОНОЗА

Г.М. ТКАЧЕНКО¹, Й. ГРУДНЕВСКАЯ²

Н. Tkachenko¹, J. Grudniewska²

¹ *Институт биологии и охраны окружающей среды,
Поморская Академия в Слупске, Польша*

² *Институт пресноводного рыбного хозяйства им. Станислава Саковича,
Польша*

¹Department of Zoology and Animal Physiology, Institute of Biology and Environmental Protection, Pomeranian University in Słupsk, Poland;

²Department of Salmonid Research, Inland Fisheries Institute, Poland

Аннотация. Целью данного исследования была оценка активности метаболических ферментов (аминотрансфераз, лактатдегидрогеназы) и метаболитов (молочная и пировиноградная кислоты) в мышечной ткани кумжи (*Salmo trutta m. fario*) вакцинированной иммерсионной вакциной против аэромоназа, состоящей из инактивированных штаммов *Aeromonas salmonicida* и *A. hydrofila*. Иммунизация рыб в наших исследованиях стимулирует активность аминотрансфераз и лактатдегидрогеназы, что свидетельствует о изменениях в процессах катаболизма белков. Под влиянием вакцинации также интенсифицируются функции энергообеспечения с преобладанием аэробного метаболизма. На основе сопоставления содержания лактата и пирувата в мышечной ткани вакцинированной группы рыб высказано предположение о мобилизации

тканевого дыхания сопряженного с окислительным фосфорилированием. Использование ряда изученных маркеров окислительного стресса и метаболических реакций остается перспективным для оценки состояния организма рыб при различных методах иммунизации

Ключевые слова: кумжа (*Salmo trutta* m. *fario*), *Aeromonas* spp., вакцинация, окислительный стресс, аминотрансферазы, лактатдегидрогеназа, лактат, пируват, метаболизм

Abstract. The purpose of this study was to assess the activity of enzymes (transaminases, lactate dehydrogenase) and metabolites (lactic and pyruvic acids) in the muscle tissue of brown trout (*Salmo trutta* m. *fario*) vaccinated against furunculosis caused by *Aeromonas* spp. Immunization of fish stimulated the activity of aminotransferases and lactate dehydrogenase. Estimation of the intensity of metabolism suggests that it is associated with an alterations in the processes of the protein catabolism in the muscle tissue. The intensification of energy support reactions with a predominance of aerobic metabolism in vaccinated fish was noted. It was suggested the mobilization of tissue respiration coupled with the oxidative phosphorylation in the muscle tissue of vaccinated fish. Perspective is the use of the markers of oxidative stress and metabolic reactions to assess the health condition under different methods of fish immunization.

Keywords: brown trout (*Salmo trutta* m. *fario*), *Aeromonas* spp., vaccination, oxidative stress, aminotransferase, lactate dehydrogenase, lactate, pyruvate, metabolism

Введение. Аэромоноз (син. бактериальная геморрагическая септицемия, аэромоноз, краснуха, краснухоподобное заболевание) – заболевание, вызываемое этиологическим агентом – подвижными аэромонадами – представителями семейства *Enterobacteriaceae*, которые являются условно-патогенными для рыб и находятся с ними в постоянном контакте [6]. Представители родов *Aeromonas* и *Pseudomonas* входят в состав нормальной микрофлоры воды. Бактерии рода *Aeromonas* – нормальные обитатели кишечника рыб, *Pseudomonas* – в значительном количестве вносятся в прудовую экосистему с обсеменёнными гранулированными комбикормами [1].

Аэромоноз является частью общемировой экологической проблемы, опосредованно связанной с деятельностью человека, всевозрастающим использованием в пище пресноводных рыб и других гидробионтов, контаминированных этим возбудителем. У пораженной рыбы резко снижаются вкусовые качества, товарный вид, питательная ценность, что приводит к ее порче, и тем самым наносится большой экономический ущерб. Нередко пораженная рыба и рыбопродукты, содержащие

возбудитель аэромоноза, является источником серьезных заболеваний человека и животных [3].

Неблагоприятный гидрохимический режим, использование химических дезинфектантов, богатые условно-патогенными микроорганизмами комбикорма, большое количество ручных манипуляций (хендлинг) и т.д. способствуют реализации патогенного потенциала данных микроорганизмов за счет снижения антибактериальной резистентности в переуплотненных популяциях рыб, которые часто находятся в неблагоприятных условиях окружающей среды, возникающих из-за изменчивости существующих биотехнологий культивирования рыб [1].

В мировой практике накоплен значительный опыт по повышению антибактериальной резистентности рыб, сохранению поголовья и поддержанию высоких темпов роста при помощи иммунопрофилактики, которая в данной ситуации остается эффективным методом борьбы с болезнями рыб бактериальной этиологии [8]. Данные литературы в большинстве случаев характеризуют реакцию иммунной системы на введение той или иной вакцины и уровень вызываемой ею защиты [1]. Имуногенные антигены подвижных аэромонад приводят к формированию иммунной памяти, стимулируя определенное число лимфоцитов, имеющих специфические рецепторы к данному антигену и пролиферации клона лимфоцитов с дифференциацией дочерних клеток, чьи функции меняются в зависимости от принадлежности к определенной популяции [8]. У рыб скопления лимфоцитов находятся в тимусе, головной и туловищной почках, селезенке и стенке кишечника.

Не менее важным, на наш взгляд, является изучение биохимических реакций рыб при вакцинации на фоне стрессовых факторов, связанных с искусственным выращиванием рыбы. Поэтому, целью данного исследования была оценка активности метаболических ферментов (аминотрансфераз, лактатдегидрогеназы) и метаболитов (молочная и пировиноградная кислоты) в мышечной ткани кумжи (*Salmo trutta m. fario*) вакцинированной иммерсионной вакциной против аэромоноза.

Материалы и методика исследований. Эксперимент проводили в Отделе исследований лососевых рыб Института пресноводного рыбного хозяйства (Жуково, Польша). Все биохимические анализы осуществляли на кафедре зоологии и физиологии животных Института биологии и охраны окружающей среды Поморского университета в Слупске (Польша). Кумжа была разделена на две группы (контрольную и вакцинированную). Рыбу иммунизировали вакциной против аэромоноза, состоящей из инаktivированных штаммов *Aeromonas salmonicida* и *A. hydrophila* в концентрации 1×10^{10} колониеобразующих единиц (КОЕ). Иммерсионный раствор содержал 1 литр вакцины на 10 л воды. Погружение рыбы в этот

раствор длилось от 60 до 120 секунд. Через месяц после иммунизации рыбу отбирали из бассейнов для дальнейших исследований. Мышечная ткань была выделена после декапитации рыб. Буфер изоляции ткани содержал 100 мМ Трис-НСl (рН 7,2). Гомогенаты центрифугировали 15 мин при 3000 об./мин. Белок в пробах определяли методом Брэдфорд (1976) [7]. Метаболические изменения оценивали по активности аланин- (АлАТ) и аспартатаминотрансферазы (АсАТ) [12], лактатдегидрогеназы (ЛДГ) [13], и содержанию молочной и пировиноградной кислот [9]. Полученные результаты анализировали с помощью пакета программы STATISTICA 8.0 (StatSoft, Poland).

Результаты исследований и их обсуждение. Одним из критериев оценки биохимического статуса животных является определение активности аминотрансфераз, в частности, аланинаминотрансферазы и аспартатаминотрансферазы, несущих информацию о состоянии белкового обмена у животных и функционального состояния печени [5]. Аминотрансферазы, занимающие важное место среди биокатализаторов, играют ключевую роль в обмене веществ, объединяя в единое целое белковый, углеводный, жировой обмен и цикл трикарбоновых кислот. Учитывая исключительную роль аминотрансфераз в обмене основных метаболитов клетки, активность этих ферментов используют в качестве биохимического индикатора физиологического статуса и клинического индикатора стрессового состояния, вызванного заболеванием, терапией или интоксикацией у ряда организмов, в том числе и у рыб [5]. В наших исследованиях вакцинация против аэромоноза сопровождается активацией аминотрансфераз (АлАТ – в 6 раз, АсАТ – в 13,3 раза, $p=0,000$) и лактатдегидрогеназы (в 6,9 раз, $p=0,000$) (Рис. 1), что несомненно связано с увеличением процессов катаболизма белков мышечной ткани [2].

Как показали данные литературы, патология печени сопровождается постепенным уменьшением активности АсАТ в соответствии со степенью деструкции и жирового перерождения ее клеток [5]. Так, в мозаичной печени активность АсАТ уменьшается на 18%, в анемичной – на 22%, а в анемично-рыхлой – на 75%, что соответствует степени разрушения клеточных мембран и миграции фермента в сыворотку крови [4]. В мозаичной и анемичной печени активность АлАТ, так же как и АсАТ сохраняет тенденцию к уменьшению, в то время как в анемично-рыхлой печени происходит резкое увеличение активности этого фермента (на 34% по сравнению с нормой). Резкое изменение активности АлАТ и АсАТ в анемично-рыхлой печени, по сравнению с нормальной, связано с изменением молекулярных форм этих ферментов [5].

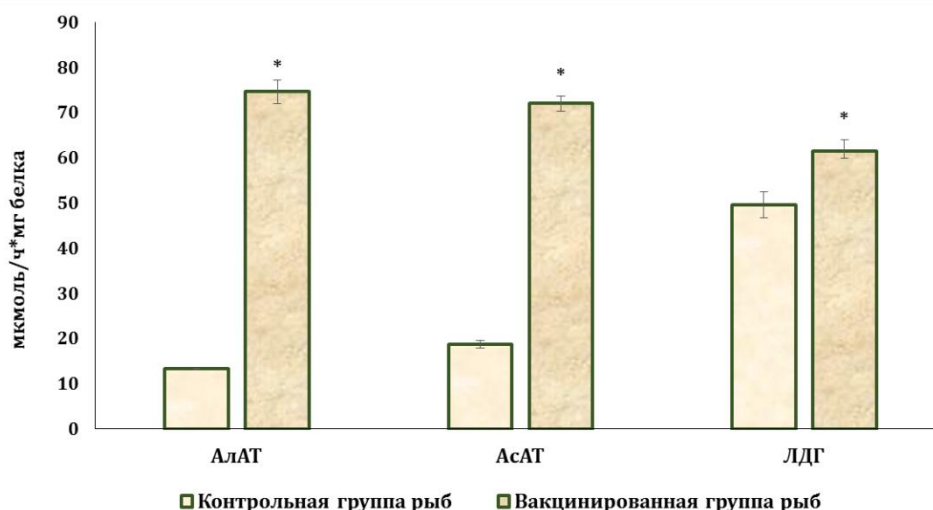


Рис. 1. Активность аланинаминотрансферазы (АЛАТ), аспартатаминотрансферазы (АсАТ) и лактатдегидрогеназы (ЛДГ) в мышечной ткани кумжи иммунизированной иммерсионной вакциной против аэромоноза.

*** изменения статистически достоверные ($p < 0,05$) между показателями, полученными в контрольной и вакцинированной группах рыб.**

Взаимопревращение пирувата в лактат и обратно совершается в организме непрерывно. Интенсивность данной реакции зависит от каталитической активности ферментативных систем, обеспечивающих разнообразные превращения пирувата. Одним из таких ферментов является лактатдегидрогеназа (ЛДГ, 1.1.1.27) – гликолитический фермент, обратимо катализирующий окисление лактата в пируват [10]. Снижение уровня молочной и увеличение уровня пировиноградной кислоты сопровождается повышением каталитической активности лактатдегидрогеназы, которая и катализирует взаимодействие лактата и пирувата со сдвигом данной реакции вправо, в сторону образования пировиноградной кислоты [11].

В наших исследованиях, на уровень показателей, характеризующих состояние углеводного обмена в организме рыб существенное влияние оказывает иммерсионная вакцинация против аэромоноза (Рис. 2). Вакцинация активно влияет на обменные процессы в мышечной ткани кумжи. Если учесть, что в опытной группе рыб также возрастает активность аминотрансфераз, которые увеличивают пул аминокислот и/или пирувата, то можно говорить о мобилизации энергетических ресурсов для интенсификации метаболизма, особенно аэробного звена, в мышечной ткани вакцинированных рыб.

Содержание молочной и пировиноградной кислот в мышечной ткани кумжи иммунизированной иммерсионной вакциной против аэромоноза представлено на рис. 2.

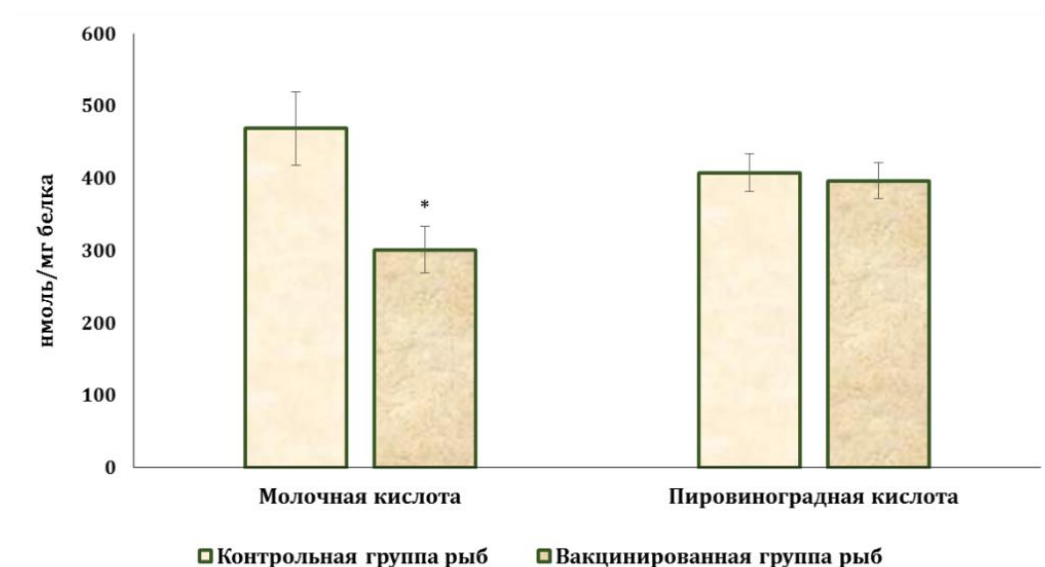


Рис. 2. Содержание молочной и пировиноградной кислот в мышечной ткани кумжи иммунизированной иммерсионной вакциной против аэромоноза.

*** изменения статистически достоверные ($p < 0,05$) между показателями, полученными в контрольной и вакцинированной группах рыб.**

На фоне вакцинации против аэромоноза в мышечной ткани рыб изменяются условия протекания энергообеспечения мышечной ткани со сдвигом аэробного звена энергообеспечения. Реакции тканевого дыхания сопряжены с окислительным фосфорилированием на уровне дыхательной цепи, что позволяет улавливать значительную долю свободной потенциальной энергии окисления углеводов и аккумулировать её в форме высокоэнергетических фосфатов. Вместе с фосфорилированием на субстратном уровне также в виде высокоэнергетических фосфатов улавливается свободная энергия сгорания глюкозы на путях гликолиза. В наших исследованиях активация процессов аэробного метаболизма в мышечной ткани при вакцинации рыб сопровождается снижением значения коэффициента лактат/пируват от 1,15 (контрольная группа рыб) до 0,76 (вакцинированная группа рыб). Как показали полученные нами данные, именно высокий уровень аэробного метаболизма является вероятной причиной генерации активных форм кислорода (АФК) в результате окислительного фосфорилирования и увеличения содержания маркеров перекисного окисления липидов и окислительно модифицированных белков.

Наши предыдущие исследования также показывают изменения в маркерах антиоксидантной защиты (снижение активности глутатионзависимых ферментов и каталазы) у вакцинированной форели.

Корреляции между кетоновыми производными окислительно модифицированных белков, активности каталазы и глутатионпероксидазы подтверждают предположение, что карбонильные производные окислительно-модифицированных белков могут ингибировать ферментную антиоксидантную защиту [15]. Наше исследование также подтвердило изменения в антиоксидантной защите и реакциях окислительного стресса с более высокой степенью тяжести в печени по сравнению с другими тканями. Наши данные также свидетельствуют о том, что вакцинация против фурункулеза индуцировала перекисное окисление липидов в жаберной и печеночной тканях форели. Однако мышечная и мозговая ткани способны восстанавливать свой про-и антиоксидантный баланс после вакцинации [17].

Мозговая ткань вакцинированной форели имела более низкий уровень альдегидных и кетоновых производных окислительно-модифицированных белков, а также перекисного окисления липидов [16]. Глутатион-зависимые ферменты и активность каталазы оставались очень чувствительными ферментами к окислительному стрессу, вызванному иммунизацией у вакцинированной форели. Корреляция между про- и антиокислительными маркерами подтвердили предположение, что окислительный стресс может активировать антиоксидантную защиту для улучшения адаптивных механизмов во время иммунизации у рыб [14, 16].

Выводы. Полученные данные по состоянию мышечной ткани в результате иммунизации свидетельствуют об активации белкового обмена на фоне снижения содержания молочной кислоты в результате вакцинации. По факту снижения содержания лактата в мышечной ткани можно предполагать ингибирование анаэробного метаболизма. В пользу этого свидетельствует наблюдаемая тенденция к увеличению активности трансаминаз.

Таким образом, имеются основания предположить об активации аэробного метаболизма в мышечной ткани вакцинированных рыб. Оценка показателей интенсивности метаболизма свидетельствует также о том, что они связаны с изменением процессов катаболизма белков. Таким образом, использование ряда изученных маркеров метаболических реакций остается перспективным для оценки состояния организма рыб при различных методах иммунизации.

This study was supported by grant of the Pomeranian University for Young Scientists.

Список литературы

1. Гаврилин К.В. Методы специфической и неспецифической иммунопрофилактики бактериальной геморрагической септицемии

(аэромоноза) карпа (*Cyprinus carpio* L.). Автореф. канд. биол. наук, 03.00.10, 03.00.07 – микробиология. Москва, 2004.

2. Евгеньева Т.П. Морфология мышечной ткани русского осетра р. Волги. Сб. тр. «Осетровое хозяйство». Астрахань, 1989. – С. 89-90.

3. Неретин М.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза карповых рыб при аэромонозе. Дисс. канд. вет. наук, 16.00.06 - Ветеринарная санитария, экология, зоогигиена и ветеринарно-санитарная экспертиза. Москва, 2007. 144 с.

4. Савкин Н.А. Диагностическое значение определения активности некоторых сывороточных ферментов при заболевании печени у животных. Дисс. канд. биол. наук, Ленинград, 1971. – 270 с.

5. Самсонова М.В. Аланин- и аспартатаминотрансферазы как индикаторы физиологического состояния рыб. Дисс. на соис. науч. степ. канд. биол. наук, 03.00.04 - биохимия. Москва, 2002.

6. Austin B.I., Austin D.A. 1993. Bacterial fish pathogens (ed. 2). New York: Ellis Horwood, 384 p.

7. Bradford M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Anal. Biochem., 72: 248-254.

8. Ellis A.E. 1988. Fish vaccination. New York, Academic press. – 255 p.

9. Herasimov I., Plaksina O. 2000. Non-enzymatic determination of lactate and pyruvate concentrations in blood sample. Laboratorna Diagnostyka, 2: 46-48 (in Ukrainian).

10. Lott J.A., Nemensanszky E. 1987. Lactate dehydrogenase. In: Lott J.A., Wolf P.L., eds. Clinical Enzymology, a Caseoriented Approach. 1987; pp. 213-244.

11. Moss D.W., Henderson A.R. Enzymes. In: Burtis C.A., Ashwood E.R., eds. Tietz Textbook of Clinical Chemistry. 2nd ed. Philadelphia, Saunders Co., 1986; pp. 735-896.

12. Reitman S., Frankel S. 1957. A colorimetric method for determination of serum oxaloacetic and glutamic pyruvic transaminases. Am. J. Clin. Pathology, 28: 56-63.

13. Sevela M., Tovarek J. 1959. A method for estimation of lactic dehydrogenase in body liquids. J. Czech Physiol., 98: 844-848.

14. Tkachenko G.M., Grudniewska J. 2015. Oxidative stress biomarkers in gills of brown trout (*Salmo trutta* m. *fario*) vaccinated against furunculosis. Scientific Medical Bulletin, 2(2): 83-89.

15. Tkachenko G.M., Grudniewska J., Kurhaluk N.N. 2015. Effects of vaccination against furunculosis on oxidative stress biomarkers and antioxidant defense in gills of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).

Scientific Journal «Kaliningrad State Technical University News» (Научный журнал «Известия КГТУ»), 36: 11-22.

16. Tkachenko H., Grudniewska J. 2016. The alterations in the oxidative stress biomarkers in the brain tissue of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) vaccinated against furunculosis. Trudy VNIRO (Труды ВНИРО), 162: 161-171.

17. Tkachenko H., Kurhaluk N., Grudniewska J., Andriichuk A. 2014. Tissue-specific responses of oxidative stress biomarkers and antioxidant defenses in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* during a vaccination against furunculosis. Fish Physiol. Biochem., 40(4): 1289-1300.

УДК: 639.09:615.2

**ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АНТИОКСИДАНТНАЯ ЗАЩИТА В СЕРДЦЕ
РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ (*ONCORHYNCHUS MYKISS* WALBAUM)
ПОСЛЕ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ
МЕРОПРИЯТИЙ С ФОРМАЛИНОМ**

Г.М. ТКАЧЕНКО¹, Й. ГРУДНЕВСКАЯ²

Н. Tkachenko¹, J. Grudniewska²

¹ *Институт биологии и охраны окружающей среды
Поморская Академия в Слупске, Польша*

² *Институт пресноводного рыбного хозяйства им. Станислава Саковича,
Польша*

¹Department of Zoology and Animal Physiology, Institute of Biology and Environmental Protection, Pomeranian University in Słupsk, Poland;

²Department of Salmonid Research, Inland Fisheries Institute, Poland

Аннотация. Цель работы заключалась в изучении активности антиоксидантной системы (супероксиддисмутаза, каталаза, глутатионредуктаза, глутатионпероксидаза, общая антиоксидантная активность) в сердечной ткани радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) после профилактических дезинфицирующих мероприятий с формалином (конечная концентрация 200 мл/м³ воды, по 20 минут аппликации трижды в течении 3 дней). Дезинфекция рыб в наших исследованиях вызвала увеличение активности каталазы и снижение

активности супероксиддисмутаза. Корреляционный анализ подтвердил зависимость между активностью каталазы и высоким уровнем общей антиоксидационной активности в сердечной ткани радужной форели после профилактических дезинфицирующих мероприятий с формалином. Применение формалина как дезинфицирующего агента у радужной форели способствует сохранению функционального потенциала стресс-лимитирующей системы антиоксидантной защиты, что предотвратит накопление в организме токсических продуктов перекисного окисления липидов и окислительно модифицированных белков.

Ключевые слова: радужная форель (*Oncorhynchus mykiss*), сердце, формалин, дезинфекция, супероксиддисмутаза, каталаза, глутатионредуктаза, глутатионпероксидаза, общая антиоксидационная активность

Abstract. The aim of the study was to assess the activity of the antioxidant defenses (superoxide dismutase, catalase, glutathione reductase, glutathione peroxidase, total antioxidant capacity) in the cardiac tissue of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) after preventive disinfecting measures with formalin (final concentration 200 ml/m³ in water, 20 minutes application, three times repeated in 3 days). Disinfection of fish caused an increase in catalase activity and a decrease in the superoxide dismutase activity. Correlation analysis confirmed the relationship between catalase activity and a high level of total antioxidant capacity in the cardiac tissue of rainbow trout after preventive disinfecting measures with formalin. The use of formalin as a disinfectant in rainbow trout contributes to the preservation of the functional potential of the stress-limiting antioxidant defense system, which will prevent the accumulation of toxic products of lipid peroxidation and oxidatively modified proteins.

Keywords: rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), heart, formalin, disinfection, superoxide dismutase, catalase, glutathione reductase, glutathione peroxidase, total antioxidant capacity

Введение. В условиях интенсивного развития аквакультуры, важнейшей задачей является использование высококачественных препаратов, применяемых для очистки гидротехнических сооружений и среды обитания выращиваемых в рыбоводстве гидробионтов от нежелательных организмов, профилактики и терапии эктопаразитарных заболеваний у культивируемых объектов, а также разработка рекомендаций по использованию данных средств в указанной сфере деятельности [15]. От этого зависит не только увеличение объемов продукции аквакультуры, но и улучшение её качества [1]). Одним из таких препаратов, чрезвычайно эффективным для уничтожения простейших паразитов (кроме *Chilodonella*), является формалин [15].

Формальдегид губительно действует на микроорганизмы, грибы, вирусы, паразитов, их личинки, цисты и яйца. В основе этого действия лежит его способность вступать в реакцию с белком и денатурировать его. Формальдегид в меньшей степени, чем другие дезсредства, связывается с органическими веществами субстрата и глубоко проникает в обеззараживаемый объект. Наилучшая его эффективность проявляется при температуре свыше 15°C. При температурах ниже 10°C бактерицидное действие формальдегида значительно снижается. Возбудители паразитарных болезней (ихтиофтириусы, триходины, дактилогирусы, гидроактилюсы), а также возбудители инфекционных заболеваний например *Aeromonas hydrophyla*, погибают в 2%-ном растворе формальдегида через 10-15 мин. Ванна с сильной концентрацией формалина действует смертельно также на моногенетических сосальщиков, ракообразных и пиявок [15].

Несмотря на полученные положительные результаты, влияние отдельных дезинфектантов на состояние рыб, а также специфичность вызываемых ними физиологических реакций остаются до конца не изученными, а зачастую и неизвестными [11]. Имеющиеся в доступной нам литературе данные в большинстве случаев характеризуют лишь обеззараживающие эффекты дезинфектантов и уровень вызываемой ими защиты [1]. Не менее важным, на наш взгляд, является изучение физиологического состояния, а также биохимические изменения в различных тканях рыб после профилактических дезинфицирующих мероприятий.

Антиоксидантная система (АОС) является показателем состояния адаптивно-компенсаторного потенциала организма, поэтому представляется целесообразным выяснить особенности антиоксидантных ферментных процессов в тканях рыб после дезинфицирующих мероприятий с формалином, определить их взаимосвязь с биохимическими показателями, характеризующими функциональное состояние внутренних органов [13]. С другой стороны, необходим поиск доступных, недорогих технологий, позволяющих повысить диагностическую и прогностическую информативность профилактических и лечебных мероприятий в аквакультуре.

Одним из основных направлений современного этапа развития методологии дезинфекции, помимо разработки новых показаний к её применению в аквакультуре, является исследования, посвященные дальнейшему детальному изучению механизма действия дезинфектантов, в частности, на состояние процессов перекисного окисления липидов, системы антиоксидантной защиты, а также структурно-функциональное состояние биологических мембран [7-9, 12, 13]. Имеющиеся данные по

этим вопросам носят весьма противоречивый характер, а исследований по изучению процессов перекисного окисления и состояния системы антиоксидантной защиты при применении дезинфектантов крайне недостаточно. Исследования в этом плане весьма важны для разработки биохимических методов контроля эффективности дезинфекции и дальнейшего изучения ее с позиции безопасности для организма рыб [12]. На основании вышеизложенного, цель работы заключалась в изучении активности АОС (супероксиддисмутаза, каталаза, глутатионредуктаза, глутатионпероксидаза, общая антиоксидантная активность) в сердечной ткани радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) после профилактических дезинфицирующих мероприятий с формалином.

Материалы и методика исследований. Эксперимент проводили в Отделе исследований лососевых рыб Института пресноводного рыбного хозяйства (Жуково, Польша). Все биохимические анализы проводили на кафедре зоологии и физиологии животных Института биологии и охраны окружающей среды Поморского университета (Слупск, Польша). Радужная форель была разделена на две группы (контрольную и опытную). В опытной группе (n=11) рыба была подвержена профилактическому купанию в растворе формалина (конечная концентрация 200 мл/м³ воды, по 20 минут аппликации трижды в течении 3 дней). Контрольную группу (n=11) обработали подобным образом с использованием той же воды, в которой находилась рыба в бассейнах. Два дня после последнего купания рыбу отобрали из бассейнов для дальнейших исследований. Сердечная ткань была выделена из рыб после декапитации. Буфер изоляции содержал 100 мМ Трис-HCl (pH 7,2). Гомогенаты центрифугировали 15 мин при 3000 об./мин. Белок в пробах определяли методом Брэдфорд (1976). Активность системы антиоксидационной защиты (АОЗ) определяли за активностью супероксиддисмутазы (СОД), каталазы (КАТ), глутатионредуктазы (ГР), глутатионпероксидазы (ГПО). Общую антиоксидантную активность (ОАА) оценивали в реакции с Твином-80. Полученные результаты анализировали с помощью пакета программы STATISTICA 8.0 (StatSoft, Poland) [14].

Результаты исследований и их обсуждение. Целью наших исследований было определение активности супероксиддисмутазы, каталазы, глутатионредуктазы и глутатионпероксидазы, а также общей антиоксидантной активности как основных маркеров антиоксидантной системы в сердечной ткани радужной форели после профилактических дезинфицирующих мероприятий с формалином (Рис. 1 и 2).

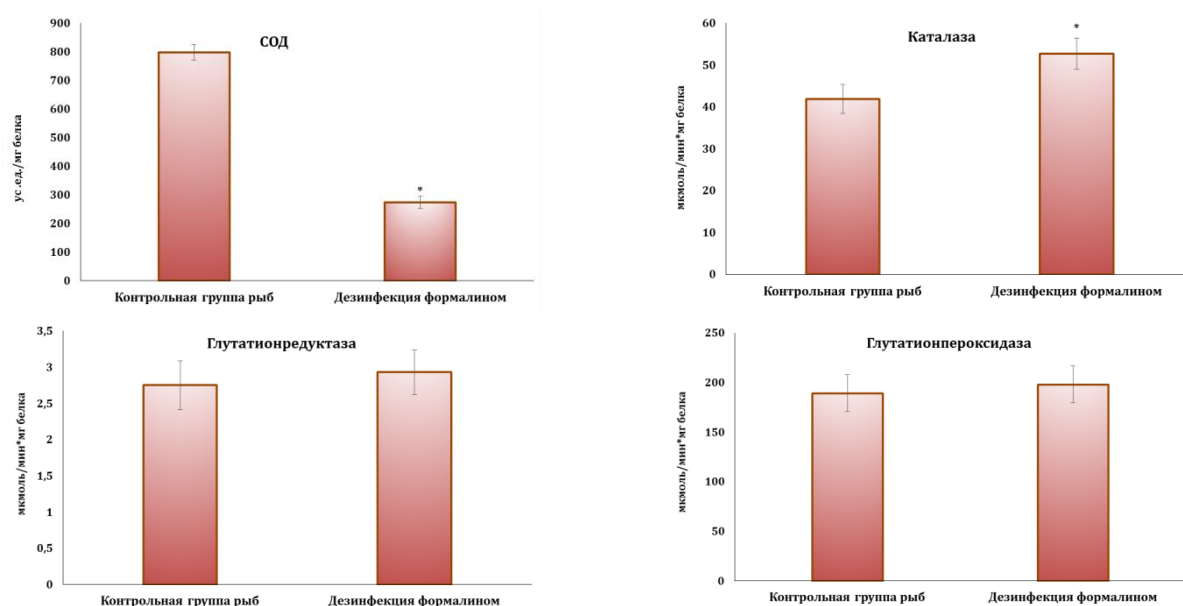


Рис. 1. Активность супероксиддисмутазы, каталазы, глутатионредуктазы и глутатионпероксидазы в сердечной ткани радужной форели после профилактических дезинфицирующих мероприятий с формалином.

*** – изменения между контрольной и дезинфицированной группами рыб статистически существенные ($p < 0,05$).**

Клеточная защита от активных форм кислорода (АФК) представляет собой многоуровневую систему биооксидантов. Первичная защита ослабляет реакции инициации свободнорадикального окисления, уменьшая концентрацию свободных радикалов [7, 8, 13]. В нашем исследовании была проведена оценка возможностей ферментативной антиоксидантной защиты сердца радужной форели ограничить развитие окислительного стресса после дезинфицирующих мероприятий с формалином. К ферментативной АОС относятся: супероксиддисмутаза – дисмутирующая супероксидный радикал, каталаза – удаляющая перекись водорода и глутатион, участвующий в детоксикации перекисей [7].

Ключевым ферментом антиоксидантной защиты организма является супероксиддисмутаза (СОД). Данный фермент осуществляет дисмутацию супероксидного анион-радикала – продукта одноэлектронного восстановления молекулярного кислорода, который образуется практически во всех клетках организма, контактирующих с кислородом и играет ведущую роль в процессах токсичности АФК. Супероксидный анион-радикал действует на все компоненты клеток (белки, липиды, нуклеиновые кислоты), на компоненты соединительных тканей (гиалуроновая кислота), а также является предшественником более токсичного гидроксильного радикала ($\cdot\text{OH}$) [7-9, 12, 13]. Дезинфекция рыб в наших исследованиях вызвала разнонаправленные изменения в

активности СОД и каталазы. В частности, активность СОД существенно уменьшилась на фоне увеличения активности каталазы (Рис. 1). Значительное уменьшение активности СОД после воздействия формалина отражало, вероятно, длительное и интенсивное поступление в сердечную ткань высоких концентраций активных форм кислорода, которые приводят к декомпенсации адаптационных механизмов. С другой стороны, известно, что активность СОД зависит от уровня кислорода и его реакционноспособных интермедиатов в тканях [7]. Образующийся в результате метаболизма кислорода супероксидный анион-радикал является иницирующим фактором для СОД. Гипоксия может явиться причиной низкой активности СОД [7, 8, 13]. С другой стороны, существенное снижение активности СОД может указывать на ингибирующее действие пероксида водорода, образующегося в реакции дисмутации супероксидного анион-радикала [7]. Обоснованность этого факта подтверждает увеличение активности каталазы (Рис. 1), которая раскладывает пероксид водорода до кислорода и воды. После дезинфицирующих мероприятий, увеличение активности каталазы в сердечной ткани радужной форели можно считать приспособительной реакцией, направленной на компенсацию развивающейся гипоксии. Не исключена также аллостерическая активация фермента возросшей концентрацией реактивных оксигенных радикалов [7, 8, 13].

Статистически существенных изменений в активности ферментов глутатионового звена АОС не выявлено (Рис. 1). Несмотря на этот факт, общая антиоксидантная активность в сердечной ткани радужной форели после дезинфицирующих мероприятий с формалином имела тенденцию к увеличению (Рис. 2). Как показали данные корреляционного анализа, повышенная активность каталазы обеспечивает высокий уровень общей антиоксидационной активности (Рис. 2).

В наших предыдущих исследованиях, мы оценивали последствия использования формалина на содержание маркеров окислительного стресса (ТБК-активные продукты, альдегидные и кетоновые производные окислительной модификации белков) в печени и сердце радужной форели. Действие формалина как дезинфицирующего агента существенно не повлияло на интенсивность липопероксидации в печеночной ткани и вызывало увеличение содержания ТБК-продуктов в сердце радужной форели. Дезинфекция рыб формалином увеличила содержание альдегидных и кетоновых производных окислительной модификации белков в сердце и уменьшила их содержание в ткани печени [2]. В ткани печени, активность СОД существенно увеличилась (на 57%, $p=0,024$) на фоне снижения активности ГР (на 69%, $p=0,000$) (Рис. 1). Существенные изменения активности ГР и СОД явно указывают на усиленное участие

ферментов системы глутатиона (GSH) и первого звена АОС в элиминации активных форм кислорода (АФК) у дезинфицированных рыб. Статистически существенных изменений в активности каталазы и ГПО не выявлено [3, 6].

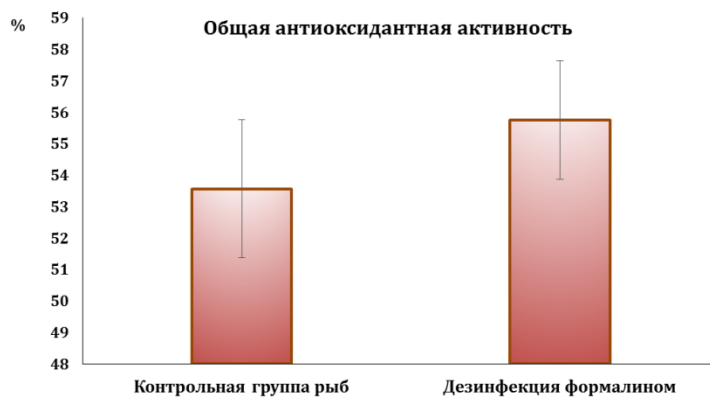


Рис. 2. Общая антиоксидантная активность сердечной ткани радужной форели после профилактических дезинфицирующих мероприятий с формалином.

В жаберной ткани радужной форели после профилактических дезинфицирующих мероприятий с формалином, тиол-дисульфидное равновесие указывает на НАДФН-зависимое восстановление окисленного глутатиона и в сдвиге интенсивности обмена глутатионовой системы антиоксидантной защиты [3].

В мышечной ткани, дезинфекция рыб формалином в дозе 200 мл/м³ вызывает статистически существенное снижение активности глутатионредуктазы и общей антиокислительной активности с одновременным несущественным уменьшением содержания маркеров перекисного окисления липидов и окислительной модификации белков. Корреляционный анализ подтвердил зависимость между содержанием альдегидных и кетонных производных окислительно модифицированных белков, активностью супероксиддисмутазы и каталазы в мышечной ткани радужной форели после профилактических дезинфицирующих мероприятий с формалином [4]. Воздействие формалина на организм рыб проявлялось в снижении интенсивности обмена глутатионовой системы антиоксидантной защиты и общей антиоксидантной активности [5].

Выводы. Дезинфекция рыб формалином в дозе 200 мл/м³ вызывает статистически существенные изменения активности супероксиддисмутазы и каталазы. Увеличение активности каталазы поддерживает высокий уровень общей антиокислительной активности сердечной ткани радужной форели. Воздействие формалина на организм рыб проявляется в поддержании равновесного состояния окислительно-восстановительного

процессов, связанных с реализацией защитной функции каталазы. Корреляционный анализ подтвердил зависимость между активностью каталазы и высоким уровнем общей антиоксидационной активности в сердечной ткани радужной форели после профилактических дезинфицирующих мероприятий с формалином. Применение формалина как дезинфицирующего агента у радужной форели способствует сохранению функционального потенциала стресс-лимитирующей системы антиоксидантной защиты, что предотвратит накопление в организме токсических продуктов перекисного окисления липидов и окислительно модифицированных белков.

This study was supported by grant of the Pomeranian University for Young Scientists.

Список литературы

1. Рахконен Р., Веннерстрем П., Ринтамяки П., Каннел Р. и НИИ охотничьего и рыбного хозяйства. ЗДОРОВАЯ РЫБА. Профилактика, диагностика и лечение болезней. Nuoraino, Helsinki, 2013.

2. Ткаченко Г.М., Грудневская И. 2015. Влияние формалина на содержание маркеров окислительного стресса в печени и сердце радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum). Материалы IV международной конференции «Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса»: Сборник научных трудов. ФГБНУ ВНИИОК, Ставрополь, 2015. – том 1, вып. 8. – Ставрополь: Бюро новостей, 2015. – С. 540-543.

3. Ткаченко Г.М., Грудневская И. 2016а. Маркеры антиоксидантной защиты в жаберной ткани радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) после профилактических дезинфицирующих мероприятий с формалином. (Biomarkers of antioxidant defense in the gill tissue of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) disinfected by formalin). Материалы V международной конференции «Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса»: Сборник научных трудов. ФГБНУ ВНИИОК, Ставрополь, 2016. – том 1, вып. 9. – Ставрополь: Бюро новостей, 2016. – С. 319-322.

4. Ткаченко Г.М., Грудневская И. 2016b. Окислительный стресс в мышечной ткани радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) после профилактических дезинфицирующих мероприятий с формалином. Континентальная аквакультура: ответ вызовам времени. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (Москва, ВДНХ, 21-22 января 2016 г.) [Электронный ресурс] – Т.2 – М.: Издательство «Перо», 2016. – С. 271-280.

5. Ткаченко Г.М., Грудневская Й. 2016с. Система антиоксидантной защиты мышечной ткани радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) дезинфицированной формалином. Материалы международной научно – практической конференции посвященной 110 –летию с дня рождения доктора ветеринарных наук, профессора Есютина Александра Васильевича. Актуальные вопросы импортозамещения в сельском хозяйстве и ветеринарной медицине, 31 марта 2016 г. – Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2016. –С. 200-205.
6. Ткаченко Г.М., Грудневская Й. 2017. Маркеры антиоксидантной защиты в печени радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) после профилактических дезинфицирующих мероприятий с формалином. Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник статей: в 3 кн. / XII Международная научно-практическая конференция (7-8 февраля 2017 г.). Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2017. Кн. 3. 403 с. – 305-307.
7. Davies K.J. 2000. Oxidative stress, antioxidant defenses, and damage removal, repair, and replacement systems. IUBMB Life, 50(4-5): 279-289.
8. Kelly K.A., Havrilla C.M., Brady T.C., Abramo K.H., Levin E.D. 1998. Oxidative stress in toxicology: established mammalian and emerging piscine model systems. Environ. Health Perspect., 106(7): 375-384.
9. Limón-Pacheco J., Gonsebatt M.E. 2009. The role of antioxidants and antioxidant-related enzymes in protective responses to environmentally induced oxidative stress. Mutat. Res., 674(1-2): 137-147.
10. Tkachenko H., Grudniewska J. 2016. Evaluation of oxidative stress markers in the heart and liver of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) exposed to the formalin. Fish Physiol. Biochem., 42: 1819-1832.
11. Torgersen Y., Håstein T. 1995. Disinfection in aquaculture. Rev. Sci. Tech., 14(2): 419-434.
12. Valavanidis A., Vlahogianni T., Dassenakis M., Scoullos M. 2006. Molecular biomarkers of oxidative stress in aquatic organisms in relation to toxic environmental pollutants. Ecotoxicol. Environ. Saf., 64(2): 178-189.
13. Winston G.W. 1991. Oxidants and antioxidants in aquatic animals. Comp. Biochem. Physiol. C, 100(1-2): 173-176.
14. Zar J.H. 1999. Biostatistical Analysis, 4th ed., Prentice Hall Inc., New Jersey.
15. Zepeda C., Jones J.B., Zagmutt F.J. 2008. Compartmentalisation in aquaculture production systems. Rev. Sci. Tech., 27(1): 229-241.

**ОЦЕНКА ЕСТЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА РЫБ В
АКВАТОРИЯХ С. АХМАТ И С. ЗОЛОТОЕ ВОЛГОГРАДСКОГО
ВОДОХРАНИЛИЩА ПО НАБЛЮДЕНИЯМ ЗА УРОЖАЙНОСТЬЮ
МОЛОДИ В 2017 Г.**

ТЮЛИН Д.Ю.

Tiulin D.Y.

*Саратовский Государственный Аграрный Университет им. Н.И.
Вавилова*

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

Аннотация. Исследованы условия воспроизводства рыб в акваториях с. Ахмат и с. Золотое Волгоградского водохранилища в 2017 г. Согласно гидрологическим данным и данным мальковой съёмки в 2017 г. условия воспроизводства промысловых рыб в акваториях с. Ахмат и Золотое Волгоградского водохранилища следует признать весьма неблагоприятными.

Ключевые слова: Волгоградское водохранилище, Ахмат, Золотое, промысловые рыбы, условия воспроизводства, плотва, карась.

Abstract. The conditions of reproduction of fishes in the water areas of Akhmat village and Zolotoye village of the Volgograd reservoir in 2017 are investigated. According to the hydrological data and the data of catches of fry catches in 2017, the conditions for the reproduction of commercial fish in the water areas of Akhmat village and Zolotoye village of the Volgograd reservoir should be considered very unfavorable.

Key words: Volgograd Reservoir, Akhmat, Zolotoye, commercial fishes, conditions of reproduction, roach, crucian.

Данная работа актуальна в связи с необходимостью дальнейшего развития рыбохозяйственного комплекса Саратовской области, рентабельность которого снижается [1, 2]. В основу работы легли материалы 2017 г., проведено исследование условий воспроизводства рыб в акваториях двух сёл Красноармейского района Саратовской области, что характеризует новизну работы и её научную значимость. Целью настоящей работы является оценка состояния естественного воспроизводства промысловых рыб в акваториях с. Ахмат и Золотое Волгоградского водохранилища по наблюдениям за урожайностью молоди в 2017 году. Для достижения поставленной цели выполнялись следующие задачи:

исследование условий размножения промысловых рыб в Волгоградском водохранилище в 2017 г. и оценка состояния естественного воспроизводства промысловых рыб в акваториях с. Ахмат и Золотое Волгоградского водохранилища в 2017 г. по урожайности их молоди.

Материал и методика исследований. Сбор материала по урожайности молоди рыб проводился в августе 2017 г. на мелководных участках водохранилища в акваториях с. Ахмат и Золотое Красноармейского района Саратовской области, расположенных на правом берегу р. Волга на расстоянии около 37 км. по береговой линии друг от друга. Сбор и обработка материалов осуществлялись по общепринятой методике. Видовая принадлежность мальков устанавливалась по определителю А.Ф. Коблицкой [3]. Пробы отбирались мальковой волокушей длиной 10 м, высотой крыла 2 м, с ячей в крыльях 8 мм, в мотне – 4 мм. Относительная численность рассчитывалась путём приведения данных уловов мальковой волокуши на единицу площади.

Результаты и их обсуждение. Согласно данным литературы, для успеха размножения рыб весьма важное значение имеют высота уровня, продолжительность стояния воды на высоких отметках и синхронность прогрева воды с подъёмом уровня, обеспечивающая созревание половых продуктов в соответствии с наличием условий для нереста [4-9]. Для успешного размножения и нагула молоди рыб в Волгоградском водохранилище необходим медленный подъём уровня воды до оптимальных отметок к концу апреля – началу мая (16.5-17 м БС), длительное (в течение 30-35 дней) стояние на максимальных отметках с последующим медленным (с начала июня) понижением уровня до меженных отметок в июле [6].

Весной 2017 г. таких условий в Волгоградском водохранилище не сложилось. Несмотря на относительно плавный подъём, происходивший синхронно с прогревом воды, на максимальной отметке 16,17 м. БС уровень воды продержался всего 2 дня – 10 и 11 мая, после чего наблюдалось понижение уровня до меженной отметки 14,19 м. БС, которая была достигнута к 3-4 июня (рисунок 1). В целом, в сравнении с 2016 г., 2017 г. характеризуется худшими с точки зрения рыбного хозяйства уровнем (высота подъёма воды и продолжительность её стояния на высоких отметках) и термическим (скорость прогрева воды) режимами в Волгоградском водохранилище.

Более корректную оценку условий воспроизводства рыб в акваториях с. Ахмат и с. Золотое Волгоградского водохранилища можно получить, используя интегрирующий показатель – урожайность молоди рыб.

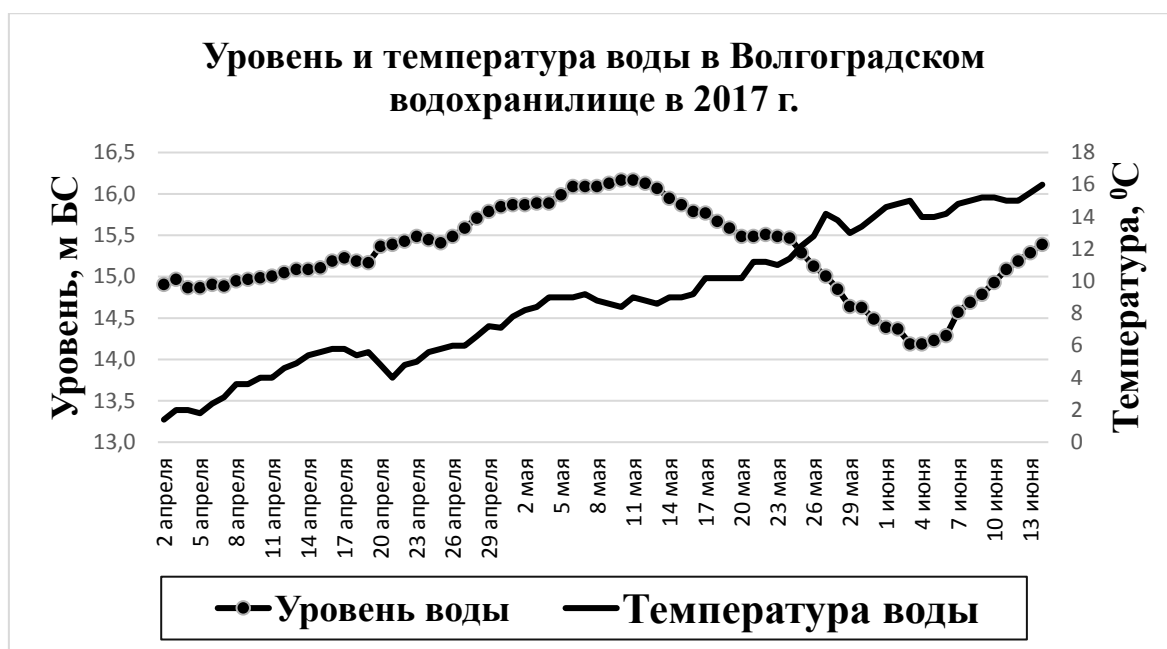


Рисунок 1. Динамика уровня и температуры воды в Волгоградском водохранилище весной 2017 г. (по данным метеопоста у г. Саратов)

По результатам мальковой съёмки в акваториях с. Ахмат и Золотое в 2017 г. обнаружено 5 видов рыб. В акватории с. Ахмат сеголетки промысловых и непромысловых видов в составе уловов обнаруживаются в приблизительно равных долях. Из промысловых рыб здесь выявлена плотва (*Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758)), из непромысловых – уклейка (*Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758)) и игла-рыба (*Syngnathus abaster* Risso, 1827). В акватории с. Золотое в составе уловов преобладает личинка тюльки (*Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840)), не являющейся в Саратовской области ценным промысловым объектом (96,4%), а из промысловых рыб имеется серебряный карась (*Carassius auratus gibelio* (Bloch, 1782)). (таблица 1).

Таблица 1 – Состав уловов молоди в акваториях с. Ахмат и Золотое Волгоградского водохранилища в 2017 г.

Виды рыб	с. Ахмат		с. Золотое	
	экз./га	%	экз./га	%
Всего промысловые:	429	50	1000	3,6
В т.ч. плотва	429	50	-	-
карась серебряный	-	-	1000	3,6
Всего непромысловые:	429	50	275000	96,4
в т.ч. тюлька	-	-	275000	96,4
уклейка	143	17	-	-
игла-рыба	286	33	-	-
Итого:	858	100	276000	100

Здесь может использоваться пятибальная шкала оценки урожайности молоди [10]. Урожайность молоди рыб, укладываемая в интервал между 37.2 и 11.5 тыс. экз./га соответствует средней урожайности (условия размножения рыб средние); в интервале между 11.5 и 5.2 тыс. экз./га – низкой (условия размножения неблагоприятные); между 37.2 и 79.4 тыс. экз./га – высокой (условия размножения благоприятные). Все значения менее 5.2 тыс. экз./га соответствуют очень низкой урожайности (условия размножения весьма неблагоприятные), более 79.4 тыс. экз./га – очень высокой урожайности молоди рыб (условия размножения весьма благоприятные).

Таким образом, условия для размножения промысловых рыб в акваториях с. Ахмат и с. Золотое в 2017 г. следует признать весьма неблагоприятными, однако в акватории с. Золотое имеются весьма благоприятные условия для воспроизводства черноморско-каспийской тюльки. В целом условия воспроизводства для рыб в 2017 г. представляются более благоприятными в акватории с. Золотое.

Список литературы:

1. Васильев А.А., Поддубная И.В. Направлению «водные биоресурсы и аквакультура» ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ» - 10 лет. Успехи, достижения и перспективы. В сборнике: Переход на федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования. Лучшие практики рыбохозяйственного образования. Материалы IV Всероссийской межвузовской научно-методической конференции. Составители: А.А. Недоступ, С.А. Уманский. 2016. – С. 32-38.
2. Васильев А.А., Кияшко В.В., Маспанова С.А. Резервы повышения рыбопродуктивности. Аграрный научный журнал. 2013. № 2. С. 14-16.
3. Коблицкая А.Ф. Определитель молоди пресноводных рыб. М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981. 208 с.
4. Елизарова Н.С. Особенности размножения леща [*Abramis brama* (L)] Волгоградского водохранилища / Н.С. Елизарова // Вопросы ихтиологии. – 1968. – Т. 8. – Вып. 2(49). – С. 368-370.
5. Хандожко Г.А., Васильев А.А. Выращивание стерляди в открытых водоёмах/ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», – Саратов, 2010. – С. 44.
6. Владимиров В.И. Размножение рыб в условиях зарегулированного стока реки / В.И. Владимиров, П.Г. Сухойван, К.С. Бугай. – Киев: Изд-во АН УССР, 1963. 385 с.
7. Васильев А.А., Косарева Т.В., Фёдоров И.П. Влияние температуры воды на сроки инкубации икры форели. В сборнике: Современные способы повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной

безопасности страны Международная научно-практическая конференция, посвящённая 85-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, Почётного работника ВПО РФ, профессора кафедры "Кормление, зоогигиена и аквакультура" СГАУ им. Н.И. Вавилова Коробова Александра Петровича. 2015. – С. 10-15.

8. Тюлин Д.Ю., Васильев А.А. Оценка вреда рыбному хозяйству от неблагоприятного режима уровня воды в 2015 г. В сборнике: Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны 2016. – С. 129-134.

9. Биологическое обоснование поддержания оптимального уровня воды на Волгоградском водохранилище в целях повышения продуктивности стад основных промысловых ценных видов рыб. – Фонды СО ФГНУ ГосНИОРХ. – Саратов, 2005. 26 с.

10. Ермолин В.П., Матвеев М.П., Колпаков Ю.В. Пятибальная шкала оценки урожая молоди рыб на примере Волгоградского водохранилища. Вавиловские чтения. Материалы Международной научно-практической конференции 25-26 ноября 2009 г. Ч. 1. – С. 272-273.

УДК: 639.3:636.084.52

ВЫРАЩИВАНИЕ КЛАРИЕВОГО СОМА В УСТАНОВКАХ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

ФЕДОРОВА Е.В.

КФХ «Русиновой Е.Н.»

Fedorova E.V.

Farming «Rusinova E.N.»

Аннотация. Освещены вопросы выращивания африканского клариевого сома *Clarias gariepinus* в условиях установок замкнутого водоснабжения. В частности, рассмотрены плотности посадки рыбы в различные периоды выращивания, гидрохимические нормативы, размножение в искусственных условиях. Перспективными направлениями аквакультуры африканского сома являются сезонное выращивание его в открытых водоемах, использование межродовых и межвидовых гибридов,

отличающихся от родительских форм качеством мяса и устойчивостью к заболеваниям.

Ключевые слова: африканский клариевый сом, установка замкнутого водоснабжения,

Abstract. Cultivation of African Clarias catfish *Clarias gariepinus* in conditions of closed water supply installations. Densities of planting fish in different periods of cultivation, hydrochemical standards, reproduction in artificial conditions are considered. Perspective directions of aquaculture of the African catfish are seasonal cultivation of it in open reservoirs, use of intergeneric and interspecies hybrids, which differ from the parental forms by the quality of meat and resistance to diseases.

Keywords: African catfish, *Clarias gariepinus*, recirculating aquaculture system.

В условиях, когда уловы океанической рыбы и других морепродуктов сокращаются, а рыбные запасы внутренних водоемов находятся в критическом состоянии и поддерживаются в основном за счет искусственного воспроизводства, единственным надежным источником увеличения объемов пищевой рыбопродукции является аквакультура [2, 7].

Высшей формой развития индустриальной аквакультуры является выращивание рыбы и других гидробионтов в установках с замкнутым водоснабжением (УЗВ). Технологии индустриальной аквакультуры позволяют уменьшить сезонность в производстве и повысить степень автоматизации производственных процессов, расширяя границы географического размещения объектов аквакультуры при получении экологически чистой и не зараженной инвазиями продукции [1, 3, 9].

Клариевый сом – технологичный объект аквакультуры: он легко размножается в искусственных условиях и способен переносить сверхплотные посадки. Товарной массы – 1 кг – достигает за 6 месяцев выращивания. Он стал объектом аквакультуры в Европе в 1970-е гг., а в Россию его завезли в 1994 году [2, 4].

За это время были подробно изучены биологические и технологические особенности выращивания клариевого сома. Взрослые сомы нетребовательны к содержанию кислорода в воде, поскольку имеет наджаберный аппарат. Кроме того, африканский сом может жить при высоких концентрациях соединений азота – аммиака, нитритов, нитратов. Более подробно требования к гидрохимическим параметрам воды описаны в таблице 1 [11, 12].

Для стимуляции нереста в индустриальных условиях самкам требуется инъекция гипофиза или одного из синтетических препаратов. Основными синтетическими препаратами, используемыми для стимуляции созревания

самок, являются аналоги гонадотропин-рилизинг гормона в сочетании с блокатором дофаминовых рецепторов (Ovarprim, Ovopel и др.; Сурфагон в сочетании с раунатином) [5, 6, 10]. Как правило, используется двукратное введение выбранного препарата самкам.

Таблица 1 – Гидрохимические нормативы качества воды при выращивании клариевого сома

Возраст, недель	Масса, г	Оптимальные параметры воды					
		NH ₄ ⁺ , мг/л	NO ₂ ⁻ , мг/л	O ₂ , мг/л	Fe, мг/л	t, °C	pH
0-2	< 0,1	<3	<1	>6	<0,5	28	6-9
3-5	0,1-1,0	<4	<2	>6	-	28	6-9
5-8	1,0-8,0	<10	<2	1,7	-	28	6-9
> 8	> 8,0	<20	<3	1,7	-	25	6-9

Самцам дополнительная гормональная стимуляция не требуется, семенную жидкость получают путем измельчения ткани семенника [8].

Оплодотворение проводят сухим или полусухим методом. Инкубация проводится на субстрате или, после обесклеивания, в аппаратах Вейса. Продолжительность инкубации при температуре 27 °C составляет 23 часа. Личинка переходит на экзогенное питание на вторые-третьи сутки. В первую неделю желательно кормление живыми кормами с постепенным снижением их доли в рационе и увеличением доли искусственных кормов [11].

После достижения мальком массы 500-1000 мг необходимо проводить регулярные сортировки. Это необходимая составляющая технологии выращивания клариевого сома, поскольку у этого вида рыб развит каннибализм [6, 8]. Также снижению каннибализма способствует отсутствие освещения и большое количество укрытий в выростной емкости [10].

Нормативы плотности посадки клариевого сома в зависимости от массы тела представлены в таблице 2 [6, 8].

Таблица 2 – Плотность посадки клариевого сома в условиях УЗВ

Масса, г	Плотность посадки
<1	10000 шт./м ³
1-50	6000 шт./м ³
50-100	3000 шт./м ³
100-300	2000 шт./м ³
> 300	400-500 кг/м ³

Перспективным направлением развития аквакультуры клариевого сома в нашей стране является выращивание его в открытых водоемах в летний период. При этом температура воды должна превышать 22 °С [8].

Большой интерес для товарного рыбоводства гибридные сомы. Межвидовой гибрид *Clarias gariepinus* и *Clarias macrocephallus* – распространенный объект выращивания в Таиланде. Его ценят за более качественное мясо и сопротивляемость заболеваниям.

Межродовой гибрид *Clarias gariepinus* и *Heterobranchus longifilis* растет быстрее родителей и дает больший убойный выход. Сложность выращивания заключается в еще более агрессивном поведении и большей подверженности инфекционным заболеваниям [12, 13].

Список литературы

1. Васильев А.А. Резервы повышения рыбопродуктивности / Васильев А.А., Кияшко В.В., Маспанова С.А. // Аграрный научный журнал. 2013. № 2. С. 14-16.
2. Васильев А.А. Рекомендации по использованию современных средств контроля и управления технологическими процессами в рыбоводных установках замкнутого водоснабжения / Васильев А.А., Хандожко Г.А., Гусева Ю.А. // Рассчитано на руководителей и специалистов хозяйств / Саратов, 2011.
3. Власов В.А. Рост и развитие Африканского сома (*Clarias gariepinus* Burchell) в зависимости от условий кормления и содержания // Известия ТСХА. - 2009. - Выпуск 3. - С. 148-156.
4. Левина О.А. Опыт использования комбикормов с различной нормой содержания протеина при выращивании молоди африканского клариевого сома (*Clarias gariepinus*) в условиях установки замкнутого водоснабжения / О.А. Левина [и др.] // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. - 2015. - №3 - С.93-101.
5. Подушка С.Б. Клариевый сом и его использование в рыбоводстве // Состояние и перспективы развития фермерского рыбоводства аридной зоны. Тезисы докладов международной научной конференции (6-8 июня 2006 г., Азов). - Ростов-на-Дону. - 2006. - С. 71-74.
6. Подушка С.Б. Руанатин усиливает действие Сурфагона на производителей стерляди // Осетровое хозяйство. – 2010. - № 4. – С. 16-25.
7. Размножение и производство африканского сома *Clarias gariepinus*. Статья по материалам презентации Ежи Адамека (Jerzy Adamek, Zakład Ichtiobiologii i Gospodarki Rybackiej PAN w Gołyszach, Польша). Режим доступа: <http://www.aquafeed.ru/articles/catfish/10>

8. Стратегия развития аквакультуры в Российской Федерации на период до 2020 года (утв. Минсельхозом РФ 10.09.2007). Режим доступа: <http://www.mcx.ru/documents/document/show/12208.77.htm>
9. Технологические аспекты выращивания африканского сома *Clarias gariepinus* в условиях замкнутого цикла водообеспечения / В.И. Филатов [и др.] // «Рыбное хозяйство». - 2012. - № 4. - С. 88-91.
10. Юшкова Ю. А. Биологические, технологические и социально-экономические аспекты развития пресноводной аквакультуры // Вестник ОрелГАУ. - 2009. - №5. - С. 20-22.
11. Appelbaum S., Kamler E. Survival, growth, metabolism and behaviour of *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) early stages under different light conditions // Aquacultural Engineering. - 2000. - P. 269-287.
12. Peteri A. Manual on seed production of african catfish (*Clarias gariepinus*) / A. Peteri, S. Nandi, S.N. Chowdhury // FAO. - 1992. - Режим доступа: <http://www.fao.org/docrep/field/003/AC378E/AC378E00.htm>
13. Proceedings of a Workshop on the Development of a Genetic Improvement Program for African Catfish *Clarias gariepinus* / Edited by R.W. Ponzoni and N.H. Nguyen. – The WorldFish Center. - 2008. – P. 138.

УДК: 639.3.07

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВ ЛЕНСКИМ ОСЕТРОМ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В САДКАХ.

А.Р. ХАИРОВА, Е.В. АЛЕКСЕЕВ

A.R. Khairova, E.V. Alexeev

Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова
Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

Аннотация. В статье приведены материалы научного исследования по оценке эффективности использования кормов в рационе Ленским осетром. Установлена норма кормовой базы для выращивания.

Ключевые слова: комбикорма, кормление, садки, ленский осетр, эффективность.

The article presents the materials of scientific research on the assessment of efficiency of use of forage in the diet Lensky sturgeon. The standard forage base for growing.

Key words: feed, feeding, ponds, Siberian sturgeon, efficiency.

В результате чрезмерного вылова, биомасса промысловых рыб резко сократилась, а ценные породы рыб, такие как осетровые и вовсе поставило на грань исчезновения. В последние годы, в связи с резким падением запасов осетровых в естественных водоемах выращивание этих рыб в искусственных условиях приобретает все большее значение. Одно из инновационных и экономически выгодных форм индустриального выращивания рыбы является садковое рыбоводство.

Садковое осетроводство является перспективным и быстро окупаемым направлением аквакультуры и способствует сохранению рыбных ресурсов в естественной среде. [2].

Наиболее важным фактором для поддержания нормальной жизнедеятельности организма рыб при выращивании в садках является полноценное сбалансированное питание, оптимальная температура и благоприятные условия среды. Одним из неприхотливых видов осетровых, который хорошо адаптирован к индустриальным условиям выращивания, является ленский осетр.

Исследования проводились в период с мая по август 2015 года на базе малого инновационного предприятия ООО «Центр индустриального рыбоводства». ООО «Центр Индустриального рыбоводства» был основан на кафедре «Кормление, зоогигиена и аквакультура» Саратовского государственного аграрного университета им. Н. И. Вавилова как малое инновационное предприятие на территории Красноярского округа Энгельсского района. Водообеспечение предприятия осуществляется из артезианской скважины глубиной 35 м. Температура воды в скважине составляет 4 °С.

Выращивание ленского осетра осуществлялось в садках, установленных недалеко от берега на расстоянии 12-18 м, глубина водоёма непосредственно под садками составляла 4,5 м. Течение в водоеме отсутствовало [3].

Для проведения эксперимента были использованы годовики ленского осетра в количестве 100 штук. Опыт длился в течение 98 дней.

В наших исследованиях кормление осетра осуществлялось гранулированным кормом STURGEON GROWER-sink, являющийся одним из лидирующих кормов для осетровых видов рыб. Состав корма представлен в таблице 1. Данный корм относится к тонущим кормам и обладает наиболее оптимальным химическим составом для осетровых рыб, он набухает в воде и остается в виде гранул.

Кормление рыбы осуществлялось 2 раза в сутки, в 8 часов утра и в 8 часов вечера. [4] За время выращивания выживаемость составила 97 %. Суточную дачу корма рассчитывали по общепринятой методике [5], с

учетом массы рыбы, температуры воды и содержания в воде растворенного кислорода (рис.1).

Таблица 1-Состав корма

Показатель	Значение
Сырой протеин	13.00 %
Сырой жир	13.00 %
Сырой клетчатки	1.60 %
Минералы	10.30 %
Калий	2.10 %
Фосфор	1.45 %
Натрий	0.73 %
Витамины	Vitamin A, Vitamin D3, Vitamin E, Vitamin C.
Антиоксиданты	E324 Ethoxyquin (Этоксихин), E321 В.Н.Т, E320 В.Н.А, E310 Propyl Gallate.

Определение температуры воды, содержание растворенного кислорода), измерение рН проводилось ежедневно [1].

Каждую неделю проводился контрольный облов и определение массы рыбы при помощи электронных весов. Изменения в динамике роста рыбы представлены в таблице 2. За время проведения эксперимента средняя масса рыбы увеличилась на 373,8 г. Общий прирост ихтиомассы рыбы составил 33,6 кг.

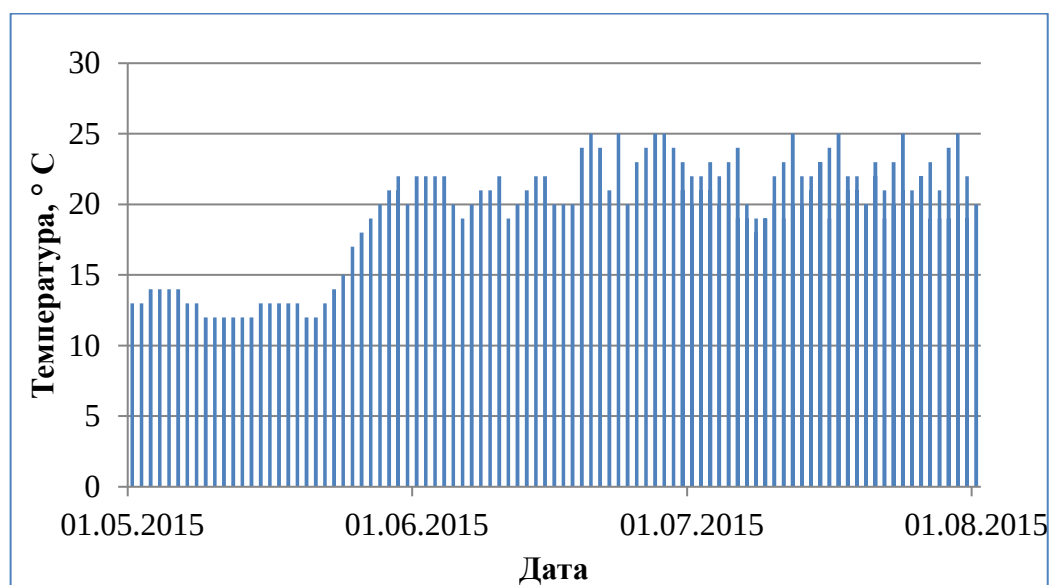


Рисунок 1-Динамика значений температуры воды

Анализируя данные таблицы 3, можно сказать, что затраты комбикорма на 1 кг прироста массы рыбы составили 2,22 кг, что говорит о

хорошей усвояемости кормов и благополучном физиологическом состоянии рыбы.

**Таблица 2- Рыбоводно-биологические показатели выращивания
ленского осетра в садках**

Показатель	Значение
Среднее значение массы одной рыбы, г	
Начальное	568,8
Конечное	942,6
Абсолютный прирост, г	373,8
Выживаемость, %	97

**Таблица 3 - Показатели эффективности использования кормов
при выращивании ленского осетра в садках**

Показатель	Значение
Затраты всего комбикорма за период выращивания, кг	83,15
Кормовой коэффициент	1,1
Затраты комбикорма на 1 кг прироста, кг	2,22
Затраты обменной энергии на 1 кг прироста, МДж	17,00
Затраты сырого протеина на 1 кг прироста, г	34,7

Проведенные исследования по выращиванию осетровых в пруду ООО «Центр индустриального рыбоводства» садковым методом показали, что использование малых водоемов может давать рыбную продукцию на достаточно уровне, в том числе ценных видов рыб. Прирост средней массы рыбы за период проведенных исследований составил 374 г.

При выращивании ценных видов рыб в индустриальных условиях основные затраты приходятся на комбикорма. Затраты всего комбикорма за период выращивания составили 83,15 кг, а на 1 кг прироста массы тела – 2,2 кг, что говорит об эффективности использования кормов ленским осетром при выращивании в садах

Список литературы

1. Алекин О.А. Руководство по химическому анализу вод суши / О.А. Алекин, А.Д. Семенов, Б.А. Скопинцев. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1987. – 385 с.
2. Александров С.Н. Садковое рыбоводство [Текст] / С.Н. Александров – М.: «АСТ»; Донецк: «Сталкер», 2005. - 270 с.
3. Васильев А.А. Система садков для выращивания рыбы / А.А. Васильев, Г.А. Хандожко //Сборник материалов Всероссийской молодежной выставки-конкурса прикладных исследований, изобретений и инноваций. - Саратов: Изд-во Саратов. Ун-та, 2009. – С. 56.

4. Желтов Ю.А. Кормление разновозрастных ценных видов рыб в фермерских рыбных хозяйствах [Текст] / Ю.А. Желтов – Киев: Фирма «ИНКОС», 2006, С. 191-192.

5. Кормление осетровых рыб// 18.12.2012 [Электронный ресурс] <http://pro-fermu.ru/kormlenie-osetrovyih-ryib/> (дата обращения: 2.05.2016).

УДК: 639.3.043/636

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СТЕРЛЯДИ

Н.А. ЮРИНА, Е.А. МАКСИМ, А.А. ДАНИЛОВА

N.A. Yurina, E.A. Maxim, A.A. Danilova

Северо-Кавказский научно-исследовательский институт животноводства
North-Caucasus Research Institute of Animal Husbandry

Аннотация. В статье представлены данные изучения влияния скормливания пробиотиков годовикам стерляди. В ходе исследований было выявлено, что конечная масса годовиков при скормливании им пробиотика «Бацелл» повышается на 9,1 %, а при использовании в рационах пробиотика «Споротермин» – на 16,7 %.

Ключевые слова: стерлядь, комбикорм, пробиотики, темп роста, кормовой коэффициент, выживаемость, мышечная масса.

Abstract. The article presents the data of the study of the influence of feeding probiotics to sterlet yearlings. In the course of the research it was revealed that the final weight of yearlings with feeding probiotic "Bacell" is increased by 9.1%, and when using in rations probiotics "Sporothermin" - by 16.7%.

Key words: sterlet, mixed fodder, probiotics; growth rate; feed coefficient; survival, muscle mass.

Аннотация. Пробиотики уже прочно вошли в отрасли производства животноводческой продукции. Не вызывает сомнения, что полноценное и качественное питание необходимо всем видам сельскохозяйственных животных [3]. Поэтому рыба, выращенная с применением пробиотических кормовых добавок, которые успешно заменяют антибиотики и химиопрепараты, является экологически безопасным продуктом. Очень важно заселить кишечник рыбы, выращиваемой в искусственных условиях,

пробиотическими культурами для повышения иммунитета. При поддержания здорового баланса кишечной микрофлоры создаются благоприятные условия для роста и развития рыб [2, 4].

Пробиотики не оказывают губительного действия на микрофлору пищеварительного тракта, не загрязняют продукты рыбоводства, и соответственно, безопасны для людей, ее потребляющих, не загрязняют окружающую среду [1].

Материал и методика. Опыт проводили на 3 группах годовиков стерляди по 100 шт. в каждой, согласно «Методическим указаниям по физиологической оценке питательности кормов для рыб» [6] в условиях рыбоводного модуля НПП «Южный центр осетроводства» Ейского района Краснодарского края. Предприятие не оказывает негативного воздействия на окружающую среду, так как соблюдены правила очистки сточных вод и утилизации отходов [5].

Рыбу содержали в установках замкнутого водоснабжения. В качестве микробиологических добавок в комбикормах использовали следующие пробиотики: «Споротермин» - пробиотическая кормовая добавка с иммунномодулирующим действием - отечественная разработка производственного объединения ВетСельхоз (г. Москва); «Бацелл» - разработка фирмы ООО «БиоТехАгро», г. Краснодар, которые положительно сказываются на продуктивности, росте и развитии сельскохозяйственных животных [3].

Опыт по кормлению рыбы проведен по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

Группы	Характеристика кормления
1	Основной рацион (ОР)
2	ОР+0,2 % пробиотика «Бацелл» по массе корма
3	ОР+ 0,2 % пробиотика «Споротермин» по массе корма

Стерлядь в первой контрольной группе получала стандартный комбикорм. В опытных группах к основному рациону добавляли исследуемые пробиотики. Кормление осуществляли 3 раза в сутки гранулированными кормами. Пробиотики входили в состав гранул.

Условия содержания во всех группах рыбы были одинаковыми и соответствовали технологии рыборазведения.

Температура воды в бассейнах составляла $-17-18^{\circ}\text{C}$, растворенный в воде кислород – 7-9,5 мг/л.

Гидрохимические показатели контролировались в пределах норм, допустимых при выращивании осетровых рыб (Киселёв, 1999).

Взвешивание рыбы проводили индивидуально в начале и в конце опыта. Определяли валовой и среднесуточные приросты по периодам. Продолжительность опыта составила 90 дней.

Коэффициент упитанности определяли, как отношение массы к длине тела.

Кормление проводили вручную. Учет количества съеденного корма - индивидуально по каждой группе.

Морфометрический анализ рыбы для определения степени развития мышечной ткани и внутренних органов проводили в конце опыта на 6 экземплярах рыбы из каждой группы.

Результаты исследований обработаны методом вариационной статистики по стандартным методам. При этом определены средние арифметические полученных величин (M) и их стандартная ошибка ($\pm m$). Для оценки достоверности различий применяли t - критерий Стьюдента. Различия считали статистически достоверными при * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$.

Результаты исследований. Начальная масса рыб при посадке их в бассейны была одинаковой. Однако в конце периода выращивания наблюдалась значительная разница. Достоверно увеличилась конечная масса годовиков во второй группе на 9,1 %, в третьей – на 16,7 %. Выживаемость особей повысилась на 1,0 % в опытных группах.

Поедание корма во всех группах было одинаковым, так как кормление проводили нормировано. Однако кормовой коэффициент был ниже в опытных группах и составил в первой группе 2,56 кг, во второй – 2,18 кг (ниже на 17,4 %), в третьей – 1,98 кг (ниже на 29,3 %).

Результаты морфометрического анализа молоди стерляди представлены в таблице 2.

По результатам проведения морфометрического анализа установлено, что, при скормлинии пробиотиков молоди стерляди наблюдалась тенденция к повышению выхода потрошенных рыб. Прослеживалось достоверное увеличение массы мышечной ткани рыбы – во второй группе на 9,9 %, в третьей - на 18,2 % и выхода мышц – на 0,2 и 0,5 %.

Внутренние органы рыбы развивались в пределах нормы, не было выявлено патологических изменений по их внешнему виду и структуре. Масса печени рыб в первой группе составила $2947,0 \pm 45,0$ мг, селезенки - $581,2 \pm 17,1$ мг, сердца - $570,6 \pm 12,6$ мг. При скормлинии рыбе в составе комбикормов пробиотика «Бацелл», масса ее печени была равна $3246,6 \pm 50,3$ мг ($P \leq 0,01$), селезенки - $640,1 \pm 18,3$ ($P \leq 0,05$), сердца - $618,3 \pm 15,3$ ($P \leq 0,05$). В третьей группе рыбы, получавшей с кормом пробиотик «Споротермин», масса печени (мг) составила $3350,0 \pm 39,5$ ($P \leq 0,01$), селезенки - $655,8 \pm 14,5$ ($P \leq 0,05$), сердца - $654,4 \pm 15,9$ ($P \leq 0,05$).

**Таблица 2 – Результаты морфометрического анализа молоди рыб
(n=6)**

Показатели	Группа		
	1	2	3
Масса рыбы, г	311,0±7,2	340,2±6,0*	360,9±5,2*
Масса потрошеной рыбы (с головой и плавниками) , г	280,4±7,0	307,2±5,8*	327,6±5,0**
Выход потрошеной рыбы, %	90,2	90,3	90,8
Масса, г:			
головой и плавников, г	99,1±3,2	108,6±3,2	114,0±2,6
в % к массе потрошеной рыбы	35,3	35,4	34,8
кожи	31,5±1,0	34,0±0,9	35,8±1,1
в % к массе потрошеной рыбы	11,2	11,1	10,9
хрящевой ткани	24,7±1,0	27,5±1,1	29,1±0,8
в % к массе потрошеной рыбы	8,8	9,0	8,9
мышечной ткани	114,7±3,3	126,1±2,2*	135,6±2,1**
в % к массе потрошеной рыбы	40,9	41,1	41,4
жабр, слизи	10,2±0,5	10,9±0,8	11,2±0,8
в % к массе потрошеной рыбы	3,6	3,5	3,4

*Примечание: * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$.*

Длина тела рыб была выше в конце выращивания в опытных группах: во второй – на 1,5 %, в третьей – на 3,0 %. При этом коэффициент упитанности по Фультону был выше во второй группе молоди на 4,7 %, в третьей – на 7,0 %.

По результатам гистологических исследований печени установлено, что цитоплазма гепатоцитов печеночных срезов в опытных группах была более интенсивно окрашена, что говорит о большем содержании в ней белка и более интенсивном белковом обмене.

Применение пробиотиков несколько повысило уровень протеина в теле годовиков во всех группах: при скормливании пробиотика «Бацелл» - на 0,6 абс.%, «Споротермин» - на 0,8 абс.% и содержание жира во второй группе на 0,2 абс.%, в третьей группе – на 0,3 абс.%.

По итогам расчетов экономической эффективности применения пробиотиков в рационах годовиков стерляди было выявлено, что при скормливании пробиотика «Бацелл» стоимость комбикормов повышается на 0,1 руб. При этом стоимость валовой продукции увеличивается на 17,6 %, прибыль от условной реализации – на 48,9 %. На 1 выращенного годовика было получено 27,10 рублей дополнительной прибыли. При скормливании пробиотика «Споротермин» стоимость комбикормов повышается на 0,7 руб., стоимость валовой продукции увеличивается на

29,5 %, прибыль от условной реализации – на 81,0 %. На 1 выращенного годовика в третьей группе было получено 44,90 рублей дополнительной прибыли.

Выводы. На основании вышеизложенного, можно сделать заключение о том, что применение пробиотиков в кормлении годовиков стерляди положительно влияет на рыбоводные и экономические показатели.

Список литературы:

1. Кононенко, С.И. Инновационные кормовые добавки при выращивании молоди рыб / С.И. Кононенко, Н.А. Юрина, Е.А. Максим, Е.В. Чернышов // Известия Горского государственного аграрного университета. 2016. Т. 53. № 1. С. 30-34.
2. Кцоева И.И. Новый способ выращивания молоди карпа / И.И. Кцоева, Е.А. Максим, Н.А. Юрина. // Известия Горского государственного аграрного университета. 2013. Т. 50. № 3. С. 99-101.
3. Максим Е.А. Опыт применения пробиотиков в рыбоводстве / Е.А. Максим, Н.А. Пышманцева, С.И. Кононенко, А.А. Пышманцева // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2013. Т. 3. № 6. С. 152-154.
4. Пышманцева, Н.А. Использование пробиотиков при выращивании племенного молодняка кур-несушек / Н.А. Пышманцева, З.В. Псхациева // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 4. С. 90-92.
5. Пышманцева А.А. Воздействие предприятия ОАО НПП «Южный Центр осетроводства» на окружающую среду / А.А. Пышманцева // «Экология речных ландшафтов»: сборник статей по материалам I международной научной экологической конференции. 2017. С. 207-223.
6. Щербина М.А. Методические указания по физиологической оценке питательности кормов для рыб. - М., - 1983. - 50 с.

Научное издание

**СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ В СВЕТЕ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ: МАТЕРИАЛЫ
НАЦИОНАЛЬНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

Материалы II национальной научно-практической конференции

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных, не подлежащих открытой публикации.

Материалы в сборнике размещены в авторской редакции.

Компьютерная верстка и оформление *М.В.Муравьева*

Подписано в печать 12.09.2017. Формат 60х84 1/16
Усл. издат.лист 9,02. Печ. л. 10,48
Гарнитура Times New. Тираж 100 экз. Заказ № 61/2017
Издательство ООО «ЦеСАин»
ул. Театральная площадь, 1
