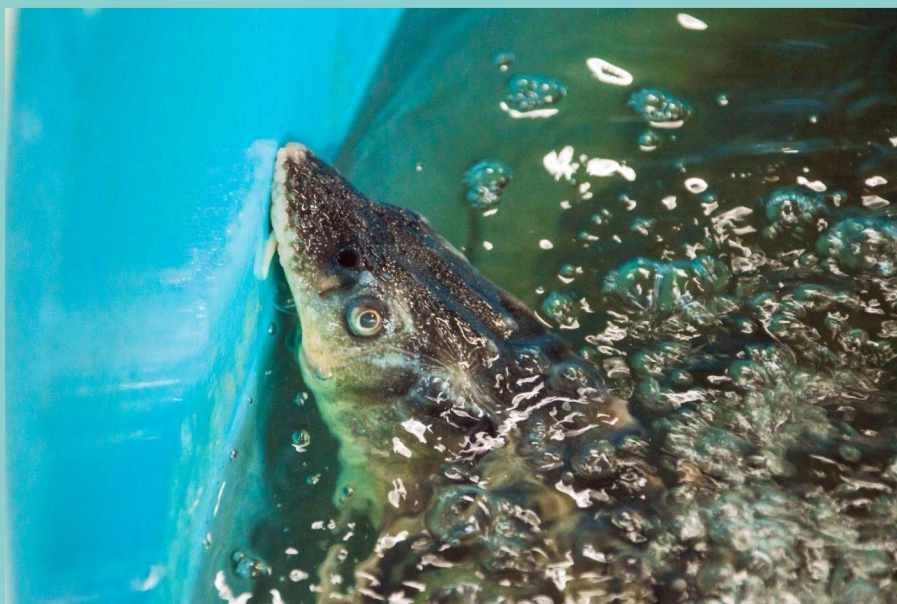


**IV Национальная
научно-практическая конференция**

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



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

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

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

**IV Национальная
научно-практическая конференция**

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

Калининград, 8-10 октября 2019 г.

УДК 639.3:639.5
ББК 47.2
С23

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

Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: материалы IV национальной научно-практической конференции, Калининград – 8-10 октября 2019 г./ под ред. А.А. Васильева; Саратовский ГАУ. – Саратов: Амирит, 2019. – 267 с.

ISBN 978-5-00140-341-8

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

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

**Сборник подготовлен и издан при финансовой поддержке
ООО «Научно-производственное объединение «Собский рыбноводный завод»»
Генеральный директор Д. Ю. Эльтеков**

ISBN 978-5-00140-341-8

© ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2019

ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ КОЛОВРАТОК ЗА СЧЕТ КОРМЛЕНИЯ ХЛОРЕЛЛОЙ С ПОВЫШЕННЫМ УРОВНЕМ ХЛОРОФИЛЛА

Н.А. АБРОСИМОВА, Е.Б. АБРОСИМОВА, Т.В. АРУТЮНЯН

N. A. Abrosimova, E. B. Abrosimova, T. V. Arutyunyan

Донской государственный технический университет

Don State Technical University

Аннотация. Введение коловраток, выращенных на хлорелле с повышенным уровнем хлорофилла, в рацион личинок пиленгаса повысило их выживаемость с 32 до 40 % и рыбопродуктивность – на 25 %.

Ключевые слова: коловратка, хлорелла, хлорофилл, пиленгас, личинка, выживаемость, рыбопродуктивность

Abstract. The introduction of rotifers grown on *Chlorella* enriched by high levels of chlorophyll into the diet of the haarder larvae increased the survival rate of the larvae from 32 % to 40 % and their productivity by 25 %.

Key words: rotifer, *Chlorella*, chlorophyll, haarder, larva, survival, fish productivity

Коловратки являются необходимым стартовым кормом для многих видов, особенно морских, что связано с особенностью строения пищевого аппарата [1, 4]. Поэтому в современной мультитрофической аквакультуре уделяется особое внимание повышению их питательной ценности. Для этого используется свойство коловраток активно усваивать из культуральной среды полиеновые жирные кислоты, витамины, поли- и олигопептиды с аминокислотами и (или) разнообразный рацион [3]. Причем, ориентируясь на пищевой спектр питания коловраток существует возможность воздействовать на состав и пищевую ценность этих объектов.

Так, при культивировании хлореллы на питательной среде «Унифлор зеленый лист» среднесуточная биомасса и приросты, а также Р/В–коэффициенты в среднем на 40 % выше по сравнению с классической средой Тамия [2]. Кроме того, отмечено повышение уровня хлорофилла на 0,36 мг/л.

Функции хлорофилла многогранны: антиоксидантная и противовоспалительная, антибактериальная и антивирусная. Кроме того, хлорофилл способствует восстановлению и пополнению красных кровяных клеток и улучшает детоксикацию в организме. В свете сказанного, повышение питательной ценности коловраток как естественной пищи для личинок рыб становится актуальной.

В задачу исследований входило оценка пищевого качества коловраток при кормлении хлореллой с повышенным уровнем хлорофилла по показателям выращивания личинок пиленгаса.

Культивирование хлореллы, коловраток и выращивание личинок пиленгаса проводили в установке замкнутого водоснабжения, разработанной сотрудниками ООО «Симеон АкваБиоТехнологии».

При культивировании хлореллы в одной емкости использовали питательную среду Тамия, в другой – удобрение «Аквафлор-зеленый лист».

Коловратку выращивали соответственно на хлорелле, выращенной на среде Тамия, и на хлорелле, выращенной на среде с «Аквафлор-зеленый лист».

Кормление личинок пиленгаса осуществляли 3 раза в сутки – утром, днем и вечером соответственно в 7-8, 12-13 и 17-18 часов по следующей схеме (рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема кормления личинок пиленгаса

Определяли: рацион и его смену в зависимости от возраста, выживаемость за период выращивания (по конечному результату), среднюю индивидуальную массу и прирост молоди, рыбопродуктивность.

Результаты исследований рассмотрены в сравнительном аспекте.

Личинок пиленгаса выращивают в морских береговых хозяйствах бассейновым методом, где кормят стартовыми живыми кормами с дальнейшим переводом на гранулированные комбикорма [4]. Беспозвоночных отлавливают в естественном водоеме и скармливают личинкам после антисептической обработки и сортировки по размерам.

Питание личинок пиленгаса в течение 20-30 суток, когда они переходят в стадию малька, можно представить в следующей схеме:

инфузории → коловратки → личинки моллюсков, червей, копепод → взрослые формы копепод и т.д. [5].

В наших экспериментах мы использовали высокую эвригалинность пиленгаса и способность личинок к быстрой адаптации от морской воды к солоноватой, а затем пресной воде. Это дает возможность выращивания их в традиционных карповых хозяйствах и УЗВ. В этих условиях требуется пересмотр состава живых кормов и возможность повышения их питательной ценности.

По результатам наших исследований по переориентации рациона личинок пиленгаса в связи с переводом на пресную воду и выращивания в проточных бассейнах и УЗВ были сделаны следующие выводы [1]:

- при благоприятных условиях термического, газового и солевого режимов плотность посадки личинок в 1 м³ воды можно повысить более чем в 2 раза, что позволит увеличить выход личинок почти в 2 раза;
- возможность повышения продуктивности такой технологии требует бесперебойного обеспечения личинок живыми кормами;
- стабильность обеспечения кормами обусловлена соответствующими технологиями культивирования микроводорослей, инфузорий, коловраток, мелких ракообразных и артемии;
- возможность регулирования питательных свойств культивируемых живых кормов может обеспечить качественное выращивание личинок рыб, в том числе санитарно-ветеринарную безопасность;
- отрицательным фактором следует признать ограниченность видового спектра кормовых объектов, что, возможно, может в дальнейшем отрицательно повлиять на физиологическую полноценность молоди.

Массу хлореллы при культивировании поддерживали на уровне 1000-1500 % от массы коловраток.

Температура воды изменялась в пределах 17-20 °С, содержание растворенного в воде кислорода – 7-8 мг/л. Мероприятия и результаты кормления личинок пиленгаса приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты кормления личинок пиленгаса с включением в рацион разнокачественных коловраток

| № | Наименование показателей | Ед. изм. | Показатели опытов | |
|--|-------------------------------------|--------------------|-------------------|---------|
| 1 | Возраст личинок при кормлении: | | | |
| | инфузориями | сут. | 3-5 | 3-5 |
| | коловратками | | 3-20* | 3-20** |
| | науплиями артемии | | 8-20 | 8-30 |
| | копеподами | | - | 5-30 |
| 2 | Кратность кормления | раз/сут. | 3-4 | 3-4 |
| 3 | Выживаемость за период выращивания | % | 40 | 32 |
| 4 | Средняя индивидуальная масса молоди | мг | 45-55 | 40-55 |
| 5 | Среднесуточный прирост | мг/сут. | 2,4-2,8 | 2,3-2,8 |
| 6 | Рыбопродуктивность | кг/ м ³ | 1,718 | 1,374 |
| *коловратки (Унифлор зеленый лист); **коловратки (Тамия) | | | | |

Как видно из данных таблицы, у личинок пиленгаса, в рацион которых включены коловратки, выращенные на «Унифлор зеленый лист» по сравнению

«Тамия» выживаемость повысилась с 32 до 40 %, что обусловило повышение рыбопродуктивности с 1, 374 до 1,718 кг/ м³ при равной массе рыб.

Комментарий. Коловратки являются незаменимым кормом для личинок пиленгаса ввиду достаточно высокого уровня белка – в среднем около 55 % при усвояемости – 70-80 %, липидов – 10,5 %, БЭВ – около 23 % и валовой энергии – в среднем 20,5 кДж. Пищевая ценность белка коловраток определяется и содержанием всех эссенциальных аминокислот и функционально важных заменимых, таких как аспарагиновая и глутаминовая аминокислоты.

Способность коловраток активно абсорбировать и накапливать из культуральной среды и пищи биологически активные вещества способствует возможности корректировать технологию культивирования.

Кормление коловратки хлореллой с повышенным уровнем хлорофилла способствует повышению их пищевой ценности, что подтвердилось в экспериментах по выращиванию личинок пиленгаса.

Введение в рацион личинок пиленгаса коловраток, выращенных на хлорелле с повышенным уровнем хлорофилла, повысило их выживаемость с 32 до 40 % и рыбопродуктивность – на 25 %.

Список литературы:

1. Абросимова, Е.Б. Питание личинок кефали-пиленгаса *Liza haematocheilus*, выращиваемых в искусственных системах / Е.Б. Абросимова, Н.А. Абросимова, Т.В. Колесникова Т.В. // Водные биоресурсы и аквакультура Юга России: мат. Всерос. науч.-практ. конф., приуроченной к 20-летию открытия в Куб. гос. ун-те направления подготовки «Водные биоресурсы и аквакультура» / Краснодар: Куб. гос. ун-т, 2018 – С. 302-305.

2. Абросимова, Е.Б. Продукционные показатели *Chlorella vulgaris* на различных питательных средах / Е.Б. Абросимова, Т.В. Колесникова // 63-я Междун. науч. конф. Астраханского гос. техн. ун-та, посвященная 25-летию Астраханского гос. тех. ун-та, Астрахань, 22–26 апреля 2019 года [Электронный ресурс]: материалы / Астрахан. гос. техн. ун-т.– Астрахань: Изд-во АГТУ, 2019.– Режим доступа: 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

3. Аксенова Е.И. Индустриальное культивирование стартовых живых кормов для рыб. Результаты и перспективы / Е. И. Аксенова, Э. В. Макаров. – Ростов-на-Дону: ООО «Деловой мир», 2001. – 196 с.

4. Аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы по кормам для нетрадиционных объектов аквакультуры (пиленгас, судак) и выбор направления исследований: отчет о НИР (заключительный) /ФГБОУ ВО ДГТУ. Руководитель Н.А. Абросимова. РН:№ АААА17-117091840031-1: Ростов-на-Дону, 2016. – 43 с.

5. Новоселова, Н.В. Питание личинок пиленгаса, выращиваемых в искусственных условиях при различных абиотических факторах среды / Н.В. Новоселова, В.Н. Туркулова// Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России: мат. докл. науч.-практ. конф. / Краснодар, 2001.– С. 84-86.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК НА НАПРАВЛЕННОСТЬ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА МОЛОДИ СЕВРЮГИ

Н.А. АБРОСИМОВА¹, К.С. АБРОСИМОВА²

N.A. Abrosimova, K.S. Abrosimova

¹Донской государственной технической университет

²Кубанский государственный университет

¹ Don State Technical University

² Kuban State University

Аннотация. Соотношение мембранных и запасных липидов, жирных кислот $\omega 3$ и $\omega 6$ объективно отражают направленность липидного и энергетического обмена. Показано, что ПМП из медузы в большей степени благоприятствуют фосфолипидному обмену, а шивыртуин – жирнокислотному, что, вероятно, обусловлено содержанием в медузе селена и высокой способностью цеолита к сорбции аммония.

Ключевые слова: севрюга, минеральные добавки, мембранные и запасные липиды, $\omega 3$, $\omega 6$, липидный и энергетический обмен

Abstract. The ratio of membrane and reserve lipids, $\omega 3$ and $\omega 6$ fatty acids characterize lipid and energy metabolism objectively. Polymineral preparation made of jellyfish is shown to be more favorable for phospholipid metabolism, while Shivyrtauin for fatty acid metabolism, which is probably due to the selenium in the jellyfish and a high capacity of zeolite to absorb ammonia.

Key words: sturgeon, mineral supplements, membrane and reserve lipids, $\omega 3$, $\omega 6$, lipid and energy metabolism

Антропогенное воздействие на окружающую среду, в том числе и на экосистемы водоемов, привели естественные популяции осетровых рыб в депрессивное состояние. Без активного вмешательства человека их популяции едва ли могут быть восстановлены. Поэтому наряду с природоохранными мероприятиями необходимо совершенствование технологий их искусственного воспроизводства.

Сложившийся в конце прошлого столетия дефицит производителей осетровых рыб, особенно севрюги, сдерживает необходимые масштабы ее регулируемого воспроизводства. Поэтому для сохранения наибольшего количества физиологически полноценной молоди с высокой адаптационной пластичностью необходима, в первую очередь, организации рационального кормления. Она включает применение физиологически полноценных кормов,

удовлетворяющих потребностям рыб в питательных и биологически активных веществах, а также оптимальный режим кормления.

Комбикормовая промышленность предлагает большой выбор стартовых комбикормов для осетровых рыб. Однако использование современных зарубежных и отечественных кормов при выращивании молоди севрюги менее эффективны по сравнению с другими осетровыми рыбами. Поэтому поиск новых подходов к оптимизации кормления молоди севрюги остается актуальным.

Наиболее полно предложения к оптимизации белкового, липидного и углеводного питания севрюги представлены в работах Ю.В. Дудко [7]. Однако вопросы минерального питания севрюги, как и других осетровых рыб, мало изучены, что связано с особенностью осмотического питания рыб. Следует признать, что минеральные премиксы не всегда дают ожидаемый результат, поэтому вопрос минерального обеспечения рыб остается актуальным. Значение минерального питания возрастает из-за его тесной взаимосвязи с липидным и энергетическим обменами.

Перспективными минеральными добавками в комбикормах являются природные источники минералов – беспозвоночные, цеолиты, бентонитовые глины и т.д., которые положительно влияют на рост, выживаемость, физиологическое состояние рыб и конверсию корма [5, 8, 9, 10].

Задачей наших исследований являлось изучение влияния полиминерального препарата из медузы (ПМП) и цеолита – шивыртуина – в составе кормов на направленность липидного и энергетического обмена молоди севрюги.

Личинок и мальков севрюги содержали в пластиковых бассейнах с круговым током воды. Кормление в обоих вариантах проводили по единой методике с учетом массы рыб и температуры воды.

В качестве базового и контрольного корма использовали стартовый комбикорм рецептуры STUR S-55/12 фирмы ООО МАНАНА ГРЕЙН, Армения.

При выборе норм ввода препарата ПМП ориентировались на терапевтические нормы Se для животных [1, 6].

При выборе норм ввода шивыртуина ориентировались на работы Ж.А. Панчихиной [9], в которых обоснована норма ввода в рацион молоди бестера шивыртуина в количестве 3 % массы корма.

Направленность липидного обмена в организме характеризует соотношение мембранных и запасных липидов – фосфолипидов к триацилглицеридам (ФЛ/ТАГ), а также соотношение холестерина к фосфолипидам (ХС/ФЛ – коэффициент Дьерлии). Об энергетическом обмене судили по соотношению фосфатидилэтаноламинов к фосфатидилхолинам (ФХ/ФЭА) – доминирующих жирных кислот фосфолипидов, а также по соотношению $\omega 3/\omega 6$ жирных кислот и уровню докозагексаеновой кислоты 22:6 $\omega 3$ в липидах.

Для разделения липидов на классы использовали метод тонкослойной хроматографии, с предварительным экстрагированием их по Фолчу. В качестве сорбента применяли закрепленный слой силикагеля "LS 5/40 1m 0" (Chemapol) +

13 % гипса. Разгонку липидов осуществляли в системе растворителей - гексан:диэтиловый эфир:ледяная уксусная кислота в соотношении - 80:20:2.

Холестерин определяли по методу Либермана-Бурхарда модифицированного С. Ильком, эфиры холестерина – методом, разработанным С. Ильком с использованием дигитонина, глицеринов – по цветной реакции с хромотроповой кислотой, липоидного фосфора – по методу С. Исао с соавторами по цветной реакции с молибденовой кислотой и эйконогеном [2].

При количественном определении спектра фосфолипидов использовали систему растворителей - хлороформ:метанол:вода - в соотношении 65:25:4.

Жирные кислоты определяли методом газожидкостной хроматографии.. В качестве неподвижной среднеполярной фазы использовали "Лас 2R-446"- 27 %. Идентификацию жирных кислот осуществляли путем сравнения графиков зависимости логарифмов удерживаемых объемов от длины цепи углеродных атомов. В качестве метчиков использовали стандартные смеси метиловых эфиров жирных кислот - "Sigma-189-1" и "Sigma-189-6".

Биохимические исследования проводили у молоди по достижении стандартной массы – 1,5-2,0 г.

Как отмечали ранее, в настоящее время большое внимание уделяется поиску высокоэффективного и доступного кормового сырья, какими являются морепродукты и особенно различные беспозвоночные. Одним из таких объектов является медуза. Для медузы характерен богатый набор макро- и микроэлементов, таких как Ca, P, NaCl, Cr, Ag, Se, Mn, Fe, Cu, Co, Mo, Zn, Br и др. [10]. Особое внимание привлекает содержание в медузе селена в количестве 0,08 мг/кг сырой массы.

Полученные за последнее время многочисленные данные по обмену селена в различных организмах, метаболическому взаимодействию между селеном и витамином E, серосодержащими аминокислотами и другими биологически активными соединениями свидетельствует о продолжительном влиянии селена на промежуточный обмен веществ.

В настоящее время накопился значительный материал о положительном влиянии селена на рост и развитие различных видов животных.

Изучению селена в метаболизме животных посвящены исследования И.Ф. Горлова [6], который показал его роль в качестве регулятора определенных ферментативных реакций, в повышении иммунитета и препятствии накоплению ядовитых соединений, тем самым нормализуя обмен веществ. Селен также эффективен для профилактики и лечения свыше 20 болезней животных, в том числе полностью излечивает некоторые виды мышечной дистрофии, обладает бактерицидной и антигельминтовой активностью [6]. Известны также его антиокислительные и антитоксические функции в синергическом взаимодействии с витамином E.

Минеральный состав шивыртуина также включает большой набор макро- и микроэлементов и достаточно схож с составом медузы, но уступает по количественному содержанию. В отличие от медузы шивыртуин обладает высокими адсорбционными и ионообменными свойствами, благодаря

особенности пористого строения. Наиболее важным при интенсивном культивировании рыб является его способность к сорбции аммония [8]. Высокая избирательность к NH_3 особенно важна при интенсивных формах аквакультуры, где водорастворимые азотсодержащие соединения являются доминирующими факторами, лимитирующие результативность выращивания рыб.

Анализируя липидный обмен у опытной и контрольной молодежи севрюги на кормах с ПМП из медузы и шивыртуином, были отмечены некоторые отличия (рисунок 1).

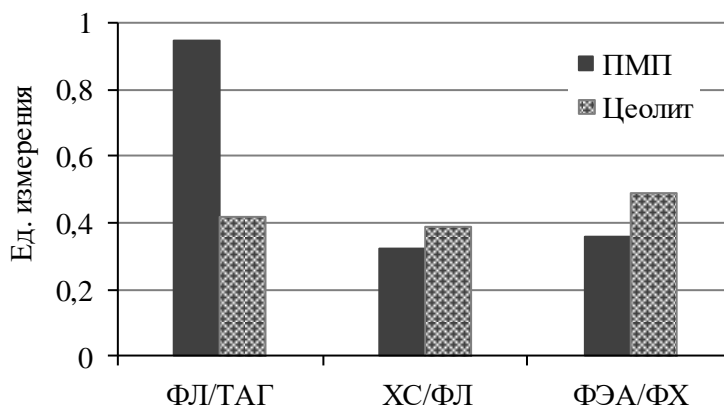


Рисунок 1 – Показатели липидного и энергетического обмена молодежи севрюги на кормах с ПМП и шивыртуином

Так, соотношение мембранных липидов к запасным (ФЛ/ТАГ) у молодежи на корме с ПМП из медузы превышало у молодежи другой группы более чем в 2 раза. Вероятно, селен в композиции с другими естественными антиоксидантами компенсирует недостаток энергетических запасов для синтеза фосфолипидов в условиях хронического стресса, который характерен для интенсивной аквакультуры.

Незначительные различия – 0,07 ед. – коэффициента Дьёрдии при его величине 0,32-0,39 ед. указывают на устойчивость клеточных мембран, близкую для обеих групп севрюги.

Более высокая величина соотношения доминирующих фосфолипидов ФЭА/ФХ у молодежи на корме с шивыртуином могут свидетельствовать об увеличении утилизации фосфатидилхолинов и нарушении синергического взаимодействия между данным липидом и антиоксидантами. Однако, учитывая другие показатели липидного обмена и содержание эссенциальных жирных кислот, снижение защитного действия фосфатидилхолинов компенсируется увеличением содержания фосфатидилэтаноаминов, также обладающего свойством усиливать антиокислительную активность природных антиоксидантов [11].

По содержанию арахидоновой 20:4 ω 6 и докозагексаеновой 22:6 ω 3 жирных кислот, а также соотношению суммы ω 3/ ω 6, характеризующих энергетический обмен в организме, молодежь на корме с шивыртуином имеет более благоприятные показатели (рисунок 2).

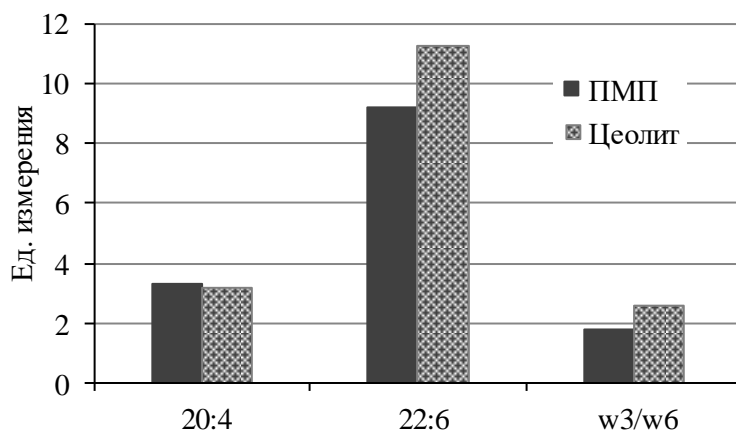


Рисунок 2 – Показатели энергетического обмена молоди севрюги на кормах с ПМП и шивыртуином

Отличие содержания в липидах 20:4 ω6 жирной кислоты, являющейся субстратом для синтеза эйкозаноидов, в обеих группах рыб незначительны, что свидетельствует о равной возможности поддержания функционирования организма при развитии стрессовой реакции [4]. Однако уровень 22:6 ω3 у молоди на корме с медузой ниже почти на 22 %, а баланс ω3/ω6 – на 36 %. Эти различия свидетельствуют о несколько более высокой пластичности организма молоди на корме с шивыртуином и более высокой их устойчивости к стрессовым факторам. Вместе с тем следует отметить, что рассмотренные показатели находятся в пределах нормы для осетровых рыб.

Таким образом, введение в корм 0,5 % полиминерального препарата из медузы ПМП и 3 % цеолита шивыртуина, содержащих широкий спектр необходимых макро- и микроэлементов, способствуют улучшению липидного и энергетического обмена, что, в свою очередь, усиливает устойчивость к стрессовым факторам. При этом отмечено, что ПМП из медузы в большей степени благоприятствует фосфолипидному обмену, а шивыртуин – жирнокислотному, что, вероятно, обусловлено содержанием в медузе селена и высокой способностью цеолита к сорбции аммония.

Список литературы:

1. Абросимов, С.С. Роль минеральных препаратов в функционировании системы антиоксидантной защиты организма (на примере молоди русского осетра) / С.С. Абросимов // Естественные науки. – № 4 (33). – Астрахань: Изд. дом «Астраханский университет», 2010.
2. Абросимова, Н.А. Кормовое сырье и биологически активные добавки для рыбных объектов аквакультуры / Н.А. Абросимова, Е.Б. Абросимова, К.С. Абросимова, М.А. Морозова. – СПб.: ООО «Издательство «Лань», 2019. – 159 с.
3. Абросимова, Н.А. Влияние минерального состава корма на липидный обмен молоди севрюги / Н.А. Абросимова, К.С. Абросимова, М.М. Чеха // 63-я Междун. науч. конф. Астраханского гос. техн. ун-та, посвященная 25-летию Астраханского гос. тех. ун-та, Астрахань, 22–26 апреля 2019 года [Электронный

ресурс]: материалы / Астрахан. гос. техн. ун-т.– Астрахань: Изд-во АГТУ, 2019.– Режим доступа: 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

4. Богдан В.В., Немова Н.Н., Руоколайнен Т.Р. Влияние ртути на состав липидов печени и мышц окуня *Perca fluviatilis* / В.В. Богдан, Н.Н. Немова, Т.Р. Руоколайнен // Вопросы ихтиологии – 2002. – Т.42. – №2. – С. 259-263.

5. Бутусова, Е.Н. Применение цеолитов в рыбководстве / Е.Н. Бутусова // Инфор. пакет ВНИЭРХ: Индустриальное рыбководство.– М., 1992.– Вып.3.– С. 1-11.

6. Горлов, И.Ф. Использование селена при производстве продукции животноводства и БАДов / И.Ф. Горлов.– Москва-Волгоград: «Вестник РАСХН».– ВолгГТУ, 2005. – 189 с.

7. Дудко Ю.В. Оптимизация выращивания молоди севрюги *Acipenser stellatus donensis Zovetzky* в интенсивной аквакультуре: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Ю.В. Дудко.– Астрахань, 2010.

8. Лобзакова, Т.В. Экологические аспекты повышения эффективности искусственного воспроизводства русского осетра (*Acipenser güldenstädtii* Brandt): дис. ...канд. биол. наук: 03.00.32. / Т.В. Лобзакова.– Ростов-на-Дону, 2001.– 112 с.

9. Панчихина, Ж.А. Рыбоводно-биологическая эффективность природных цеолитов в комбикормах молоди бестера: дис. ...канд. биол. наук: 03.00.10. / Ж.А. Панчихина.– Ростов-на-Дону, 2001.– 97 с.

10. Чеха, М.М. Оптимизация кормления молоди севрюги *Asipenser stellatus* Pall. за счет введения в рацион препарата из медузы / М.М. Чеха, К.С. Абросимова / Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны: материалы III национальной научно-практической конференции / под ред. А.А. Васильева (Казань, 3-5 октября 2018 г.).– Саратов: Амирит, 2018.– С. 281-285.

11. Hudson, B.J.F. Synergism between phospholipids and naturally arising antioxidants in leaf lipids / B.J.F. Hudson, S.E.O. Mahgoul // J. Sci. Food Agric.- 1981.- V.32.- P. 208.

ПРИМЕНЕНИЕ В КОРМЛЕНИИ МОЛОДИ ЛЕНСКОГО ОСЕТРА ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА ВЕТОМ 1.1.

А.Е. АРИНЖАНОВ, Е.П. МИРОШНИКОВА, Ю.В. КИЛЯКОВА

A.E. Arinzhanov, E.P. Miroshnikova, Y.V. Kilyakova

Оренбургский государственный университет

Orenburg state university

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по использованию пробиотического препарата Ветом 1.1 в кормлении молоди ленского осетра. В результате исследований установлено, что на фоне введения пробиотического препарата Ветом 1.1 в дозировке 25 мг/кг корма в рацион ленского осетра повышается интенсивность роста до 11 %.

Ключевые слова: ленский осетр, кормление, пробиотики

Abstract. The article presents the results of studies on the use of probiotic drug Vetom 1.1 in feeding juveniles Lensky sturgeon. As a result of researches, it is established that on the background of introduction of probiotic preparation Vetom 1.1 in a dosage of 25 mg / kg of a forage in a diet of the Lena sturgeon intensity of growth to 11 % increases.

Key words: Lensky sturgeon, feeding, probiotic

Введение. В рыбоводной практике нашли применение пробиотики на основе штаммов рода *Bacillus*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, которые проявляют антибактериальные и фунгицидные свойства за счет антагонистической активности против патогенов, продукции антибактериальных веществ, изменению рН в сторону закисления. Пробиотики повышают неспецифическую резистентность организма [4,5] и могут содержать разного рода витаминные, ферментные и другие добавки. Также в качестве пробиотиков используют рекомбинантные штаммы [3]. Штаммы *Bacillus*, в стадии споры устойчивы к высокотемпературным воздействиям и переживают процессы экструдирования, гранулирования, экспандирования. Они относятся к транзитной микрофлоре, а значит, не должны заселять пищеварительный тракт и стабилизируют естественную микрофлору организма и самостоятельно элиминируются в ЖКТ [6].

Бактерии продуцируют в кишечнике биологически активные вещества, различные пищеварительные ферменты, такие как амилаза, протеаза и липаза, витамины К и В₁₂, выделяют несколько пептидов, которые обладают антибактериальным и фунгицидным действием. Пробиотики помогают в усвоении питательных веществ, в послестрессовой адаптации, улучшают работу

пищеварительной системы за счет дополнительной продукции ферментов в пищеварительном тракте [1].

Цель исследования – изучить влияние пробиотического препарата Ветом 1.1 на рост и развитие ленского осетра.

Материалы и методы исследований. Для проведения исследований методом пар-аналогов были сформированы 2 группы (n=10) молоди ленского осетра выращенные в условиях ООО «Оренбургский осётр» (г. Оренбург). Исследования проведены в условиях аквариумного стенда кафедры «Биотехнология животного сырья и аквакультуры» Оренбургского государственного университета.

Контрольная группа получала полнорационный комбикорм (ОР), а опытная – комбикорм с добавлением пробиотического препарата Ветом 1.1 (таблица 1). Основной рацион сбалансирован по питательным веществам комбикорм, содержащий 54 % белка, 0,5 % клетчатки, 15 % жира, 9,1 % золы.

Пробиотический препарат Ветом 1.1: культура клеток *Bacillus subtilis* (свидетельство госрегистрации №: 35/35-Д1-5.3/00248 № КГМ-Д1-1.8/0089 от 25.10.2013); производство ООО НПФ "Исследовательский центр", (г. Новосибирск) с содержанием не менее 10^9 клеток *Bacillus subtilis*.

Таблица 1. – Схема исследований

| Группа | Период исследования | |
|----------|-----------------------------|--|
| | Подготовительный (15 суток) | Основной учетный (42 суток) |
| Контроль | ОР (основной рацион) | ОР |
| Опытная | | ОР + Ветом 1.1 (дозировка 25 г/кг корма) |

В ходе эксперимента суточную норму кормления определяли в количестве 3 % от массы рыб, в соответствии общепринятой технологией выращивания. Кормление подопытной рыбы осуществлялось 4 раза в сутки. Контроль над ростом проводился еженедельно, путем индивидуального взвешивания утром, до кормления (± 1 г), с последующим расчетом среднесуточного прироста. Определения содержания кислорода в воде проводились – ежедневно.

Статистический анализ проводили путём сравнения опытных групп с контрольной, используя SPSS 19.0 программного обеспечения («IBM Corporation», США) и пакет программ «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США). Значение с $P \leq 0,05$ считалось статистически значимым.

Результаты исследований. Масса рыбы в каждой группе в начале эксперимента была равной. В течение первых двух недель рыба опытной группы отставала по приросту массы от контрольной, что возможно связано с адаптации рыб к пробиотику, но данная разница была недостоверна (рисунок 1, таблица 2).

Начиная с третьей недели, наблюдали интенсивный рост рыб опытной группы по сравнению с контролем. Так, на третьей неделе эксперимента констатировали повышение интенсивности роста рыбы опытной группы на 2,8

% по сравнению с контролем, на четвертой на 3,4 %, на пятой на 8 % и на шестой неделе на 11 % ($P < 0,05$).

Таблица 2 – Рыбоводно-биологические показатели выращивания молоди ленского осетра

| Показатели | Группа | |
|------------------------------------|-----------|--------------|
| | Контроль | Опытная |
| Масса рыб в начале эксперимента, г | 232 ± 3,0 | 231 ± 5,5 |
| Масса рыб в конце эксперимента, г | 334 ± 5,2 | 370,6 ± 6,5* |
| Абсолютный прирост, г | 102 | 139,6 |
| Относительный прирост, % | 44 | 60,4 |
| Сохранность, % | 100 | 100 |
| Период выращивания, сут | 42 | 42 |

Примечание: * $P < 0,05$



Рисунок 1 - Динамика роста ленского осетра опытной группы относительно контроля (линия «0»)

Механизм действия препарата Ветом 1.1 основан на способности *Bacillus subtilis* стимулировать немедленную иммунную реакцию, выражающуюся в быстрой дегрануляции всех тучных клеток с выделением биологически активных веществ в просвет желудочно-кишечного тракта. Одновременно печень синтезирует в больших количествах интерферон, нарушающий механизм размножения вирусов внутри пораженных клеток. При разрушении продуктов, находящихся внутри бактерий, выделяются бацитрацины, аминокислоты, ферменты, усиливающие лечебный эффект препарата [2].

Заключение. Таким образом, полученные результаты демонстрируют перспективность использования в кормлении ленского осетра пробиотического препарата Ветом 1.1 в дозировке 25 мг/кг корма.

Исследования выполнены за счет средств Облгранта Правительства Оренбургской области (Соглашение №34 от 14.08.2019 г.)

Список литературы:

1. Аламдари, Х. Использование пробиотических препаратов при кормлении осетровых рыб: результаты испытаний при температуре ниже оптимальной / Х. Аламдари, С.В. Пономарев // Вестник АГТУ: Сер. Рыбное хозяйство. 2013. № 3. – С. 133–140.
2. Блинов, В.А. Пробиотики в пищевой промышленности и в сельском хозяйстве [Текст] / В.А. Блинов, С.В. Ковалева, С.Н. Буршина.- Саратов: ИЦ «Наука», 2011. – 171 с.
3. Егоркина, Н.А. Выбор пробиотика и методика исследования эффективности его применения во время стрессов у карпов при их содержании в аквариумах / Н.А. Егоркина, И.И. Лобода, В.В. Ковалев, С.В. Королькова // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2017. № 46. - С. 156-164.
4. Жандалгарова, А.Д. Пробиотики нового поколения на основе родов *Bacillus*, *Vifidobacterium* и *Lactobacillus* в составе стартовых комбикормов как стимуляторы роста осетровых рыб / А.Д. Жандалгарова, А.А. Бахарева, С.В. Пономарев // Рыбоводство и рыбное хоз-во. 2016. № 3. – С. 35–37.
5. Иванова, А.Б. Перспективы применения бактериальных препаратов и пробиотиков в рыбоводстве / А.Б. Иванова, Б.Т. Сариев, Г.А. Ноздрин // Вестник НГАУ. 2012. № 2 (23), ч.2. – С. 58–61.
6. Янкина, О.Л. Эффективность применения пробиотического препарата Ветом 1.1 в аквакультуре / О.Л. Янкина, Ю.А. Конкина // Аграрный вестник Приморья. 2016. № 1 (1). - С.38-40.

СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Ю. АСАНОВ

A. Yu. Asanov

*Приволжский научный центр аквакультуры и водных биоресурсов
Пензенский государственный аграрный университет*

Volga Research Center of aquaculture and aquatic Bioresources of the Federal State
educational institution of higher education budget
Penza State Agricultural University

Аннотация. В Пензенской области благодаря ряду благоприятных факторов природного, хозяйственного и социального плана активно развивается прудовое рыбоводство, которое при этом имеет длительную перспективу успешной деятельности. Однако, пензенские энтузиасты и индивидуальные предприниматели в 21 веке активно пытаются заниматься и индустриальными способами культивирования рыбы. Для рентабельности рыбопроизводства в настоящий период в регионе эффективнее использовать индустриальное рыбоводство на отдельных этапах выращивания рыбы – инкубации икры, подращивание личинок и молоди ценных видов рыб.

Ключевые слова. Прудовое рыбоводство, индустриальное рыбоводство, инкубационный цех, установка замкнутого водоснабжения.

Abstract. In the Penza region, due to a number of favorable factors of the natural, economic and social plan, pond fish farming is actively developing, which at the same time has a long-term prospect of success. However, Penzance enthusiasts and individual entrepreneurs in the 21st century are actively trying to engage in industrial methods of fish cultivation. For the profitability of fish production in the present period in the region is more effective to use industrial fish farming at some stages of fish cultivation - caviar incubation, larvae and young valuable fish species.

Keywords. Pond fish farming, industrial fish farming, incubation shop, installation of closed water supply.

В Пензенской области в 20 веке максимальное количество товарной рыбы – 699 тонн, было выращено в 1989 г. Из них 86 тонн индустриальным способом в бассейновых хозяйствах ТЭЦ-1 и ПМУ треста № 7 [5]. С целью обеспечения работников и других крупных промышленных предприятий г. Пенза столовой рыбой, в период дефицита продуктов питания в конце 80-х годов, на ряде из них своими конструкторами разрабатывались проекты миницехов по выращиванию рыбы непосредственно на производстве и в подсобных хозяйствах.

К началу 2000-х годов из всех рыбхозов региона свою деятельность сохранили два прудовых хозяйства: рыбопитомник «Телегинский» (рук. Прохоренко П.Г.) и рыбопитомник-рыбхоз «Сердобский» (рук. Дубинников С. А. ныне Дубинников И.С.). Официальное производство товарной рыбы упало до 2 тонн (2002 г.). Оценивая возможность развития рыбоводства Пензенской области: сотни бесхозных водоемов комплексного назначения, обеспечение их бесплатной чистой водой благодаря расположению региона на вершине Волжско-Донского водосбора, наличие свободных трудовых ресурсов в сельской местности. Интересы фермеров и предпринимателей к выращиванию рыбы; развитое растениеводство региона ориентированное на производство кормов и удобрений. Благоприятные климатические условия для выращивания традиционных прудовых рыб – карпа, карася, растительноядных; удобное географическое расположение между столицей страны и волжскими мегаполисами, было принято решение на развитие прудового рыбоводства [2, 3]. Необходимо отметить, что благодаря независимому водообеспечению прудов и водохранилищ, прудовое рыбоводство в Пензенской области имеет одну из самых длительных перспектив успешной деятельности.

В результате, в Пензенской области в настоящее время насчитывается около 200 организаций занимающихся культивированием рыбы, из них 158 – оформленных и действующих рыбоводных участков. 6 участков оформленных как рыбопромысловые участки, предоставленные для организации любительского и спортивного рыболовства. В 2018 г. перед статистикой отчиталось 155 организаций. Официальное производство товарной рыбы выросло с 0 в 2004 г. до 2420 т в 2018 г. (рис. 1), производство рыбопосадочного материала с 30 до 200 т. По производству товарной рыбы Пензенская область с последнего места в Приволжском федеральном округе (ПФО) поднялась на устойчивое первое место (рис. 2) и находится во второй десятке в Российской Федерации. По производству рыбопродукции – 3000 т, Пензенская область также занимает устойчивое второе место в ПФО, уступая Саратовской области.

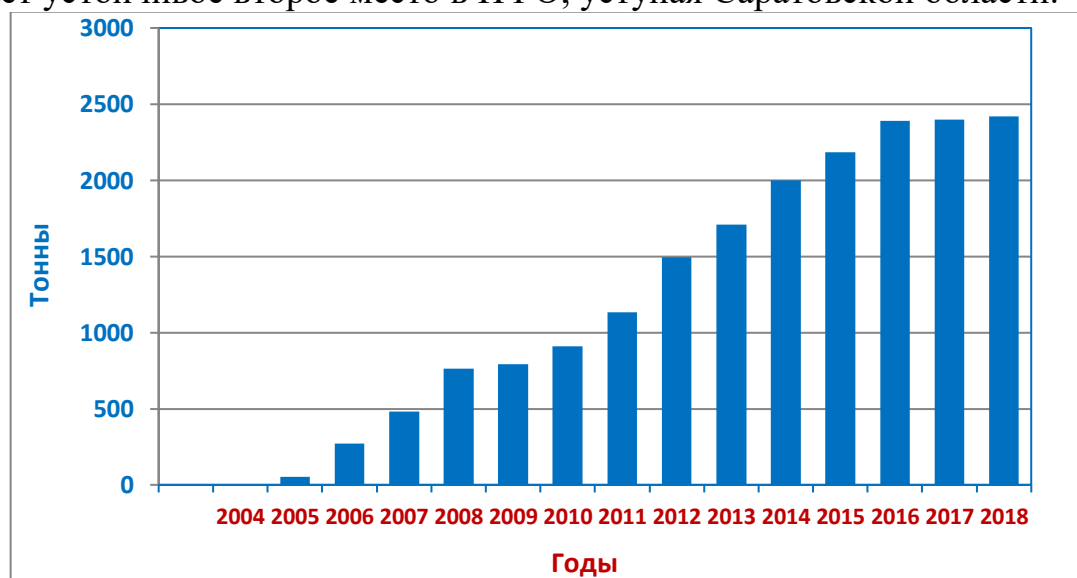


Рис.1. Производство товарной рыбы в Пензенской области.

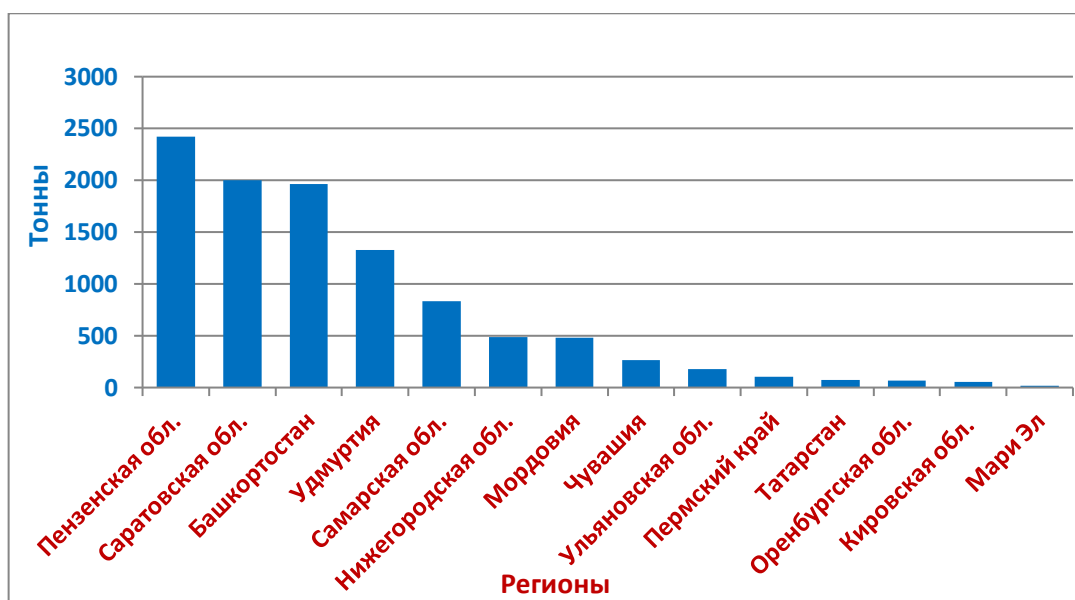


Рис. 2. Производство и реализация товарной рыбы в Приволжском федеральном округе в 2018 г.

Снижение прироста темпов производства товарной рыбы за последние три года носит временный характер. Основные причины замедления темпов рыбопроизводства: браконьерство на рыбоводных хозяйствах, отсутствие необходимой квалификации у пользователей водоемов, экстенсивный способ выращивания рыбы, проблемы со сбытом товарной рыбы, проблемы с оформлением водоемов, отсутствие должной протекционистской поддержки рыбоводства [4, 7]. Все эти причины носят организационный, временный характер и по мере их решения реальная перспектива производства прудовой рыбы в Пензенской области составляет 10 тыс. тонн.

В целом, современное полуэкстенсивное производство прудовой рыбы в регионе соответствует спросу населения дешевой рыбопродукции.

Наряду с прудовым рыбоводством пензенские энтузиасты и индивидуальные предприниматели в 21 веке активно пытаются заниматься индустриальными способами выращивания рыбы и производства рыбопосадочного материала.

Наиболее успешным примером заводского способа культивирования водных биологических ресурсов в регионе является создание в 2011 г. инкубационного цеха в хозяйстве СПК «Югра» (рук. Шнайдер И.К.). Его первая очередь была открыта благодаря сотрудничеству Некоммерческого Партнерства «Пензрыбхоз» с научным центром по генетике и селекции рыб (ООО «НЦ СЕЛЕКЦЕНТР»), возглавляемым Кочетовым А. А. [1, 6]. Водоподача в цех производится из крупного родника. В данном цехе успешно инкубировали икру как высокопородных производителей карпа вышеупомянутого центра, так и полученную на хозяйстве СПК «Югра» от собственных производителей. Объем получаемый личинки ежегодно составлял 10-20 млн. шт. различных пород карпа. В ближайшей перспективе планируется установка дополнительных аппаратов

Вейса и ВНИИПРХ для увеличения мощности цеха в два раза, инкубации икры щуки и растительноядных рыб.

Ряд предпринимателей региона пытались наладить выращивание рыбы в УЗВ. Наибольший опыт работы в данном направлении имеет ИП Пименов Алексей Владимирович. Строительство небольшой УЗВ в Кузнецком районе с водоподачей из артезианской скважины он начал около 20 лет назад. Ему удалось получить грант от Минсельхоза Пензенской области на выращивание рыб в УЗВ. Пименов А.В. культивировал различные виды осетровых рыб, форель, раков, карпа пытаясь наладить рентабельное производство. За прошедший период экспериментов и работы с УЗВ самым рентабельным способом ее эксплуатации стало доращивание товарной форели и осетровых. При этом его продукция, реализуемая в живом и свежем виде на центральном рынке второго по величине Пензенской области г. Кузнецка остается самой дорогой из местной рыбы в регионе и только благодаря маркетинговым способностям Пименова А. В. она пользуется спросом у потребителей.

ИП Коровянский А. В. оформил рыбоводный участок на водоподъемном водохранилище на русле Старая Сура в г. Пенза. Здесь им установлена небольшая садковая линия собственной конструкции, в садках которой он выращивает осетровых и карпа. Для рентабельности производства Коровянский А.В. монтирует УЗВ для культивирования молоди ценных видов рыб, которые впоследствии будут переводиться на доращивание в садки.

На призыв руководства области в 2018 г. о выращивании рыбы в заводских условиях в областном центре откликнулся ИП Милованов Д.А. В 2019 г. в заводском помещении установлена линия УЗВ мощностью 30 тонн, в которой выращивается клариевый сом.

В 2016 г. в Кузнецком районе СППК «Никольское рыбное хозяйство» приступило к реализации на территории Никольского сельсовета инвестиционного проекта по разведению осетровых пород рыбы. В настоящее время построен инкубационный цех и два пруда с водообеспечением из артезианской скважины для подращивания молоди и товарной рыбы. По сообщению управляющего, в хозяйстве в настоящее время содержится 70 тыс. экз. осетровых рыб различных возрастов.

В заключении необходимо отметить, что процесс развития индустриального способа культивирования рыбы в Пензенской области, несмотря на отсутствие рентабельности и ошибки, на любительском экспериментальном уровне постепенно расширяется. На базе ГАПОУ ПО "Пензенский агропромышленный колледж", где проводится обучение специальности «ихтиология и рыбоводство», также монтируется установка УЗВ. В условиях Пензенской области с перспективным развитием прудового рыбоводства, покупательной способностью населения в настоящий период эффективнее использовать индустриальное рыбоводство на отдельных этапах культивирования рыбы – инкубации икры, подращивание личинок и молоди ценных видов рыб.

Список литературы:

1. Асанов, А. Ю. Больше рыбы – выше уровень жизни потребителя! / А. Ю. Асанов // Рыбоводство. 2014. № 1-2. – С. 38-43.
2. Асанов, А. Ю. Перспективы использования водоемов комплексного назначения Пензенской области в целях аквакультуры / А. Ю. Асанов, В. Я. Складов // Труды КубГау. 2015. № 56 – С. 61-68.
3. Асанов, А. Ю. Пензенская область – регион с наиболее благоприятными условиями для развития аквакультуры / А. Ю. Асанов // Российско-китайский научный журнал «Содружество». 2016. № 2(2) – С. 76-83.
4. Асанов, А. Ю. Причины снижения темпов рыбопроизводства в Пензенской области / А. Ю. Асанов // В сборнике: Образование, наука, практика: инновационный аспект Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию со дня рождения профессора А.Ф. Блинохватова. 2018. – С. 8-12.
5. Богданов, Н. И., Прудовое рыбоводство Пензенской области / Н. И. Богданов, А. Ю. Асанов // Пенза: РИО ПГСХА, 2005. – 68 с.
6. Катасонов, В. Я. Региональные центры по распространению племенного материала / В.Я. Катасонов, А. А. Кочетов, И. К. Шнайдер // Рыбоводство. 2012. №2. – С. 32-33.
7. Неуймин, Д. С. Современное состояние и особенности развития рынка рыбы и рыбной продукции / Д. С. Неуймин // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2017. № 1. – С. 122-130.

УДК: 639.3.09

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ РАСТВОРОВ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МОЛОДИ СТЕРЛЯДИ.

В. В. БАРИНОВА, А. А. БАХАРЕВА, Н. В. КОЗЛОВА, Ф. И. НИКИТИН

Varinova V.V., Bakhareva A.A., Kozlova N.V., Nikitin F.I.

Волжско-Каспийский филиал Всероссийский научно-исследовательский институт океанографии и рыбного хозяйства («КаспНИРХ»)

The Volga-Caspian branch of Federal State Budgetary Scientific Institution «VNIRO» («CaspNIRKh»)

Аннотация. В статье приводятся результаты исследований по обработки растворами пероксида водорода молоди стерляди, выращенной в бассейнах. Приводятся данные по патологоанатомическому обследованию особей контрольной и экспериментальных групп. Оцениваются физиолого-биохимические параметры молоди стерляди после обработок.

Ключевые слова: стерлядь, пероксид водорода, оксиметрические показатели, гемоглобин, общий белок, глюкоза.

Abstract. The article presents the results of studies of the processing the sterlet juveniles grown in pools with hydrogen peroxide solutions. The data on the pathoanatomical examination of the special control and experimental groups are presented. The physiological and biochemical characteristics of the sterlet juveniles after the processing are evaluated.

Keywords: starlet, hydrogen peroxide, oximetry index, hemoglobin, total protein, glucose.

Интенсивное развитие индустриальной аквакультуры влечет за собой ряд проблем, которые нуждаются в их решении. Одной из таких проблем является охрана здоровья объектов аквакультуры. Выращивание гидробионтов в условиях плотных посадок, использование сухих искусственных кормов может привести к ухудшению условий содержания выращиваемых объектов и возникновению заболевания.

Сапролегниоз – одно из распространенных заболеваний на рыбоводных хозяйствах, вызываемое микромицетами сем. Saprolegniaceae, может возникать у рыб на разных этапах развития от икры до производителей. Сапролегниевые микромицеты имеют широкий температурный оптимум (от 12 до 20°C), но некоторые виды могут развиваться и при более низких и высоких температурах [3].

В течение многих лет было апробировано большое количество химических веществ, обладающих фунгицидными свойствами. Долгое время группа

органических красителей использовалась рыбоводными хозяйствами для борьбы с сапролегниозом. Широкое применение получила группа веществ, содержащих в составе йод (йодоформ, «Монклавит-1»), а также другие вещества, обладающие антисептическими свойствам: перманганат калия, формалин, медный купорос, перекись водорода [7, 2, 8].

В настоящее время запрещено применение не зарегистрированных в государственном реестре лекарственных средств. Таким образом, проблема отсутствия лекарственных средств, разрешенных к применению в аквакультуре для борьбы с сапролегниозом осетровых видов рыб, является на сегодняшний день актуальной и требует тщательной проработки.

Цель работы состояла в оценке влияния обработок молоди стерляди растворами пероксида водорода разной концентрации с разной экспозицией.

Материалы и методы. Обработку проводили методом кратковременных лечебных ванн с разной экспозицией. [8]. Молодь стерляди была рассажена по 40 штук, средней массой $5,88 \pm 0,41$ г и средней длиной $8,29 \pm 0,17$ см в семь стеклопластиковых бассейнов типа ИЦА-1

Апробируемые концентрации раствора пероксида водорода указаны в таблице 1. Данные концентрации широко используются при обработке аквариумных рыб.

Таблица 1 – Обобщенные данные экспериментальной работы по использованию дезинфицирующих средств для обработок икры осетровых рыб

| № бассейна | Количество молоди, шт. | Концентрация, мл/100 л | Экспозиция, мин | Рабочий объем, мл | Уровень воды в бассейнах, см |
|------------|------------------------|------------------------|-----------------|-------------------|------------------------------|
| контроль | 40 | - | - | - | - |
| 1 | 40 | 25 | 5 | 62,5 | 25 |
| 2 | 40 | 50 | 5 | 125 | 25 |
| 3 | 40 | 100 | 5 | 250 | 25 |
| 4 | 40 | 25 | 10 | 62,5 | 25 |
| 5 | 40 | 50 | 10 | 125 | 25 |
| 6 | 40 | 100 | 10 | 250 | 25 |

Всего обрабатывали молодь в шести бассейнах. Контролем служили особи в бассейне без обработки растворами пероксида водорода. Обработку проводили один раз в день в течение трех дней 3%-м раствором пероксида водорода. Уровень воды в бассейнах понижался, путем сброса воды и выключения водоподдачи, таким образом, рассчитывали общий объем воды в бассейне. При уровне воды 25 см в бассейне типа ИЦА-1, общий объем составляет 250 л. До, вовремя и после обработки проводились замеры температуры и насыщения кислородом с помощью термооксиметра «Handy Polaris», а также наблюдали за поведение рыбы. По окончанию экспозиции включали водоподдачу и проводили повторные замеры температуры и насыщения кислородом через 40 минут после обработки.

Через 10 дней после обработки проводили забор крови у молоди стерляди из контрольной и экспериментальной групп по 30 экземпляров с бассейна. В цельной крови определяли содержание гемоглобина по методу Кушаковского [4]. Концентрацию общего белка и глюкозы в сыворотке крови исследовали на анализаторе BioChem Analette.

Патологоанатомическое обследование молоди стерляди в контрольной и опытных группах проводили с применением микроскопии в соответствии с требованиями МУ 3.2.1756-03, МУК 3.2.988-00 [5, 6]

Результаты. Данные оксиметрического анализа воды в бассейнах с молодью стерляди до, вовремя и после обработки представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Оксиметрические показатели воды в бассейнах в период проведения эксперимента

| № бассейна | O ₂ мг/л | | | O ₂ % | | |
|------------|---------------------|--------------------|-----------------|------------------|--------------------|-----------------|
| | До обработки | Во время обработки | После обработки | До обработки | Во время обработки | После обработки |
| Контроль | 7,6 | 7,7 | 7,7 | 89 | 90 | 89 |
| 1 | 8,2 | 8,6 | 8,1 | 98 | 100 | 96 |
| 2 | 8,1 | 8,8 | 8,2 | 95 | 103 | 97 |
| 3 | 8,3 | 9,0 | 8,4 | 98 | 105 | 99 |
| 4 | 8,1 | 8,6 | 8,0 | 99 | 101 | 94 |
| 5 | 8,1 | 9,0 | 8,4 | 96 | 105 | 99 |
| 6 | 8,0 | 9,7 | 8,3 | 94 | 112 | 97 |

Согласно данным таблицы 2 температура в контрольном и экспериментальных бассейнах была от 23,8 до 24°C. Любые лечебно-профилактические обработки дезинфицирующими средствами, проводятся при оптимальных температурах от 6°C до 20°C, в зависимости от используемого средства. В условиях Астраханской области, в период рыбоводного сезона, температуры воды поднимаются выше 24°C, при этом отмечается бурный рост сине-зеленых водорослей и снижение насыщения воды кислородом.

Обработка растворами пероксида водорода позволяет исключить негативное влияние на молодь низких значений кислорода в воде, так как при взаимодействии с водой молекула пероксида водорода распадается на воду и ион кислорода, который и оказывает дезинфицирующее действие, а также насыщает воду кислородом. Данный эффект подтверждается показателями насыщения воды кислородом приведенными в таблице 2.

За состоянием молоди стерляди наблюдали в течение всего периода проведения эксперимента. Отмечено изменение в поведении молоди во время обработки, рыба передвигалась в толще воды более активно, единичные особи выпрыгивали из воды, слизиотделение немного повысилось. Изменения отмечались в течение – 5-10 минут после введения растворов пероксида водорода, далее состояние рыбы нормализовалось.

Клинический осмотр молоди стерляди не выявил никаких значимых изменений. Анальное отверстие не воспаленное, покровы тела и плавники целостные, ослизнение в пределах нормы. Количество рыбы, погибшей после обработки было единично.



а



б

Рисунок 1 – Состояние органов молоди стерляди, обработанной дезинфицирующими средствами: а – жабры; б – внутренние органы.

В результате патологоанатомического обследования молоди стерляди контрольной и всех опытных групп отмечено следующее: жабры красного цвета, ослизнение в пределах нормы, кровеносный сосуд немного расширен (рисунок 1а). Желудочно-кишечный тракт без повреждений, стенки прозрачные, целостные. У всей обследованной рыбы ЖКТ наполнен сухим кормом. У 5% обследованных особей отмечено вздутие желудка. Печень бежевого цвета (рисунок 1б), нормальной формы, мажущей консистенции. Почки темно-коричневого цвета, упругой консистенции. Селезенка малинового цвета, треугольной формы, нормальной консистенции. Сердце без патологий. Мышцы без повреждений.

В результате патологоанатомического обследования молоди стерляди отмечено изменение состояния печени. Подобные изменения характерны для молоди, выращенной в бассейнах на искусственных кормах. Признаков ухудшения состояния остальных внутренних органов зафиксировано не было.

Данные физиолого-биохимического анализа крови представлены в таблице 3, а также на рисунке 2.

У рыб после обработки пероксидом водорода с экспозицией 5 минут содержание гемоглобина крови повышалось с увеличением концентрации растворов в 1,3, 1,5, 2,3 раза соответственно относительно контроля (таблица 3). При выдерживании рыбы в течение 10 минут отмечено увеличение гемоглобина у опытной молоди в 1,3 раза (бассейн № 1) и в 1,4 раза (бассейн № 2) по сравнению с контрольной группой. Концентрации гемоглобина у рыб в экспериментальных группах бассейнов 4 и 5 были сопоставимы. Выдерживание молоди в растворе с максимальной концентрацией при 10 минутной экспозиции (бассейн № 6) не вызвало изменений в количестве гемоглобина, содержание железосодержащего белка крови находилось на уровне контроля.

Таблица 3. - Показатели крови стерляди при воздействии растворов пероксида водорода

| Экспозиция | № бассейна | Показатели | |
|------------|------------|-----------------------|-------------------------------|
| | | Гемоглобин крови, г/л | Общий сывороточный белок, г/л |
| | Контроль | 41,15±2,93 | 18,15±4,50 |
| 5 минут | 1 | 53,25±1,25 | 13,16±2,56 |
| | 2 | 61,47±3,41 | 14,55±0,55 |
| | 3 | 95,67±2,09 | 17,96±1,88 |
| 10 минут | 4 | 53,09±5,26 | 13,33±0,45 |
| | 5 | 56,45±6,91 | 11,40±1,30 |
| | 6 | 44,8±3,37 | 21,52±6,05 |

Сывороточные белки в крови, являясь динамичными показателями, отражают общее состояние организма, быстро реагируют на действие разнообразных внутренних и внешних факторов. У контрольных рыб концентрация общего сывороточного белка (таблица 3) соответствовала показателям для молоди осетровых рыб [1]. У опытных рыб в бассейнах № 1, 2, 4, 5 прослежена тенденция снижения белка в сыворотке крови, затем отмечено повышение показателя у особей из бассейнов № 3, 6. Выявленные колебания значений в содержании белка экспериментальных рыб относительно контроля находились на уровне средней ошибки. Полученная нами картина изменений содержания общего сывороточного белка является неспецифической реакцией организма под воздействием растворов пероксида водорода.

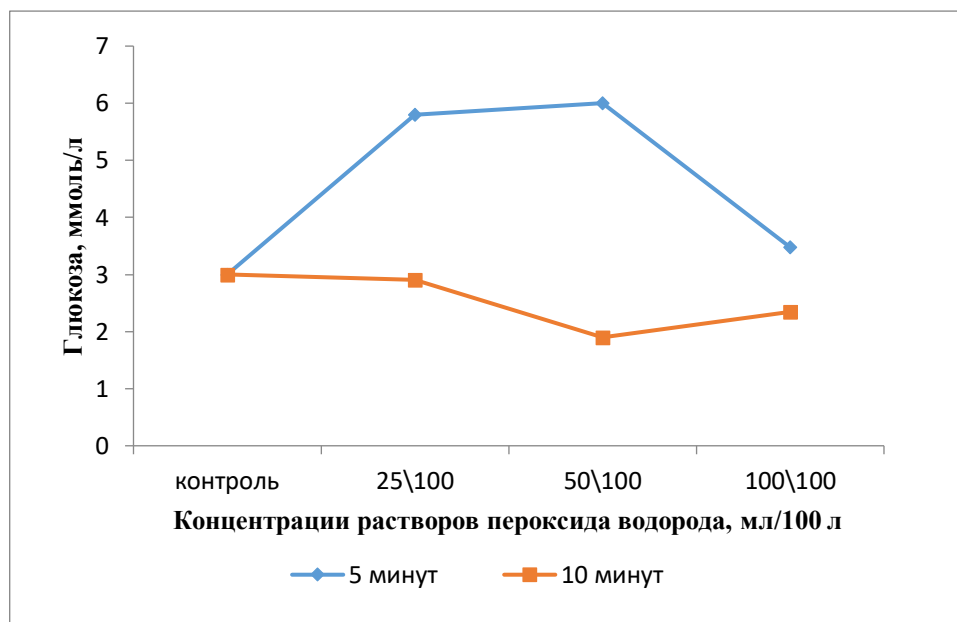


Рисунок 2 – Содержание глюкозы в сыворотке крови у молоди стерляди под воздействием растворов пероксида водорода

Содержание глюкозы у контрольной молоди (3,0 ммоль/л) находилось в пределах физиологических норм (1,5-4,0 ммоль/л) [9]. Отмечено повышение

глюкозы у стерляди в опытных вариантах в бассейнах № 1, 2 в 1,9 и 2,0 раза соответственно относительно контроля. Увеличение глюкозы, вероятно, явилось ответной стрессовой реакцией организма молоди осетровых рыб при воздействии 5 минутной обработки. Экспозиция 10 минут вызывала тенденцию снижения концентрации глюкозы во всех вариантах эксперимента, что может свидетельствовать об обогащении пероксидом водорода крови атомарным кислородом, улучшении обменных процессов (Рисунок 2).

Влияние растворов пероксида водорода на сапролегниевые микромицеты оценивалось по серии экспериментов, проведенных ранее, на зараженной, инкубируемой икре стерляди, а также на культурах микромицетов, высеянных на среду Сабуро от зараженной икры. Были испытаны несколько концентраций пероксида водорода. Растворы пероксида водорода оказывали ингибирующее фунгицидное действие на рост и развитие сапролегниевых микромицетов. Материалы проведенных исследований находятся в печати в электронный сборник 63-ей Международной научной конференции Астраханского государственного технического университета посвященной 25-летию Астраханского государственного технического университета, а также в 3-го выпуска журнала «Актуальные вопросы ветеринарной биологии»,

Выводы. Таким образом, отмечено увеличение содержания гемоглобина крови у молоди стерляди рыб при обработке растворами перекиси водорода. Полученные результаты исследования сыворотки крови свидетельствуют о том, что пероксид водорода не оказывает отрицательного влияния на белковый и углеводный обмен рыб.

Клинический осмотр и патологоанатомическое вскрытие молоди стерляди в контрольной и экспериментальной группах говорил об их удовлетворительном состоянии. Количество погибшей рыбы после обработки было единично.

Исходя из вышесказанного можно предположить, что использование апробируемых концентраций растворов пероксида водорода, при 5 и 10 минутной экспозиции, для обработки молоди стерляди, выращиваемой в бассейновых условиях, возможно, отмеченные изменения физиолого-биохимических показателей крови молоди осетровых указывают на необходимость продолжения работы по воздействию различных концентраций и экспозиций растворов перекиси водорода.

Список литературы:

1. Васильева Т.В. Рыбохозяйственные и экологические аспекты эффективности искусственного воспроизводства осетровых рыб Волго-Каспийского бассейна // Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Астрахань, 2010 - 24 с.

2. Кузнецова Е.В., Нечаева Т.А., Мосягина М. В., Печенкина А. А. Применение препарата «Монклавит-1» для лечебно-профилактической обработки икры при сапролегниозе // Научная электронная библиотека. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30498052> (дата обращения 20.02.2019).

3. Ларцева Л. В., Обухова О. В., Алтуфьев Ю. В. Сапролегниоз икры ценных видов рыб при искусственном разведении в дельте р. Волги: таксономия, экология, профилактика и терапия. - Астрахань: Издатель Сорокин Роман Васильевич, 2017. - 98 с.

4. Методические указания по проведению гематологического обследования рыб. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации (Минсельхозпрод России) Департамент ветеринарии № 13-4-2/1487 от 02 февраля 1999 г. 6 с.

5. МУ 3.2.1756-03 Эпидемиологический надзор за паразитарными болезнями. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] //URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200042676>

6. МУК 3.2.988-00 Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] //URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200030400>

7. Рахконен Р., Веннерстрем П., Ринтамяки П., Каннел Р. Здоровая рыба. Профилактика, диагностика и лечение болезней. - 2-е изд. перераб. и доп.- Helsinki: Нукураино, 2013. - 180 с.

8. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. Ч. 1 / Отв. за вып. Н. А. Яременко и др. -М.: Отд.марк. АМБ-агро, 1998. - С. 210-220.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРУДОВО-ОЗЕРНОГО РЫБОВОДСТВА НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

О.А. БАСОНОВ, Т.П. СТАНКОВСКАЯ

O. A. Basonov, T. P. Stankovskaya

Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия

Nizhny Novgorod state agricultural Academy,

Аннотация. Нижегородская область располагает относительно богатым прудово-озерным фондом для рыбоводной практики. Самой эффективной технологией рыбоводства является товарное рыбоводство. Обсуждаются состояние прудово-озерного фонда Нижегородской области, видовой состав объектов прудово-озерного разведения и промысла, необходимость селекционно-племенной работы по созданию пород (гибридов), способных к максимальному использованию естественной кормовой базы, а также использование современных достижений аквакультуры.

Ключевые слова: прудовой и озерный фонд, ихтиоценоз, объекты выращивания и разведения, поликультура, рыбопродуктивность, селекционно-племенная работа.

Abstract. Nizhny Novgorod oblast has relatively rich prudova lake Fund for aquaculture practices. Pond commercial fish farming is the most effective technology of fishery use and development of water bodies of the region. The state of the pond-lake Fund, species composition of pond-lake breeding and fishing facilities, the use of modern achievements of aquaculture on the example of the oldest fish farm in the Nizhny Novgorod region are discussed. Sustainable development of pond fish farming in the region is determined by the need for breeding work to create breeds (hybrids) that can maximize the use of natural food resources.

Key words: pond and lake Fund, ichthyofauna, ichthyocenosis, objects of cultivation and cultivation, polyculture, fish productivity, selection and breeding work.

Общемировое производство рыбной продукции в значительной степени определяется ростом продукции аквакультуры, доля которой в составе мирового рыбного хозяйства достигает 40%. Перспектива дальнейшего роста объемов продукции аквакультуры согласно прогнозам общемирового спроса связана с отсутствием реальных возможностей увеличения объемов вылова рыбы в Мировом океане. Стратегия развития аквакультуры в России на период до 2020 года определяет основные направления научно-технологического развития агропромышленного и рыбоводного комплекса страны, достижения

качественно нового состояния аквакультуры на основе использования природно-ресурсного потенциала.

По данным официального сайт Федерального агентства по рыболовству РФ прудовое рыбоводство (товарное рыбоводство, товарная аквакультура) как основное направление современной аквакультуры в настоящее время насчитывает более 500 предприятий. Основное производство находится в Южном, Центральном и Приволжском федеральных округах, где выращивается более 75% прудовой рыбы. При этом прудовое рыбоводство ориентировано на разведение чешуйчатых и в меньшей мере голых карпов. Выращивание рыбы в прудах дает возможность поступления живой и свежей пищевой рыбной продукции, являющейся как диетический продукт источником ненасыщенных жирных кислот, минералов и отличающейся высокими вкусовыми качествами. Динамика производства продукции товарной аквакультуры Нижегородской области представлена в таблице 1.

Таблица 1. - Динамика производства продукции товарной аквакультуры в Российской Федерации, тыс. тонн [4]

| Годы | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Общее производство, тыс. тонн | 11,96 | 14,04 | 14,14 | 13,98 | 15,03 |
| Нижегородская область, % | 6,35 | 3,77 | 3,39 | 2,78 | 4,19 |

Прудовое рыбоводство является самой эффективной технологией рыбохозяйственного использования и освоения внутренних водоемов. Нижегородская область обладает значительным потенциалом по производству прудовой рыбы: прудовый фонд составляет до 4,5 тыс. га прудов разных категорий. В настоящее время выращивание, вылов и реализация прудовой рыбы организована в 11 рыбоводных хозяйствах, располагающих более 1,5 тыс. га площадей. К сожалению большинство водоемов области по разным причинам не используется, пруды в процессе производства рыбы задействованы на 30-60%, а рыборазведение ведется по экстенсивному типу [2]. Тем не менее, прудовое рыбоводство области оказывается в относительно выигрышной ситуации, так как в процессе кормления рыбы опирается на естественную кормовую базу (в основном зоопланктон), дополняемую собственными легко минерализующимися кормовыми смесями, комбикормами. Живой корм служит базой для подрачивания молоди рыб, необходимым дополнительным компонентом питания рыб старших возрастов. В процессе выращивания рыбы количественные показатели зоопланктона позволяют корректировать процесс кормления и рацион рыб. Выход товарной рыбопродукции при выращивании на естественной кормовой базе не превышает 1,5-2,5 ц/га.

Пруд как любое сельскохозяйственное угодье имеет определенную производительность, которую можно поддерживать и увеличивать лишь при соблюдении существующей технологии и совершенствования производственного процесса, базирующегося на методах рыбохозяйственной мелиорации (очистка водосборной, водоподающей и водосбросной систем, выкашивание жесткой водной растительности, летование, формирование

почвенных условий ложа и др.). Интенсивное ведение производства прудовой рыбы в Нижегородской области [2] позволяло получать до 8-10 ц/га.

Следует заметить, что в рыбоводной практике Нижегородской области с целью интенсификации производства использовалась технология поликультуры такой как карп : пелядь, карп : карась серебряный, карп : щука, малек которой с 50-х годов XX века рекомендовался к выращиванию совместно с годовиком карпа. В настоящее время наметилась тенденция расширения видового разнообразия выращиваемых рыб аборигенной ихтиофауны (линь, карась золотой), которые отличаются устойчивостью к заморам, низким температурам, повышенному содержанию гуминовых веществ, свойственных водоемам низменного Заволжья. Наряду с этим в настоящее время список объектов аквакультуры расширяется за счет растительных рыб китайского комплекса, выращиваемых совместно с карпом.

Примером устойчивого развития прудового рыбоводства области может служить старейшее рыбоводное хозяйство ООО Рыбхоз «Велетьма» (таблица 2), известное с XIX века. Рыбхоз, несмотря на экономическую перестройку, продолжает наращивать производство товарной рыбы с применением современных достижений аквакультуры и методов рыбоводной мелиорации. В условиях рыбхоза в качестве товарной рыбы используется парский карп, выращиваемый на кормосмеси собственного производства в поликультуре с биомелиораторами - карп: амур + толстолобик.

Таблица 2. - Объем производства товарной рыбы на предприятиях аквакультуры Нижегородской области за период 2014-2017 годы, тонн [5]

| Предприятие | Объем производства | | |
|--------------------------------------|--------------------|---------|----------------------------|
| | суммарный | средний | минимальный – максимальный |
| ООО «Полдеревское» | 2930 | 732,5 | 300-1400 |
| ООО Рыбхоз «Велетьма» | 1907 | 476,75 | 140-1000 |
| ООО СПК по рыбоводству «Вадский» | 1240 | 310 | 250-320 |
| ООО «Мулинское рыбоводное хозяйство» | 577 | 129,25 | 85-170 |

В настоящее время товарное прудовое рыбоводство Нижегородской области дополняется рядом хозяйств индустриального типа, использующих технологии бассейнового и садкового разведения, выращивания рыбы (таблица 2). При этом используется комплекс технологий прудового содержания, технологий УЗВ (ООО СПК по рыбоводству «Вадский»), так и типовые технологии бассейнового выращивания рыбы (ООО «Мулинское рыбоводное хозяйство»). Такой подход позволяет получать рыбопродукцию ценных видов осетровых и лососевых.

Наряду с прудовым фондом Нижегородская область располагает богатым озерным фондом, который насчитывает до 9 тыс. озер. Базой для оценки хозяйственной ценности озер являются показатели бонитировки озера, такие как морфометрия, водный баланс, химический состав вод, газовый режим, степень зарастания водной растительностью, уровень биопродуктивности и собственно рыбопродуктивности. Все это позволяет оценить значимость озера при

определенных формах хозяйствования (экстенсивная, интенсивная), рассчитать возможный выход (улов) рыбной продукции и его стоимость.

В составе ихтиоценоза озер преобладает промысловый комплекс рыб: линь, лещ, сом, судак, щука, язь. Среди озер Нижегородской области многочисленны водоемы с зарастающим прибрежным мелководьем, которые оцениваются как окунево-плотвичные, реже лещевые. Озера с развитой глубоководной пелагиалью сопоставимы с сиговыми (пеляжьими) озерами, но в большинстве случаев эти водоемы являются карстовыми и малопригодными для рыбоводной практики [3]. Практика использования озер сопоставима с технологией прудового разведения и выращивания рыб.

Перспективным направлением повышения выхода товарной рыбы в малых озерах с естественной ихтиофауной является создание поликультуры за счет вселения ценных быстрорастущих объектов, отличающихся в основном особенностями экологической ниши и характером питания. В частности, щука как засадный хищник может быть посажена в озера с развитой зарастающей прибрежной зоной, судак в качестве пелагического хищника, напротив, - в озера со слабо зарастающей литоралью. В настоящее время в поле зрения рыбоводов оказался отличающийся быстрым ростом и широким спектром питания сом европейский, который может подрачиваться в относительно мелководных проточных озерах. Щука, судак, сом, выступая как биомелиораторы формируют ихтиоценоз водоема, а в итоге могут составлять основу промыслового лова. В глубоководных озерах и прудах Нижегородской области в составе поликультуры предпочтительна посадка относительно холодолюбивой пеляди, положительный опыт прудового выращивания которой известен на примере рыбхоза «Горный Борок». В технологическом отношении поликультура может служить в качестве метода профилактики заболеваний рыб, в том числе паразитарных.

Выращивание рыбы в малых озерах имеет целый ряд преимуществ: получение экологически чистой продукции на экономически выгодной основе, прибыли от оказания рекреационных услуг, создание условий для нереста, воспроизводства естественной ихтиофауны озер. Рыбоводная деятельность в этом случае будет способствовать восстановлению и сохранению ихтиофауны водных объектов Нижегородской области.

Немаловажным является оздоровление озер и облагораживание ландшафта, затраты на проведение которых окупятся реализацией запасов естественной кормовой базы водоема в виде полученной рыбопродукции, а также рекреационных услуг в виде спортивного рыболовства. С другой стороны, процесс освоения малых озер несомненно позволит создать более полный кадастр водоемов, как отдельных районов, так и области в целом. Надо заметить, что в рыбоводной практике Нижегородской области озера практически не используются за исключением некоторых, например, озеро Вадское.

Немаловажное значение для интенсификации производства рыбы имеет селекционно-племенная работа. Карп среди культивируемых рыб до недавнего времени был практически единственным объектом генетических исследований.

У карпа оценено наследование различий чешуйчатого покрова, окраски, веса, длины, времени полового созревания и плодовитости. Не менее интенсивно по данным В.С.Кирпичникова изучалось наследование различий неферментативных белков, ферментов и групп крови, а также жизнеспособности, устойчивости к заболеваниям и воздействию факторов внешней среды. Генетика количественных признаков представлена показателями продуктивности (масса тела, выживаемость, плодовитость, устойчивость к заболеваниям), показателями экстерьера и др. Характер наследования количественных признаков полигенный, среди большого количества генов эффект каждого гена незначительный. Масса тела имеет невысокую наследуемость, которая у карпа чаще всего составляет 0,1-0,4. Фенотипическое различие по массе карпа в значительной мере обусловлено эффектом гетерозиса. Важнейшими путями селекции карпа в прудовых хозяйствах являются:

- создание пород, способных к максимальному использованию естественной кормовой базы;
- выведение пород, наиболее полно усваивающих пищу в процессе роста;
- формирование пород с устойчивым иммунитетом к паразитарным и инфекционным заболеваниям;
- выведение пород, устойчивых к неблагоприятным факторам внешней среды таким как колебания температуры, кислорода и т.п.

В племенной работе для отбора производителей используется бонитировочная шкала А.П. Куземы, позволяющая выбраковывать более прогонистых особей и менее высокоспинных производителей, проявляющих признаки беспородных карпов по мере старения.

В настоящее время ряд рыбоводных прудов семи рыбхозов Нижегородской области включены в список охраняемых объектов с областным статусом охраны, площади которых (ГПП) составляют 10-50% [1].

Исходно причиной является охрана редких и исчезающих птиц, представленных в Красной книге Нижегородской области (лебедь-шипун, выпь малая, красношейная поганка, белокрылая чайка, поручейник и др.). Подобный подход необходим в отношении рыбоводных прудов и озер, также рек, в составе зоопланктона, бентоса, нектона которых отмечены виды, находящиеся на страницах Красной книги Нижегородской области (*Holopedium gibberum*, личинки стрекоз и др.), стерлядь р. Оки. Статус охраны объекта позволит сохранить аборигенную ихтиофауну, в состав которой при создании поликультуры могут быть включены или стихийно попасть объекты, способные нанести урон не только ихтиофауне рыбоводных прудов, озер, но и наземной фауне. Большой частью опасность представляют всеядные виды рыб, в частности, клариевый сом, который в условиях УЗВ, несмотря на кормление, по нашим данным проявляет склонность к поеданию особей своего вида. В естественных условиях сом, отличаясь способностью к воздушному дыханию, активно мигрирует в поисках водоемов и пищи. Последнее может составить

экологическую угрозу, сопоставимую с распространением ротана (сем. головешковые) в водоемах Европейской части РФ.

Список литературы

1. Бакка, С.В. Ключевые орнитологические территории Нижегородской области. /Инвентаризация, мониторинг и охрана ключевых территорий орнитологических территорий России. Под ред. Букреева С.А. – М.: Министерство сельского хозяйства, природопользования и рыболовства Королевства Нидерланды (программа PIN-MATRA), 2001, Вып. 3, с. 98 -110.

2. Шипулин, Н.А. Резервы прудового рыбоводства. Н.А. Шипулин, Министерство агропромышленного комплекса Нижегородской области. – Н.Новгород: 2003, 16 с.

3. Станковская, Т.П. К вопросу комплексного использования малых озер. /Вестник Нижегородской ГСХА. – Н.Новгород: Нижегородская ГСХА , 2014, с. 270-274.

4. Официальный сайт Федерального агентства по рыболовству РФ [Электронный ресурс] – URL: <http://www.fish.gov.ru/otraslevaya-deyatelnost/akvakultura/proizvodstvo-produktsii-akvakultury>.

5. Государственная программа «Развитие товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) в Нижегородской области» (с изменениями на 15 февраля 2019 года). Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс].– Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/465581083>

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПРОБИОТИКОВ НА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ТРЕПАНГА *APOSTICHOPUS JAPONICUS*

Е.А. БОГАТЫРЕНКО¹, Т.И. ДУНКАЙ^{1,2}, С.И. МАСЛЕННИКОВ²,
И.О. ЮНУСОВА¹, А.В. КИМ¹

E.A. Bogatyrenko¹, T.I. Dunkay^{1,2}, S.I. Maslennikov², I.O. Yunusova¹, A.V. Kim¹

¹Дальневосточный федеральный университет

²Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского

¹Far Eastern Federal University

²A.V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology

Аннотация. Изучена способность симбионтных бактерий дальневосточного трепанга синтезировать пищеварительные ферменты и ингибировать рост патогенных вибрионов. Наиболее активные бактерии без факторов патогенности были использованы в качестве пищевой добавки для трепанга в серии экспериментов. Использование потенциальных пробиотиков при выращивании *Apostichopus japonicus* продемонстрировало свою эффективность, однако, необходимы дальнейшие исследования.

Ключевые слова: пробиотик, дальневосточный трепанг *Apostichopus japonicus*, симбионтные бактерии

Abstract. The ability of symbiotic bacteria of the Japanese sea cucumber to synthesize digestive enzymes and inhibit the growth of pathogenic vibrios was studied. The most active bacteria without virulence factors were used as a dietary supplement for sea cucumbers in a series of experiments. The use of potential probiotics in the *Apostichopus japonicus* farming has been shown to be effective, however, further studies are needed.

Keywords: probiotic, Japanese sea cucumber *Apostichopus japonicus*, symbiotic bacteria

Среди представителей класса голотурий *Holothuroidea* (тип Иголокожие – *Echinodermata*) немало коммерчески ценных видов животных, которые представляют большой интерес для аквакультуры. Одним из таких объектов является дальневосточный трепанг *Apostichopus japonicus*. По данным литературы, наиболее частыми причинами массовой гибели *Apostichopus japonicus* в условиях его искусственного воспроизводства являются заболевания, вызванные такими микроорганизмами, как *Vibrio splendidus* [4, 5] и *Vibrio alginolyticus* [3]. Для ликвидации вспышек инфекционных заболеваний нередко используют различные антибиотики, что имеет ряд серьезных негативных последствий. Одним из наиболее перспективных способов решения этой

проблемы является применение пищевых добавок на основе микроорганизмов-пробиотиков, которые способны избирательно ингибировать рост патогенных микроорганизмов, не нанося при этом вред организму хозяина [6]. На сегодняшний день в литературе имеются ограниченные сведения о положительном влиянии отдельных видов бактерий, дрожжей и бактериофагов, полученных из различных источников, на воспроизводство *Apostichopus japonicus*. В связи с этим поиск пробиотиков для этого вида иглокожих остается по-прежнему актуальным.

Цель работы – поиск микроорганизмов с пробиотическим потенциалом и оценка их влияния на прирост массы дальневосточного трепанга в модельных экспериментах.

Материалы и методы. Для работы была использована ранее полученная нами коллекция 134 штаммов культивируемых гетеротрофных бактерий, выделенных из пищеварительной системы дальневосточного трепанга из естественной среды обитания [2]. Изучение антагонистических свойств симбионтной микрофлоры трепанга проводили на патогенных штаммах вибрионов, выделенных из аквакультурных хозяйств. Межмикробные взаимодействия изучали методом перпендикулярных штрихов [1] на универсальной агаризованной среде для морских микроорганизмов СММ [7], подходящей для инкубации всех исследуемых микроорганизмов. Вначале по диаметру чашки Петри со средой штрихом высевали штамм бактерии - потенциального продуцента антимикробных веществ. Инкубацию проводили при температуре 22°C в течение 5 суток. После этого к посеву перпендикулярным штрихом подсевали тест-культуру патогенной бактерии. Чашки с культурами ставили в термостат и инкубировали при 37°C в течение 2 суток. О наличии антимикробной активности судили по величине зоны подавления роста тест-культур вблизи посева бактерий-симбионтов, которую выражали в мм. Все опыты повторяли трижды.

Для выявления у симбионтных микроорганизмов способности синтезировать ферменты, участвующие в пищеварении хозяина, все исследуемые штаммы бактерий были высеяны на чашки с агаризованными средами, содержащими один из следующих субстратов: крахмал, хондроитинсульфат, хитин, альгинат натрия, твин 40, твин 80, оливковое масло, казеин и желатин. Культивирование микроорганизмов проводили в термостате при температуре 22°C в течение 3-4 суток (для выявления хитинолитической активности – 9 суток). О наличии энзиматической активности судили по появлению зон гидролиза субстрата вокруг посева бактерий на соответствующих средах. Для выявления зон гидролиза на среде с крахмалом в чашки дополнительно вносили раствор Люголя и отмечали появление светлых колец вокруг посевов, свидетельствующее о наличии амилаз.

Для оценки биологической безопасности потенциальных микроорганизмов-пробиотиков была проведена работа по выявлению у них некоторых факторов патогенности (синтез гиалуронидазы, нейраминидазы, плазмокоагулазы, лецитиназы и гемолизинов).

Биологически безопасные и наиболее активные в отношении синтеза пищеварительных ферментов и подавления роста патогенной микробиоты бактерии были использованы в качестве пищевой добавки для дальневосточного трепанга. Эксперименты на взрослых особях трепанга проводили в течение недели, на молоди - в течение месяца.

Результаты исследований. Для определения роли выделенных нами из трепанга бактерий была изучена их способность расщеплять различные органические субстраты. Из всей коллекции бактерий, выделенных нами из кишечника гидробионта, различную степень активности изучаемых ферментов проявили 33% штаммов. Из 134 штаммов бактерий способность разлагать крахмал проявили 12%, твины 40 и 80 - по 16%, казеин и желатин - по 8%, альгинат и хондроитинсульфат - по 7%, хитин - 6% и оливковое масло - 10%.

Из всех исследуемых штаммов бактерий различную степень антимикробной активности в отношении изучаемых тест-культур проявили 17 штаммов (13%). Антимикробную активность в отношении одной тест-культуры проявили 4 штамма бактерий исследуемой коллекции (3%), в отношении двух - 7 штаммов (5%), в отношении трех - 2 штамма (1%), в отношении четырех - 3 штамма (2%), в отношении пяти - 1 штамм (менее 1%). Таким образом, большинство активных штаммов ингибировали две и более тест-культуры, что, вероятно, связано с широким спектром продуцируемых ими антимикробных веществ. Однако, ни один из исследуемых микроорганизмов не подавлял рост всех патогенных культур.

Для оценки биологической безопасности потенциальных микроорганизмов-пробиотиков была проведена работа по выявлению у них некоторых факторов патогенности (синтез гиалуронидазы, нейраминидазы, плазмокоагулазы, лецитиназы и гемолизина). На основе полученных результатов для следующего этапа исследований, направленных на определение микроорганизмов, повышающих скорость роста дальневосточного трепанга, были выбраны 5 штаммов с наибольшим противомикробным потенциалом и 2 штамма с высокой активностью пищеварительных гидролаз.

Поскольку молодь голотурий является более уязвимой и чувствительной к действию факторов внешней среды, то для подтверждения безопасности нашей коллекции штаммов бактерий была проведена предварительная апробация биологически активных добавок на взрослых особях. Добавление исследуемых культур бактерий в корм взрослым трепангам приводило спустя неделю эксперимента к приросту массы животных до 11,6%, в то время как прирост массы трепангов в контрольной группе составлял всего 2,4%.

Кормление молоди трепанга добавками на основе потенциальных пробиотиков в течение месяца испытаний также продемонстрировало значительный положительный эффект по сравнению с контролем. Для получения оптимальных результатов, которые будет целесообразно внедрять в аквакультуру, следует экспериментально подобрать необходимые концентрации отдельных культур или их сочетаний, а также, возможно, скорректировать схему кормления животных.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-34-00693.

Список литературы:

1. Руководство к практическим занятиям по микробиологии: Учеб. Пособие / под ред. Н.С. Егорова – 3е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МГУ, 1995. 224 с.
2. Bogatyrenko, E.A. Characterization of the gut bacterial community of the Japanese sea cucumber *Apostichopus japonicus* / E.A. Bogatyrenko, L.S. Buzoleva // *Microbiology*. 2016. V. 85. № 1. P. 116-123.
3. Effect of bacteriophages on *Vibrio alginolyticus* infection in the sea cucumber, *Apostichopus japonicus* (Selenka) / J. Zhang, Z. Cao, Z. Li, L. Wang, H. Li, F. Wu, L. Jin, X. Li, S. Li, Y. Xu // *J. World Aquac. Soc.* 2015. V. 46. P. 149-158.
4. Effects of dietary live yeast *Hanseniaspora opuntiae* C21 on the immune and disease resistance against *Vibrio splendidus* infection in juvenile sea cucumber *Apostichopus japonicus* / Y. Ma, Z. Liu, Z. Yang, M. Li, J. Liu, J. Song // *Fish & Shellfish Immunol.* 2013. V. 34. № 1. P. 66-73.
5. Growth performance, immune response, and disease resistance against *Vibrio splendidus* infection in juvenile sea cucumber *Apostichopus japonicus* fed a supplementary diet of the potential probiotic *Paracoccus marcusii* DB11 / F. Yan, X. Tian, S. Dong, Z. Fang, G. Yang // *Aquaculture*. 2014. V. 420. P. 105-111.
6. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture / L. Verschuere, G. Rombaut, P. Sorgeloos, W. Verstraete // *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. 2000. V. 64. № 4. P. 655-671.
7. Youchimizu, M. Study of intestinal microflora of Salmonids / M. Youchimizu, T. Kimura // *Fish Pathol.* 1976. V. 10. № 2. P. 243-259.

ПОЛУЧЕНИЕ МОЛОДИ ТАЙМЕНЯ ВО ВРЕМЕННОМ РЫБОВОДНОМ КОМПЛЕКСЕ В 2019 Г.

Ю.В. БУДИН^{1,2}, А.В. ЗАДЕЛЁНОВА¹, В.А. ЗАДЕЛЁНОВ^{1,2}

Y. V. Budin, A.V. Zadelenova, V.A. Zadelenov

¹*Красноярский государственный аграрный университет,*

²*Красноярский филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии*

Krasnoyarsk State Agrarian University,
Krasnoyarsk Branch Russian Federal Research Institute of Fisheries and
Oceanography

Аннотация. Приводится описание технологии выращивания жизнестойкой молоди во временном рыболоводном комплексе вблизи нерестилищ в бассейне Енисея. Временный рыбопроизводный комплекс предназначен для получения и подращивания посадочного материала пресноводных видов рыб в целях их искусственного воспроизводства, проведения научных исследований в полевых условиях. В его состав входит оборудование, позволяющее совершать весь комплекс рыболоводных процессов в автономном режиме.

Ключевые слова: молодь рыб, ленок, таймень, искусственное воспроизводство

Abstract. The technology of cultivation of viable juveniles in temporary hatchery complex near the spawning grounds in the Yenisei basin is described. Temporary fish breeding complex is designed for rearing and planting material of freshwater fish species for the purposes of artificial reproduction and research in the field. It has equipment which allows conducting the entire complex of fish processing in offline mode.

Key words: young fish, lenok, taimen, artificial reproduction

Введение. Падение численности лососевых рыб в бассейне р. Енисей в результате антропогенных причин показало, что первоочередной задачей сохранения и устойчивого использования этих видов становится их искусственное воспроизводство. Расширению рыболоводных работ препятствует малая мощность специализированных предприятий региона, ориентированных на поддержку естественного воспроизводства.

С целью минимизации финансовых затрат нами в 1997-1998 гг. разработана технология подращивания жизнестойкой молоди сибирского осетра и стерляди во временном (модульном) рыболоводном комплексе вблизи естественных нерестилищ осетровых рыб [1-3]. Новизна последней заключается в получении

жизнестойкой молоди, адаптированной к естественным условиям по таким параметрам как: химизм воды, естественный ход температур, фотопериодизм, естественные корма, переменные скорости течения в малозатратном (с финансовой точки зрения) предприятии [1, 4].

При разработке метода учитывалось следующее:

1. Применение полужамкнутой водной системы, в которой используется природная вода, проходящая через инкубационно-выростную систему один раз;
2. Применение бассейновой формы выращивания молоди как наиболее удобной вследствие создания условий для оперативного регулирования параметрами среды и максимального облегчения рыбе потребления кормов;
3. Максимальное удешевление производства подращиваемой молоди.

В 2001-2003 и 2010-2014 гг. указанную технологию адаптировали для получения молоди весенне-нерестующих лососевидных рыб (ленка, тайменя, сибирского хариуса) в бассейне Енисея [5-9]. В 2019 г. на временном рыбноводном комплексе на притоке 2-го порядка р. Енисей – р. Агул - работы по разведению тайменя продолжены.

Цель работы – инкубация икры, получение и подращивание молоди тайменя с последующим выпуском в бассейн р. Енисей.

Материалы и методы. Отлов производителей тайменя осуществлялся на местах естественных нерестилищ ставными и плавными сетями с ячейкой 65-90 мм. Работы проводились на правом притоке 2-го порядка р. Енисей – рр. Агул. Получение икры, ее осеменение, инкубацию и подращивание молоди осуществляли по стандартным методам работ при разведении лососевых рыб, кроме того использовались собственные наработки [1, 7, 9, 10]. При подращивании молодь тайменя кормили декапсулированными цистами, рачками (замороженными) и науплиями артемии, комбикормами.

Состав временного (модульного) рыбноводного комплекса включает оборудование, позволяющее в автономном режиме производить весь рыбноводный цикл получения молоди: – инкубация икры, выдерживание и подращивание молоди, в том числе источник электроэнергии, насос погружной (производительность – 20 м³ /час), система фильтров для очистки воды от механической взвеси, бак - расходник служащий для дегазации воды, пропущенной под давлением через насос, установка для обеззараживания воды ультрафиолетовыми лучами, гелиево-неоновый лазер (ЛГН-111), водопровод, система флейт для дополнительной аэрации воды, поступающей в бассейны с выключившейся личинкой, бассейны типа ИЦА-2 площадью 4 м², для выдерживания личинки и подращивания молоди, освещение, модифицированные инкубационные аппараты типа Шустера в которых проводилась инкубация икры и выдерживание свободных эмбрионов [6-10].

Система водоснабжения комплекса, следующая: вода из реки забирается посредством электронасоса и подается по напорному водопроводу в бассейн - расходник; из бассейна - расходника вода по системе труб самотеком подается через флейты в выростные бассейны и через шланги - в инкубационные

аппараты. Далее по сливам прошедшая через систему вода подается на песчано-гравийную подушку для очищения и фильтрации [7, 10].

Результаты и обсуждение. В мае-июле 2019 г. в задачи проводимых работ входили отлов производителей тайменя в условиях горно-таежного водотока, выдерживание в бассейнах и на куканах до наступления V стадии зрелости половых продуктов («текучести»), получение и оплодотворение икры, ее инкубация, выдерживание личинок, их подращивание до жизнестойких стадий, регистрация параметров водной среды на всех этапах рыбоводного процесса. Выпуск молоди производился в соответствии с планом искусственного воспроизводства водных биоресурсов Западно-Сибирского рыбохозяйственного района.

Отлов производителей тайменя. Производителей отлавливали в период их нерестовой миграции на местах естественных нерестилищ плавными и ставными сетями. Рыбу от места лова к месту выдерживания и получения рыбоводной икры транспортировали в специальных контейнерах, а также в толстостенных полиэтиленовых мешках в воде, обогащенной кислородом.

Получение рыбоводной икры. Отбор икры осуществлялся прижизненным методом с применением анестезии. В качестве анестетика использовалась суспензия гвоздичного масла в пропорции 0,05 мл/л воды, в которую погружали производителей на 2-3 минуты.

Ранее в ходе наших работ установлены условия протекания естественного нереста у тайменя *Nucho taimen*. Диапазон нерестовых температур: 6,8-8,5 °С, нерестилища располагаются на плесовых участках крупных водотоков с галечным грунтом и с глубинами 1,2-1,7 м.

Масса отловленных производителей тайменя составляла: самцов (3 экз.) - от 5 до 10 кг; самок (5 экз.) - от 6 до 12 кг.

В период выдерживания до полного созревания половых продуктов рыбы-производители содержали в бассейнах ИЦА-2. В качестве анестезии применялась суспензия гвоздичного масла [11]. Сроки воздействия анестетика на организм тайменя составили в среднем (5,0±0,15). Эти сроки не зависят от размеров или возраста производителя. После получения икры рыба возвращалась в естественную среду. Самцы использовались многократно.

Температура воды при получении икры в 2019 г. колебалась от 7,0 до 8,3°С, при инкубации икры температура колебалась в диапазоне 7,0 – 14,8 (9,9)°С.

Для повышения эффективности очистки воды, поступающей в инкубационные аппараты, помимо обработки малахитовым зеленым применяли дополнительные способы очистки: на подающую трубу в бак-накопитель для улавливания взвесей был установлен фильтр, представляющий собой конструкцию из металлических решеток, мельничного газа с различной ячейей и вставок из поролон, а в верхний из каскада аппарат Шустера уложили в виде гофры отрезок синтепона. В качестве мер борьбы с грибковыми и бактериальными заболеваниями в 2019 г. применялась обработка воды с помощью ультрафиолетового стерилизатора. Все эти меры в комплексе позволили избежать развития сапролегнии в инкубационных аппаратах.

После выклева личинок тайменя выдерживали в аппаратах Шустера в течение 5-7 суток. Дальнейшее подращивание проводилось в бассейнах ИЦА-2 при температуре воды 10,0 – 15,9 (13,9)°С.

Для кормления ранней молоди использовались замороженные науплии артемии салины, а также стартовые импортные корма Биомар. Необходимо отметить, что молодь тайменя сразу перешла на питание фракцией корма № 300.

Продолжительность стадий развития и количество тепла (градусо-дней) при инкубации и подращивании молоди тайменя представлены в таблице 1.

В 2019 г. применялся следующий комплекс профилактических мероприятий:

- стерилизация воды ультрафиолетом (в течение всей инкубации);
- обработка икры гелий-неоновым лазером (30 мин.);
- тонизирование личинки раствором соли (0,5%);
- использование антибиотиков (препарат Антибак-500 – 100 г антибиотика на бассейн);
- добавление в рацион витамина С (водный раствор 1 г на 1 кг корма).

Выход молоди навеской 0,25 г в возрасте 39 суток 11,0 тыс. шт., что составило 91,7% (табл. 2).

Таблица 1. Срок наступления (сутки), продолжительность стадий развития и количество тепла (градусо-дней) при инкубации и подращивании личинок тайменя на р. Агул в условиях временного рыбоводного пункта, 2010 – 2013 гг.

| Этапы развития | Сутки | Градусо-дни |
|------------------------------------|-------|-------------|
| Стадия пигментации глаз эмбрионов | 19 | 172 |
| Массовый выклев | 21 | 236 |
| Становление на плав | 29 | 370 |
| Окончание этапа смешанного питания | 34 | 445 |
| Выпуск молоди | 39 | 518 |

Таблица 2. Показатели выхода молоди тайменя в 2019 г. от заложенной на инкубацию икры, временный рыбоводный пункт, р. Агул

| Заложено на инкубацию икринок, тыс. шт. | Отход за период | | Выпущено молоди тайменя, тыс. шт. | Выход подрощенной молоди от заложенной на инкубацию икры, % |
|---|-----------------|-----------------|-----------------------------------|---|
| | инкубации, % | подращивания, % | | |
| 12 | 3 | 5.3 | 11 | 91,7 |

Заключение. В 2019 г. продолжены работы по искусственному получению молоди тайменя. Протекание всех процессов (отлов производителей, температурный режим, получение и инкубация икры, подращивание молоди) проходило аналогично предыдущим годам [7, 10], что подтвердило

жизнеспособность применяемой биотехнологии получения и подращивания молоди весенне-нерестующих рыб.

Выход молоди навеской 0,25 г в возрасте 39 суток составил 11,0 тыс. шт., или 91,7% от заложенной на инкубацию икры.

Список литературы:

1. Заделёнов, В.А. Опыт эксплуатации модульного осетрового комплекса на р. Енисей/ В.А. Заделёнов // Состояние водных экосистем Сибири и перспективы их использования. – Томск: ТГУ, 1998. – С. 226-228.
2. Заделёнов, В.А. О необходимости экологической адаптации искусственно выращиваемой молоди осетровых / В.А. Заделёнов // Экология и рациональное природопользование на рубеже веков. Итоги и перспективы. Мат-лы междунар. конф. – Томск: ТГУ, 2000. – С. 106-108.
3. Заделёнов, В.А. Опыт использования нового инкубационного аппарата для икры осетровых рыб / В.А. Заделёнов, И.Б. Ивашкин // Проблемы современного товарного осетроводства. Тез. докл. 1 науч.-практич. конф. – Астрахань: «БИОС», 1999. – С. 32-34.
4. Заделёнов, В.А. Эколого-биологические основы увеличения численности осетровых рыб в бассейне р. Енисей: автореферат диссер... к.б.н. – Красноярск: КрасГАУ, 2002. – 22 с.
5. Заделёнов, В.А. Морфо-экологическая характеристика и разведение хариуса р. Чапы (бассейн Подкаменной Тунгуски) / В.А. Заделёнов, М.А. Трофимова, А.В. Гулимов // Проблемы гидробиологии Сибири. – Томск: Дельтаплан, 2005. – С.113-117.
6. Лешта, С.С. Экологические условия искусственного воспроизводства тайменя *Hucho taimen* (Pallas, 1773) и ленка *Brachymystax lenok* (Pallas, 1773) бассейна реки Енисей с применением временного рыбоводного комплекса / С.С. Лешта, М.И. Кривцов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2012. – № 8. – С. 266-271.
7. Заделёнов, В.А., Шадрин Е.Н. Искусственное воспроизводство молоди рыб во временных рыбоводных комплексах / В.А. Заделёнов, Е.Н. Шадрин // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - № 4. - 2015. - С. 51-57.
8. К воспроизводству весенне-нерестующих лососевидных рыб в бассейне р. Енисей / В.А. Заделёнов [и др.] // Мат-лы Межд. конф. «Современное состояние водных биоресурсов». – Новосибирск, 2010. – 240-243.
9. Шадрин, Е.Н. Искусственное воспроизводство хариуса сибирского *Thymallus arcticus* (Pallas) в условиях временного рыбоводного комплекса, установленного на реках Енисей и Мана / Е.Н. Шадрин, Е.В. Иванова // Рыбное хозяйство. – 2012. – № 5. – С.83-88.

10. Заделёнов, В.А. Искусственное воспроизводство тайменя *Hucho taimen* (Pallas, 1773) бассейна р. Енисей на базе временного рыбоводного комплекса / В.А. Заделёнов, М.И. Кривцов, Е.Н. Шадрин // Современное состояние водных биоресурсов. – Новосибирск, 2014. – С 200-203.

11. Пьянова, С.В. Анестетик «Гвоздичное масло» в аквакультуре осетровых рыб: итоги и новые данные / С.В. Пьянова, А.С. Сафронов, К.В. Дудин, Е.В. Микодина // Вопр. рыболовства. – 2012. – Т. 13. – № 2. – С. 421-432.

РЕПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА САМОК ЛИНЯ

В.С. БУЯРОВ

V. S. Buyarov

Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина

Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin

Аннотация. Изучены репродуктивные качества самок линя в зависимости от их индивидуальной массы. Полученные результаты свидетельствуют о более высокой воспроизводительной способности крупной рыбы, то в тоже время подтверждается и целесообразность использования самок при средней массе 338 г.

Ключевые слова: аквакультура, линь, репродуктивные качества, рыбоводно-биологические показатели.

Abstract. Reproductive qualities of female tench depending on their individual weight were studied. The results indicate a higher reproductive capacity of large fish, at the same time confirmed the feasibility of using females with an average weight of 338 grams.

Key words: aquaculture, tench, reproductive qualities, fish-biological indicators.

Развитие товарной аквакультуры осуществляется с учетом достижений науки и передового опыта. Базовый вид прудовой поликультуры в Центральном федеральном округе - карп, добавочные - растительноядные (белый амур, толстолобик), карась, щука. Нарастить объемы производства возможно путем расширения размерно-видового разнообразия выращиваемых объектов аквакультуры и вселения в водоемы таких хищных рыб как щука, сом, судак и добавочного вида – линя [1]. Линь заслуженно пользуется во многих странах Европы популярностью, как объект пастбищного нагула и выращивания в прудовых хозяйствах. Это весьма ценная, вкусная и неприхотливая рыба. В России линь рассматривается как объект добавочной посадки к карпу при выращивании в прудах [2, 3, 4, 6]. В настоящее время в прудовой поликультуре линь не играет существенной роли - на внутреннем рынке страны объем продукции линя, выловленного из рек и озер, составляет не более 1...2% (против 7...10% от общих уловов рыб из внутренних водоемов в прошлые годы). В настоящее время в стране нет, не только отселекционированных стад, но и ни одного хозяйства, где имелись бы адаптированные стада линя, пригодные к эксплуатации. Так же отсутствует утвержденная современная технология разведения этого вида рыб [5]. Выращивание, линя с учетом видовых

особенностей позволит получать дополнительную рыбопродуктивность в различных по категории рыбоводных прудах.

Целью исследований: изучить репродуктивные качества самок линя в зависимости от их индивидуальной массы; установить целесообразность отбора остаточной порции икры после отбора основной порции икры первой генерации.

Исследования проводились на базе садково - бассейнового комплекса КФХ «Недна», расположенного в Кромском районе Орловской области.

Результаты исследований. При размножении линя в искусственных условиях необходимо учитывать, то, что линь является порционно нерестующей рыбой. В естественных условиях нерест сильно растянут по времени, поскольку для созревания очередной порции икры необходим определенный промежуток времени, второй и очередной пик подъема температуры воды.

В отличие, например, от судака, производители линя в меньшей степени реагируют на рыбоводные манипуляции при подготовке к проведению гипофизарных инъекций и сцеживании созревших половых продуктов. Специфика кожного покрова и бактерицидные свойства слизи, даже в случае значительного травмирования, предохраняют линя от поражения сапролегниозом. В процессе транспортировки, выдерживания, получения зрелых половых продуктов линь, в отличие от судака, не требует проведения обработок против сапролегниоза. Но в то же время так же, как и судак, достаточно пуглив, поэтому рядом с бассейнами, где содержатся производители, необходимо соблюдать тишину, бассейны следует накрывать непрозрачным материалом.

При проведении эксперимента не стоял вопрос о сравнении репродуктивных качеств самок в зависимости от средней их массы в группе. Поскольку на раде гидробионтов уже установлено наличие прямой положительной зависимости между массой самки, массой продуцируемой икры и средней массой икринки в яичнике.

Необходимо было изучить динамику рыбоводно-биологических показателей при использовании самок с различной массой. Полученные результаты однозначно свидетельствуют о более высокой воспроизводительной способности крупной рыбы, то в тоже время подтверждается и целесообразность использования самок при средней массе 338 г (табл. 1).

В виду целого ряда биологических особенностей линь является ценным и весьма перспективным объектом для прудового выращивания. Однако в настоящее время, даже по сравнению с судаком, существует острейший дефицит маточного поголовья данного вида рыбы. Недостаток научно-практического опыта по разведению и выращиванию линя подтверждается и тем, что объем научной информации по сравнению с судаком существенно меньше.

Таблица 1. - Репродуктивные качества самок линия

| Показатели | 1 группа | 2 группа |
|--|------------------|---------------|
| Данные по первой порции икры первой генерации | | |
| Общая доза сухого ацетонированного гипофиза леща для самок, мг/кг | 10 | 10 |
| для самцов, мг/кг | 5 | 5 |
| Количество созревших производителей в процентах от проинъецированных | 90 | 80 |
| Соотношение самок и самцов | 1 : 3 | 1 : 3 |
| Средняя масса самок в группе, г | 532,0 ± 12,1*** | 338,0 ± 10,5 |
| Средняя масса икры, г | 53,68 ± 1,11*** | 29,11 ± 0,79 |
| Средняя масса не набухшей икринки, мг | 0,565 ± 0,001*** | 0,529 ± 0,003 |
| Коэффициент зрелости, % | 10,1 | 8,62 |
| Абсолютная плодовитость по первой генерации икры, тыс. шт. | 95,063 ± 1,89*** | 55,042 ± 1,47 |
| Оплодотворяемость икры, % | 80,12 ± 0,72*** | 75,05 ± 1,35 |
| Выход предличинок, % | 70,5 ± 0,64*** | 65,16 ± 0,68 |
| Данные по остаточной икре | | |
| Средняя масса икры, г | 10,7 ± 1,78 | 9,2 ± 1,86 |
| Оплодотворяемость икры, % | ниже 80 | |
| Выход предличинок, % | – | – |

Примечание: ***P<0,001.

Выводы. Результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод о целесообразности использования самок линия различной массы. Инкубация остаточной икры ввиду очень малого количества и крайне неудовлетворительного качества не целесообразна. При содержании маточного стада необходимо помнить о формировании запаса самцов. При работе с самками линия следует учитывать, что это порционно нерестящаяся рыба и в искусственных условиях целесообразно получать и инкубировать икру первой генерации. В дальнейшем содержать производителей в искусственных условиях без кормления нецелесообразно, так как в отсутствии полноценного питания пластический и генеративный обмен веществ не может протекать нормально, а, следовательно, не может быть сформирована очередная порция половых продуктов с необходимыми рыбоводно-биологическими показателями. Поэтому производителей линия необходимо выпускать в естественные условия, где уже возможен повторный нерест.

Список литературы:

1. Буяров, В.С. Пути повышения эффективности товарного рыбоводства / В.С. Буяров, Ю.А. Юшкова, А.В. Буяров // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2019. - № 1 (60). - С. 161 - 168.
2. Гончаренок, О.Е. Рыбоводно-биологические особенности искусственного воспроизводства линия (*Tinca tinca* L.) в условиях Калининградской области: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.10 / О. Е. Гончаренок Калининград, 2008.- 219 с.

3. Гончаренок, О.Е., Смирнова А.В. Влияние ряда абиотических факторов на рост и жизнестойкость молодежи линия / О.Е. Гончаренок, А.В. Смирнова // Известия КГТУ. – 2008. – № 13. – С. 14-18.
4. Гончаренок, О.Е. Возможность получения раннесозревающей формы линия (TINCA TINCA L.) в УЗВ / О.Е. Гончаренок., А.Б. Дельмухаметов // Известия КГТУ. – 2009. – № 15. – С. 14-17.
5. Есавкин, Ю.И., Панов В.П., Грикшас С.А. Морфофизиологические характеристики линия / Ю.И. Есавкин, В.П. Панов, С.А. Грикшас // Инновационная наука. – 2016. - № 3 – 4. – С. 51 – 53.
6. Пономарев, С.В. Фермерская аквакультура: Рекомендации / С.В. Пономарев, Л.Ю. Лагуткина, И.Ю. Киреева. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. - 192 с.

ВЛИЯНИЕ РЫБОВОДНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОДЫ

А.А. ВАСИЛЬЕВ, И.В. ПОДДУБНАЯ, О.А. ГУРКИНА, Ю.Д. ФАДЕЕВА

A.A. Vasiliev, I.V. Poddubnaya, O.A. Gurkina, Yu.D. Fadeeva

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

Аннотация. Изучена роль гидробионтов в процессах самоочищения водоемов и воздействие рыбоводных процессов на гидрохимический и микробиологический режим воды в рыбоводном хозяйстве, определены качество воды в выростных прудах ООО «Энгельский рыбопитомник» при моно и поликультуре. Полученные результаты расширяют сведения о влиянии прудового рыбоводства на режим водоемов.

Ключевые слова: аквакультура, прудовое рыбоводство, очищение воды, прудовое рыбоводство, качество воды.

Abstract. The role of hydrobionts in the processes of self-purification of water bodies and the effect of fish farming processes on the hydrochemical and microbiological regime of water in fish farming was studied, the quality of water in growing ponds of Engelsk Fish Hatchery LLC in mono and polyculture was determined. The obtained results expand the information on the influence of pond fish farming on the regime of water bodies.

Key words: aquaculture, pond fish farming, water purification, pond fish farming, water quality.

Увеличение численности населения во всем мире обостряет проблему нехватки продовольствия. Особенно будет проявляться дефицит пищевых белков. В последнее время для решения этой проблемы широко применяют рыборазведение, и, в частности, обладающее большим потенциалом прудовое рыбоводство.

Рыборазведение в специально устроенных прудах или приспособленных для этой цели других водоемах позволяет регулировать видовой, возрастной и количественный состав разводимых и выращиваемых рыб, а также поддерживать в водоеме наиболее благоприятные гидрологические, гидрохимические и другие оптимальные условия жизни и интенсивного роста [1,7,8]. Применение методов искусственного удобрения прудов и кормления рыбы или установка в них рыбоводных садков дают возможность воздействовать на значительное повышение их рыбопродуктивности и увеличение выхода

рыбной продукции с одного гектара в десятки и сотни раз больше по сравнению с естественными водоемами [6].

Прудовое рыбоводство является ведущим методом получения товарной продукции: его доля в общем объеме производства пресноводной рыбы достигает 80% [2]. Как известно, интенсивно эксплуатируемые пруды, расположенные в зоне сельскохозяйственного производства, часто переходят в категорию гиперэвтрофных. Для них характерны нарушение гидрохимического режима воды, накопление значительной массы фитопланктона и увеличение органического загрязнения, что может приводить к замедлению роста, болезням и гибели рыбы.

В настоящее время существует несколько основных путей очистки воды и предотвращения эвтрофирования водоемов: первый – усиление проточности воды и внесение в воду различных окислителей; второй – создание условий, стимулирующих процессы самоочищения воды; третий – использование эффективных сорбентов, очищающих воду и повышающих резистентность организма [5].

Эффективность выращивания рыб оказывает прямое влияние на качество воды в пруду, на процессы самоочищения водоема. Если в пруду поддерживается оптимальный баланс между всеми звеньями гидробиоценоза, не нарушаются биохимические процессы, протекающие с участием разнообразных гидробионтов, как в толще воды, так и на дне, способствующие очищению воды, то можно говорить о положительном влиянии рыбоводства на качество воды в водоеме.

Исследования в данной области носят региональный характер. Необходимо проводить полноценное комплексное изучение в различных зонах рыбоводства РФ, включающее все факторы загрязнения и самоочищения прудов, которые вызывают изменения их качественных характеристик, их влияние на рост и развитие рыбы. Именно эти факторы в конечном итоге приводят к получению продукции высокого качества, отвечающей санитарным и гигиеническим нормам, позволяют избежать экологических проблем и сохранить имеющиеся природные ресурсы [10].

Цель работы заключалась в оценке влияния прудового рыбоводства на гидрохимический и микробиологический режим воды.

Материал и методика исследований: исследования проводились по инициативе Ассоциации «РОСРЫБХОЗ» и поддержке Министерства сельского хозяйства РФ в вегетационный сезон 2018 года в ООО «Энгельский рыбопитомник» Саратовской области. Данное предприятие является рыбопитомником и выращивает рыбу от личинки до малька в моно- и поликультуре. Объекты разведения хозяйства: зеркальный карп, парский чешуйчатый карп, белый и пестрый толстолобики и их гибриды

В процессе эксперимента определяли показатели воды: температуру, рН, содержание растворенного кислорода по общепринятым методикам, определение содержания кислорода и водородного показателя (рН) осуществляли аппаратом «Самара-3рН».

В соответствии с «Инструкцией по химическому анализу воды прудов» (ВНИИПРХ, 1984) устанавливали концентрации биогенных элементов: нитриты, нитраты, аммонийный азот, фосфаты.

Химический и микробиологический анализ воды проводился в НОЦ ПЭ СГТУ им. Гагарина.

Объектами исследования служили пробы воды из разных мест рыбоводных прудов. Пробы отбирали у берега (проба №1), на поверхности в центре пруда (проба № 2) и вблизи дна в центре пруда (проба №3) три раза за вегетативный сезон.

Отбор, хранение и консервация проб проводились при соблюдении норм ГОСТ Р 5192-2000. Исследования гидрохимического состава проводили, согласно соответствующих природоохранных нормативных документов Федерального уровня (ПНД Ф) [3,4,9].

Полученные экспериментальные данные подвергнуты биометрической обработке общепринятыми методами, с использованием программно-вычислительного пакета MS Excel 2007.

Результаты исследований и их обсуждение: Исследования водной среды на протяжении вегетационного сезона проводились в двух выростных прудах с монокультурой карпа и поликультурой карпа и белого толстолобика.

В выростном пруду № 4, где выращивалась молодь карпа в монокультуре, почти все гидрохимические и микробиологические параметры были в границах оптимальных значений, кроме сульфатов. Они превышали оптимальные значения более чем в 2 раза (табл. 1). Количество растворенного кислорода колебалось в пределах 6,3-7,0 мг/л.

Уровень фосфатов и железа не превышал допустимые границы и соответствовал потребностям гидробионтов. Жесткость имела значения 7,45 - 7,77, что благоприятно для жизнедеятельности рыб.

В водоеме наблюдались деструкционные процессы, ведущие к самоочищению водоема. К середине вегетационного сезона выросло общее количество микроорганизмов, которые активно потребляя кислород на окислительные реакции в свою очередь достигли значения БПК₅ - 2,75 мл O₂/л. Нитраты являются конечным продуктом минерализации органических веществ, поэтому наличие их в воде при отсутствии аммиака показывает, что имевшиеся в воде органические вещества подверглись полной минерализации. Полученные данные свидетельствуют, что содержание нитритов значительно уменьшилось на 89,58 %. В результате нитрификационных процессов количество аммония снизилось на 19,24.

Хотя содержание сульфатов было достаточно большим, но и здесь наблюдался процесс разложения органического вещества, в результате чего количество сульфатов снизилось на 28,5 %.

ХПК - является одним из основных показателей степени загрязнения вод органическими соединениями, в конце сезона ХПК возросло, что свидетельствует об увеличении количества органики, а ОМЧ, характеризующее количество всех микроорганизмов в 1 мл воды, уменьшилось.

Проведенный корреляционный анализ в опыте с монокультурой карпа показывает, что содержание нитритов напрямую связано с содержанием в воде ОМЧ ($r=0,78$), то есть чем выше содержание нитритов, тем больше количество микроорганизмов. Это говорит об активных деструкционных процессах разложения органического вещества, при помощи бактерий в водоеме. Косвенным подтверждением данного является корреляция ОМЧ с содержанием аммония ($r=0,64$). Таким образом, с увеличением количества микроорганизмов увеличивается и количество аммоний, который является результатом биохимического распада азотсодержащих органических соединений.

В пруду с монокультурой карпа выявлена отрицательная связь содержания сульфатов с показателем жесткости воды ($r=-0,10$): чем выше значение сульфатов, тем ниже будет показатель жесткости. Также отрицательная корреляция отмечается между показателем содержания кислорода и ХПК ($r=-0,28$).

Таблица 1. -Гидрохимические и микробиологические показатели в пруду с монокультурой карпа (пруд № 4).

| Показатель | Вегетационный период | | | Норматив по ОСТ 15.3723.87 |
|--------------------------------------|----------------------|---------------|----------------|----------------------------|
| | июнь | август | октябрь | |
| рН | 6,5±0,00 | 6,5±0,00 | 6,5±0,00 | 6,0-8,0 |
| Кислород, мгО ₂ /л | 6,5±0,00 | 6,3±0,00 | 7,0±0,00 | Не менее 6 |
| Хлориды, мг/дм ³ | 27,13±3,13 | 13,17±0,44* | 12,73±0,08** | 20-35 |
| Сульфаты, мг/дм ³ | 98,33±1,65 | 78,09±6,12* | 70,35±0,17*** | 20-30 |
| Жесткость, мг-экв/л | 7,50±0,29 | 7,77±0,38 | 7,45±0,23 | 3,0-8,00 |
| Аммоний, мг/дм ³ | 0,004±0,001 | 0,002±0,0001* | 0,001±0,0001** | 1 |
| Железо общее, мг/дм ³ | 0,006±0,002 | 0,002±0,001 | 0,003±0,0 | 0,3 |
| Фосфаты, мг/дм ³ | 0,073±0,03 | 0,217±0,02* | 0,016±0,002 | 0,3 |
| БПК ₅ млО ₂ /л | - | 2,75±0,22 | 2,52±0,11 | 3 |
| ХПК, млО ₂ /л | 6,90±0,08 | 4,50±0,25*** | 4,37±0,0*** | 10-15 |
| Нитраты, мг/дм ³ | 0,055±0,02 | 0,038±0,01 | 0,01±0,001* | 1 |
| Нитриты, мг/дм ³ | 0,006±0,001 | 0,005±0,001 | 0,003±0,001 | 0,02 |
| ОМЧ, КОЕ/мл | 485,67±70,86 | 528,67±35,57 | 280,67±25,57 | 30000000 |

Примечание: * $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$

Во втором исследованном пруду выращивали карпа в поликультуре с белым толстолобиком. Белый толстолобик поглощает большое количество зеленых и сине-зеленых микроводорослей, предотвращая уменьшение кислорода и возникновение заморозов.

Уровень рН, количество растворенного кислорода находились в пределах нормы (табл. 2). Показатель количества сульфатов был велик, но к концу вегетационного сезона наблюдалось снижение этих солей на 28,46 %. Кроме того, произошло снижение содержания хлоридов к концу вегетационного сезона на 53 %.

Содержание железа и фосфатов и жесткость воды были на уровне физиологических потребностей гидробионтов.

Таблица 2.-Гидрохимические и микробиологические параметры воды в пруду с поликультурой карпа и белого толстолобика (пруд № 2)

| Показатель | Вегетационный период | | | ОСТ 15.372.87 |
|--------------------------------------|----------------------|--------------|-----------------|---------------|
| | июнь | август | октябрь | |
| pH | 6,5±0,00 | 6,5±0,00 | 6,5±0,00 | 6,0-8,0 |
| Кислород, мгО ₂ /л | 6,5±0,00 | 6,3±0,00 | 7,0±0,00 | Не менее 6 |
| Хлориды, мг/дм ³ | 23,80±1,8 | 12,53±0,03** | 12,67±0,04** | 20-35 |
| Сульфаты, мг/дм ³ | 86,92±2,81 | 66,3±3,03* | 62,56±1,92** | 20-30 |
| Жесткость, мг-экв./л | 7,60±0,42 | 5,60±0,40* | 6,23±0,31 | 3,0-8,0 |
| Аммоний, мг/дм ³ | 0,003±0,001 | 0,002±0,001 | 0,0006±0,001*** | 0,5 |
| Железо общее, мг/дм ³ | 0,008±0,003 | 0,004±0,01** | 0,007±0,01 | 0,3 |
| Фосфаты, мг/дм ³ | 0,086±0,04 | 0,257±0,03* | 0,092±0,02 | 0,3 |
| БПК ₅ млО ₂ /л | - | 2,87±0,11 | 2,74±0,04 | 3 |
| ХПК, млО ₂ /л | 4,63±0,41 | 6,03±0,22* | 5,67±0,07* | 10-15 |
| Нитраты, мг/дм ³ | 0,027±0,02 | 0,007±0,003* | 0,003±0,001 | 1 |
| Нитриты, мг/дм ³ | 0,013±0,001 | 0,008±0,001 | 0,001±0,00*** | 0,02 |
| ОМЧ, КОЕ/мл | 659,33±50,02 | 740,67±79,41 | 280,00±61,10** | 3000000 |

Примечание: *P≥0,95; **P≥0,99; ***P≥0,999

В водоеме с поликультурой карпа и толстолобика с увеличением ОМЧ количество БПК достигло значений 2,87 мл О₂/л. ХПК с ростом температуры и накопления органики в водоеме также повысился к середине вегетационного сезона и составило 6,03 мл О₂/л. В результате деструкционных процессов количество аммония уменьшилось на 80 %. Содержание нитритов снизилось на 92,31 %.

При поликультурном способе разведения рыбы содержание нитритов напрямую связано с содержанием ОМЧ ($r=0,82$), т.е. чем выше содержание нитритов, тем больше количество микроорганизмов. Аналогично установлена прямая корреляционная связь ОМЧ с содержанием аммония ($r=0,83$).

Установлено, что в поликультуре содержание сульфатов положительно коррелирует с показателем жесткости $r=0,89$. Показатель содержания кислорода, отрицательно коррелирует с показателем химического потребления кислорода $r=-0,007$.

Экосистема рыбоводного пруда предстает в виде своеобразного биофильтра, где протекают сложные биопроцессы, приводящие к улучшению качества воды. В рыбоводном пруду с поликультурой организмы, обеспечивающие процессы самоочищения воды, обнаруживают лучшие условия для жизнедеятельности, развития и размножения.

Выращивание рыбы в ООО «Энгельский рыбопитомник» в поликультуре карпа с белым толстолобиком позволило получить на 0,2 ц больше рыбной продукции с 1 га пруда по сравнению с монокультурой карпа (табл. 3).

Таким образом, для максимального получения рыбопродукции рекомендуется использование одновременного выращивания разных видов рыб в поликультуре.

Таблица 3. -Рыбопродуктивность прудов в
ООО «Энгельский рыбовитомник»

| Показатель | Монокультура, каarp | Поликультура | |
|----------------------------------|------------------------|--------------|-------------------|
| | | каarp | белый толстолобик |
| Площадь пруда, га | 2 | 9 | |
| В начале сезона | | | |
| Средняя масса одной особи, г | 0,001±0,0001 | 2,52±0,3 | 2,48±0,3 |
| Количество экземпляров, тыс. шт. | 60,0 | 10,0 | 8,0 |
| Ихтиомасса, кг | 0,1 | 25,2 | 19,8 |
| В конце сезона | | | |
| Средняя масса одной особи, г | 32,84±3,6 | 352,67±17,4 | 224,79±15,3 |
| Количество, тыс. шт. | 20,0 | 6,5 | 4,7 |
| Ихтиомасса, кг | 656,8 | 2292,4 | 1056,5 |
| Выживаемость, % | 33,3 | 65,0 | 58,8 |
| Рыбопродуктивность, ц/га | 3,3 | 2,5 | 1,2 |
| Общая рыбопродуктивность, ц/га | 3,3 | 3,7 | |

Заключение. При рыборазведении основным является качество среды обитания выращиваемых объектов. Вода должна соответствовать определённым требованиям. В ходе исследований влияния прудового рыбоводства на состав воды установлено, что в рыбоводных прудах рыбоводные процессы, положительно влияют на гидрохимические показатели.

При выращивании рыб в поликультуре отмечены лучшие показатели качества воды. Так, содержание сульфатов в воде исследуемых водоёмов уменьшилось в выростном пруду с монокультурой карпа на 28,5 %, а в пруду с поликультурой карпа и белого толстолобика на 28,46 %. Также в первом случае снизилось количество аммонийного азота на 19,24 % и нитритов на 89,58 %, а во втором случае на 80,00 % и 92,31 % соответственно. В исследуемых водоемах БПК₅ не превышало 3,0 мг О₂/л, таким образом они относятся к мезосапробному типу. К середине сезона почти параллельно с накоплением органического вещества в водоеме, возрастало количество бактерий, участвующих в процессах утилизации растворенных органических веществ, о чем свидетельствует показатель ОМЧ. Также, в середине вегетационного сезона происходит повышение БПК₅ и ХПК, то есть в условиях рыбоводного пруда гидробионты, обеспечивающие процессы самоочищения воды, находят благоприятные условия для своего развития и размножения.

Анализ корреляционных зависимостей гидрохимических показателей в прудах с моно- и поликультурой показал, что в целом деструкционные процессы протекают идентично. И лишь показатели количества сульфатов при поликультуре отрицательно коррелируют с жесткостью воды, тогда как в монокультуре соответствующая корреляция положительна. Эти различия могут быть обусловлены, как спецификой конкретного пруда, так и особенностями

ведения рыбоводства. Изучение этих закономерностей требует дальнейшего исследования.

Список литературы:

1. Васильев А.А. Выращивание осетровых в садках / Васильев А.А., Хандожко Г.А., Гусева Ю.А. // Саратов, 2012. – 24 с.
2. Гарлов П.Е Искусственное воспроизводство рыб / П.Е. Гарлов, Ю.К. Кузнецов, К.Е. Федоров СПб.: Лань, 2014. - 256 с.
3. ГОСТ 17.1.5.05-85 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков» [Электронный ресурс] URL: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/9/9215/index.php / (Дата обращения 29.11.2018).
4. ГОСТ Р 5192-2000. Вода Общие требования к отбору проб [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200008006> / (Дата обращения 22.11.2018).
5. Гусев А.Г. Охрана рыбохозяйственных водоемов от загрязнения / А.Г. Гусев. - М.: «Пищевая промышленность», 1975. - 365 с.
6. Мухаметшин С.С. Морфобиохимические показатели крови карпа при выращивании в садках/ С.С. Мухаметшин//Основы и перспективы органических биотехнологий– 2018. № 3.С. 26 – 28.
7. Разделкина Е.Н. Современные методы интенсификации при выращивании карпа / Е.Н. Разделкина, В.П. Масликов, В.В. Кияшко, И.В. Поддубная // Материалы XVII Международной научно-практической конференции «Advances in Science and Technology», часть I. - М.: Научно-издательский центр «Актуальность. РФ». – 2018. – С. 26 – 28.
8. Хандожко Г.А. Выращивание стерляди в открытых водоемах / Г.А. Хандожко, А.А. Васильев. – Саратов, 2010 – 123 с.
9. Черепенников А.А. Химия воды и микробиология. – М.: Высшая школа, 1967. – 323 с.
10. Обзор национального рыбоводческого сектора. [Электронный ресурс] http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_belarus/ru (Дата обращения 17.06.2018).

ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «REASIL HUMIC VET» НА РОСТ И ВЫЖИВАЕМОСТЬ РАННЕЙ МОЛОДИ МУКСУНА

А.А. ВАСИЛЬЕВ¹, И.В. ПОДДУБНАЯ¹, И.А. КИТАЕВ², Ю.А. СТУКЛОВА¹

¹ Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

² ООО «Научно-производственное объединение «Собский рыбоводный завод»

Saratov state agrarian University named after N.I. Vavilova, Saratov
LLC “Scientific and Production Association “Sobsky Fish Hatchery”

Аннотация. В статье приведены результаты научных исследований по использованию гуминовых кислот в составе биологически активной добавки «Reasil Humic Vet» на ростовые процессы молоди муксуна. Определена оптимальная дозировка добавки, положительно влияющая на рост и выживание молоди.

Ключевые слова. Муксун, гуминовые кислоты, корм, кормление, рост, выживаемость.

Abstract. The article presents the results of scientific research on the use of humic acids in the composition of the biologically active additives "Reasil Humic Vet" on the growth processes of juvenile muksun. The optimal dosage of the additive has been determined, which positively affects the growth and survival of juveniles.

Key words: Muksun, humic acids, feed, feeding, growth, survival.

Современность задает темп развития инновационных подходов к выращиванию экологически чистой сельхозпродукции с низкой себестоимостью. Поэтому перед сельхозпроизводителями ставятся задачи поиска недорогих и высокоэффективных биологически активных веществ естественного происхождения, так как они безопасны для организма и не оказывают негативного влияния на животных при длительном использовании. К таковым можно отнести кормовые добавки, содержащие гуминовые кислоты. Гуминовые кислоты и их соли относятся к природным, устойчивым к воздействиям внешней среды, биологическим соединениям [2, 4, 5].

Попадая в организм животного гуминовые кислоты, включающие в себя огромный комплекс полезных витаминов, аминокислот, минералов и антиоксидантов, способствуют нормальному прохождению всех обменных процессов. Кроме того, молекулы гуминовых кислот несут функцию защитного барьера на клеточном уровне, который связывает ионы тяжелых металлов в устойчивые комплексы хелатного типа, перехватывает молекулы вредных веществ антропогенного происхождения – пестицидов, нитратов и прочих

ксенобиотиков, связывает свободные радикалы, образующиеся в плазматической мембране, в результате перекисного окисления липидов [4, 6].

В процессе взаимодействия гуминовых кислот с живыми клетками освобождается энергия, которая не расходуется на компенсацию неблагоприятных воздействий внешней среды, а может быть затрачена клеткой на рост и размножение, что в конечном итоге приводит к усилению конкурентоспособности данного организма [2, 7].

Проведенные научные исследования по использованию гуминовых кислот в рационах животных указывают на то, что они обладают абсорбционной способностью и нейтрализуют негативное действие микотоксинов [3].

Появляются данные по использованию гуминовых веществ в составе различных соединений в рыбоводстве, которые показывают, что в физиологических дозах они не вызывают повреждающего действия на органы и системы, способствуют общеукрепляющему действию биологически активных веществ растительного происхождения на организм молоди рыбы и, как следствие, увеличению прироста живой массы, обеспечению сокращения адаптационного периода [1].

Использование кормовой добавки «Reasil Humic Vet», содержащей гуминовые вещества в количестве 100 г/л в рационе молоди муксуна является еще одним шагом к получению хороших результатов по росту и выживаемости ценных видов рыб.

Научный опыт по использованию гуминовых кислот в кормлении ранней молоди муксуна проводился в ООО «Научно-производственное объединение «Собский рыбоводный завод». Завод использует для искусственного воспроизводства сиговых рыб установку замкнутого водоснабжения и все этапы воспроизводства: от инкубации до подращивания молоди – проходят в цехах завода.

Личинок муксуна методом аналогов распределили на четыре группы: контрольную и 3 опытных по 50 тыс. особей в каждой. Для выращивания личинок использовали восьмиугольные пластиковые бассейны с центральным водосливом и круговым движением воды. Контрольная группа получала экструдированный сбалансированный комбикорм, не содержащий гуминовых веществ (ОР). 1-я, 2-я и 3-я опытные группы получали комбикорм с биологически активной добавкой «Reasil Humic Vet», содержащей гуминовые кислоты, из расчета 10, 15 и 20 мл на 1 кг корма, соответственно (табл. 1).

Продолжительность эксперимента составила 70 дней. Кормили молодь муксуна 21 раз в сутки. Суточную дачу корма рассчитывали по общепринятой методике, с учетом температуры воды, содержания в воде растворенного кислорода и массы рыбы.

Для корректировки суточных норм кормления проводили контроль за ростом рыбы в начале опыта через три дня, а затем каждые 7 дней.

Таблица 1. - Схема опыта

| Группа | | Количество особей, тыс. | Тип кормления |
|-------------|---|-------------------------|---|
| Контрольная | | 50 | Экструдированный комбикорм (ОР) |
| Опытные | 1 | 50 | ОР с добавкой «Reasil Humic Vet» из расчета 10 мл на 1 кг корма |
| | 2 | 50 | ОР с добавкой «Reasil Humic Vet» из расчета 15 мл на 1 кг корма |
| | 3 | 50 | ОР с добавкой «Reasil Humic Vet» из расчета 20 мл на 1 кг корма |

Температуру воды, рН, содержание растворенного кислорода, количество нитратов и нитритов определяли ежедневно.

В процессе выращивания молоди муксуна прослеживалась тенденция положительного влияния кормовой добавки «Reasil Humic Vet» на динамику роста в 1-й и 2-й опытных группах, где добавка вводилась в количестве 10 и 15 мл на 1 кг корма (табл. 2).

Таблица 2. - Динамика массы молоди муксуна, г

| Период опыта, неделя | Группа | | | |
|----------------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| | контрольная | 1 опытная | 2 опытная | 3 опытная |
| Начало опыта | 0,007±0,001 | 0,007±0,001 | 0,007±0,001 | 0,007±0,001 |
| 02 июля | 0,043±0,001 | 0,041±0,002 | 0,043±0,001 | 0,042±0,002 |
| 05 июля | 0,044±0,006 | 0,048±0,002 | 0,046±0,002 | 0,043±0,002 |
| 09 июля | 0,048±0,007 | 0,05±0,003 | 0,048±0,004 | 0,045±0,002 |
| 12 июля | 0,059±0,004 | 0,068±0,006 | 0,063±0,002 | 0,059±0,003 |
| 18 июля | 0,0851±0,028 | 0,089±0,013 | 0,079±0,009 | 0,066±2,495 |
| 5 | 0,108±0,019 | 0,121±0,084 | 0,106±0,070 | 0,088±0,019 |
| 6 | 0,139±0,011 | 0,159±0,021 | 0,142±0,015 | 0,11±0,006 |
| 7 | 0,169±0,002 | 0,192±0,032 | 0,189±0,012 | 0,133±0,018 |
| 8 | 0,205±0,010 | 0,229±0,037 | 0,237±0,035 | 0,158±0,022 |
| 9 | 0,247±0,018 | 0,258±0,020 | 0,278±0,013 | 0,181±0,014* |
| 10 | 0,287±0,015 | 0,285±0,022 | 0,319±0,022 | 0,198±0,020* |

*P>0,95

В третьей опытной группе, где содержание добавки в комбикорме составляло 20 мл на 1 кг корма, достоверно молодь отставала в росте по сравнению с контролем.

При выращивании молоди физиологически происходит отход рыбы, особенно при переходе предличинки на внешнее питание, при даже незначительных колебаниях химических параметров среды. В наших исследованиях четко прослеживается, что оптимальные дозировки гуминовых

кислот положительно влияют на стрессоустойчивость и выживаемость молоди. Так наибольший абсолютный прирост наблюдался во 2-й опытной группе, где молодь набрала за период опыта 0,312 г, что на 11,4 % больше по сравнению с контролем (табл. 3).

Таблица 3. - Показатели роста и выживаемости молоди муксуна

| Показатель | Группа | | | |
|--------------------------|----------|---|-----------|-----------|
| | контроль | 1 опытная | 2 опытная | 3 опытная |
| | | Количество введенного в рацион вещества, мл | | |
| | | 10 | 15 | 20 |
| Средняя масса, г | | | | |
| начальная | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,007 |
| конечная | 0,287 | 0,285 | 0,319 | 0,198 |
| Ихтиомасса, г | | | | |
| начальная | 0,350 | 0,350 | 0,350 | 0,350 |
| конечная | 9471 | 9975 | 7975 | 3960 |
| Абсолютный прирост, г | 0,280 | 0,278 | 0,312 | 0,191 |
| Относительный прирост, % | 728,04 | 704,35 | 740,94 | 672,00 |
| Выживаемость, % | 66 | 70 | 50 | 40 |

Но наибольшая выживаемость молоди -70 % была в первой опытной группе, где содержание биологически активной добавки «Reasil Humic Vet» составляло 10 мл на 1 кг корма. В следствие этого ихтиомасса в этой опытной группе к концу опыта превысила контрольные цифры на 504 г.

Таким образом, оптимальной дозировкой биологически активной добавки «Reasil Humic Vet», содержащей гуминовые кислоты, положительно влияющей на рост и выживаемость молоди муксуна, является 10 мл на 1 кг корма.

Список литературы:

1. Белоусов Н.М. Применение в животноводстве кормовой добавки Гумитон на основе биологически активных соединений торфа / Н.М. Белоусов, С.Н. Удинцев, Т.П. Жилиякова и др. – М.: Изд-во ООО «Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК», 2012. – 232 с.
2. Васильев А.А. Значение, теория и практика использования гуминовых кислот в животноводстве / А.А. Васильев, А.П. Коробов, С.П. Москаленко, Л.А. Сивохина, М.Ю. Кузнецов // Аграрный научный журнал. - 2018. - № -1. - С. 3-6.
3. Васильев А.А. Кормовые добавки на основе гуминовых кислот из леонардита против микотоксинов / А.А. Васильев, К.В. Корсаков, С.П.

Москаленко, М.Ю. Кузнецов, Л.А. Сивохина, И.А. Китаев., В.Э. Маниесон // Кормопроизводство. -2018. - № 5. - С. 33-37.

4. Васильев А.А. Значение, теория и практика использования препаратов на основе гуминовых кислот / А.А. Васильев // Журнал Основы и перспективы органических биотехнологий – 2018. - № 2. – С. 3-5.

5. Корсаков К.В. Применение кормовых добавок с гуминовыми кислотами в птицеводстве / К.В. Корсаков, А.А. Васильев, С.П. Москаленко, М.Ю. Кузнецов, Л.А. Сивохина // Зоотехния. - 2018. - № 4. - С. 11-13.

6. Кузнецов М.Ю. Использование биологически-активной добавки Reasil Humic Health в рационах молочных коров / М.Ю. Кузнецов // Журнал Основы и перспективы органических биотехнологий – 2018. - № 3 – С. 8-10.

7. <http://www.dissercat.com/content/biologicheskoe-deistvie-guminovykh-kislot-i-ego-prostranstvennaya-lokalizatsiya-v-pochve#ixzz4yhoXq3rq>.

ПРИМЕНЕНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «АБИОТОНИК» В КОРМЛЕНИИ КАРПА

О.Е. ВИЛУТИС, П.С. ТАРАСОВ, В.А. БАЛАШОВА, Ю.Н. ОЧЕРЕТ

O.E. Vilutis, P.S. Tarasov, V.A. Balashova, Yu.N. Ocheret

Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilova

Аннотация. В статье представлены результаты научных исследований о влиянии кормовой добавки «Абиотоник» на рост и развитие карпа. Установлено, что применение в кормлении карпа кормовой добавки «Абиотоник» оказывает благоприятное действие на физиологическое состояние карпа.

Annotation. The article presents the results of scientific research on the effect of the feed additive «Abiotonic» on the growth and development of carp. It has been established that the use of the «Abiotonic» feed additive in the feeding of carp has a beneficial effect on the physiological state of the carp.

Ключевые слова: карп, кормление, корм, мышечная ткань.

Key words: carp, feeding, feed, muscle tissue.

Введение. Важным условием нормального роста, развития и размножения рыб является правильное и полноценное питание. Питание - это основа обмена веществ, а значит и жизни любого организма, обеспечивающее рыбу всеми необходимыми питательными веществами. Так как за последние годы возросла стоимость на мясную продукцию, то выращивание рыбы в короткие сроки и отличного качества в индустриальных условиях в наше время очень своевременно и актуально [1, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

Исследования по изучению влияния кормовой добавки «Абиотоник» на рост и развитие карпа проводились в аквариумной установке [2] в научно-исследовательской лаборатории «Технологии кормления и выращивания рыбы» ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. В период исследований в комбикорм опытных групп добавляли кормовую добавку «Абиотоник» и в течении 60 дней наблюдали за ростом и развитием карпа.

«Абиотоник» – это кормовая добавка, предназначенная для обогащения и балансирования рационов сельскохозяйственных животных, в том числе пушных зверей и птиц, а также рыб по витаминам, аминокислотам и микроэлементам. Она произведена в научно-производственной компанией ООО Фирма «А-БИО» г. Пушино Московской области. Состав кормовой добавки представлен в таблице 1.

Таблица 1. - Состав 1 л кормовой добавки «Абиотоник»

| Наименование | Количество |
|---|------------|
| Витамин А, ед/мл | 5000 |
| Витамин D3, ед/мл | 500 |
| Витамин Е, мг/мл | 5 |
| Витамин С, мг/мл | 5 |
| Витамин В1, мг/мл | 3,5 |
| Витамин В2, мг/мл | 5 |
| Витамин В6, мг/мл | 2 |
| Пантотенат кальция, мг/мл | 15 |
| Витамин В9, мг/мл | 0,5 |
| Сорбат калия, мг/мл | 2 |
| Селен неионный в составе железо-декстрина, мг/мл | 0,2 |
| Йод в форме йодогоргоновой кислоты, мг/мл | 0,55 |
| Вода дистиллированная, мл | до 1 |
| Гидролизат растительного белка (степень расщепления 45%), мг/мл | 250 |

Гидролизат растительного белка (степень расщепления 45 %) включает в себя аминокислоты: L-аспаргиновая кислота, L-глутаминовая кислота, L-серин, L-треонин, L-глицин, L-аланин, L-пролин, L-аргинин, L-валин, L-метионин, L-изолейцин, L-лейцин, L-триптофан, L-лизин, L-гистидин, L-тирозин, L-цистеин, L-цистин.

Материалы и методы. В наших научных исследованиях, выращивания карпа в аквариумах с применением кормовой добавки «Абиотоник» карп получал добавку в количестве 0,5, 1,0 и 2,0 мл на 1 кг комбикорма. Для исследования отобрали годовичков карпа средней массой 35,0 г, и разделили их на 4 аквариума по 27 штук. Средняя температура воды в аквариумах находилась в пределах 23 °С. Схема опыта представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Схема опыта

| Группа | Количество, шт. | Тип кормления |
|-------------|-----------------|--|
| Контрольная | 27 | Комбикорм (ОР) |
| 1-опытная | 27 | ОР + 0,5 мл кормовой добавки «Абиотоник» |
| 2-опытная | 27 | ОР + 1,0 мл кормовой добавки «Абиотоник» |
| 3-опытная | 27 | ОР + 2,0 мл кормовой добавки «Абиотоник» |

Кормили карпа 4 раза в сутки. Суточную дачу корма рассчитывали по общепринятой методике, с учетом температуры воды, содержания в воде растворенного кислорода и массы рыбы.

Для корректировки суточных норм кормления проводили контроль за ростом рыбы каждые 7 дней. Температуру воды, рН, содержание растворенного кислорода определяли ежедневно в 13:00 ч.

Результаты исследования. Результаты выращивания карпа в аквариумах за 60 дней исследований показывают положительную динамику роста и развития карпа при применении кормовой добавки «Абиотоник». Динамика роста представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Динамика роста карпа

| Показатель | Группа | | | |
|------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| | контрольная | 1-опытная | 2-опытная | 3-опытная |
| Начало опыта | | | | |
| Средняя масса, г | 35,7±1,1 | 35,8±1,7 | 35,4±1,6 | 35,3±1,5 |
| Ихтиомасса, г | 963,9 | 966,6 | 955,8 | 953,1 |
| 30 день опыта | | | | |
| Средняя масса, г | 41,7±1,3 | 42,8±1,6 | 44,4±1,2 | 44,7±1,6 |
| Ихтиомасса, г | 1126,0 | 1156,0 | 1199,0 | 1207,0 |
| Привес, г | 162,0 | 189,0 | 243,0 | 253,8 |
| 60 день опыта | | | | |
| Средняя масса, г | 55,8±1,8 | 56,4±2,0 | 59,7±1,9 | 62,7±1,6* |
| Ихтиомасса, г | 1507,0 | 1523,0 | 1612,0 | 1693,0 |
| Прирост, г | 534,6 | 556,2 | 656,1 | 739,9 |

* $P \geq 0,95$

По результатам исследования более высокий прирост живой массы тела годовичков карпа наблюдался во всех опытных групп по сравнению с контрольной группой. Наибольший прирост относительно контрольной группы получен в 3-опытной группе на 12,36 ($P \geq 0,95$) %, а в 1 и 2-опытных группах живая масса больше, чем в контрольной группе на 1,1 % и 7,0 % соответственно, но без достоверной разницы.

Таким образом, результаты исследования показывают рациональность использования кормов с применением кормовой добавки «Абиотоник» в кормлении молоди карпа.

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. – 2015. - № 1. – С. 173-177.
2. Васильев, А.А. Лабораторная установка для научных исследований по кормлению и выращиванию рыбы / Васильев А.А., Волков А.А., Гусева Ю.А., Коробов А.П., Хандожко Г.А. // патент на полезную модель RUS 95972 15.03.2010
3. Вилутис, О.Е. Производственная апробация «Абиопептида с йодом» при выращивании ленского осетра в садках / О.Е. Вилутис, И.В. Поддубная, А.А. Васильев // Материалы Всероссийской научно-практической конференции Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий – Саратов ИЦ «Наука», - 2015, - С. 130-134.
4. Вилутис, О.Е. Эффективность использования комбикормов ленским осетром при различных уровнях йода / Вилутис О.Е., Поддубная И.В., Васильев А.А., Тарасов П.С. // В сборнике: Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. Под редакцией И.Л. Воротникова. 2014. С. 163-166.

5. Гусева, Ю.А. Эффективность использования препаратов "абиопептид" и "ферропептид" в кормлении ленского осетра (*acipenser baeri brandt*) в садках / Гусева Ю.А., Коробов А.П., Васильев А.А., Сарсенов А.Р. // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2011. № 4. С. 3-6.
6. Грищенко, П.А. Влияние аспарагинатов на продуктивность карпа при выращивании в садках / Грищенко П.А., Васильев А.А., Хандожко Г.А., Гусева Ю.А., Карасев А.А. // Зоотехния. 2010. № 12. С. 13-14.
7. Карасев, А.А. Эффективность применения в кормлении двухлеток карпа повышенной дозы йода в условиях садкового выращивания / Карасев А.А., Поддубная И.В., Васильев А.А. // Аграрный научный журнал. 2015. № 10. С. 8-10.
8. Мирошникова, Е.П. Оценка эффективности применения наночастиц железа и биодобавок в кормлении карпа / Мирошникова Е.П., Аринжанов А.Е., Килякова Ю.В. // Аграрный научный журнал. 2018. № 9. С. 34-36.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ РОСТА И ОТХОДА ФОРЕЛИ

М.С. ВИЛЬВЕР, Д.С. ВИЛЬВЕР

M.S. Vilver, D.S. Vilver

Южно-Уральский государственный аграрный университет

South Ural State Agrarian University

Аннотация. В статье приведены данные по росту, отходу и экономической эффективности разведения в условиях промышленного производства. Было установлено, что в целом показатели роста двухлеток форели соответствовали принятым нормативам. Показатели отхода форели составляли 3,4 %, что не превышало принятых нормативов при товарном выращивании радужной форели. Общая масса рыбы к концу периода выращивания составляла 224,6 тонн при затратах корма в 212,5 тонн. При этом кормовой коэффициент составлял 1,18.

Ключевые слова: рост, отход, форель, абсолютный прирост, среднесуточный прирост.

Abstract. The article presents data on growth, waste and economic efficiency of breeding in industrial production. It was found that in General, the growth rates of two-year trout corresponded to the accepted standards. The indicators of trout waste were 3.4 %, which did not exceed the accepted standards for commercial cultivation of rainbow trout. The total weight of fish by the end of the growing period was 224.6 tons at a feed cost of 212.5 tons. The feed ratio was 1.18.

Keywords: growth, waste, trout, absolute growth, average daily growth.

Аквакультура является одним из видов деятельности по разведению рыб, других водных животных и растений, осуществляемый под полным или частичным контролем человека с целью получения товарной продукции, пополнения промысловых запасов водных биоресурсов, сохранения их биоразнообразия и рекреации [2-4].

Известно, что количественная характеристика роста может основываться на различных показателях [1, 6, 8].

Важным рыбоводным показателем при выращивании товарной рыбы является их смертность. Отход живого материала может происходить из-за аномалий развития, прекращения питания; технологических причин (чистка, сортировка, пересадка, транспортировка, санитарная обработка), а также причин, связанных с ухудшением условий обитания (нарушение гидрохимического режима, различные заболевания) [3, 5, 7].

В этой связи мы поставили перед собой цель изучить показатели роста и отхода форели в условиях ООО Рыбопитомник «Шершни».

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи: оценить параметры роста форели; провести сравнительный анализ показателей форели.

Контроль над ростом и развитием рыб проводили методом навески рыбы. Навеска производилась один раз в неделю для расчета суточной нормы кормления. В процессе выращивания сеголетков стерляди проводился контроль за плотностью посадки молоди и размерной структуры группы рыб в каждом бассейне, сортировка крупных и мелких рыб.

Показатели весового роста двухлеток форели в условиях промышленного предприятия приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Показатели роста за период исследования

| Показатель | Месяц исследования | | | | | | |
|---------------------------|--------------------|--------|--------|--------|----------|---------|--------|
| | май | Июнь | июль | август | сентябрь | октябрь | ноябрь |
| Средняя масса, гр./шт. | 350 | 650 | 850 | 1050 | 1200 | 1450 | 1550 |
| Количество двухлеток, шт. | 150000 | 149758 | 148211 | 145871 | 145174 | 145032 | 144904 |

Анализ весового роста показал, что за период выращивания двухлетки форели активно набирали массу и к концу периода выращивания рыбы имели среднюю массу 1550 гр. Общая прибавка в весе составляла более 1000 гр. В целом показатели роста двухлеток форели соответствовали принятым нормативам.

При соблюдении правил выращивания форели, постоянного контроля за гидрохимическим режимом водоема и состоянием рыбы, выживаемость товарной форели повышается. Данные по отходу приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Показатели отхода за период исследования

| Показатель | Месяц исследования | | | | | | |
|---------------------------|--------------------|--------|--------|--------|----------|---------|--------|
| | май | Июнь | июль | август | сентябрь | октябрь | ноябрь |
| Количество двухлеток, шт. | 150000 | 149758 | 148211 | 145871 | 145174 | 145032 | 144904 |
| Отход, шт. | - | 242 | 1547 | 2340 | 697 | 142 | 128 |
| Отход, % | - | 0,16 | 1,04 | 1,60 | 0,48 | 0,10 | 0,09 |

Анализ данных показывает, что смертность двухлеток на предприятии невысокая. Максимальные значения отмечаются в летние месяцы, вероятно это связано с сезонным повышением температуры воды. В целом показатели отхода форели составляли 3,4 %, что не превышало принятых нормативов при товарном выращивании радужной форели.

Анализ экономической эффективности деятельности рыбоводных хозяйств показывает, что при умеренной цене выхода на рынок и за довольно короткий срок, садковое форелеводство позволяет получать качественную товарную продукцию и достаточно высокую прибыль.

Результаты выращивания форели в хозяйстве приведены в таблице 3.

Таблица 3. – Результаты выращивания форели за период исследования

| Показатель | Двухлетки форели |
|--|------------------|
| Количество рыбы в начале периода исследования, шт. | 150000 |
| Отход за период исследования, шт. | 5096 |
| Отход за период исследования, % | 3,4 |
| Количество рыбы в конце периода исследования, шт. | 144904 |
| Средняя масса рыбы в начале периода исследования, гр. | 350 |
| Средняя масса рыбы в конце периода исследования, гр. | 1550 |
| Абсолютный прирост массы тела рыбы за период исследования, гр. | 1200 |
| Среднесуточный прирост массы тела рыбы за период исследования, гр./сутки | 5,7 |
| Общая масса рыбы к концу периода исследования, т | 224,6 |
| Общие затраты корма за период исследования, т | 212,5 |
| Затраты корма на прирост | 1,18 |

Таким образом, при интенсивном выращивании форели особое внимание необходимо уделять наблюдению за ростом и развитием рыб. Было установлено, что общая масса рыбы к концу периода выращивания составляла 224,6 тонн при затратах корма в 212,5 тонн. При этом кормовой коэффициент составлял 1,18.

Список литературы:

1. Вильвер Д.С. Анализ весового роста сеголетков форели в условиях ООО Рыбопитомник «Шершни» // Мир Инноваций. 2017. № 1. С. 125 – 128.
2. Вильвер Д.С. Ферментативная активность почв, подверженных воздействию Троицкой ГРЭС и несанкционированных свалок // Химия. Экология. Урбанистика. 2018. Т. 1. С. 65 – 70.
3. Вильвер Д.С., Вильвер М.С. Эффективность выращивания двухлеток форели в условиях ООО Рыбопитомник «Шершни» // Мир Инноваций. 2017. № 1. С. 122 – 125.
4. Власов В.А., Маслова Н.И., Пономарев С.В., Баканева Ю.М. Влияние света на рост и развитие рыб // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2013. № 2. С. 24 – 34.
5. Красноперова Е.А., Вильвер Д.С. Биологические особенности накопления и распределения тяжелых металлов в костной ткани рыб семейства Percidae, Cyprinidae, Esocidae, Siluridae // В сборнике международной научно-практической конференции «Проблемы ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарной экспертизы, биотехнологии и зоотехнии на современном этапе развития агропромышленного комплекса страны». 2018. С. 107 – 116.
6. Магомаев Ф.М., Чипинов В.Г. Экспериментальное выращивание гибридов осетровых рыб в условиях горных водохранилищ // Вестник Дагестанского научного центра РАН. 2011. № 43. С. 50 – 53.

7. Максимова О.С., Гусева Ю.А. Оценка темпа роста радужной форели, выращенной с использованием в рационах кормления гидролизата соевого белка // Аграрный научный журнал. 2017. № 3. С. 14 – 17.

8. Хрусталеv Е.И., Курапова Т.М., Савина Л.В., Сементина Е.В., Величко М.С. Оценка влияния условий выращивания на иммуно-физиологическое состояние сеголетков стерляди // Рыбное хозяйство. 2008. № 2. С. 82 – 83.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ПРЕДУБОЙНОГО ВЫДЕРЖИВАНИЯ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГИБРИДОВ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

**В.В. ГЕРШУНСКАЯ, М.В. АРНАУТОВ, И.В. БУРЛАЧЕНКО,
Р.В. АРТЕМОВ, А.В. АРТЕМОВ, А.С. САФРОНОВ**

V.V. Gershunskaya, M.V. Arnautov, I.V. Burlachenko,
R.V. Artemov, A.V. Artemov, A.S. Safronov

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»)

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography

Аннотация. Исследовано влияние условий предубойного выдерживания товарного гибрида сибирского осетра с бестером на размерно-массовый и химический состав, органолептические показатели мяса. Установлено, что выдерживание рыб при пониженной температуре в течение 10 суток и прекращение кормления позволяет получить продукт с высокими вкусовыми качествами и полным отсутствием привкуса и запаха ила.

Ключевые слова: товарное осетроводство, гибриды, привкус ила, выдерживание, органолептические показатели

Abstract. The mass-size, chemical composition, and organoleptic indicators of the marketable Siberian sturgeon × Bester hybrid, cultivated in RAS under different pre-slaughter conditions were studied. It was found that depuration stocking of fish at low temperature for 10 days and without feeding helped to get a product with high taste and a complete absence of earthy-musty off-flavor.

Keywords: marketable sturgeon farming, hybrid, earthy-musty off-flavor, depuration stocking, organoleptic indicators

В настоящее время в России и других странах мира активно развивается товарное осетроводство, переживающее своеобразный бум. Разработанные технологии выращивания осетровых рыб позволяют производить товарную продукцию в различных условиях: прудах, садках и бассейнах при прямоточном и замкнутом водообеспечении (УЗВ) [3]. Применение технологии УЗВ, по сравнению с прудовым выращиванием, позволяет существенно увеличить скорость получения продукции из осетровых рыб, снизить затраты корма на единицу прироста, более чем в сто раз сократить выростные площади [2]. В тоже время, при выращивании в УЗВ необходимо учитывать такие факторы как ограничение подвижности, навязываемый режим кормления и состав кормов, высокую концентрацию продуктов обмена рыб в среде содержания. Это может

приводить к изменениям в обмене веществ и, соответственно, в химическом составе выращиваемых рыб. Кроме того, липиды осетровых рыб в значительной степени накапливают пахучие соединения (например, геосмин, 2-метилизоборнеол), часто содержащиеся в высокой концентрации в воде интенсивных рыбоводных систем [6]. Эти вещества придают мышечной ткани и икре привкус земли, ила, затхлости (earthy-musty off-flavor), что приводит к снижению коммерческой ценности товарной рыбы. В целях нивелирования подобного негативного эффекта при выращивании осетровых в УЗВ в технологическую схему включают дополнительный этап предпродажного выдерживания рыб без кормления и в условиях пониженной температуры воды. Подобные манипуляции имеют широкое практическое распространение в рыбоводной практике, однако отечественные научные данные о зависимости химического состава мышечной ткани и показателей качества от условий предубойного выдерживания немногочисленны. Начало исследований в этом направлении отражено в статье [1], посвященной изучению пищевой ценности и функционально-технологических свойств гибрида бестера с русским осетром.

Целью настоящей работы являлось исследование размерно-массового состава, пищевой ценности и органолептических показателей товарного гибрида сибирского осетра с бестером, выращенного в УЗВ, при различных условиях предубойного выдерживания.

Материалы и методы. Объектами исследований являлись гибриды сибирского осетра с бестером внировской породы (Сиб×Б.БС), в возрасте 2,5 года средней массой $2,6 \pm 0,3$ кг, выращенные в условиях УЗВ. Температура содержания рыб составляла $19,5$ °С. Кормление осуществляли импортными кормами фирмы Le Guessant для осетровых со следующим составом (%): сырой протеин – 47, жир – 13, углеводы (БЭВ) – 14, клетчатка – 1,9 в соответствии с рекомендуемыми нормами [4]. Для проведения эксперимента рыб разделили на две группы по 9 экземпляров в каждой. Гибридов из первой группы пересаживали в бассейны с водой температурой $12,5$ °С, что на 7 градусов ниже средней температуры их содержания, и выдерживали 5, 10 и 14 суток перед забоем без кормления. Вторую группу рыб помещали в те же температурные условия и продолжали их кормление, отбирая по 3 экземпляра на 5, 10 и 14 сутки. В качестве контроля использовали рыб, оставшихся в привычных условиях содержания - при температуре $19,5$ °С и на кормлении.

Массу рыбы и выход съедобных частей определяли согласно ГОСТ 7631-2008. В образцах определяли содержание влаги, белка, липидов, золы согласно ГОСТ 7636-85. Определение массовой доли белка проводили с использованием автоматического анализатора Kjeltac™ Foss-2300. Определение массовой доли липидов проводили по методу Сокслета, на автоматическом экстракторе VELP Scientifica SER 148/6. Органолептические показатели образцов после термической обработки оценивали профильным методом [5] по пятибалльной шкале по следующим показателям: внешний вид, цвет, вкус запах, консистенция, прозрачность (для бульона).

Результаты исследований. В таблице 1 представлены данные по динамике изменения размерно-массового состава и выхода съедобных частей при выдерживании гибрида Сиб×Б.БС в различных условиях. Исследования по изменению массы гибридов до и после выдерживания в холодной воде показали, что в группе 1 (без кормления) убыль массы на 5-10 сутки составила в среднем 150-160 г (5,7 % от исходной массы); на 14 сутки убыль массы не превышала 100-120 г или 4,4 % от исходной массы. По-видимому, некоторое снижение потерь массы на 14 сутки связано с постепенной адаптацией рыб к стрессу, вызванному изменением условий содержания. В группе 2 (с кормлением) потери массы не наблюдалось.

Таблица 1. - Размерно-массовый состав гибридов Сиб×Б.БС при разных условиях предубойного выдерживания

| Период выдерживания, сутки | Средняя масса рыб, кг | | Продукция | | | | | |
|--|-----------------------|--------------------|-------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| | | | потрошенная | | тушка | | филе | |
| | до выдерживания | после выдерживания | масса, кг | выход, % | масса, кг | выход, % | масса, кг | выход, % |
| Контроль | 2,83 | 2,82 | 2,51 | 88,7 | 1,86 | 65,8 | 1,25 | 44,2 |
| группа 1 (выдерживание при пониженной температуре без кормления) | | | | | | | | |
| 5 | 2,58 | 2,43 | 2,20 | 90,3 | 1,69 | 65,3 | 0,98 | 40,4 |
| 10 | 2,84 | 2,68 | 2,42 | 90,1 | 1,73 | 64,5 | 1,06 | 39,3 |
| 14 | 2,41 | 2,31 | 2,08 | 90,0 | 1,37 | 58,9 | 0,86 | 37,1 |
| группа 2 (выдерживание при пониженной температуре с кормлением) | | | | | | | | |
| 5 | 2,88 | 2,91 | 2,57 | 89,0 | 2,20 | 63,8 | 1,11 | 38,5 |
| 10 | 2,83 | 2,87 | 2,42 | 84,8 | 1,77 | 61,4 | 1,10 | 38,2 |
| 14 | 2,87 | 2,92 | 2,61 | 89,7 | 1,93 | 66,4 | 1,12 | 40,1 |

Из представленных в таблице 1 данных, видно, что выход потрошеной рыбы не зависит от условий выдерживания и остается высоким даже после 14 суток без кормления. У образцов первой группы с увеличением времени выдерживания происходит постепенное снижение выхода тушки и филейной части, что, по-видимому, связано с голоданием и началом расходования запасных веществ мышечной ткани. Во второй группе на 5 и 10 сутки наблюдалось уменьшение выхода тушки и филе, по сравнению с контролем, что связано со стрессовой ситуацией, вызванной резким снижением температуры воды до 12,5 °С, однако на 14 сутки происходит адаптация объекта к условиям содержания, что подтверждается увеличением выхода тушки до 66%, филе до 40,1%.

При изучении влияния условий выдерживания гибрида Сиб×Б.БС на его пищевую ценность был исследован химический состав мышечной ткани, данные представлены в таблице 2. Как показали, результаты исследования выдерживание рыб в холодной воде (Т=12,5°С) не вызвало уменьшения содержания белка у рыб обеих групп, но привело к некоторым изменениям водно-жирового состава мышечной ткани гибридов. В первой группе с увеличением времени выдерживания наблюдалось плавное снижение содержания липидов и небольшое обводнение мышечной ткани. Во второй группе на 5 сутки выявлено, что содержание липидов в мышечной ткани на 1,75

% меньше, а количество влаги на 2,22 % больше по сравнению с контролем. На 10 и 14 сутки происходило постепенное восстановление водно-жирового баланса мышечной ткани рыбы.

Таблица 2. – Химический состав мышечной ткани гибридов Сиб×Б.БС при разных условиях предубойного выдерживания

| Период выдерживания, сутки | Содержание, % | | | |
|--|---------------|-------|------|-------|
| | белка | жира | зола | влаги |
| Контроль | 18,11 | 10,29 | 1,15 | 69,93 |
| группа 1 (выдерживание при пониженной температуре без кормления) | | | | |
| 5 | 18,25 | 10,15 | 1,11 | 70,40 |
| 10 | 18,53 | 9,91 | 1,19 | 70,26 |
| 14 | 18,62 | 9,10 | 1,08 | 71,02 |
| группа 2 (выдерживание при пониженной температуре с кормлением) | | | | |
| 5 | 18,11 | 8,54 | 1,09 | 72,15 |
| 10 | 18,20 | 9,10 | 1,16 | 71,48 |
| 14 | 18,07 | 9,48 | 1,10 | 71,25 |

Наблюдаемые нами изменения хорошо коррелируют с литературными данными [7], согласно которым, с одной стороны, во время кратковременного голодания у рыб замедляется метаболизм, снижается потребность в кислороде, они становятся спокойными и более устойчивыми к стрессу. Пересадка рыб из теплой воды в холодную является фактором стресса, и рыбы, находящиеся на кормлении, первоначально хуже справляется с ним чем голодающие, так как они вынуждены тратить энергию на переваривание корма и другие обменные процессы.

Для изучения влияния режимов выдерживания на качественные показатели гибрида Сиб× Б.БС проведена дегустация и дана органолептическая оценка по пятибалльной шкале качества мышечной ткани и бульона, приготовленного из образцов от рыб, использованных в эксперименте. Показатели, характеризующие качество мяса и бульона, и результаты дегустации, представлены в таблицах 3 и 4.

По результатам дегустационной оценки термически обработанного мяса гибрида необходимо отметить, что контрольный образец обладал выраженным специфическим привкусом и запахом. Максимальную итоговую оценку получили образцы от рыб из первой и второй группы, выдержанных в холодной воде в течение 10 суток, по сравнению с контрольной группой и образцами от рыб, выдержанных в течение 14 суток.

Также необходимо отметить, что образцы, приготовленные из гибрида, выдержанного в течение 10 суток без кормления, обладают привлекательным внешним видом, сочной консистенцией, высокими вкусовыми качествами и отсутствием привкуса и запаха ила.

Таблица 3. – Результаты дегустационной оценки образцов мяса гибрида сибирского осетра с бестером

| Период выдерживания, сутки | Внешний вид | Вкус | Запах | Консистенция | Итого |
|--|-------------|------|-------|--------------|-------|
| Контроль | 4,5 | 3,8 | 4,3 | 4,8 | 17,4 |
| группа 1 (выдерживание при пониженной температуре без кормления) | | | | | |
| 5 | 4,8 | 4,3 | 5,0 | 4,0 | 18,1 |
| 10 | 4,8 | 4,5 | 5,0 | 4,5 | 18,8 |
| 14 | 5,0 | 3,5 | 4,0 | 5,0 | 17,5 |
| группа 2 (выдерживание при пониженной температуре с кормлением) | | | | | |
| 5 | 4,3 | 4,8 | 4,8 | 4,0 | 17,8 |
| 10 | 4,3 | 4,8 | 4,8 | 4,8 | 18,5 |
| 14 | 4,3 | 3,8 | 4,5 | 4,0 | 16,5 |

Органолептическая оценка бульона, полученного при варке мяса гибридов (табл. 4), показала, что бульон из рыб первой группы, выдержанных в течение 5 и 10 суток без кормления, по большинству показателей превосходит бульон, изготовленный из контрольного образца. Во второй группе, выдерживание рыбы в холодной воде с кормлением не привело к существенному улучшению качества бульона. Лучшим признан образец бульона после варки мяса от рыбы, находившейся при пониженной температуре без кормления в течение 10 суток.

Таблица 4. – Результаты дегустационной оценки образцов бульона из гибрида сибирского осетра с бестером

| Период выдерживания, сутки | Цвет | Вкус | Запах | Прозрачность | Капельки жира | Итого |
|--|------|------|-------|--------------|---------------|-------|
| Контроль | 4,8 | 4,3 | 4,3 | 4,8 | 4,8 | 22,8 |
| группа 1 (выдерживание при пониженной температуре без кормления) | | | | | | |
| 5 | 5,0 | 4,8 | 2,5 | 4,8 | 5,0 | 24,0 |
| 10 | 5,0 | 4,8 | 5,0 | 4,8 | 5,0 | 24,5 |
| 14 | 5,0 | 4,0 | 4,0 | 4,8 | 5,0 | 22,8 |
| группа 2 (выдерживание при пониженной температуре с кормлением) | | | | | | |
| 5 | 5,0 | 4,0 | 3,0 | 5,0 | 4,5 | 21,5 |
| 10 | 5,0 | 3,5 | 3,5 | 5,0 | 4,5 | 21,5 |
| 14 | 5,0 | 4,5 | 3,5 | 4,5 | 4,5 | 22,0 |

На основании данных, полученных при исследовании размерно-массовых характеристик, пищевой ценности и органолептических показателей товарного гибрида сибирского осетра с бестером, установлено, что выдерживание рыб при температуре 12,5 °С в течение 10 суток и прекращение кормления вызывало некоторое снижение содержания липидов и обводнение мышечной ткани, но при этом позволило получить продукт с высокими вкусовыми качествами.

Список литературы:

1. Арнаутов М.В., Артемов Р.В., Бурлаченко И.В., Артемов А.В., Гершунская В.В., Сафронов А.С. Исследование пищевой ценности и функционально-технологических свойств гибрида бестера с русским осетром// Труды ВНИРО. - 2018. - Т. 171. - С. 170-179.

2. Бурцев И.А., Крылова В.Д., Николаев А.И, Сафронов А.С., Филиппова О.П. 2008. Комплекс пород бестера (*Acipenser nikołjukini*) // ФСГЦР серия: Породы и одомашненные формы осетровых рыб (*Acipenseridae*). М.: ООО «Столичная типография». С.4-22.
3. Васильева Л.М. 2015. Современные проблемы осетроводства в России и мире // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. № 2. С.30-36
4. Каталог: Корма для рыб. Aquafiid, Aller aqua, 2012. 26 с.
5. Сафронова Т.М. Справочник дегустатора рыбы и рыбной продукции. – М.: ВНИРО. – 1998. – 224 с.
6. Gary S. B., William R. W., Kevin K. S., Steven T. S. Impact of depuration of earthy-musty off-flavors on fillet quality of Atlantic salmon, *Salmo salar*, cultured in a recirculating aquaculture system *Aquacultural Engineering*, Volume 50, 2012, pp. 28-36.
7. Waagbø R., Jørgensen S.M., Timmerhaus G., Breck O., Olsvik P.A. Short-term starvation at low temperature prior to harvest does not impact the health and acute stress response of adult Atlantic salmon. – 2017. - *PeerJ* 5:e3273; DOI 10.7717/peerj.3273

ВЫРАЩИВАНИЕ НИЛЬСКОЙ ТИЛЯПИИ В УЗВ, СОВМЕСТНО С БАКТЕРИАЛЬНЫМ ШТАММОМ

Т. С. ГРИДИНА

T. S. Gridina

*Южный Научный Центр РАН
Астраханский государственный технический университет*

Southern Scientific Center of RAS,
Astrakhan state technical university

Аннотация. В статье отражены экспериментальные данные по выращиванию нильской тилляпии в установке замкнутого водоснабжения и этажного типа, при добавлении в нее экспериментального бактериального штамма. Данный штамм обладает способностью понижать уровень нитритов и нитратов в замкнутой системе, тем самым стабилизируя гидрохимические показатели. В данной статье отражены показатели накопления массы рыбой, упитанности, абсолютный прирост, показатели крови.

Ключевые слова: тилляпия, УЗВ, бактериальный штамм, абсолютный прирост, прирост, упитанность.

Abstract. The article reflects the experimental data on the cultivation of Nile tilapia in a closed water supply unit with the addition of an experimental bacterial strain. This strain has the ability to lower the level of nitrites and nitrates in a closed system, thereby stabilizing the hydrochemical parameters. These articles reflect indicators of fish mass accumulation, fatness, absolute growth, and blood counts.

Key words: tilapia, ultrasound, bacterial strain, absolute growth, growth, fatness.

Проведение данных исследований осуществляли в установки замкнутого водоснабжения и установки этажного типа, рассчитанную на выращивание различных объектов аквакультуры. Установка этажного типа создает условия для совместного выращивания растений, рыб, одна при выращивании объектов аквакультуры происходит накопление нитратов и нитритов, которые угнетают развитие рыбы и накапливаются в растениях [2].

Целью исследования стало изучить влияние бактериального штамма на нильскую тилляпию при выращивании в УЗВ и интегрированной многоэтажной установки.

Для эксперимента была взята нильская тилляпия с исходной массой 245 гр. При проведении эксперимента постоянно проводила контроль гидрохимических показателей гидрохимических показателей, таких как температура, содержание кислорода, водородных ионов, азотистых соединений. Измерение длины и массы рыбы осуществлялось в процессе взятия проб для физиологического

анализа. Взвешивание и измерение рыбы проводилось согласно рекомендациям И.Ф. Правдина [1].

В таблице 1 показаны данные массовых характеристик тилляпии при выращивании в установке замкнутого водоснабжения. Анализ данных показал, что прибавка массы составила за 30 суток 21 процент, чем при выращивании в обычной установке УЗВ. Были исследованы абсолютные значения таких удельных массовых характеристик, как среднесуточный прирост, среднесуточная скорость роста, коэффициент массонакопления и упитанности, показали аналогичную динамику (табл. 1). Также сравнивая абсолютные значения физиологических показателей роста рыб, можно сделать вывод, что добавление бактериального штамма в многоэтажную установку положительно влияло на состояние нильской тилляпии.

Таблица 1. – Динамика массовых характеристик тилляпии при выращивании в обычной установке замкнутого водоснабжения и в интегрированной установке этажного типа

| Показатели | УЗВ | | Установка этажного типа | | |
|--|--------------------|------------------|-------------------------|------------------|------------------|
| | Исходное состояние | Через 30 суток | Исходное состояние | Через 30 суток | Добавление бакт. |
| Масса, г | 245,35± 12,07 | 386,86± 16,73 | 300,33± 18,56 | 467,48± 26,09 | 482,84± 32,14 |
| Абсолютный прирост, г | - | 141,51 | - | 167,15 | 172,19 |
| Среднесуточный прирост, г/сут | - | 4,74 | - | 5,57 | 5,63 |
| Среднесуточная скорость роста, % | - | 1,52 | - | 1,59 | 1,63 |
| Коэффициент массонакопления, ед. | - | 0,10 | - | 0,11 | 0,13 |
| Коэффициент упитанности по Фульгону, ед. | 0,56±0,02 | | 0,67±0,01 | | |
| Продолжительность эксперимента, сутки | 30 | | | | |

Сравнительный анализ уровня исследуемых физиологических показателей в исходном состоянии у рыб в обычной установке замкнутого водоснабжения и в установке этажного типа показал наличие достоверных различий по таким параметрам, как СОЭ, общий белок и холестерин (табл.).

Через 30 суток выращивания как в УЗВ, так и в этажной установке, от исходного состояния рыбы отличались только по уровню холестерина в крови. При этом концентрация холестерина достоверно снизилась. Вероятно, это связано с более комфортными условиями в обоих вариантах эксперимента (питание) [4,5].

Таблица 2. – Динамика физиолого-биохимических показателей крови клариевого сома при выращивании в обычной установке замкнутого водоснабжения и в интегрированной установке этажного типа

| Показатели крови | УЗВ | | Установка этажного типа | | |
|------------------|--------------------|----------------|-------------------------|----------------|------------------------|
| | Исходное состояние | Через 30 суток | Исходное состояние | Через 30 суток | С добавлением бактерий |
| СОЭ, мм/час | 3,34±0,12 | 3,75±0,14 | 3,8±0,14 | 3,92±0,34 | 3,92±0,34 |
| Гемоглобин, г/л | 37,09±2,30 | 39,92±4,271 | 26,89±3,31 | 32,15±4,46 | 44,15±4,46 |
| Общий белок, г/л | 44,38±0,40 | 43,30±0,86 | 46,5±1,68 | 43,13±2,45 | 40,13±2,45 |

Таким образом можно сделать выводы, что полученные в экспериментах данные анализа массовых и физиологических показателей крови тилляпии, выращенного в условиях обычной УЗВ и в интегрированной установке этажного типа, показали, что в среднем они колебались в следующих пределах: среднесуточный прирост – 4-6 г/сут, среднесуточная скорость роста – 1,5-1,6%, коэффициент массонакопления – 0,10-0,11 ед., СОЭ – 3-5 мм/час, гемоглобин – 26-44 г/л, общий белок – 44-46 г/л. Добавление бактериального штамма незначительно повлияло на физиологические показатели крови тилляпии. Показатели абсолютные значения таких удельных массовых характеристик, как среднесуточный прирост, среднесуточная скорость роста, коэффициент массонакопления и упитанности тилляпии, выращенной в УЗВ были выше 12% выше, чем в интегрированной установке.

Список литературы:

1. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб/И.Ф. Правдин. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
2. Пономарева Е.Н. Аквапоника в биотехнологии в модульной установке замкнутого водоснабжения / Пономарева Е.Н., Ильина Л.П., Соколова Т.А. Польшина Т.Н. – статья в сборнике трудов конференции, Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону, 2016, С. 443-446.
3. Ситников А.Н. Аквапоника/А.Н. Ситников. – <http://www.group-global.org/page/view/176>.
4. Строганов Н.С. Экологическая физиология рыб/Н.С. Строганов. – М: Изд. МГУ, Т.1. 1962. – 443 с.

ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИДРОЛИЗАТА СОЕВОГО БЕЛКА НА ОБМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ У КАРПА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Ю. А. ГУСЕВА, А. И. МАЛОВА

Guseva Y.A., Malova A.I.

Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

Аннотация. Изучены оптимальные нормы ввода панкреатического гидролизата соевого белка в рационе карпа. Проведена оценка рыбопродуктивности карпа при выращивании в лабораторной аквариумной установке. В ходе разработки нормы ввода панкреатического гидролизата соевого белка, были установлены положительные изменения в рамках физиологической нормы большинства биохимических показателей.

Ключевые слова: гидролизат соевого белка, карп, комбикорма, белки.

Abstract. Optimal norms of input of pancreatic hydrolysate of soy protein in a diet of a carp are studied. Evaluation of the fish culture of carp when farming in laboratory aquarium installation. During the development of the norm of input of pancreatic hydrolysate of soy protein, positive changes within the physiological norm of the majority of biochemical parameters were established.

Key word: hydrolysate of soy protein, carp, feed, proteins.

В сложной экологической и социально-экономической ситуации, сложившейся в области кормопроизводства для аквакультуры на сегодняшний день, остается не разрешенной проблема полноценного белкового питания. Белковая недостаточность кормов и белковая неполноценность комбикормов наносит большой урон развитию индустриальной аквакультуры. При индустриальном выращивании искусственное кормление становится единственным средством создания устойчивой и гарантированной кормовой базой для рыб. От уровня и качества белкового питания, количества протеина зависит усвоение и интенсивность метаболизма остальных питательных веществ. Анализ химического состава компонентов корма для рыб свидетельствует о несбалансированности их по аминокислотному составу и при современных нормах кормления не удовлетворяет потребности рыб. В таких условиях становится актуальным применение биологически активных кормовых добавок, для обогащения рационов питательными веществами организации полноценного питания рыб, позволяющих увеличить их рост [3,5].

Научные исследования выполнялись за счет средств гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых (№МК-6216.2018.11).

Для разработки оптимальной нормы ввода панкреатического гидролизата соевого белка в рацион карпа по принципу пар-аналогов были отобраны 40 особей парской породы возраст (0+), с навеской около 50 г. Из них сформированы четыре группы по 10 особей в каждой.

Молодь I группы получала полнорационный тонущий гранулированный комбикорм (ОР). Молодь II, III, IV групп, получала тот же комбикорм с введением в него 25 % раствора панкреатического гидролизата соевого белка из расчета 0,5, 0,75, и 1,0 мл на 1,0 кг массы рыб соответственно. Добавка вводилась в комбикорм методом распыления из расчета норм ввода на 1,0 кг живой массы рыб.

Для обогащения комбикорма панкреатическим гидролизатом соевого белка использовалась кормовая добавка «Абиопептид» организация-производитель научно-производственная компания ООО «А-Био», Московской области.

В ходе разработки оптимальных норм ввода в рацион панкреатического гидролизата соевого белка мы проводили еженедельные взвешивания рыбы подопытных групп.

Оценка линейного и весового прироста рыб имеет решающее значение для определения питательности кормовых компонентов рациона (таблица 1).

Таблица 1. – Рыбопродуктивность карпа в аквариумной установке

| Показатель | Группа | | | |
|---|----------|-----------|------------|------------|
| | I | II | III | IV |
| Средняя навеска в начале выращивания, г | 51,0±0,7 | 50,0±0,8 | 50,5±0,7 | 50,2±0,9 |
| Средняя навеска в конце выращивания, г | 98,5±2,3 | 100,9±2,4 | 105,2±2,1* | 105,9±2,2* |
| Абсолютный прирост массы, г | 47,5 | 50,9 | 54,7 | 55,7 |
| Относительный прирост массы, % | 93,14 | 101,80 | 108,32 | 110,96 |
| Коэффициент упитанности по Фультону | 1,77 | 1,82 | 1,95 | 1,96 |
| Затраты комбикорма на 1 кг прироста | 3,91 | 3,68 | 3,54 | 3,47 |
| Затраты протеина на 1 кг прироста | 1207,02 | 1137,86 | 1095,63 | 1075,01 |

* - $P \geq 0,95$

В ходе исследований было установлено, что введение в рацион карпа панкреатического гидролизата соевого белка увеличивает интенсивность роста. В конце исследования средняя навеска особи во II, III, IV группах превышала, соответственно, на 2,4 %, 6,8 % и 7,5 % данный показатель в I группе, не получавшей панкреатический гидролизат соевого белка. Введение в рацион панкреатического гидролизата соевого белка увеличивает энергию роста молоди карпа в соответствие с нормой ввода. Так во II группе, получавшей 0,5 мл панкреатического гидролизата соевого белка на 1 кг живой массы относительный прирост был выше на 8,66 %, в III группе получавшей 0,75 мл на 1 кг живой массы, выше на 15,18 %, и в IV группе, получавшей 1,0 мл на 1 кг живой массы, выше на 17,82 %, чем в группе I, не получавшей в рационе панкреатический гидролизат соевого белка. В среднем наиболее высокие

коэффициенты упитанности были в III и IV группах, получавших панкреатический гидролизат соевого белка при норме ввода 0,75 и 1,0 мл на 1 кг живой массы карпа, соответственно. Средние затраты корма на 1 кг прироста массы за период исследований были меньше во II группе на 5,88 %, в III на 9,46 % и в IV на 11,25 % по сравнению с I группой, не получавшей панкреатический гидролизат соевого белка. Затраты протеина на 1 кг прироста тоже уменьшались во II группе на 5,73 %, в III на 9,23 % и в IV на 10,94 % по сравнению с I группой.

Биохимические показатели крови способны отражать особенности промежуточного обмена и находятся под контролем нервной и эндокринной системы, это важные диагностические показатели, быстро реагирующие на изменения экзогенных и эндогенных факторов [1,2].

Динамика биохимических показателей может служить маркером состояния организма карпа в искусственных и естественных водоемах, характеризовать качество и количество питания, плотность посадки, адаптивные способности рыб, интенсивность действия антропогенных факторов [4,6].

В ходе разработки нормы ввода панкреатического гидролизата соевого белка, нами были установлены положительные изменения в рамках физиологической нормы большинства биохимических показателей. Для эффективного использования кормового белка рациона большое значение имеют процессы переаминирования, позволяющие экономно расходовать аминокислоты.

В период исследований по применению панкреатического гидролизата соевого белка в рационах карпа, выявлено усиленное течение реакции переаминирования и белкового обмена в их организме (рисунок 1). При увеличении содержания протеина в комбикормах содержание белка в плазме крови уменьшается в зависимости от величины ввода. Разница в средних величинах содержания общего белка в плазме крови I ($77,3 \pm 1,8$) и IV ($68,4 \pm 2,0$) группах достоверна при $P \geq 0,95$.

Наши данные соответствуют мнению исследователей, которые сообщают, что снижение содержания общего белка в плазме крови опытных особей обусловлено более интенсивными процессами белкового обмена в их организме и высокой энергией роста [7].

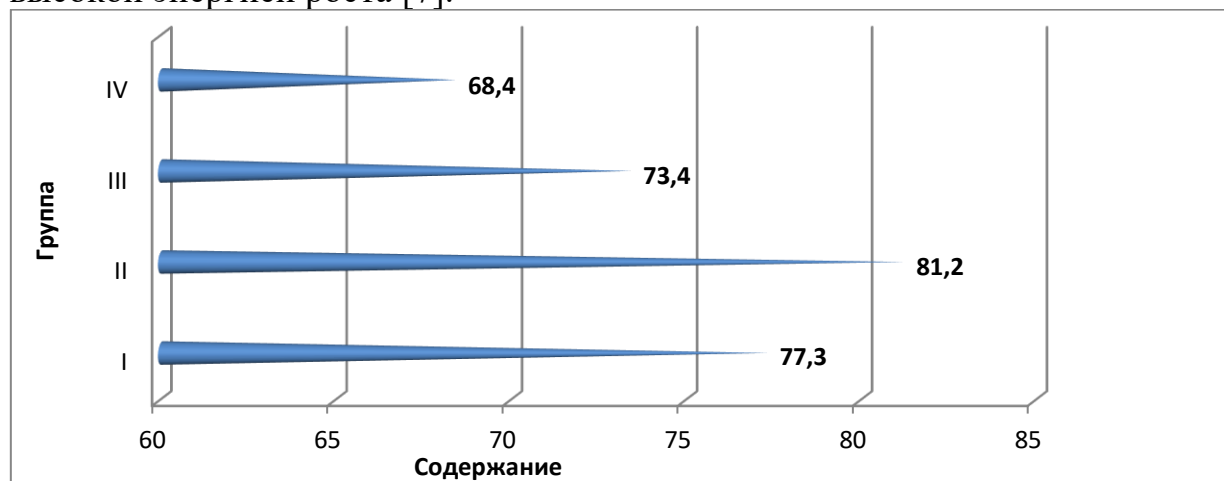


Рисунок 1 - Содержание общего белка в плазме крови карпа, г/л

Так же нами были проанализированы ферменты, принимающие участие в обмене аминокислот в организме, - аланинаминотрансфераза (АлТ) и аспартатаминотрансфераза, (АсТ). Данные ферменты могут служить показателями, отражающими нарушения в печени, сердечной мышце и других внутренних органах, о нарушении обмена белка в организме.

Проведенные нами исследования показали, что выявленные изменения активности сывороточных аминотрансфераз на фоне нетрадиционного источника белка связаны с интенсивностью роста молоди карпа и обусловлены высоким уровнем анаболических процессов азотистых веществ (рисунок 2).

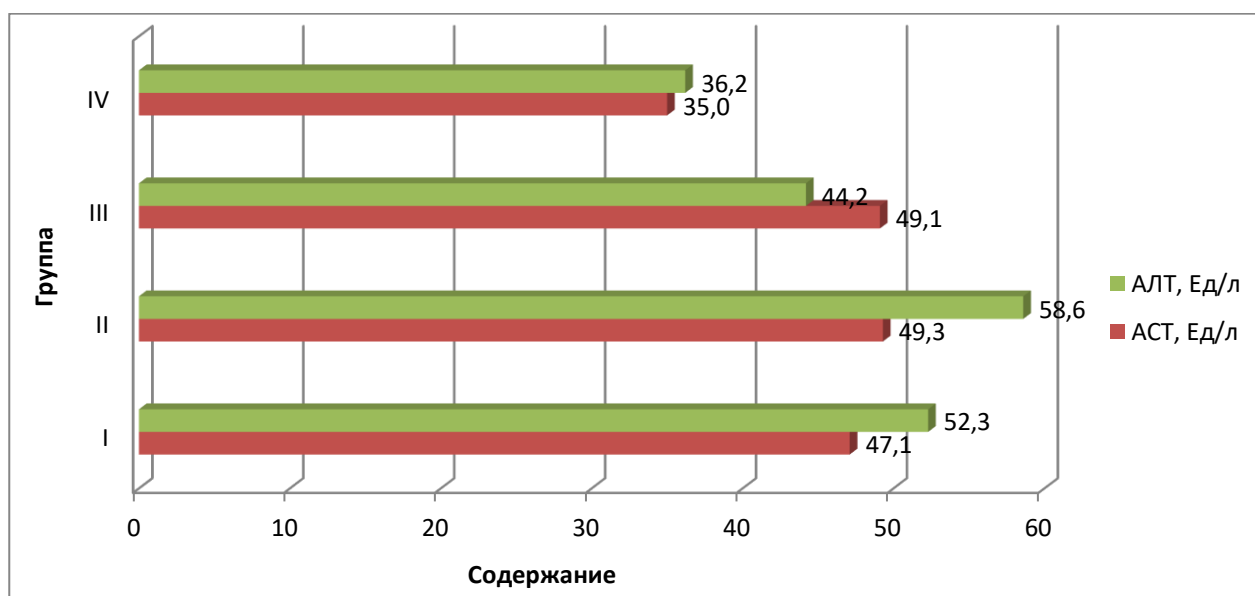


Рисунок 2 - Активность аминотрансфераз в плазме крови молоди карпа

В группах II, III и IV, получавших панкреатический гидролизат соевого белка, в крови уменьшался уровень активности АсТ и АлТ в соответствии с нормой ввода в рацион. При этом активность АсТ (интегрирующего фермента белкового синтеза) была на достаточно высоком уровне (в верхних пределах), что указывает на эффективное использование протеина кормового рациона. При этом наибольший белковый коэффициент наблюдался во II группе, получавшей панкреатический гидролизат соевого белка, на уровне 0,5 мл на 1 кг живой массы рыбы.

Полученные нами данные, позволяют сказать о положительном влиянии панкреатического гидролизата соевого белка на продуктивность и обменные процессы в организме карпа. Оптимальной нормой ввода следует считать 0,75 мл на 1 кг ихтиомассы.

Список литературы:

1. Васильев, А. А. Влияние кормовой добавки «Виусид-Вет» на продуктивность и физиологическое состояние карпа/ А. А. Васильев, Ю. А. Гусева, Т. В. Косарева, С. С. Мухаметшин // Ветеринария. - 2016. - № 7. - С. 57-59.
2. Гулиев, Р. А. Некоторые биохимические показатели крови рыб дельты Волги/ Р. А. Гулиев, Э. И. Мелякина// Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. – 2014. - № 2. – С. 85-91.
3. Карасев, А. А. Товарные качества карпа при использовании в кормлении йодсодержащего препарата «Абиопептид» / А. А. Карасев, О. А. Гуркина, Г. А. Хандожко, А. А. Васильев, И. В. Поддубная // В сборнике: Инновационные технологии в производстве функциональных продуктов питания. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. - 2014. - С. 102.
4. Мирошникова, Е. П. Изменение гематологических параметров карпа под влиянием наночастиц металлов / Е. П. Мирошникова, А. Е. Аринжанов, Ю. В. Килякова // Достижения науки и техники АПК. - 2013. - № 5. - С. 55-57.
5. Мухаметшин, С. С. Влияние препарата «Виусид-Вет» на продуктивность карпа/ С. С. Мухаметшин, А. А. Васильев, Ю. А. Гусева, О. Е. Вилутис //Аграрный научный журнал. - 2018. - № 9. - С. 36-39.
6. Мухаметшин, С. С. Морфобиохимические показатели крови карпа при выращивании в садках/ С. С. Мухаметшин// Основы и перспективы органических биотехнологий. - 2018. - № 3. - С. 15 -17.
7. Тупицкая, О. Н. Биохимические показатели крови карпа (*Cyprinus carpio*L.) под воздействием алифатических аминов/ О. Н. Тупицкая, О. О. Смоленский, И. Н. Курбатова// Вестник ТвГУ. Сер.: Биология и экология. – 2015. - № 4. – С. 33-39.

**ВРЕМЕННЫЙ РЫБОВОДНЫЙ КОМПЛЕКС –
АЛЬТЕРНАТИВА РЫБОВОДНЫМ ЗАВОДАМ В ЕНИСЕЙСКОМ
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОМ РАЙОНЕ**

Е.В. ДЕРБИНЕВА¹, А.В. ЗАДЕЛЕНОВА²

E.V. Derbineva¹, A.V. Zadelenova²

¹Красноярский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («НИИЭРВ»),

²Красноярский государственный аграрный университет

¹FSBSE “VNIRO” (“NIIEV”),

²Krasnoyarsk State Agrarian University

Аннотация. Приведены возможности и результаты применения временного рыбоводного комплекса (ВРК) Красноярским филиалом ФГБНУ «ВНИРО» («НИИЭРВ») в рамках воспроизводства весенне-нерестующих видов рыб в Енисейском рыбохозяйственном районе. Показано, что ВРК пригоден к эксплуатации как для магистральных рек, так и для притоков разного порядка. Указаны сведения, характеризующие состояние воспроизводства *Hucho taimen* (Pallas, 1773), *Brachymystax lenok* (Pallas, 1773), *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) за последние 5 лет (2014-2018 гг.) в Енисейском рыбохозяйственном районе.

Ключевые слова: аквакультура, временный рыбоводный комплекс (ВРК), Енисейский рыбохозяйственный район, таймень, ленок, хариус сибирский

Summary. Presented the capabilities and results of temporary fish-breeding farm (TFF) application by Krasnoyarsk branch of FSBSE «VNIRO» («NIIEV») within the bounds of spring season spawning fish species reproduction in Yenisey fish industry region. Demonstrated the TFF operation convenience for both magistral rivers and different ratio affluents. Information characterizing *Hucho taimen* (Pallas, 1773), *Brachymystax lenok* (Pallas, 1773), *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) reproduction condition during the last 5 years (2014-2018) is shown.

Key words: aquaculture, temporary fish-breeding farm (TFF), Yenisey fish industry region, taimen, lenok, arctic grayling

Современное состояние запасов водных биоресурсов характеризуется значительным снижением потенциала естественного воспроизводства осетровых, сиговых и лососевых рыб в Енисейском рыбохозяйственном районе. В первую очередь, это обусловлено изменившимися условиями среды обитания гидробионтов (сокращение ареалов, воспроизводственных и нагульных площадей, разрыв миграционных путей) в результате строительства целого каскада крупных ГЭС (зарегулирование стока реки Енисей и ряда ее основных

притоков – реки Ангара, Курейка и Хантайка), а также иной хозяйственной деятельности (разработка месторождений углеводородов, золота, руды и др.).

Восполнение численности ценных видов рыб (таймень, ленок, хариус) только за счет естественного воспроизводства, даже с учетом мер жесткой регламентации промысла, в Енисейском рыбохозяйственном районе маловероятно. Для восстановления численности и сохранения популяций ценных для региона видов рыб необходим комплекс мероприятий, способствующий воспроизводству и качественному улучшению запасов. Как показывает мировой опыт, помимо искусственного воспроизводства, такой комплекс мер должен включать охрану водных биоресурсов, рациональную организацию промысла (любительского рыболовства) и т.д. [6, 7].

Согласно сведениям, предоставляемым Енисейским территориальным управлением Росрыболовства за последние 5 лет (с 2014 по 2018 гг.) в водные объекты региона выпущено 29 млн. экз. молоди ценных видов рыб. В среднем за указанный период ежегодно выпускается до 6 млн. экз. молоди рыб. Исходя из современного состояния запасов промысловой ихтиофауны, а также на основе кормовой базы водных объектов, предельно допустимые объемы вселения объектов искусственного воспроизводства водных биоресурсов Красноярским филиалом ФГБНУ «ВНИРО» оцениваются в пределах 367 млн. шт. молоди. Из них осетровых (осетр, стерлядь) – 46 млн. шт., лососевых (гольцы, хариус, таймень, ленок) – 66 млн. шт., сиговых (нельма, сиг, омуль, пелядь, муксун, чир) – 255 млн. шт. Объемы выпускаемой молоди ценных видов рыб не превышают и 5% от рекомендуемых.

Также важно учитывать ежегодный уровень воздействия от деятельности хозяйствующих субъектов на территории Красноярского края, Республики Тыва и Республики Хакасия, входящих в Енисейский рыбохозяйственный район. Выпусков молоди рыб, относящихся к объектам искусственного воспроизводства, в объемах, эквивалентных теряемым водным биоресурсам в нарушенных акваториях, в настоящее время не происходит.

В сложившейся ситуации одним из возможных способов решения вопроса восстановления численности популяций рыб в регионе становится применение временных рыбоводных комплексов (ВРК). В Красноярском филиале ФГБНУ «ВНИРО» («НИИЭРВ») (ранее ФГБНУ «НИИЭРВ») разработан модульный ВРК, предназначенный для воспроизводства весенне-нерестующих видов рыб в водных объектах региона. Начиная с 2010 гг. практически ежегодно на базе ВРК проводятся работы по воспроизводству тайменя, ленка, хариуса сибирского бассейна р. Енисей [1, 2, 4, 5].

Эксплуатация ВРК позволяет заниматься искусственным разведением рыб на выбранных водных объектах (в непосредственной близости к нерестилищам рыб) в весенне-летний период. Поскольку подобный комплекс не подразумевает капитального строительства, то его мобильность позволяет разбирать и перевозить комплекс на новые места, а также уменьшать или увеличивать производственные мощности.

ВРК состоит из инкубационного и бассейнового модулей. Площадь платформы под выростные бассейны составляет - 96 м², длина - 12 м, ширина - 8 м, площадь инкубационного помещения - 36 м². Общая площадь - 150 м².

В состав ВРК входят: выростные бассейны площадью 4 м², инкубационные аппараты в модификации Шустера, генератор, насос дренажный, фильтры к насосам для механической очистки воды, электрокабели, проведенные от энергоносителей к насосам, водопровод напорный для подачи воды из реки, бассейн-расходник объемом не менее 15 м³ разборной конструкции, водопровод для подачи воды в выростные бассейны и инкубаторы, водопровод слива воды из полипропиленовых труб, навесы над бассейнами и инкубаторами для защиты их от прямых солнечных лучей, ультрафиолетовая установка.

В 2010 г. филиалом установлены ВРК на р. Енисей (п. Кононово, Сухобузимский район) и р. Агул (приток II порядка р. Енисей). В дальнейшем, комплекс, расположенный на берегу р. Енисей, перевезен и установлен на берегу р. Мана (правый приток р. Енисей, выше п. Береть).

При выборе водных объектов для базирования комплексов, в первую очередь исходили из необходимости проведения работ по воспроизводству. Так, на р. Агул в связи со снижением запасов тайменя, ленка и хариуса запрещено любительское рыболовство. Наибольший пресс этого вида рыболовства испытывают ценные виды рыб (таймень, ленок, хариус), на которых ведется целенаправленный вылов. Выбор р. Мана также обусловлен напряженным уровнем запаса ценных видов рыб ввиду высокой антропогенной нагрузки (круглогодичное паломничество рыбаков любителей и туристов). Кроме того, таймень, ленок и хариус в водных объектах бассейна р. Енисей относятся к приоритетным видам рыб, в отношении которых в первую очередь необходимы мероприятия по воспроизводству водных биоресурсов в Енисейском рыбохозяйственном районе.

За 10-летний период применения ВРК для получения лососевидных видов рыб накоплен практический опыт технической эксплуатации и биотехники воспроизводства хариуса, тайменя, ленка в условиях ВРК. Полученные показатели [3, 5] легли в основу разработок биотехнических нормативов для Методики расчета объема добычи (вылова) водных биологических ресурсов, необходимого для обеспечения сохранения водных биологических ресурсов и обеспечения деятельности рыбоводных хозяйств, при осуществлении рыболовства в целях аквакультуры (рыбоводства), утвержденной приказом Министерства сельского хозяйства РФ от 30 января 2015 г. № 25.

Красноярским филиалом за период 2010-2019 гг. подрощена в условиях ВРК и успешно выпущена в рр. Енисей, Мана, Агул (притоки I и II порядков) молодь тайменя, ленка и хариуса в количестве 1,1 млн. экз. Учитывая, что в 2016 и 2018 гг. филиалом рыбоводные работы не проводились, среднегодовой объем выпуска составил 150 тыс. экз. За 10-ти летний период к стабильно ежегодным можно отнести только работы, связанные с подращиванием молоди хариуса. Воспроизводство молоди тайменя и ленка носили эпизодический характер,

поскольку наибольшие трудности связаны с отловом и выдерживанием производителей этих рыб.

В целом за последние 5 лет (с 2014 по 2018 гг.) из 29 млн. экз. всей выпущенной в водные объекты Енисейского рыбохозяйственного района молоди рыб количество лососевидных составило 6,27 млн. экз. (0,015 млн. экз. тайменя, 0,085 млн. экз. ленка, 6,17 млн. экз. хариуса). При этом в условиях ВРК за 2014, 2015, 2017 гг. выращено и выпущено в реки Агул и Мана около 0,32 млн. экз. молоди рыб.

Практический опыт применения ВРК Красноярским филиалом ФГБНУ «ВНИРО» («НИИЭРВ») показал возможность осуществления работ по воспроизводству весенне-нерестующих видов рыб как на крупных водных объектах (р. Енисей), так и на более мелких (притоки разного порядка). Использование ВРК для выращивания тайменя, ленка, хариуса позволяет расширять существующие возможности при воспроизводстве ценных видов водных биоресурсов. Основным преимуществом ВРК перед рыбоводным заводом считаем его мобильность, которая позволяет устанавливать комплекс на тех водных объектах, где локально требуется восстановление водных биоресурсов.

Список литературы:

1. Заделенов, В.А. Искусственное воспроизводство тайменя *Hucho taimen* (Pallas, 1773) бассейна р. Енисей на базе временного рыбоводного комплекса / В.А. Заделенов, М.И. Кривцов, Е.Н. Шадрин // Современное состояние водных биоресурсов: материалы 3-й международной конф. – Новосибирск: ФГБОУ ВПО НГАУ, 2014. – С. 200-203.
2. Иванова, Е.В. Методы искусственного воспроизводства хариуса сибирского *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) в бассейне р. Енисей в условиях временного рыбоводного комплекса / Е.В. Иванова // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2015. №7. – С. 23-32.
3. Иванова, Е.В. Биотехника искусственного воспроизводства хариуса сибирского *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) в бассейне р. Енисей в условиях временного рыбоводного комплекса / автореф. дис. ...канд. биол. наук: 06.04.01 / Е. В. Иванова. – Новосибирск. 2015. – 22 с.
4. Лешта, С.С. Экологические условия искусственного воспроизводства тайменя *Hucho taimen* (Pallas, 1773) и ленка *Brachymystax lenok* (Pallas, 1773) бассейна реки Енисей с применением временного рыбоводного комплекса / С.С. Лешта, М.И. Кривцов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2012. №8 (71). – С. 266-271.
5. Шадрин, Е.Н. Искусственное воспроизводство хариуса сибирского *Thymallus arcticus* (Pallas, 1776) в условиях временного рыбоводного комплекса, установленных на реках Енисей и Мана / Е.Н. Шадрин, Е.В. Иванова // Рыбное хозяйство. 2012. Т. №5. – С.83-88.

6. Molony, B.W. Stock enhancement as a fisheries management tool / B.W. Molony, R. Lenanton, G. Jackson, J. Norriss // *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 2003. Vol. 13. PP. 409–432.
7. Bell, J.D. Restocking and stock enhancement of coastal fisheries: Potential, problems and progress / J.D. Bell, D.M. Bartley, K. Lorenzen, N.R. Loneragan // *Fisheries Research*. 2006. Vol. 80. PP. 1–8.

**ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ, СИМПТОМЫ И
ПАТОГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ, ВЫЗВАННЫЕ
ГЕРПЕСВИРУСОМ СИБИРСКОГО ОСЕТРА (SBSHV), ШТАММОМ
SK1/0406 И ИЗОЛЯТОМ SIZ6/0311**

Э.Л. ЕЛЕЕВ¹, Л.И. ГРИЩЕНКО¹, К.А. ЖУКОВА²

E.L. Eleev¹, L.I. Grischenko¹, K.A. Zhukova²

*¹Московская государственная академия ветеринарной медицины и
биотехнологии имени К.И. Скрябина.*

*²Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и
океанографии*

¹Scryabin` Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology

²Russian Federal institute fisheries and oceanography

Аннотация. Проведены исследования симптомов и патоморфологических изменений сеголетков сибирского, заражённых штаммом SK1/0406 и изолятом SIZ6/0311 вируса герпеса сибирского осетра (SbSHV). В экспериментах по заражению сибирского осетра использованный вирус проявил высокую вирулентность (гибель рыб достигала 100%). У больных сеголетков, во всех поставленных опытах сходные симптомы и патогистологические изменения: десквамативный дерматит, гиалиново-капельная дистрофия эпителия мочевых канальцев, фокальный некроз паренхимы печени, катаральный энтерит средней кишки, гиперплазию кроветворной ткани лимфоидной железы.

Ключевые слова: герпесвирусная болезнь сибирского осетра, симптомы, паогистологические изменения

Abstract. The researches of symptoms and pathomorphology changes (PC) in underyearlings of Siberian sturgeon infected by strain SK1/0406 and isolate SIZ6/0311 of siberian sturgeon herpesvirus (SbSHV) were carried out. Symptoms and histopathology of affected by herpesvirus disease siberian sturgeon from unfavorable sturgeon farm on this disease were examined. In experiments on the infection of Siberian sturgeon, virus has shown high virulence (death reached up to 100%). In all experiments and in unfavorable sturgeon farm similar symptoms and (PC) were revealed: desquamate dermatitis, hyaline droplet degeneration in kidney tubule, focal necrosis of liver parenchyma, catarrhal enteritis midgut, hyperplasia of hematopoietic tissue of lymphoid gland. Saprolegnia sp. and Flexibakteria were also found in the skin tissues of some of the diseased fish.

Keywords: herpes virus disease sturgeon, symptoms, pathological and histological changes.

Введение. Герпесвирус (SbSHV) впервые выделен в России в 2006 году от больных сеголетков сибирского осетра [Щелкунов и др. 2010]. К настоящему времени изучены физическо-химические, молекулярные, биологические свойства герпесвируса сибирского осетра штамма SK1 04/06, отнесенного к 1 типу [Щелкунов И.С., 2010, Dozpoly A, et al., 2010, Shelkunov I.S. et al. 2009]. В 2011 году при исследовании герпесвирусной болезни в одном из хозяйств были выявлены особенности, не свойственные ранее полученным данным. Течение болезни, а также структура ДНК штамма SK1 /0406 и изолята SIz6/0311 имели существенные отличия, что позволило отнести полученный изолят ко 2 типу герпесвируса сибирского осетра.

Целью настоящей работы заключалась в сравнительной оценке течения, симптомов и патогистологических изменений при герпесвирусной болезни сеголетков сибирского осетра.

Материалы и методики. Материалом исследований служили сеголетки сибирского осетра, Экспериментальное воспроизведение герпесвирусной инфекции проводилось в ВНИИВВиМ, г. Покров, гистологические исследования в МГАВМиБ – МВА им. К.И. Скрябина, Москва.

С этой целью в аквариумах было поставлено два опыта по экспериментальному заражению сеголетков осетров вирусом герпеса – SbSHV, выделенным из покровных тканей спонтанно больных осетров.

В первом варианте сеголетков сибирского осетра (возраст 2 мес.) заражали штаммом SK1/0406. Во втором — использовали сеголетков сибирского осетра (возраст 2 мес.) и изолят SIz6/0311. В опытных группах брали по 40 и в контрольных по 10 экземпляров рыб. Рыбы для формирования подопытных и контрольных групп получены из заведомо благополучных по инфекционным болезням рыбхозов на стадии личинок, которых дорастивали изолированно в лабораторных условиях.

Перед постановкой опытов рыб адаптировали 15 дней к условиям аквариумов и заражали методом ванн [Щелкунов и др., 2009] в течение 1 часа. В ёмкость для заражения помещали рыб в соотношении ихтиомассы к массе воды 1:10, добавляли вируссодержащую жидкость, заражённую вирусом постоянной линии клеток SSO-2, в объёме 1/100 от объёма воды в аквариуме, что обеспечивало конечную концентрацию вируса 10^4 ТЦД₅₀/мл. После заражения рыб пересаживали в проточные (со скоростью 100 л/ч) аэрируемые аквариумы ёмкостью 100 л с артезианской водой с температурой 14-16⁰С. Рыб контрольных групп обрабатывали также, как и опытных, используя культуральную жидкость незаражённых клеток той же клеточной линии.

Вирусологические исследования подопытных и контрольных рыб (выделение и расчёт титра вируса) проводили согласно существующим методикам [Белоусова и др., 2006; Щелкунов и др., 2009; Щелкунов, Щелкунова, 2009]. Вирус идентифицировали по ЦПД в культуре клеток SSO-2.

Вскрытие и отбор материала для гистологических исследований проводили от больных рыб с выраженными клиническими признаками заболевания за несколько часов до их гибели. После описания патологоанатомических изменений кожи, жабр и внутренних органов, кусочки органов размером 0,5x1,0 см. фиксировали в 10%-ном забуференном растворе формалина. Материал для гистологических исследований обезвоживали изопропиловым спиртом возрастающей крепости, заливали в зависимости от целей исследований в парафин, и в желатину. Парафиновые срезы готовили на ротационном микротоме. Для окраски срезов применяли общую обзорную методику гематоксилин - эозином, на жир суданом III [Меркулов, 1961; Микодина и др., 2009].

Результаты заражения рыб, вирусологических. Заболевание воспроизведено во всех опытах, но тяжесть течения и клинического проявления инфекции несколько различалась в разных группах. Герпесвирус выделяли из всех органов рыб, взятых для исследований. При этом содержание вируса во всех биопробах в одних и тех же органах было приблизительно одинаково: в пробах из кожи и плавников – 6-8 IgТЦД₅₀/мг ткани; в печени, почках, кишечнике и сердце – 6-7 IgТЦД₅₀/мг ткани; жабрах – 5-6 IgТЦД₅₀/мг ткани; в мозге и селезёнке – 3-5 IgТЦД₅₀/мг ткани.

В первой биопробе при заражении штаммом SK1/0406 инкубационный период составил 10 суток, первая рыба погибла на 19 сутки после заражения, смертность достигала 100% в течение 15 суток. Во второй биопробе при заражении штаммом SIz6/0311 сеголетков сибирского осетра инкубационный период длился 32 суток, первая рыба погибла на 38 сутки после заражения, в течение 18 суток смертность составила 100%.

Симптомы болезни. В первом и во втором опытах клинические признаки были сходны. Впервые дни заболевания у рыб отмечали угнетение, отказ от корма, нарушение координации движения, некоторые особи плавали на боку или на спине, ложились на дно, на бок или вверх брюшком, принимали вертикальное положение – на голове и грудных плавниках или на хвосте головой вверх. У заболевших сеголетков наблюдали учащенное дыхание, бледную окраску тела. На 3–5 сутки после появления первых клинических признаков на коже появлялись полупрозрачные узелки (бляшки) до 3 мм, у отдельных особей на боковой поверхности наблюдались участки с инъецированными сосудами кожи, на грудных, брюшных и анальных плавниках бледные пятна и налёт слизи. На 4–8 сут. после появления первых клинических признаков у рыб развивались очаги гиперемии на коже и множественные точечные кровоизлияния в области жучек, на кончиках плавников были заметны участки распада покровных тканей, у многих особей отмечали покраснение ануса, при этом у части рыб была вывернутая наружу, гиперемированная прямая кишка.

Патологоанатомические изменения. При вскрытии у больных на брюшине видны точечные кровоизлияния. Печень бледная, рыхлая, желчный

пузырь переполнен желчью. Селезёнка со светлыми пятнами. Почки бледные, истончены, у отдельных особей – увеличены, тёмно-красного цвета. Желудок без видимых изменений. Слизистая оболочка средней кишки гиперемирована. Полость спиральной кишки заполнена слизеподобной жидкостью. Лимфоидная железа, покрывающая желудочек сердца, увеличена. Поджелудочная железа без видимых изменений.

Патогистологические изменения. У больных сеголетков, экспериментально заражённых и доставленных из рыбоводного хозяйства, выявляли сходные гистологические изменения кожи и внутренних органов. При этом у всех заболевших герпесвирусной инфекцией рыб отмечали следующие изменения микроструктуры кожи: гиперпластическое разрастание эпидермиса, переполнение слизью слизистых клеток и их разрывы вплоть до полного разрушения, десквамация эпидермиса, изъязвления и деформация жучек. Незадолго до гибели у отдельных особей развивался очаговый некроз кожи и дерматомиозит, который выражался застойной гиперемией и диапедезными кровоизлияниями (Рис. 1).

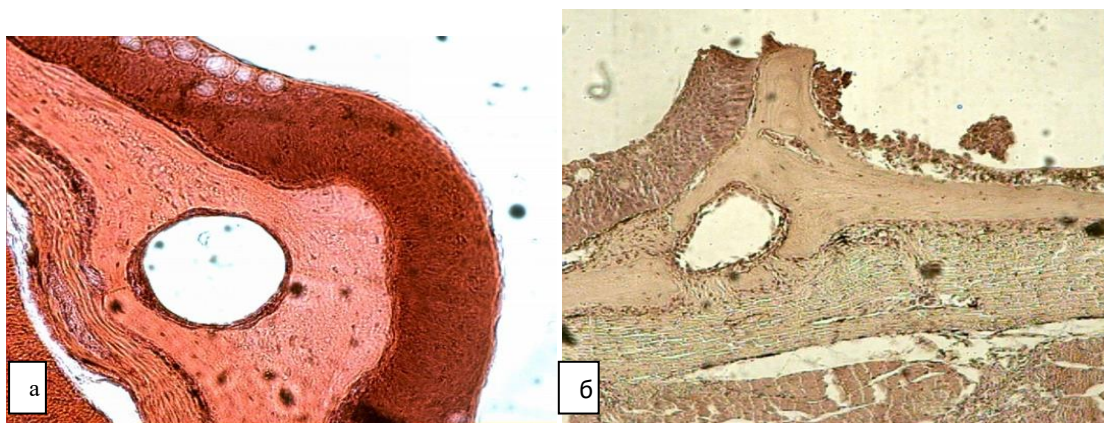


Рис.1. Микроструктурные изменения в коже. Гематоксилин и эозин:
а – боковая жучка, норма. Об.10, ок.10;
б – хвостовой стебель в области боковой жучки, десквамация эпидермиса, Об.10, ок.10

В печени отмечали зернистую (белковую) и гидропическую дистрофии гепатоцитов, выразившиеся в деформации ядер и вакуолизации цитоплазмы клеток, а также очаговом некрозе паренхимы. У рыб, с наиболее яркими проявлениями симптомов и с признаками гипотрофии внутренних органов, в печени отмечали некроз гепатоцитов и резорбцию жира (Рис. 2).

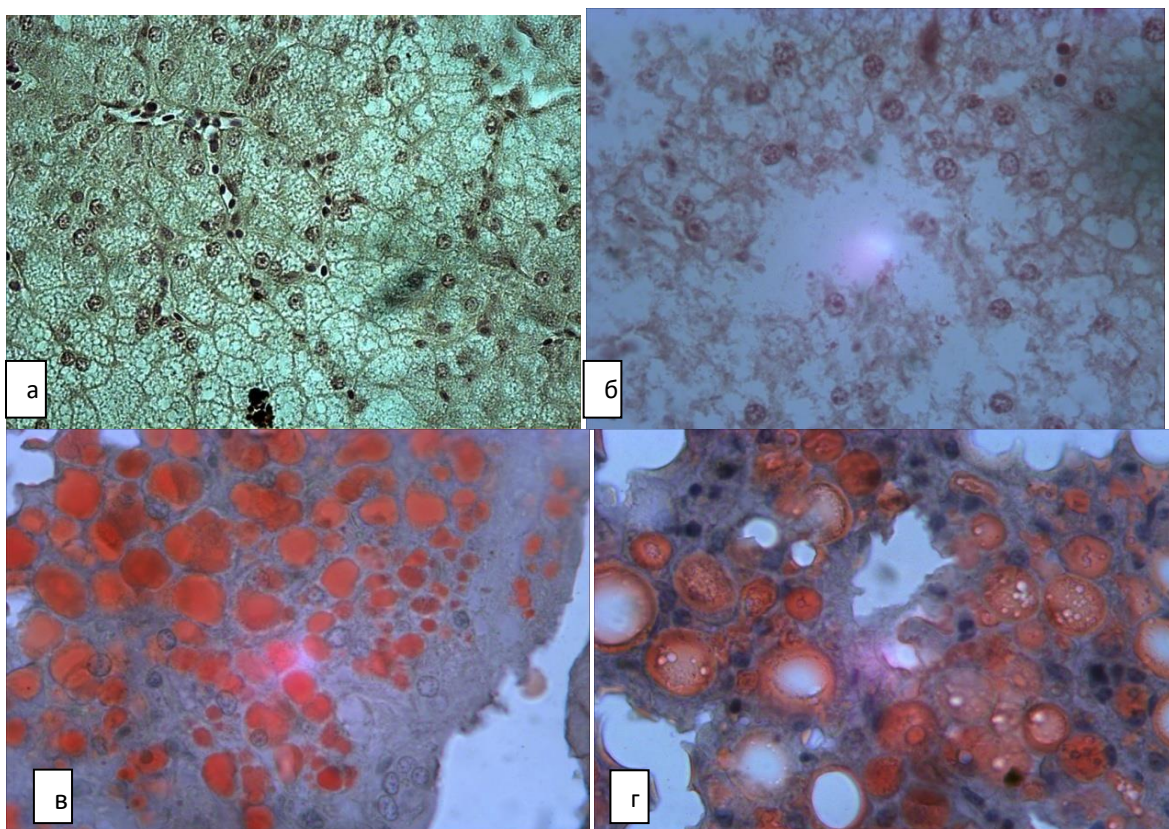


Рис.2. Микроструктурные изменения в печени:
 а – норма. Гематоксилин и эозин. Об. 10, ок.10;
 б – каринопикноз, некроз гепатоцитов. Гематоксилин и эозни. Об. 20, ок.10;
 в – жировая инфильтрация в норме, судан Ш. Об.10, ок.10;
 г – резорбция жира, вакуольная дистрофия у больных, истощённых рыб. Об. 10, ок.10.

В почках выявляли очаги гиперплазии гемопоэтической ткани. У части рыб наблюдали гиалиново-капельную дистрофию, проявляющуюся скоплением эозинофильных капель в цитоплазме нефроцитов. В ряде случаев регистрировали крупные очаги кровоизлияний в гемопоэтическую ткань, деструкцию и некроз тканей клубочков (Рис. 3).

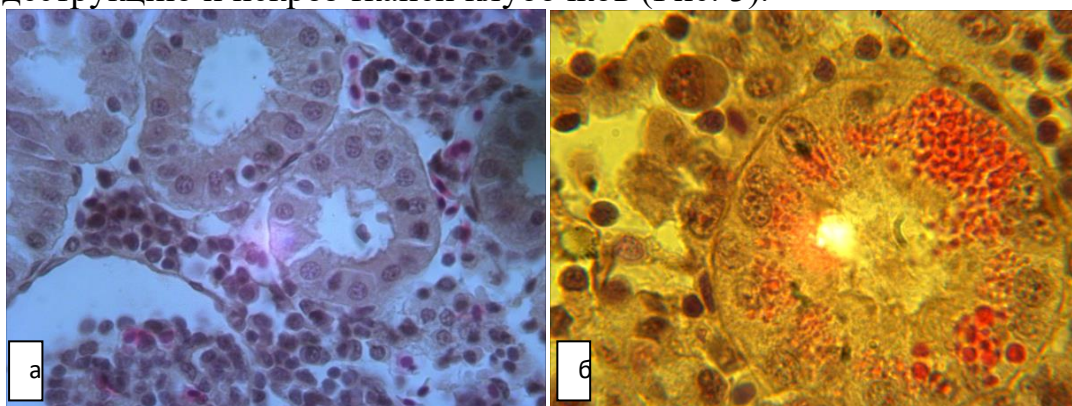


Рис. 3. Гистопатологические изменения в почках. Гематоксилин и эозин:
 а – клубочки и гемопоэтическая ткань, норма. Об.10, ок.10;
 б – гиалиново-капельная дистрофия в эпителиальных клетках почечных канальцев. Об.90, ок.10.

У большей части больных рыб микроструктурные изменения кишечника включали: слущивание покровного эпителия и десквамативный катар в средней кишке (Рис.4).

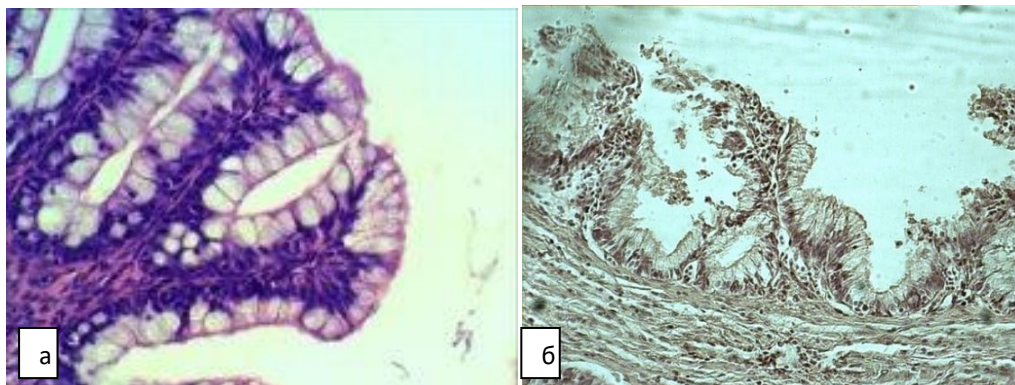


Рис. 4. Гистопатологические изменения в средней кишке. Гематоксилин и эозин: а – норма. Об.40, ок.10;
б – десквамация покровного эпителия. Об.10, ок.10

Таким образом, при постановке биопроб были выполнены все постулаты Коха – Риверса [Rivers, 1937; Wolf, 1970], что позволило подтвердить данные литературы о вирусной этиологии данного заболевания [Щелкунов и др., 2010]. Используемые в экспериментах штамм SK1/0406 и изолят SIz6/0311 показали высокую вирулентность для молоди сибирского осетра: гибель рыб достигала 100 %.

Результаты проведенных патоморфологических исследований раскрывают основные стороны патогенеза данной болезни. Они показывают, что возбудитель герпесвирусной инфекции осетров, в первую очередь, вызывает патологические изменения кожного покрова (дистрофию, некроз, десквамацию эпидермиса) и тем самым снижает его барьерную функцию. Это способствует диссеминации вируса во внутренние органы, где он оказывает особенно существенные дистрофические и некротические изменения в печени, почках, средней кишке. Следовательно, при тяжелом течении данная инфекция может переходить в генерализованную форму. Характерными для герпесвирусной болезни, по нашим данным, следует считать десквамативный дерматит, белковую дистрофию и фокальный некроз паренхимы печени, гиалиново-капельную дистрофию эпителия мочевых канальцев, катаральный энтерит средней кишки, гиперплазию кроветворной ткани лимфоидной железы сердца.

Заключение. В целом наши результаты в сочетании с литературными данными позволяют рассматривать герпесвирусную болезнь сибирского осетра как самостоятельное заболевание (нозологическую единицу). Учитывая, что клинико-морфологические изменения при данной болезни не являются строго специфичными, их следует использовать для постановки предварительного диагноза. Окончательный диагноз необходимо ставить на основании выделения и идентификации вируса в чувствительных культурах клеток (SSO-2, WSS-2),

постановки ПЦР цитопатического действия и, дополнительно, электронной микроскопии. Герпесвирусную болезнь следует дифференцировать от флексибактериоза и дерматомикоза на основании эпизоотологических данных, клинико-анатомических признаков, а также бактериоскопии или бактериологических исследований.

Список литературы:

1. Белоусова Р.В., Троцинко Н.И., Преображенская Э.А. 2006. Практикум по ветеринарной вирусологии. М.: Издательство «КолосС». Стр. 248.
2. Меркулов Г.А. 1961. Курс патологогистологической техники. Л.: Издательство медицинской литературы. 340 с.
3. Микодина Е.В., Седова М.А., Чмилевский А.А., Микулин А.Е., Пьянова С.В., Полуэктова О.Г. 2009. Гистология для ихтиологов. М.: Издательство ВНИРО. 112 с.
4. Щелкунов А.И. 2009. Биологические, физико-химические и молекулярные свойства герпесвируса сибирского осетра. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Покров. ВНИИВВиМ. 23 с.
5. Щелкунов А.И., Щелкунов И.С. 2010. Герпесвирусная болезнь сибирского осетра// Ветеринария. № 1. Стр. 18 – 21.
6. Щелкунов И.С., Щелкунов А.И., Щелкунова Т.И., Балышева В.И. Методические рекомендации по диагностике герпесвирусной болезни сибирского осетра. М. 2009. Стр. 9
7. Doszpoly A., Shchelkunov I.S. 2010. Partial genome analysis of siberian sturgeon alloverpesvirus suggests its close relation to ACIHV-2-short communication // Acta Veterinaria Hungarica 58(2). P. 269-274.
8. Rivers T. 1937. Viruses and Koch's postulates // J Bacteriol. V. 33. P. 1–12.
9. Shchelkunov I.S., Shchelkunova T.I., Kolbassova Y.P., Didenko L.V., Bykovsky A.P. 2009. First detection of a viral agent causing disease in farmed sturgeon in Russia // Dis. Aquat. Org. V. 86. № 3. P. 193-203.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ КАРПА С РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫМИ РЫБАМИ В УСЛОВИЯХ IV ЗОНЫ РЫБОВОДСТВА

И. В. ЕСИНА, Г.Н. БУЙНЯКОВ, О.Ю. ТУРЕНКО

I.V. Esina, G.N. Buynyakov, O.Yu. Turenko

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

Аннотация. В статье описаны особенности технологии выращивания карпа в поликультуре с растительноядными рыбами Дальневосточного комплекса. Представлены значения средней массы рыб и рыбопродуктивности при прудовом выращивании, рассчитана экономическая эффективность

Ключевые слова: прудовое рыбоводство, карп, растительноядные рыбы.

Abstract. The article describes the features of the technology for growing carp in polyculture with herbivorous fish of the Far Eastern complex. The values of the average mass of fish and fish productivity in pond cultivation are presented, and economic efficiency is calculated

Key words: pond fish farming, carp, herbivorous fish.

Сегодня в Саратовской области очевидна значимость отрасли рыбоводства перед ее аналогами, ведь она соответствует природно-климатическим особенностям и традиционным формам ведения сельскохозяйственного производства области.

На территории области расположена крупнейшая речная артерия страны - река Волга, также Саратовская область обладает следующими рыбохозяйственными угодьями; волжские водохранилища (Саратовское и Волгоградское), малые реки и озера, специализированные рыбоводные пруды, водоемы оросительных систем и пруды комплексного пользования [4,5,6,7]. Восполнением, освоением и рациональным использованием рыбных запасов в пределах области занимается ряд предприятий различных форм собственности, основная цель деятельности которых сводится к воспроизводству товарной рыбы по следующим видам: карп, белый и пестрый толстолобик, белый амур, сазан [1,2,3]

В период с мая по август 2019 г. в Энгельском районе Саратовской области нами были проведены исследования по выращиванию карпа в поликультуре с растительноядными рыбами (рисунок 1).



Рисунок 1. Исследуемый водоем.

В середине мая 2019 г. водоем зарыбили годовиками карпа, белого толстолобика и белого амура. Плотность посадки и количество годовиков рыбы представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Нормы посадки годовиков рыбы

| Вид | Плотность посадки, тыс. экз./га | Общее количество, экз. |
|-------------------|---------------------------------|------------------------|
| Карп | 1,3 | 650 |
| Белый амур | 0,35 | 180 |
| Белый толстолобик | 0,75 | 380 |

Целью наших исследований явилось изучение особенностей технологии выращивания карпа в поликультуре с растительноядными рыбами Дальневосточного комплекса.

Материалы и методы исследования. В процессе исследований изучали качество воды в водоеме. Эффективность выращивания карпа в поликультуре с растительноядными рыбами Дальневосточного комплекса определяли в конце сезона по рыбоводно-биологическим показателям.

Поскольку рыба в процессе своей жизнедеятельности активно взаимодействует с водной средой, то качество воды, используемой при рыборазведении, играет важную роль. Показатели, определяющие качество воды представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Гидрохимические показатели качества воды

| Параметры | ГОСТ 15-282-83 | Водоем |
|-----------------------------------|-------------------|-----------|
| Прозрачность, м | Не менее 0,75-1,0 | 0,5-0,8 |
| Содержание взвешенных веществ | До 25,0 | 15,0-25,0 |
| Водородный показатель | 6,5-8,5 | 7,8-8,4 |
| Содержание кислорода, мг/л | Не ниже 5,0 | 7,5-9,0 |
| Содержание CO ₂ , мг/л | До 25,0 | 1,3-2,6 |
| Азот аммонийный, мг/л | До 1,5 | 0,2-0,9 |
| Нитритов, мг/л | До 0,05 | 0,003-0,1 |
| Нитратов, мг/л | До 2,0 | 0,1-1,8 |
| Фосфаты, мг/л | До 0,5 | 0,04-0,1 |
| Органических веществ, мг/л | - | 18-20 |

При изучении гидрохимических показателей содержание биогенных элементов характеризовалась следующими значениями: аммонийный азот – 0,2–0,9 мг/л, фосфаты – 0,04–0,1 мг/л, нитраты – 0,1–1,8 мг/л. Содержание углекислого газа составило 1,3–2,6 мг/л. Сероводород, метан и свободный хлор в воде отсутствовали. Показатели прозрачности воды колебались в пределах от 0,5 до 0,8 м;

В период выращивания растительоядных рыб в поликультуре проводили контрольные обловы. Во время проведения 30.05.2019 г первого контрольного облова было выловлено и взвешено в пруду: карпа – 30 экземпляров, с ихтиомассой – 1,95 кг, средней навеской – 65 г; белого толстолобика – 10 экземпляров общим весом – 0,68 кг, со средней навеской - 68 г; белого амура – 12 экземпляра общим весом – 1 кг, со средней навеской - 87 г.

Кормление карпа осуществляли отечественным комбикормом в течении всего периода выращивания, суточная норма кормления определялась согласно рекомендациям производителя.

Заключительный облов был проведен 30 августа 2019 г. При этом были выловлены рыбы всех видов. Средняя масса белого амура в пруду составила – 520 г.; белого толстолобика – 568 г.; Средняя масса карпа – 645 г.

Скорость роста карпа и белого толстолобика была в пределах нормы для условий IV зоны рыбоводства, снижение скорости роста белого амура было связано с низкой степенью развития водной растительности.

Рыбохозяйственные показатели выращивания товарной рыбы в поликультуре представлены в таблице 3.

Таблица 3. – Рыбоводно-биологические показатели

| Показатель | карп | б. толстолобик | б. амур |
|---|----------|----------------|----------|
| Количество годовиков, экз. | 650 | 380 | 180 |
| Средняя масса в начале исследований, г | 27±0,42 | 30±0,37 | 45±0,35 |
| Средняя масса в конце исследований, г | 645±6,54 | 568±4,98 | 520±5,16 |
| Средний прирост, г | 618 | 538 | 475 |
| Начальная ихтиомасса, кг | 18 | 11 | 8 |
| Выживаемость, % | 100 | 96 | 94 |
| Количество двухлеток в конце исследований, экз. | 650 | 364,8 | 169,2 |
| Ихтиомасса в конце исследований, кг | 419 | 207 | 88 |
| Общий прирост, кг | 402 | 196 | 80 |
| Период выращивания, дней | 132 | 132 | 132 |
| Среднесуточный прирост, г | 4,7 | 4,1 | 3,6 |
| Затраты корма, кг | 957 | 7 | |
| Рыбопродуктивность, кг/га | 80 | 45 | 21 |

Средний прирост карпа составил 645 г, белого амура – 475 г, белого толстолобика – 538 г.

Выживаемость карпа была высокой и составила 100 %, у белого толстолобика оказалась ниже и составила 96 %. Самый низкий показатель сохранности у белого амура – 94 %.

Среднесуточный прирост оказался достаточно высоким у карпа – 4,7 г., что связано с влиянием соответствующей кормовой базы, применением комбикорма и хорошим гидрохимическим режимом водоема. Наименьшие показатели роста наблюдалась у белого амура – 3,6 г.

Всего за время наблюдений было выращено 714 кг товарной рыбы, общий прирост ихтиомассы составил 677 кг, общая рыбопродуктивность составила 146 кг/га.

Выращивание растительноядных рыб в поликультуре с карпом, положительно сказалось на интенсивности роста рыбы и рыбопродуктивности, что отразилось на экономических показателях производства (таблица 4).

Затраты на рыбопосадочный материал составили 8,2 тыс. руб. Общие затраты составили 65 тыс. рублей.

Таблица 4. – Экономической эффективности выращивания рыбы в поликультуре

| Показатель | каarp | б. толстолобик | б. амур | всего |
|--|-------|----------------|---------|-------|
| Стоимость 1 экз. молоди, руб. | 6,8 | 6,8 | 6,8 | – |
| Затраты на молодь, тыс. руб. | 4,4 | 2,6 | 1,2 | 8,2 |
| Стоимость 1 кг корма, руб. | 34 | 34 | – | – |
| Затраты на корм, тыс. руб. | 32,5 | 0,2 | – | 32,8 |
| Прочие расходы, тыс. руб. | 9 | 9 | 6 | 24,0 |
| Общие затраты, тыс. руб. | 46,0 | 11,8 | 7,2 | 65,0 |
| Себестоимость 1 кг, руб. | 109,7 | 57,1 | 82,1 | – |
| Реализационная цена 1 кг продукции, руб. | 120 | 100 | 100 | – |
| Выручено всего, тыс. руб. | 50,28 | 20,7 | 8,8 | 79,8 |
| Прибыль, тыс. руб. | 4,3 | 8,9 | 1,6 | 14,8 |
| Рентабельность, % | 9,4 | 75,1 | 21,8 | 22,7 |

Выручка от реализации продукции была равна 79,8 тыс. руб. Прибыль от реализации рыбы составила 14,8 тыс. руб. или 29,6 тысячи рублей с 1 га площади водоёма при средней себестоимости 1 кг рыбы 83 руб.

Заключение. Таким образом, как показали расчёты, рентабельность выращивания карпа в поликультуре с растительноядными рыбами Дальневосточного комплекса составила 22,7 %.

Список литературы:

1. Гуркина О.А. Биотехника выращивания карпа в СПК «Ерусланский»/ О.А. Гуркина, Т.В. Сторчак // Специалисты АПК нового поколения. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2013. С. 160-162.
2. Гуркина О.А. Природосберегающие аспекты прудового выращивания карпа (*Cyprinus Carpio*) при повышенной плотности посадки // О.А. Гуркина, Е.А. Тукмачева, А.С. Сема. //Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции,

посвященной 75-летию Курганской области. Под общей редакцией С.Ф. Сухановой. 2018. С. 138-143.

3. Гуркина О.А. Влияние интенсивного рыбоводства на качество воды/ О.А. Гуркина, А.А. Васильев, И.В. Поддубная // Вклад ученых в повышение эффективности агропромышленного комплекса России Международная научно-практическая конференция, посвящённая 20-летию создания Ассоциации "Аграрное образование и наука". 2018. С. 94-98.

4. Кияшко В.В. К вопросу определения плотности посадки белого толстолобика для зарыбления и эффективной мелиорации водного объекта / В.В. Кияшко, О.А. Гуркина, Н.В. Аввакумова //Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2018. № 2. С. 136-140.

5. Мухаметшин С.С. Морфобиохимические показатели крови карпа при выращивании в садках/ С.С. Мухаметшин//Основы и перспективы органических биотехнологий– 2018. № 3.С. 26 – 28.

6. Снурница Е.Д. Состояние и перспективы развития рыбоводного хозяйства ИП "Мочкин"// Е.Д. Снурница, О.А. Гуркина // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий. 2016. С. 488-492.

7. Сердобинцев Д.В. Рыбоводство в Саратовской области: направления развития/ Д.В. Сердобинцев. Н.В. Черношвец // Островские чтения.2014. № 1. С. 95-100.

**ГАМЕТОГЕНЕЗ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ. СОСТОЯНИЕ
ЯИЧНИКОВ У МОЛОДИ ГОРБУШИ *ONCORHYNCHUS GORBUSCHA* И
КЕТЫ *ONCORHYNCHUS KETA* ОТ ЕСТЕСТВЕННОГО НЕРЕСТА В
ПЕРИОД КАТАДРОМНОЙ МИГРАЦИИ**

О.В.ЗЕЛЕННИКОВ

O.V. Zelennikov

Санкт-Петербургский государственный университет

St-Petersburg State University

Аннотация. Исследовали оогенез молоди горбуши и кеты от естественного нереста. У всех рыб в яичниках присутствовали ооциты периода претеллогенеза. Состояние гонад у молоди горбуши в течение периода ската не менялось. У молоди кеты, пойманной позднее, гонады были более дифференцированными, при этом такие показатели, как площадь гонад на поперечных срезах и диаметр ооцитов были тесно связаны с массой рыб.

Ключевые слова: горбуша, кета, оогенез, ооциты, яичник

Abstract. Investigated the oogenesis of juvenile pink salmon and chum salmon from natural spawning. All fish in the ovaries had pretellogenic oocytes. The state of gonads in juvenile pink salmon did not change during the stingray period. In young chum salmon caught later, the gonads were more differentiated, while indicators such as the area of the gonads in transverse sections and the diameter of the oocytes were closely related to the mass of fish.

Key words: pink salmon, chum salmon, oogenesis, oocytes, ovary

К настоящему времени в литературе накоплены многочисленные данные о состоянии гонад у молоди горбуши и кеты, являющихся самыми массовыми в своей группе объектами промысла и искусственного воспроизводства. Вместе с тем специалисты анализировали преимущественно состояние яичников у искусственно выращенной молоди в связи с вопросами акклиматизации этих видов в новом ареале и совершенствования биотехники их заводского выращивания [1, 7, 8, 9, 12, и другие]. Данные о состоянии гонад у молоди горбуши и кеты от естественного нереста оказались фрагментарными [4], и никогда не были темой специального исследования.

Цель нашей работы сравнить состояние яичников у молоди горбуши и кеты, отловленных в период катадромной миграции в реках различной протяженности.

Материал и методика. Молодь горбуши и кеты от естественного нереста отлавливали в мае-июле в реках: Побединка, Быстрая, Тымь (все Сахалинская обл.) и Большая (Камчатский край). Рыб в каждой реке отлавливали в течение

одного года. Молодь горбуши отлавливали ночью, в ходе естественного ската, молодь кеты днем при помощи малькового невода. Во всех случаях вместе фиксировали рыб пойманных одновременно.

Река Побединка, наименее протяженная из обследованных рек, имеет длину 6 км. Рыб отлавливали в 0,2 км выше расположения Побединского лососевого рыбоводного завода (ЛРЗ), в 0,7 км от ее впадения реку Паранай и далее в 200 км от побережья залива Терпения Охотского моря. Река Быстрая имеет протяженность 42 км. Молодь отлавливали рядом с цехом Анивского ЛРЗ в 2 км от ее впадения в реку Лютогу и по руслу рек в 35 км от побережья залива Анива Охотского моря. Река Тымь имеет протяженность 330 км. Молодь отлавливали в 220 км от ее устья в районе поселка Адо-Тымово. Река Большая, имеет длину 275 км. Она не самая протяженная, но наиболее полноводная из рек, где отлавливали молодь. Поскольку эта река имеет несколько параллельных водотоков, отлов молоди проводили в нижнем течении, в районе пос. Октябрьский в 30 км от ее устья, там, где несколько водотоков реки уже формировали одно русло. Во всех случаях молодь отлавливали на пунктах учета контрольно-наблюдательных станций Сахалинского филиала ФБГУ «Главрыбвод» и КамчатНИРО.

Мальков фиксировали целиком в жидкости Буэна, предварительно усыпляя. При препарировании у каждой особи выделяли яичники вместе с плавательным пузырем, которые обрабатывали по стандартной методике. Для каждой особи делали не менее 10 поперечных серийных срезов, которые окрашивали железным гематоксилином по Гейденгайну. Для исследования состояния гонад проводили количественный анализ по схеме примененной ранее для других видов рыб [2, 13]. В ходе анализа на трех срезах обеих гонад, взятых с пропуском в 10 серийных срезов, измеряли площадь их поперечных сечений. Как было показано ранее площадь гонад на поперечных срезах тесно коррелирует с их массой [3]. На этих же срезах подсчитывали число половых клеток всех периодов развития и измеряли диаметр 10 наиболее крупных ооцитов. Поскольку ооциты имеют овальную форму, за диаметр принимали полусумму длинной и короткой осей.

При статистической обработке тесноту связи между массой рыб и различными параметрами состояния гонад оценивали с помощью рангового коэффициента корреляции Спирмена и коэффициента парной корреляции Пирсона.

Результаты исследования и обсуждение. Молодь горбуши в среднем имела массу около 200 мг или менее, при этом масса рыб из более протяженных рек оказалась даже меньше, чем из более короткой реки (табл.). У всех исследованных самок в гонадах уже была сформирована генерация сходных по размеру ооцитов периода превителлогенеза. Их число в среднем на поперечный срез яичников оказалось сходным, а доля от общего числа половых клеток варьировала от 88,8 до 99,2% (табл.). Гонии и ооциты периода ранней профазы мейоза были малочисленными, а в гонадах самок из реки Большая уже, практически не встречались. Состояние яичников у рыб из разных рек существенно различалось. Например, у рыб, пойманных в реке Тымь, при

большей массе тела ($p < 0,05$) были почти в два меньше яичники, судя по их площади на поперечных срезах ($p < 0,01$) и значительно меньше ооциты ($p < 0,01$; табл.). Как было показано ранее, состояние гонад у молоди в той или иной реке может существенно меняться в зависимости от условий воспроизводства в конкретный год [4].

Зависимость между массой рыб и такими показателями, как площадь гонад на поперечных срезах (r – от 0,11 до 0,33) или диаметр ооцитов (r – от 0,08 до 0,43) в группах исследованной молоди отсутствовала.

Таблица 1. - Состояние яичников у молоди горбуши и кеты от естественного нереста

| Река | Дата | Число рыб | Масса рыб, мг | Площадь среза гонад, мм ² *10 ⁻³ | Ооцитов периода превителлогенеза на срез | | Диаметр ооцитов, мкм |
|----------------|--------|-----------|---------------|--|--|------|----------------------|
| | | | | | шт | % | |
| ГОРБУША | | | | | | | |
| Быстрая | 16.05. | 19 | 201,6±6,9 | 47,5±2,2 | 9,4±0,3 | 97,9 | 75,1±1,7 |
| | 01.06. | 20 | 195,2±6,4 | 52,5±3,1 | 9,3±0,4 | 96,5 | 77,9±2,4 |
| Тынь | 23.05. | 17 | 192,6±6,2 | 37,9±2,2 | 9,7±0,4 | 88,8 | 66,0±1,8 |
| Большая | 27.05. | 9 | 157,9±8,2 | 68,8±4,8 | 9,9±0,4 | 98,6 | 85,2±2,7 |
| | 15.06. | 7 | 167,0±5,3 | 72,1±6,1 | 11,2±1,1 | 99,2 | 85,2±5,7 |
| КЕТА | | | | | | | |
| Побединка | 08.06 | 7 | 532,0±62,1 | 30,7±6,8 | 12,6±1,1 | 51,0 | 45,6±6,2 |
| | 10.07 | 6 | 1021,0±17,7 | 72,0±4,4 | 15,1±1,0 | 92,0 | 76,2±1,8 |
| Тынь | 08.06. | 9 | 759,7±132,7 | 49,2±10,8 | 9,7±1,6 | 63,9 | 55,9±8,5 |
| | 22.06. | 9 | 935,4±136,6 | 72,9±15,0 | 15,4±1,0 | 76,0 | 71,6±9,2 |
| Большая | 29.05. | 10 | 846,5±61,9 | 50,1±4,6 | 12,4±0,7 | 83,2 | 58,3±3,9 |
| | 16.06. | 9 | 835,5±95,6 | 60,6±10,6 | 15,1±1,3 | 85,3 | 68,3±4,1 |
| | 25.06. | 10 | 826,0±104,9 | 63,6±10,7 | 13,9±0,9 | 80,7 | 67,7±3,2 |

У молоди кеты старшую генерацию половых клеток составляли ооциты периода превителлогенеза, формирование фонда которых также, практически, завершилось. И хотя доля клеток более ранних периодов развития – гониев и мейоцитов у рыб оказалась несколько больше, чем у молоди горбуши, число ооцитов периода превителлогенеза в среднем на срез у рыб разных групп значимо не различалось. При этом большее число ооцитов в среднем на срез полностью соответствует и большей абсолютной плодовитости кеты [5]. Как и ожидалось, в каждой реке у молоди кеты более позднего срока вылова гонады были более развитыми. Можно полагать, что со временем мы вылавливали в районе учетной точки более взрослых рыб. При этом в отличие от молоди горбуши, у молоди кеты такие показатели, как площадь гонад на срезах (r – от 0,73 до 0,95) и диаметр ооцитов (r – от 0,75 до 0,96) были тесно связаны с массой рыб. Единственным исключением оказалась молодь кеты, пойманная 10.07 в реке Побединке. Однако эти рыбы имели сходную массу тела – от 965 до 1099, что, вероятно, и определило их исключение из общей закономерности.

Сравнивая состояние гонад у молоди горбуши и кеты, в первую очередь необходимо учесть главное отличие в отлове молоди этих видов. Горбушу отлавливали ночью, во время ее естественного пассивного ската, а кету – днем,

во время нагула в реке. С учетом биологии кеты [10, 11], можно полагать, что молодь постепенно смещалась по направлению к устью, однако мы не можем знать сколько времени рыбы, отловленные нами, еще могли провести в пресной воде.

Заключение. Ранее уже была высказана мысль [4], что, во-первых, одновременно через учетную точку мигрирует молодь горбуши одного возраста. Именно поэтому ни один из показателей, характеризующих состояние гонад не коррелирует с массой рыб. С другой стороны, в течение сезона ската через учетную точку мигрирует молодь сходного онтогенетического состояния, т.е. молодь от более раннего нереста раньше начинает и миграцию. Именно поэтому состояние гонад у рыб, отловленных с промежутком в 2 недели, в среднем не различалось. Новым в данной работе является то, что эта закономерность оказалась характерна для рыб не только короткой, но и протяженной реки.

В отличие от горбуши, яичники у молоди кеты, пойманной в конце июня - июле, оказывались более развитыми по сравнению с гонадами у рыб, пойманных в мае – начале июня. При этом, за единственным исключением, основные показатели состояния гонад были тесно связаны с массой рыб. С учетом данных, полученных ранее при исследовании заводской кеты [6], можно полагать, что это указывало на то, что выборки одновременно пойманных рыб составили не только разно размерные, но главным образом, разно возрастные особи.

Благодарности. Автор выражает благодарность специалистам, которые помогли организовать отлов молоди Леману В.Н., Макееву С.С., Любаевой Т.Н.

Список литературы:

1. Дюбин, В.П. Исследование физиологического состояния молоди кеты *Oncorhynchus keta*, выращенной из икры самок, созревших после гормональной стимуляции / В.П. Дюбин, Н.Н. Баюнова // Вопросы ихтиологии. 1992. Т. 32. Вып. 5. - С. 193-19.
2. Зеленников, О.В. Влияние закисления воды на становление и развитие воспроизводительной системы рыб в раннем онтогенезе / О.В. Зеленников // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб. 1997. - 19 с.
3. Зеленников, О.В. Влияние закисления воды на гаметогенез радужной форели *Parasalmo mykiss* / О.В. Зеленников // Вопросы ихтиологии. 2003. Т. 43. № 3. - С. 388-401.
4. Зеленников, О.В. Ранний гаметогенез горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* Walbaum. при ее естественном и заводском воспроизводстве на островах Сахалин и Итуруп / О.В. Зеленников, К.Е. Федоров // Вопросы ихтиологии. 2005. Т. 45. № 5. - С. 653-664.
5. Иванков, В.Н. О причинах изменчивости плодовитости и возраста полового созревания у моноциклических рыб на примере лососей рода *Oncorhynchus* / В.Н. Иванков // Вопросы ихтиологии. 1983. Т. 23. Вып. 5. - С. 805-812.
6. Коломыцев, В.С. Состояние яичников у молоди кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792) осенней и летней рас при ее выращивании на рыбоводных

заводах Сахалинской области / В.С. Коломыцев, А.Е. Лапшина, О.В. Зеленников // Биология моря. 2018. Т. 44. № 1. - С. 36-40.

7. Кузнецов, Ю.К. О формировании фонда ооцитов у моно- и полициклических лососевых рыб / Ю.К. Кузнецов, М.В. Мосягина, А.М. Насека // Вестник СПбГУ. 1997. Сер. 3. Вып. 3. - С.8-30.

8. Мосягина, М.В. О роли Стероидсекреторных клеток в регуляции развития гонад у молоди тихоокеанских лососей / М.В. Мосягина, О.В. Зеленников // Вопросы ихтиологии. 2006. Т. 46. № 2. - С. 272-277.

9. Седова, М.А. Состояние гонад заводской молоди кеты (*Oncorhynchus keta*) в зависимости от сроков начала ее кормления / М.А. Седова, В.Г. Самарский, Е.Д. Павлов // Чтения памяти В. Я. Леванидова. Владивосток: Дальнаука. 2008. - С. 339-345.

10. Смирнов, А.Н. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей / А.Н. Смирнов // М.: МГУ. 1975. - 336 с.

11. Salo, E.O. Life history of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) / E.O. Salo // in C. Groot and L. Margolis, eds. Pacific salmon life histories. UBC Press, Vancouver, British Columbia. 1991. - P. 233-309.

12. Sufi, G.B. Histochemical study of dehydrogenases related to steroidogenesis in the tissues of the fry and juvenile of chum salmon *Oncorhynchus keta* / G.B. Sufi, K. Mori, R. Sato // Tohoku. J. Agr. Res. 1978. V. 29. № 1. - P. 44-61.

13. Zelennikov, O.V. Oogenesis inhibition, plasma steroid levels, and morphometric changes in the hypophysis in Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedti* Brandt) exposed to low environmental pH / O.V. Zelennikov, M.V. Mosyagina, K.E. Fedorov // Aquatic Toxicology. 1999. V. 46. № 1. - P. 33-42.

ГАМЕТОГЕНЕЗ ОЗЕРНОГО ЛОСОСЯ SALMO SALAR MORPHA SEBAGO ОНЕЖСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ В ТЕЧЕНИЕ ПЕРИОДА ПЕРВОГО ПОЛОВОГО СОЗРЕВАНИЯ

О.В.ЗЕЛЕННИКОВ¹, М.В.МОСЯГИНА², Ю.К.КУЗНЕЦОВ¹, В.М.ГОЛОД³

O.V. Zelennikov¹, M.V. Mosyagina², Yu.K. Kuznetsov¹, V.M. Golod³

¹Санкт-Петербургский государственный университет

²Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины

³Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства «Ропша»

¹ St-Petersburg State University, St-Petersburg

²St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine

³ Federal Selection and Genetic Center for Fish Culture "Ropsha"

Аннотация. Исследовали гаметогенез онежского лосося в течение периода первого полового созревания при выращивании в условиях селекционно-генетического центра рыбоводства «Ропша». Установили, что у онежского лосося сохранились видовые особенности и темп развития гонад, присущие ему в естественной среде. Половое созревание, как самок, так и самцов произошло в разном возрасте, как это характерно для атлантического лосося в целом. При этом созревание первых самцов наблюдали в возрасте 3+, а первых самок в возрасте 4+.

Ключевые слова: онежский лосось, яичник, семенник, гаметогенез

Abstract. Investigated gametogenesis of atlantic salmon of the Onega population during the period of first puberty when grown. Puberty, both females and males, occurred at different ages, as is typical of Atlantic salmon as a whole. In this case, the maturation of the first males was observed at the age of 3+, and the first females at the age of 4+.

Key words: Onega salmon, ovary, testicle, gametogenesis

Исследования последних лет, безусловно, указывают на то, что популяция онежского лосося находится в депрессивном состоянии. Во-первых, ее численность поддерживается за счет заводского воспроизводства молоди, тогда как естественной нерест ни в одной из рек не может быть признан удовлетворительным [1]. Во-вторых, с 2011-2012 гг. не хватает производителей уже и для заводского воспроизводства [2]. В этой связи продолжают оставаться актуальными научно-практические исследования, направленные на совершенствование биотехники разведения онежского лосося. Особенно если учесть, что в настоящее время специалистами признается, что увеличение популяции онежского лосося, как и близкородственной ей озёрной кумжи [3] возможно только с помощью её искусственного разведения.

Начиная с 2001 года сотрудники Федерального селекционно-генетического центра рыбоводства «Ропша» отработывают биотехнику создания маточного стада онежского лосося [4]. Наша работа является частью общего исследования, а ее цель проследить за развитием половых желез у самок и самцов лосося в течение полного периода первого полового созревания.

Материал и методика. Формирование стада онежского лосося началось с завоза 5000 шт. сеголеток с Кемского рыбоводного завода республики Карелии массой в среднем 7,1 г. Рыб выращивали на Мельничном участке цеха №1 в пластиковых бассейнах размером от 2х2 до 6х6 м при плотности посадки от 0,44 до 19,7 кг/м³ по мере роста рыб. Темпера воды зимой составляла около 4,5°C, летом - от 6,0 до 14,0°C. Кормление осуществляли вручную гранулированными кормами производства «BioMar» [4].

Для исследования гаметогенеза фрагменты яичников и семенников фиксировали в жидкости Буэна и затем обрабатывали по стандартной методике. Во всех случаях делали не менее 100 поперечных серийных срезов, которые окрашивали железным гематоксилином по Гейденгайну. Уровень развития гонад оценивался по их массе, величине коэффициента зрелости (отношение массы гонад к общей массе тела, %), составу половых клеток, состоянию половых клеток старшей генерации, а у самок и по диаметру ооцитов (у каждой особи измеряли по 30 наиболее крупных ооцитов). Поскольку ооциты имеют овальную форму, за диаметр принимали полусумму длинной и короткой осей. Всего были исследованы гонады 178 самок и самцов онежского лосося.

Результаты исследования. Исследование гонад у самок и самцов онежского лосося начали в возрасте 8,5 мес. от вылупления. У самок, масса которых варьировала в диапазоне от 5,5 до 21,0 г в среднем составив 10,5 г (табл. 1), фонд половых клеток был представлен гониями, ооцитами периодов ранней профазы мейоза и превителлогенеза, как это характерно для лососевых рыб [5, 6]; диаметр наиболее крупных ооцитов составлял 50-60 мкм.

В дальнейшем в возрасте 12, 14.5, 17.5, 20, 24, 26.5, 30, 36 и 38,5 мес. качественных изменений в развитии гонад у самок онежского лосося не наблюдали. За эти 30 мес. масса рыб увеличилась в среднем до 266,1 г. Масса яичников увеличивалась соответственно массе тела и поэтому величина коэффициента зрелости на протяжении всего этого срока не изменилась (табл. 3). В каждом возрасте старшую генерацию половых клеток составляли ооциты периода превителлогенеза, диаметр которых в среднем увеличился до 330,2 мкм. Элементы циркумнуклеарного комплекса, характерные для ооцитов этого периода, постепенно сместились к периферии клеток и перестали выделяться при окраске. Такое состояние свидетельствовало о завершении превителлогенного развития ооцитов и о скором переходе их в фазу вакуолизации. Отметим, что морфологический облик половых клеток у лососевых рыб, как в яичниках, так и в семенниках ранее был многократно проиллюстрирован, в том числе и нами [7, 8, 9, 10]. Данная публикация, лимитирована объемом, поэтому микрофотографии в ней не поместили.

Качественные изменения отметили у рыб в возрасте 41,5 мес. Масса рыб к этому возрасту увеличилась более чем в два раза. И хотя величина коэффициента зрелости не изменилась, в ооцитах старшей генерации выявили кортикальные альвеолы. С переходом к качественно новому состоянию диаметр ооцитов в среднем увеличился до 432,1 мкм (табл. 1).

Таблица 1. - Состояние яичников у самок онежского лосося, выращенных в течение периода первого полового созревания в условиях ФСГЦР «Ропша»

| Возраст мес | Число рыб | Масса рыб, г | Длина рыб см | Масса гонад, г | Коэффициент зрелости, % | Диаметр ооцитов, мкм | Стадия зрелости |
|-------------|-----------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------|
| 8.5 | 12 | 10.5 ± 1.3 5.5-21.0 | 9.8 ± 0.4 7.8-12.7 | — | — | — | II |
| 12 | 9 | 19.2 ± 3.3 5.9-35.6 | 12.0 ± 0.8 8.4-13.1 | 0.031 ± 0.003 0.014-0.051 | 0.18 ± 0.01 0.13-0.24 | 145.0 ± 2.2 125-155 | II |
| 14.5 | 6 | 19.1 ± 3.0 15.2-34.1 | 10.9 ± 0.6 9.9-13.6 | 0.033 ± 0.003 0.023-0.043 | 0.18 ± 0.02 0.13-0.24 | 160.0 ± 1.2 150-165 | II |
| 17.5 | 9 | 57.7 ± 6.1 12.4-73.3 | 17.0 ± 0.8 10.8-18.6 | 0.082 ± 0.008 0.040-0.120 | 0.16 ± 0.02 0.10-0.32 | 163.2 ± 1.7 135-195 | II |
| 20 | 10 | 123.2 ± 8.3 87-178 | 21.9 ± 0.6 19.5-25.7 | 0.16 ± 0.01 0.12-0.22 | 0.13 ± 0.01 0.08-0.20 | 193.3 ± 1.6 170-220 | II |
| 24 | 11 | 150.9 ± 12.5 96-240 | 23.3 ± 0.6 20.4-27.2 | 0.21 ± 0.01 0.16-0.29 | 0.14 ± 0.01 0.12-0.17 | 202.4 ± 1.4 165-255 | II |
| 26.5 | 7 | 187.6 ± 12.1 136-218 | 25.2 ± 0.5 22.8-26.5 | 0.30 ± 0.03 0.19-0.46 | 0.16 ± 0.01 0.13-0.21 | 223.1 ± 2.1 195-270 | II |
| 30 | 8 | 172.9 ± 6.8 155-212 | 23.7 ± 0.3 22.4-24.9 | 0.32 ± 0.01 0.29-0.38 | 0.19 ± 0.01 0.16-0.21 | 270.7 ± 3.2 250-310 | II |
| 36 | 6 | 191.8 ± 6.2 177-219 | 26.7 ± 0.2 26.0-27.5 | 0.46 ± 0.04 0.37-0.59 | 0.24 ± 0.02 0.19-0.30 | 269.6 ± 3.8 200-350 | II |
| 38.5 | 7 | 266.1 ± 24.0 160-327 | 26.4 ± 0.9 22.3-28.5 | 0.58 ± 0.05 0.40-0.81 | 0.22 ± 0.02 0.18-0.28 | 330.2 ± 8.0 270-440 | II |
| 41.5 | 7 | 598.2 ± 35.9 492-733 | 36.2 ± 0.6 34.3-38.5 | 1.41 ± 0.14 0.90-2.00 | 0.23 ± 0.02 0.18-0.32 | 432.1 ± 7.72 345-690 | III |
| 53.5 | 4 | 718.2 ± 98.3 545-914 | 39.4 ± 1.7 36.4-42.5 | 3.32 ± 0.79 1.9-5.1 | 0.44 ± 0.05 0.34-0.56 | 649.2 ± 94.7 400-1014 | III |
| | 6 | 1072.5 ± 57.0 901-1217 | 43.9 ± 0.6 42.2-45.9 | 200.6 ± 13.3 148.1-230.1 | 18.69 ± 0.71 17.12-20.61 | 6900 ± 51.0 6700-7100 | V |

Последнюю фиксацию сделали незадолго до предполагаемого полового созревания самок онежского лосося в возрасте 53,5 мес. Состояние одновозрастных рыб в этом возрасте принципиально различалось. У 4-х наиболее мелких самок массой от 545 до 914 г старшую генерацию половых клеток составляли ооциты начала периода вителлогенеза, диаметром от 400 до 1014 мкм. В отличие от этого шесть более крупных особей массой от 901 до 1217 г достигли в этом возрасте полового созревания. Масса их гонад в среднем составила 200,6 г, величина коэффициента зрелости 17,12%, а диаметр ооцитов – 6900 мкм (табл. 1).

Таким образом, у самок онежского лосося период превителлогенного роста ооцитов старшей генерации продлился до возраста 40 мес., а период вителлогенеза – до возраста приблизительно 53 мес., когда произошло половое созревание части особей.

Развитие семенников. В возрасте 8,5 мес. от вылупления масса самцов онежского лосося была такой же, как у самок в среднем – 10,6 г (табл. 2). Гонады у всех особей находились в 1 стадии зрелости, на срезах семенников присутствовали немногочисленные гонии.

В дальнейшем в возрасте 12, 14.5, 17.5, 20, 24, 26.5, 30 и 36 мес., как и у самок качественных изменений в развитии гонад у самцов онежского лосося не наблюдали. Фонд половых клеток был представлен только гониями, число которых постепенно увеличивалось; в результате масса гонад возросла в среднем с 4 до 120 мг. Однако ни формирования семенных канальцев, ни мейотических преобразований в семенниках не наблюдали.

Лишь у рыб в возрасте 38,5 мес. выявили качественно различное состояние семенников. Если у шести рыб массой от 194 до 367 г, масса гонад – от 0,07 до 0,11 г была незначительной, а фонд половых клеток по-прежнему был представлен только гониями, у двух других особей массой 298 и 358 г гонады массой 2,47 и 6,55 г находились в 111 ранней стадии зрелости; семенниках присутствовали клетки различного состояния – от гониев до немногочисленных сперматид.

К возрасту 41,5 мес. масса рыб заметно возросла – в среднем до 409,4 г (табл. 2). Однако в семенниках всех исследованных рыб половые клетки вновь были представлены только гониями. Можно полагать, что рыбы, достигающие полового созревания в возрасте около 40 мес. были немногочисленными и не попались при данной фиксации.

К возрасту 53,5 мес. масса рыб увеличилась до 753,6 г (табл. 2). У всех самцов семенники, масса которых в среднем оставила 32,2 г находились в IV стадии зрелости. Они были молочно-белого цвета; при их разрезе края оплывали. Семяпроводы были расширены и заполнены спермой, которая при извлечении гонад частично вытекала.

Таким образом, в течение периода наблюдений мы выявили половое созревание части самцов в возрасте около 40 мес. и всех самцов в возрасте около 53 мес., одновременно с созреванием части самок.

Таблица 2. - Состояние семенников у самцов онежского лосося, выращенных в течение периода первого полового созревания в условиях ФСГЦР «Ропша»

| Возраст мес | Число рыб | Масса рыб, г | Длина рыб, см | Масса гонад, г | Коэффициент зрелости, % | Стадия зрелости |
|-------------|-----------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|
| 8.5 | 3 | $\frac{10.6 \pm 0.8}{9.8-12.2}$ | $\frac{10.0 \pm 0.2}{9.3-10.5}$ | — | — | I |
| 12 | 6 | $\frac{22.2 \pm 3.4}{8.7-33.3}$ | $\frac{12.7 \pm 0.7}{9.6-14.6}$ | $\frac{0.004 \pm 0.001}{0.009-0.033}$ | $\frac{0.020 \pm 0.002}{0.16-0.030}$ | I |
| 14.5 | 9 | $\frac{24.2 \pm 3.4}{16.8-44.5}$ | $\frac{11.8 \pm 0.5}{10.8-14.4}$ | — | — | I |
| 17.5 | 6 | $\frac{49.8 \pm 7.1}{27.3-69.8}$ | $\frac{16.4 \pm 0.7}{13.6-18.2}$ | $\frac{0.014 \pm 0.002}{0.008-0.022}$ | $\frac{0.029 \pm 0.003}{0.021-0.40}$ | I |
| 20 | 5 | $\frac{129.0 \pm 17.5}{90-193}$ | $\frac{22.2 \pm 0.9}{19.8-25.3}$ | $\frac{0.032 \pm 0.006}{0.018-0.055}$ | $\frac{0.022 \pm 0.002}{0.02-0.03}$ | I |
| 24 | 4 | $\frac{145.5 \pm 15.9}{111-185}$ | $\frac{23.0 \pm 0.8}{21.2-25.1}$ | $\frac{0.038 \pm 0.005}{0.03-0.05}$ | $\frac{0.025 \pm 0.003}{0.02-0.03}$ | I |
| 26.5 | 8 | $\frac{158.5 \pm 21.5}{49-237}$ | $\frac{23.7 \pm 1.2}{16.2-27.3}$ | $\frac{0.067 \pm 0.019}{0.021-0.082}$ | $\frac{0.040 \pm 0.007}{0.020-0.082}$ | I |
| 30 | 7 | $\frac{160.9 \pm 22.9}{66-209}$ | $\frac{22.8 \pm 1.3}{17.4-25.5}$ | $\frac{0.047 \pm 0.009}{0.02-0.08}$ | $\frac{0.028 \pm 0.003}{0.017-0.039}$ | I |
| 36 | 10 | $\frac{192.9 \pm 11.9}{128-255}$ | $\frac{26.7 \pm 0.6}{22.9-29.8}$ | $\frac{0.12 \pm 0.02}{0.05-0.24}$ | $\frac{0.058 \pm 0.009}{0.03-0.11}$ | I |
| 38.5 | 6 | $\frac{257.3 \pm 24.8}{194-367}$ | $\frac{25.9 \pm 0.8}{24.0-29.3}$ | $\frac{0.095 \pm 0.007}{0.07-0.11}$ | $\frac{0.037 \pm 0.003}{0.03-0.05}$ | II |
| | 2 | 298-358 | 25.5-27.2 | 2.47-6.55 | 0.83-1.83 | III |
| 41.5 | 5 | $\frac{409.4 \pm 52.9}{305-594}$ | $\frac{32.4 \pm 1.2}{29.8-36.5}$ | $\frac{0.24 \pm 0.06}{0.13-0.46}$ | $\frac{0.06 \pm 0.006}{0.04-0.08}$ | II |
| 53.5 | 5 | $\frac{753.6 \pm 44.3}{622-875}$ | $\frac{41.2 \pm 0.9}{38.6-43.5}$ | $\frac{32.22 \pm 2.03}{28.90-40.00}$ | $\frac{4.40 \pm 0.55}{3.30-6.43}$ | IV |

Обобщая полученные данные, мы можем заключить, что темп роста и самок и самцов, как и ожидалось, был сравнительно невысоким. Хорошо известно, что при создании маточного стада атлантического лосося темп роста рыб оказывается замедленным по сравнению с ростом проходных производителей. Замедленным он оказывается и у особей онежского лосося, которые более длительное время задерживаются в реке, по сравнению с теми, которые раньше выходят на нагул в озеро [1].

В отличие от темпа роста, темп полового созревания у рыб напротив оказался более высоким, чем в естественных условиях озерно-речной системы Онежского озера. И хотя известно половое созревание рыб в возрасте 3+ и даже 2+ особенно после того, как в последние годы наметилась тенденция омоложения стада, все-таки созревание происходит преимущественно в возрасте семи-восьми лет [2]. В условиях ФСГЦР «Ропша» часть самцов созрела в возрасте 3+, а самок – 4+. Данные последних лет, полученные на лососе ладожской популяции показывают [10], что оптимизируя условия содержания и в частности повышая температуру воды можно добиться еще большего снижения возраста полового созревания озерного лосося.

Заключение. По совокупности полученных фактов мы можем сделать следующее заключение. У онежского лосося при выращивании в условиях селекционно-генетического центра рыбоводства «Ропша» сохранились видовые особенности и темп развития гонад, присущие ему в естественной среде. Половое созревание, как самок, так и самцов произошло в разном возрасте, как это характерно для атлантического лосося в целом. При этом созревание первых самцов наблюдали в возрасте 3+, а первых самок в возрасте 4+.

Список литературы:

1. Тыркин, И.А. Воспроизводство пресноводного лосося (*Salmo Salar L.*) в озёрно-речных экосистемах бассейна Онежского озера Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск. 2012. 27 с.
2. Иванов, С.И. Особенности воспроизводства атлантического лосося (*Salmo Salar L.*) в озёрно-речной системе реки Шуя. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск. 2015. 24 с.
3. Голод, В.М., Цикунов, А.В. Формирование стада онежского лосося *Salmo salar morpha sebago* в заводских условиях. / Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. М., 2005. – С. 410-415.
4. Шустов, Ю.А., Веселов, А.Е. Современное состояние и пути сохранения озерной кумжи *Salmo trutta m lacustris L.* в водоемах Карелии / Лососевидные рыбы Восточной Фенноскандии. Петрозаводск. 2005. С. 198-210.
5. Зеленников О.В. Влияние закисления воды на гаметогенез радужной форели *Parasalmo mykiss* / Вопросы ихтиологии. 2003. Т. 43. № 3. С. 388-401.
6. Коломыцев, В.С., Лапшина, А.Е., Зеленников, О.В. Состояние яичников у молоди кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792) осенней и летней рас при ее выращивании на рыбоводных заводах Сахалинской области / Биология моря. 2018. Т. 44. № 1. С. 36-40.
7. Зеленников, О.В. Влияние закисления воды на становление и развитие воспроизводительной системы рыб в раннем онтогенезе. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб. 1997. 19 с.
8. Зеленников, О.В. Гаметогенез радужной форели *Onchorhynchus mykiss*, выращенной в системе с оборотным водоснабжением от вылупления до полового созревания при оптимальной температуре. / Вопросы ихтиологии. 1999. Т. 39. Вып. 1. – С. 89-97.
9. Мосягина, М.В., Зеленников, О.В. О роли Стероидсекреторных клеток в регуляции развития гонад у молоди тихоокеанских лососей / Вопросы ихтиологии. 2006. Т. 46. № 2. С. 272-277.
10. Зеленников, О.В., Голод, В.М. Гаметогенез радужной форели *Parasalmo mykiss*, выращенной от вылупления до полового созревания при температуре около 20°C / Вопросы ихтиологии. 2019. Т. 59. Вып. 1. С. 68-79.
11. Мурза, И.Г., Христофоров, О.Л. Созревание ладожского лосося *Salmo salar L. morpha sebago Girard*, популяции р.Свири в заводских и природных условиях / Тез. межд. конф. «Лососевые рыбы: биология, охрана и воспроизводство», Петрозаводск 18-22 сент. 2017. – С. 102-103.

**ПАРАЗИТИЧЕСКИЕ РАКООБРАЗНЫЕ (CRUSTACEA: COPEPODA)
ТРЕСКОВЫХ (PISCES: GADIFORMES) РЫБ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ
МОРЕЙ**

В.Н. КАЗАЧЕНКО, И.В. МАТРОСОВА

V.N. Kazachenko, I.V. Matrosova

*Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный
университет*

Far Eastern State Technical Fisheries University

Аннотация. Приведены сведения о зараженности паразитическими копеподами тресковых рыб Дальневосточных морей; обследовано 2627 экземпляров 4 видов 4 родов; у них зарегистрировано 8 видов 4 родов 3 семейств копепод.

Ключевые слова: паразитические копеподы, тресковые рыбы, северо-западная часть Тихого океана.

Abstract. Infestation of cods by parasitic copepods in the Far Eastern seas are given; 2627 specimens of 4 species of 4 genera of fish examined; 8 species of 4 genera of 3 families copepods recorded.

Key words: parasitic copepods, cods fish, north-western part of the Pacific Ocean.

Представители семейства тресковые – Gadidae – обитают в морских и пресных водах северного полушария; пять видов – в южном; один вид (налим) – пресноводный. Тресковые рыбы являются важными объектами промысла; ежегодно их вылавливается 6-10 млн. тонн. Минтай (*Theragra chalcogramma*) обитает на севере Тихого океана. Среди тресковых он занимает лидирующее положение по объёму добычи (в мире ежегодно вылавливается 2860-3476 тыс. т., в России – 1218-1663 тыс. т.). Тихоокеанская навага *Eleginus gracilis*, являясь важным и традиционным объектом прибрежного рыболовства, довольно многочисленна.

Наибольший удельный вес по вылову и выпуску рыбопродукции приходится на рыбопромышленный комплекс Дальнего Востока, который является самым мощным в России. Вклад рыбопромышленных предприятий данного региона превышает 60% всей добычи страны. В прилегающих к Дальневосточному району морях Тихого океана (Беринговом, Охотском и Японском) находятся крупнейшие запасы тресковых рыб. Вылов минтая в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне составил в 2018 г. 1663,44 тыс. т., трески - 122 тыс. т. В настоящее время по объемам рекомендуемого изъятия и фактического

вылова навага в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне входит в первую десятку промысловых объектов.

Относительно паразитических копепод тресковых рыб следует отметить, что сведения об их паразитах разбросаны в отдельных статьях [2, 3, 4] и редких монографиях [7, 10, 12]. Известно, что количество видов паразитов превышает количество свободноживущих видов. Некоторые паразиты рыб имеют большое экономическое и медицинское значение, так как могут вызывать болезни [10, 12], портить товарное качество рыбной продукции, известны паразиты (трематоды, цестоды, нематоды), которые передаются человеку через рыб. Поэтому необходимо проводить просветительскую работу среди населения и профилактические мероприятия, направленные на снижение зараженности паразитами, следить за уровнем зараженности рыб паразитами. Эти мероприятия являются актуальными.

Материалом настоящего сообщения послужили сборы научных сотрудников лаборатории паразитологии морских животных ТИНРО-Центра, проведенные в Дальневосточных морях. Первый автор принимал участие в сборе материала. Сбор и обработка материала проводилась по общепринятым методикам [1]. Ниже приводятся результаты обследования тресковых рыб на предмет заражения паразитических ракообразными в Дальневосточных морях России.

Всего обследовано 2627 экземпляров рыб, относящихся к 4 видам 4 родов (таблица 1).

Таблица 1. Количество обследованных и зараженных рыб

| N/N | Хозяин | Количество экз | | % заражения |
|-------------------|------------------------------|----------------|----------|-------------|
| | | Обследовано | заражено | |
| Семейство Gadidae | | | | |
| 1 | <i>Boreogadus saida</i> | 1 | 1 | - |
| 2 | <i>Eleginus gracilis</i> | 69 | 18 | 26,09 |
| 3 | <i>Gadus macrocephalus</i> | 108 | 50 | 46,30 |
| 4 | <i>Theragra chalcogramma</i> | 2449 | 409 | 16,70 |
| Итого | | 2627 | 478 | 18,20 |

ТИП ARTHROPODA – членистоногие
Класс CRUSTACEA – ракообразные
Отряд COPEPODA Milne Edwards, 1840 – копеподы

1. Семейство Caligidae Burmeister, 1835

1. *Lepeophtheirus hospitalis* Fraser, 1920

Син.: *L. kareii* Yamaguti, 1936.

Локализация – поверхность тела. У 1 из 2449 обследованных *Theragra chalcogramma*, интенсивность инвазии 1 экз., Охотское море, сентябрь 1988 г.

Копепода *L. hospitalis* – специфичный паразит камбаловых рыб; эндемик северной части Тихого океана, зарегистрирован на рыбах: *Gadus macrocephalus*, *Hexagrammos* sp., *Hypoptychus dybowskii*, *Kareus bicoloratus*, *Lepidopsetta bilineata*, *Lepidotrigla microptera*, *Limanda punctatissima*, *L. p. punctatissima*,

Liopsetta obscura, *L. pinnifasciata*, *Mugil cephalus*, *Parophrys vetulus*, *Platichthys stellatus*, *Pleuronectes yokohamae*, *Pleuronectes* sp., *Pleuronichthys coenosus* [2, 4, 8, 14].

Th. chalcogramma – новый хозяин *L. hospitalis*.

2. *Lepeophtheirus parviventris* Wilson, 1905

Син.: *L. septemtrionalis* Townsend, 1938.

Локализуется на поверхности тела, жабрах и ротовой полости. У 39 из 2449 экз. *Theragra chalcogramma*, интенсивность инвазии 1-5 экз., западное побережье Камчатки, июнь 1987 г.; у 9 из 108 экз. *Gadus macrocephalus*, интенсивность инвазии 1-7 экз., залив Петра Великого, июнь 1977 г.; у 2 из 69 экз. *Eleginus gracilis*, интенсивность инвазии 1-2 экз., залив Петра Великого, август 1981 г.

Копепода *L. parviventris* зарегистрирована у многих донных видов рыб; эндемик северной части Тихого океана, известна на рыбах: *Acantholumpenus mackay*, *Anoplarchus atropurpureus*, *Anoplopoma fimbria*, *Arctoscopus japonicus*, *Aspicottus bison*, *Eleginus gracilis*, *Enophrys bison*, *E. diceraus*, *Eopsetta jordani*, *Gadus macrocephalus*, *Halichoeres semicinctus*, *Heterostichus rostratus*, *Hexagrammos decagrammus*, *Hippoglossus stenolepis*, *Lepidopsetta* sp., *L. bilineata*, *Liopsetta pinnifasciatus*, *Myoxocephalus polyacanthocephalus*, *Oncorhynchus masu*, *Osmerus mordax dentex*, *Platichthys stellatus*, *Pleurogrammus azonus*, *P. monopterygius*, *Pseudopleuronectes yokohamae*, *Raja binoculata*, *R. rhina*, *Scorpaenichthys marmoratus*, *Sebastes pinniger*, *S. rubrivinctus*, *Theragra chalcogramma*, *Urolophus halleri*, *Xiphister atropurpureus*, кальмаре *Todarodes pacificus*, на бычке (вид не определен) и в составе планктона [2, 4, 7, 8, 9, 13, 14].

2. Семейство Pennellidae Burmeister, 1835

3. *Haemobaphes diceraus* Wilson, 1917

Син.: *H. theragrae* Yamaguti, 1939.

Локализация – жаберная полость, жаберные дуги, кровеносные сосуды, сердце. У 7 из 108 экз. *Gadus macrocephalus*, интенсивность инвазии 1 экз., Японское и Охотское моря, май-июль 1986.; у 76 из 2449 экз. *Theragra chalcogramma*, интенсивность инвазии 1-3 экз., Японское, Охотское и Берингово моря.

H. diceraus – специфичный паразит тресковых рыб; эндемик северной части Тихого океана, зарегистрирован на рыбах: *Chaeturichthys sciistius*, *Cymatogaster aggregate* *Gadus macrocephalus*, *Gymnocanthus herzensteini*, *Gadus macrocephalus*, *Laemonema longipes*, *Limanda herzensteini*, *Lepidopsetta polyxystra*, *Merluccius productus*, *Pleuronectes herzensteini*, *Sebastes alutus*, *S. zacentrus*, *Thaleichthys pacificus*, *Theragra chalcogramma*, бычке (вид не определен) [2, 4, 5, 7, 11, 13, 14, 15].

4. *Haemobaphes cyclopterina* (Fabricius, 1780)

Син.: *Lernaea cyclopterina* Müller, 1776; *Lernaeocera cyclopterina* Blainville, 1822; *Schisturus cyclopterus* Oken, 1815.

Локализация – жаберные дуги. У 1 экз. *Boreogadus saida*, интенсивность инвазии 1 экз., Берингово море (61° 37' N 174° 27' W), 10 июля 1983 г.

Копепода *H. cyclopterina* зарегистрирована на *B. saida*, *Gymnocantaus tricuspis*, *Mallotus villosus*, *Icelus* sp. и *Liparis* sp. в Чукотском море, Беринговом проливе, у о. Ионы (Охотское море), Кроноцком заливе (восточный берег полуострова Камчатка) [6, 9].

Копеподы рода *Haemobaphes* являются очень патогенными, так как их головогрудь находится в сердце рыбы, часть шеи расположена в приносящих жаберных артериях, а остальная часть шеи – в жаберной полости вместе с туловищем, абдомино и яйцевыми мешками. Вообще же, копеподы поражают все органы рыб, разрушают жаберные лепестки, кожу, вызывая образование кровоточащих ран [7, 11, 13].

3. Семейство Lernaeopodidae Milne Edwards, 1840

5. *Clavella adunca* (Strøm, 1762)

Син.: *Anchorella agilis* Krüyer, 1863; *A. brevicollis* Edwards, 1840; *A. lagenula* Cuvier, 1830; *A. quadrata* Bassett-Smith, 1896; *A. rugosa* T. Scott, 1900; *A. uncinata* (Müller, 1776); *Clavella brevicollis* (Edwards, 1840); *C. deliciosa* Leigh-Sharpe, 1933; *C. devastatrix* Leigh-Sharpe, 1925; *C. dubia* Scott et Scott, 1913; *C. iadda* Leigh-Sharpe, 1920; *C. invicta* Leigh-Sharpe, 1925; *C. lophii* Edwards, 1840; *C. quadrata* (Bassett-Smith, 1896); *C. sciatherica* Leigh-Sharpe, 1918; *C. typica* Leigh-Sharpe, 1925; *C. uncinata* (Müller, 1776); *Clavellina brevicollis* (Edwards, 1840); *C. uncinata* (Müller, 1776); *Lernaea adunca* Strøm, 1762; *L. cyclopterina* Müller, 1776; *L. Uncinata* Müller, 1776; *Lernaeomyzon uncinata* (Müller, 1776); *Schisturus uncinatus* of Oken, 1816.

Локализация – поверхность тела, ротовая полость, жаберные лепестки. У 8 из 69 экз. *Eleginus gracilis*, интенсивность инвазии 1-7 экз., залив Петра Великого, Курильские острова, июнь-сентябрь 1993 г.; у 40 из 108 экз. *Gadus macrocephalus*, интенсивность инвазии 1-19 экз., Японское и Охотское моря, июнь-август 1994 г.

Копепода *C. adunca* – космополит. Этот вид известен от рыб: *Boreogadus saida polaris*, *Callionyrnus lyra*, *Coryphaenoides rupestris*, *Coryphaenoides* sp., *Diplodus sargus*, *Doydixodon fasciatum*, *Eleginops maclovinus*, *Eleginus gracilis*, *Gadus macrocephalus*, *G. morhua*, *G. callaris*, *G. ogac*, *G. polaris*, *G. luscus*, *Gazza minuta*, *Hexagrammos octogrammus*, *Lophius piscatorius*, *Lycenchelys paxillus*, *Lycodes frigidus*, *L. lavalaei*, *Macrourus berglax*, *M. fabricii*, *M. whistoni*, *Malacocottus zonurus*, *Melanogrammus aeglefinus*, *M. merlangus*, *Merluccius merluccius*, *M. bilinearis*, *Microgadus proximus*, *Pholis gunnelus*, *Pleurogrammus azonus*, *Pleurogrammus* sp., *Pollachius pollachius*, *P. virens*, *Somniosus macrocephalus*, *Sebastes marinus*, *Sargus rondeleti*, *Trisopterus luscus*, *Theragra chalcogramma*, *Trematomus loennbergi*, *Trisopterus luscus*, бычки и камбалы (виды

рыб не определены) в Тихом, Атлантическом, Индийском, Северном Ледовитом океанах и в Антарктике [2, 4, 6, 7, 8, 13, 14, 15].

6. *Clavella irina* Wilson, 1915

Локализация – жаберные лепестки. У 2 из 108 экз. *Gadus macrocephalus*, интенсивность инвазии 2-28 экз., Охотское море, 13 марта 1986 г., 2 марта 1987 г.

Копепода *C. irina* – специфичный паразит тресковых рыб; эндемик северной части Тихого океана, зарегистрирован на *G. macrocephalus* и *Theragra chalcogramma* [2, 7, 13, 14, 15].

7. *Clavella perfida* Wilson, 1915

Локализация – жаберные лепестки, жаберные дуги. У 1 из 108 экз. *Gadus macrocephalus*, интенсивность инвазии 2 экз., у восточного побережья о. Сахалин, июнь 1983 г.; у 328 из 2449 экз. *Theragra chalcogramma*, интенсивность инвазии 1-42 экз., Японское, Охотское и Берингово моря, 1985-1986 гг.

Копепода *C. perfida* – специфичный паразит тресковых рыб; эндемик северной части Тихого океана, зарегистрирован на *Merluccius productus*, *Arctopus japonicus* [2, 4, 7, 8, 13, 14, 15].

8. *Clavella pinguis* Wilson, 1915

Син.: *Neobrachiella pinguis* (Wilson, 1915).

На жаберных лепестках 1 из 2449 экз. *Theragra chalcogramma*, интенсивность инвазии 2 экз., западное побережье Камчатки, июнь 1978 г.

Копепода *C. pinguis* известна из северной части Атлантического и Северного Ледовитого океанов от рыб: *Antimora rostrata*, *Lycodes atlanticus*, *L. frigidus*, *L. polaris*, *L. terraenovae*, *Macrourus* sp. [6].

Th. chalcogramma – новый хозяин *C. pinguis*, в Тихом океане зарегистрирована впервые.

Заключение

Эндемики северной части Тихого океана: *Clavella irina*, *C. perfida*, *Haemobaphes diceraus*, *Lepeophtheirus hospitalis*, *L. parviventris*.

Theragra chalcogramma – новый хозяин для *Clavella pinguis* и *Lepeophtheirus hospitalis*.

Специфичные паразиты тресковых рыб: *Clavella irina*, *C. perfida*, *Haemobaphes diceraus*.

Копепода *Clavella adunca* – космополит.

Clavella pinguis впервые зарегистрирована в Тихом океане.

Копепода *Lepeophtheirus hospitalis* – специфичный паразит камбаловых рыб.

Список литературы:

1. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. – 121 с.
2. Гусев А.В. Паразитические Copepoda с некоторых морских рыб // / А. В. Гусев // Паразит. сб. Зоол. ин-та АН СССР. – 1951. – Т. 13. – С. 394–463.
3. Казаченко В.Н. Некоторые паразитические копеподы рыб Тихого и Индийского океанов // Проблемы паразитологии. Труды 7 научной конференции паразитологов УССР. Киев: Наукова думка, 1972. Ч. 1.
4. Казаченко В.Н. Паразитические копеподы (Crustacea: Copepoda) рыб залива Петра Великого (Японское море) // ТИНРО-центр, 1995. – 60 с. Деп. в ВНИЭРХ 07.08.95. N. 1281-рх95.
5. Казаченко В.Н., Фещенко Н.В., На N.V. Паразитические копеподы рода *Haemobaphes* (Crustacea: Copepoda) в Тихом океане и Чукотском море // Научные труды Дальрыбвтуза, 2015. Т. 34.
6. Карасев А.Б. Каталог паразитов рыб Баренцева моря. – Мурманск: изд-во ПИРНО, 2003. – 150 с.
7. Маркевич А.П. Паразитические веслоногие рыб СССР. / А. П. Маркевич. – Киев: Изд-во. АН УССР, 1956. – 247 с.
8. Титар В.М. Паразитические веслоногие рыб залива Петра Великого (Японское море) // Эколого-морфологические особенности животных и среда их обитания, 1981. – С. 150-153.
9. Тытар В.М., Казаченко В.Н. Паразитические веслоногие ракообразные некоторых рыб Чукотского моря // Вторая Всес. конфер. молодых ученых по вопросам сравнит. морфол. и экол. животн. М.: Наука, 1976. – С. 50-51.
10. Kabata Z. Copepoda (Crustacea) parasites on fishes: problems and perspectives // Adv. Parasitol., 1981. Vol. 19. – С. 1-71.
11. Kabata Z. The genus *Haemobaphes* (Copepoda: Lernaecoridae) in the waters of British Columbia // Canad. J. Zool., 1967. Vol. 45. – P. 853-875.
12. Kabata, Z. Parasites and disease of fish cultured in the tropics. Taylor and Francis, London, 1985. – 318 p.
13. Kim I.-H. Illustrated encyclopedia of fauna & flora of Korea. Cirripedia, symbiotic Copepoda, Pycnogonida, 1998. Vol. 38. – 1038 p.
14. Markevitch A.P., Titar V.M. Copepod parasites of marine fishes from the Soviet Far East // 4 Int. Congr. Parasitol., 1978. – P. 38-39.
15. Moles A. Parasites of the Fishes of Alaska and Surrounding Waters. / A. Moles // Alaska Fishery Research Bulletin. – 2007. – Vol. 12, N. 2. – P. 197–226.

**НОВЫЕ И РЕДКО ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ БОЛЕЗНИ
РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ (*PARASALMO MYKISS WALB.*)**

Т.А.КАРАСЕВА, Л.Н. ГОЛИКОВА

T.A. Karaseva, L.N. Golikova

Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича)

Polar branch of VNIRO («PINRO» named after N.M. Knipovich)

Аннотация. Представлены результаты исследования болезней культивируемой радужной форели. Приводятся сведения о вибриозе, микозах и язвенно-дермальном некрозе (UDN). Сделан вывод о том, что основные болезни и проблемы в аквакультуре Мурманской области связаны с использованием некачественных кормов, также с вибриозом в Белом море.

Ключевые слова: вибриоз, Кольский полуостров, микоз, Мурманская область, радужная форель, рыбоводные хозяйства, язвенно-дермальный некроз

Abstract. The main results of studying the diseases of farmed in net cages rainbow trout are presented. Information on vibriosis, mycoses and ulcerative dermal necrosis (UDN) is given. It was concluded that the main diseases and problems in rainbow trout aquaculture in the Murmansk region (Kola Peninsula) are associated with poor-quality feed and with vibriosis in White Sea.

Key words: Kola Peninsula, mycoses, Murmansk region, farms, rainbow trout, vibriosis, ulcerative dermal necrosis.

Мурманская область является одним из наиболее перспективных районов лососеводства в Российской Федерации. Глубоководные озера и водохранилища, незамерзающие губы Баренцева моря, обширная прибрежная зона Белого моря характеризуются благоприятными гидрологическими условиями для выращивания радужной форели, которая с 70-х годов здесь традиционно выращивается в сетчатых садках. В настоящее время аквакультура Мурманской области интенсивно развивается, в пресных водоемах и в прибрежье морей ежегодно выращивается более 21 тыс. т лососевых рыб.

С увеличением объемов выращиваемой форели появились новые, ранее не регистрируемые болезни, которые возникают по разным причинам и оказывают негативное влияние на эффективность производства товарной продукции. В связи с этим задачей настоящей работы является представление новых и редко встречающихся болезней форели, выявленных в результате эпизоотического мониторинга рыбоводных хозяйств.

Исследования проводились в 2014-2018 гг. в форелевых фермах, размещенных на теплых сбросных водах Кольской АЭС в Имандровском

водохранилище и в Кандалакшском заливе Белого моря. При проведении диагностических работ использовались стандартные методы ихтиопатологии, микробиологии и патологической гистологии [1, 3, 9].

Вибриоз. В Белом море для радужной форели серьезную проблему представляет вибриоз, который известен в этом регионе с 2004 г. [7]. Возбудителем болезни является бактерия *Listonella (Vibrio) anguillarum*. Бактерии в большом количестве выделяются из глаз, фурункулов и внутренних органов. Болезнь начинается при температурах воды, превышающих 10 °С, и длится вплоть до реализации товарной рыбы в октябре. Экономический ущерб обусловлен смертностью рыб, которая в разные годы составляет 5-20 %, снижением темпа роста, потерей больными рыбами товарного вида и затратами на лекарственные средства.

Следует подчеркнуть, что для сезонного выращивания форели в Белом море используется посадочный материал с навеской 500-800 г. В связи с этим вибриоз у такой крупной рыбы протекает преимущественно в хронической форме. Острая форма болезни наблюдается у форели с массой тела 100-300 г после пересадки из пресной воды в море.

К основным симптомам вибриоза относятся темная окраска тела, анемия жабр, односторонняя экзофтальмия, разрастание и изъязвление конъюнктивы пораженного глаза, очаговое ерошение чешуи, фурункулы и язвы, кровянистый экссудат в брюшной полости, анемия и гиперемия внутренних органов, воспаление слизистой кишечника, наличие воды в желудке и кишечнике, отек почек. Больная рыба при вибриозе не питается. Клиническая картина, а также результаты гистологического исследования свидетельствуют о преобладании в организме рыб экссудативно-геморрагического воспаления с многочисленными сосудистыми нарушениями.

Все исследованные штаммы *L. anguillarum* обладают однотипными морфологическими и биохимическими свойствами. Они проявляют чувствительность к вибриостатическому агенту 0/129 в концентрациях 10 и 150 мг, вызывают гемолиз эритроцитов, разжижают желатин, восстанавливают нитраты до нитритов.

В настоящее время для лечения рыб и поддержания иммунной системы применяются антибиотики, пробиотики и биостимулирующие добавки. Несмотря на то, что *in vitro* штаммы *L. anguillarum* проявляют высокую чувствительность к широкому ряду антибиотиков, в рыбоводной практике они показывают недостаточную эффективность.

Кандидоз. Впервые микоз, вызванным *Candida albicans*, был диагностирован в 2016 г. у форели с массой тела 600-1300 г и ассоциирован с использованием некачественных кормов [5]. Заболеваемость рыб при этом кандидозе достигает 60 %.

Болезнь протекает в тяжелой генерализованной форме. Клетки и псевдомицелий *C. albicans* присутствуют в кожных поражениях, во всех внутренних органах и кровяном русле форели.

Основными признаками болезни являются крупные некротические пятна и язвы на кожном покрове с блестящим налетом чисто белого цвета. В тяжелых случаях и при обширных поражениях видна четкая демаркационная линия между здоровыми и пораженными участками кожи. Отмечается двухсторонняя экзофтальмия, анемия жабр, отек скелетной мускулатуры и почек, кровянистый экссудат в брюшной полости и множественные геморрагии в висцеральном жире. Больная рыба не питается или у нее снижена пищевая активность.

Фузариоз. Впервые данный пищевой токсикоз наблюдался в 2018 г. при выращивании форели в морской воде. Бессимптомная гибель рыбы началась через неделю использования корма торговой марки «Veronesi Performa». Обсеменённость этого корма грибами *Candida spp.* и *Fusarium spp.* составляла $2,5 \times 10^5$ КОЕ / г. Погибла наиболее упитанная рыба с навеской 900-1240 г.

У погибших особей желудок был максимально заполнен неперевавленными гранулами корма, в задней трети кишечника наблюдались массивные кровотечения, в печени - светлые разрастания. Перед гибелью рыбы заглатывали воздух, у них была нарушена координация движений. Отход рыбы только за период острой формы токсикоза составил около 20 %.

Из почек и печени форели выделены плесневые грибы *Fusarium spp.* (*F. dimerum*, *F. semitectum*). Интенсивность контаминации *Fusarium spp.* почек и печени составляла 1-4 колонии в каждом посеве патологического материала.

В результате гистологического исследования обнаружено нарушение структуры печени, отек паренхимы, зернистая дистрофия и базофильные тяжи гепатоцитов, пролиферация соединительной ткани вокруг желчных протоков и триад, многочисленные сосудистые изменения, включая воспаление стенок кровеносных сосудов. Во всех срезах печени встречались споры и грубые коричневые гифы грибов. У 20 % проанализированных рыб под глиссоновой капсулой и в глубине печени находились множественные сосудистые опухоли. Через два месяца у единичных особей форели была обнаружена бугристая печень, а в глубине органа – новообразования, которые классифицированы, как холангиоцеллюлярная аденокарцинома. Опухоли состояли из множества атипичных протоков с утолщенными стенками. При этом паренхима печени отличалась ярко выраженным полиморфизмом и некрозом, а кожный покров рыб имел специфический желтый цвет.

Известно, что грибы рода *Fusarium* образуют токсины, относящиеся к группе трихотеценовых микотоксинов. Они устойчивы и термостабильны, не разрушаются при технологических процессах приготовления кормов. Радужная форель является одним из наиболее чувствительных видов к этим микотоксинам [4].

Язвенно-дермальный некроз (UDN). На Кольском полуострове вспышка язвенно-дермального некроза произошла летом 2015 г. в популяциях атлантического лосося (*Salmo salar*) двух рек, впадающих в Баренцево море, и продолжается вплоть до 2019 г. [8].

Несмотря на то, что изучение этой болезни было начато в Шотландии еще в конце 19 века, она по-прежнему относится к группе заболеваний с неопределенной и сложной этиологией [2].

У радужной форели, выращиваемой в Кандалакшском заливе Белого моря, UDN обнаружен в 2018 г. В случайных выборках количество пораженных рыб колебалось от 10 до 30 %. Основные симптомы включали специфическую круговую эритему на брюшке и некротические пятна с неравномерно утолщенным эпителием и геморрагиями. Участки поражения располагались на одной стороне или симметрично на обеих сторонах тела, имели округлую форму и диаметр до 6 см.

В гистологических срезах обнаружена очаговая гиперплазия и дистрофия эпителиальных клеток, а также дегенерация нижних слоев эпидермиса. При этом подлежащие мышцы были без изменений.

Клиническая картина у форели соответствовала начальным стадиям язвенно-дермального некроза у атлантического лосося. Более поздние стадии болезни, которые характеризуются глубоким некрозом тканей и поражением грибами-микросцистами, в морской воде у форели не встречались.

Жаберный микоз. Заболевание, при котором грибами у рыб поражаются жабры, наблюдалось летом 2017 г. у сеголеток радужной форели [6]. Рыба содержалась в сетчатых садках, установленных в зоне сбросных вод Кольской АЭС, при температуре воды 10-12 °С. Средняя масса рыб составляла 10 г.

Больная форель не питалась. Погибающие особи, держались у стенок садков, принимали вертикальное положение, переворачивались, выпрыгивали с широко открытым ртом. Наблюдались анемия, отек и ослизнение жаберных лепестков. Жаберные крышки были оттопырены. Вдоль оснований жаберных лепестков была хорошо заметна темная полоса.

На микологических средах из жабр сеголеток была выделена ассоциация несовершенных грибов, среди которых доминировал грибок *Phoma herbarum* (класс Deuteromycetes), обнаруженный у 100 % больных рыб. Грибок показал хороший рост на различных искусственных средах при температуре 20-25°С.

Вторым по частоте выделения был грибок *Phialophora repens* (Davidson) Conant; 1937 (класс Deuteromycetes).

У сеголеток был атрофирован и находился в состоянии некробиоза респираторный эпителий жаберных лепестков. Обнаружена гиперплазия надхрящевой соединительной ткани, в которой встречались немногочисленные гранулемы и кровоизлияния. Окраска метенамином серебра по Грокотт выявила контаминацию жаберных лепестков преимущественно грибом *P. herbarum*, пикниды и гифы которого окрашивались в интенсивно черный цвет. При этом гифы оплетали каждый жаберный лепесток с внешней стороны, а пикниды локализовались в более глубоких слоях респираторного эпителия.

В результате этого микоза смертность сеголеток составила 90 %. Возникновение болезни ассоциировано с неблагоприятными условиями содержания рыб в мелководной застойной зоне водоема и ослаблением иммунной системы рыб вследствие длительной перевозки.

Таким образом, в настоящее время болезни радужной форели, которые сопровождаются высокой смертностью и приносят наибольший экономический ущерб рыбоводным хозяйствам, зачастую связаны с использованием некачественных или токсичных кормов. Проблема же вибриоза существует в Белом море в течение последних 15 лет и трудно решается из-за отсутствия противовибриозной вакцины.

Список литературы:

1. Austin, B. Bacterial Fish Pathogens. Diseases of Farmed and Wild Fish. / B. Austin, D. A. Austin. Fourth Edition. UK, Chichester: Praxis Publishing Ltd. 2007. – 552 p.
2. Bruno, D.W. A Color Atlas of Salmonid Diseases. Second Edition / D.W. Bruno, P.A. Noguera, T.T. Poppe // DOI 10.1007/978-94-007-200-7. Springer Science+Business Media B.V. 2013. – 220 p.
3. Билай, В. И. Основы общей микологии / В.И. Билай. Киев: Вища школа, 1980. – 360 с.
4. Жуленко, В.Н. Ветеринарная токсикология / В.Н. Жуленко. В.Н. Рабинович, Г.А. Таланов. М.: Колос. 2002. – 382 с.
5. Карасева, Т.А. Оценка зараженности гранулированных кормов грибами и их роль в возникновении патологии у культивируемых лососевых рыб /Т.А. Карасева, Л.Н. Голикова // Современная микология в России. Том 7. Материалы 4-го Съезда микологов России. М.: Национальная академия микологии. 2017. – С. 167-169.
6. Карасева, Т.А. Жаберный микоз у культивируемой радужной форели / Т.А. Карасева, Л.Н. Голикова // Успехи медицинской микологии. Том XIX. Юбилейная конференция по микологии и микробиологии. Москва 11-12 апреля 2018 г. М.: Национальная академия микологии. 2018. – С. 367-368.
7. Карасева, Т.А. Результаты санитарно-эпизоотического мониторинга форелевого хозяйства в Кандалакшском заливе Белого моря / Т.А. Карасева, Л.Н. Голикова, А.С. Прищепа // Рыбохозяйственные водоемы России: Фундаментальные и прикладные исследования. Санкт-Петербург 2-4 апреля 2018 г. Санкт-Петербург, ГосНИОРХ. 2018 г. – С. 651-656.
8. Карасева, Т.А. Оценка здоровья диких и культивируемых рыб в бассейнах лососевых рек Кольского полуострова / Т.А. Карасева, В.С. Мельник // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения: Тез. докл. VII Всеросс. науч. конф. с международным участием. Апатиты: Изд-во ФИЦ КНЦ РАН. 2019. – С. 129-130.
9. Методы общей бактериологии: пер. с англ. / Под ред. Ф. Герхарда [и др.]. Т. 1. М.: Мир, 1983. – 536 с.

УДК: 639.4 (262.5)

МАРИКУЛЬТУРА АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО БАССЕЙНА

Е.В.КИЯНОВА, М.А.ИГНАТЕНКО, С.М. ТАТКО

E.V. Kiyanova, M.A. Ignatenko, S.M. Tatko

*Азово-Черноморское территориальное управление Федерального агентства по
рыболовству,
Общественная организация «Черноморское Объединение Предприятий
Марикультуры»*

Azov-Black Sea Territorial Administration of the Federal Agency for Fisheries,
Public organization «Black Sea Association Of Mariculture Enterprises»

Аннотация. Для развития рыбохозяйственного комплекса на юге России приоритетным и востребованным направлением является марикультура –. Основными объектами выращивания марикультурными хозяйствами являются мидии и устрицы. Показана динамика выращивания товарных устриц и мидий. Освещены основные проблемы хозяйствующих субъектов при выращивании объектов марикультуры.

Ключевые слова: марикультура, устрицы, мидии, планктон, личинки, рыбоводный участок, экологическая экспертиза, спат.

Abstract. Mariculture is a priority and popular direction for the development of the fishery complex in the South of Russia. The main objects of cultivation by mariculture farms are mussels and oysters. The dynamics of growing commercial oysters and mussels is shown. The main problems of aquaculture enterprises in the cultivation of mariculture objects are highlighted.

Key words: mariculture, oysters, mussels, plankton, larvae, fish-breeding area, ecological expertise, spat.

В настоящее время марикультура – приоритетное и востребованное направление для развития рыбохозяйственного комплекса на юге России.

В течение последних трех лет в акватории Черного моря сформировано для организации марикультурных хозяйств 70 рыбоводных участков, общей площадью около 7 309 га. Из них предоставлено в пользование 54 рыбоводных участка площадью 5 265 га, расположенных во внутренних морских водах Российской Федерации, в пределах города федерального значения Севастополя, Республики Крым и Краснодарского края (рисунок 1).

Основными объектами культивирования в хозяйствах марикультуры черноморского побережья являются двустворчатые моллюски - мидии и устрицы.



Рисунок 1. Количество заключенных договоров пользования рыбноводными участками в акватории Черного моря

Лидирующие позиции по показателям производства товарной устрицы на Черноморском побережье принадлежат Республике Крым. Объемы выращивания моллюсков с 358 тонн в 2017 году выросли до 706 тонн в 2018 году.

А уже в первом полугодии 2019 года объемы производства и реализации устрицы хозяйствующими субъектами Республики Крым составили 802 тонны, что значительно превышает аналогичный показатель 2018 года (рисунок 2).

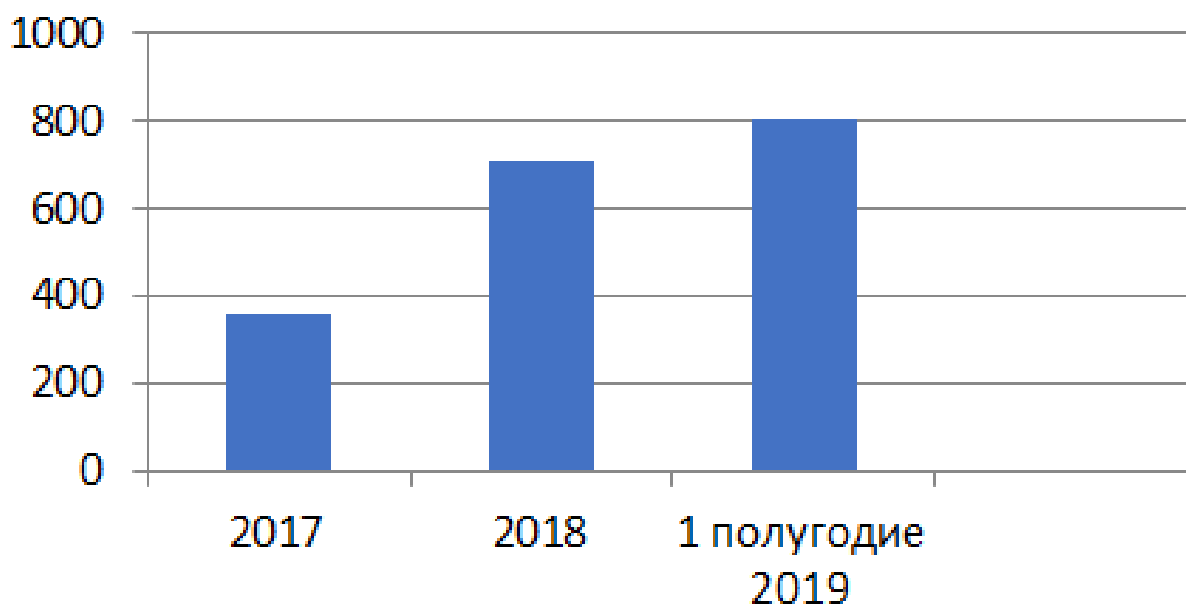


Рисунок 2. Динамика объемов производства устриц хозяйствующими субъектами Республики Крым, тонн

Следует отметить, что преимущественно выращивание гидробионтов хозяйствующими субъектами Республики Крым осуществляется в акватории Черного моря, на южном побережье, и в акватории озера Донузлав.

Основными производителями продукции марикультуры в Республике Крым являются: ООО «Донузлав Аквакультура» (оз. Донузлав), ООО «Яхонт ЛТД» (п. Кацевели); ООО «Крымские морепродукты» (оз. Донузлав), ООО «Аква Крым» (оз. Донузлав).

Рост производства продукции марикультуры в последние годы отмечен также и в городе федерального значения Севастополь. Так, производство товарной устрицы в 2018 году выросло на 33,8 % (87 тонн) по сравнению с 2017 годом (65 тонн).

Основным производителем устрицы в г. Севастополе является ООО НИО «Марикультура», которое наряду с товарным выращиванием занимается и научно-исследовательской деятельностью.

Одновременно идет развитие марикультуры в акватории Черного моря в пределах Краснодарского края. Это подтверждается увеличением роста производства устриц хозяйствующими субъектами края в границах, предоставленных в пользование рыбоводных участков. В период с 2017 года объемы выращивания и реализации моллюсков выросли почти в 3 раза (рисунок 3).

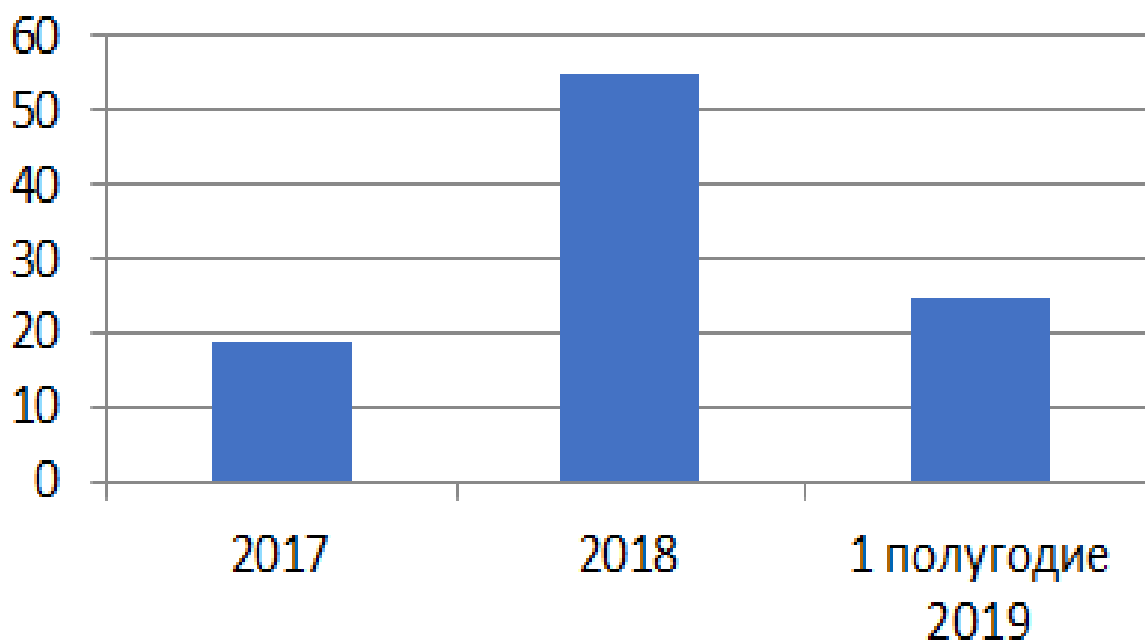


Рисунок 3. Динамика объемов производства устриц хозяйствующими субъектами Краснодарского края, тонн

Основными производителями продукции марикультуры в Краснодарском крае являются ООО «Куршавель» (п. Головинка), ООО «Черноморские морепродукты» (п. Хоста), ИП Марчук М.Л. (Б.Утриш), ООО фирма «Агрокомплекс» (Кизилташский лиман), ООО «Наутилия» (г. Новороссийск).

Если говорить о выращивании мидии, то, не смотря на прирост числа предприятий марикультуры, за последние два года производство товарной мидии в акватории Черного моря резко сократилось.

Так, например, в Республике Крым объем выращивания мидий в 2018 году снизился почти на 40 % по сравнению с 2017 годом. Аналогичная картина наблюдается в г. Севастополь (рисунок 4).



Рисунок 4. Динамика производства товарной марикультуры в Республике Крым и г. Севастополь в 2017 – 2018 гг., т/год

Одним из факторов, влияющим на объемы производства товарной мидии является истощение репродуктивной базы маточных поколений мидии, численность личинок мидии в планктоне и соответственно интенсивность их оседания на коллекторы мидийно-устричных ферм [1].

Одной из причин истощения репродуктивного стада мидий является то, что в ряде обширных районов черноморского бассейна организации, осуществляющие промышленную добычу мидий ведут промысел скальных мидий в наиболее доступных местах. Естественные банки не успевают восстановиться из-за постоянного изъятия мидии и потери не могут компенсироваться за счет переноса личинок из других районов, которые тоже начинают истощаться.

О снижении личинок мидий в планктоне свидетельствуют исследования, которые проводились на рыбоводных участках, предоставленных в пользование хозяйствующим субъектам для осуществления индустриальной аквакультуры (марикультуры) [2]. Так, например, по данным наблюдений проведенных в 2018 - 2019 гг. на мидийно-устричной ферме ООО НИО «Марикультура» состояние гонад мидий и данные по индексу кондиции свидетельствовали об отсутствии пика нереста. Весенний нерест был растянут во времени, в результате чего личинки мидий в планктоне встречались единично (рисунок 5).

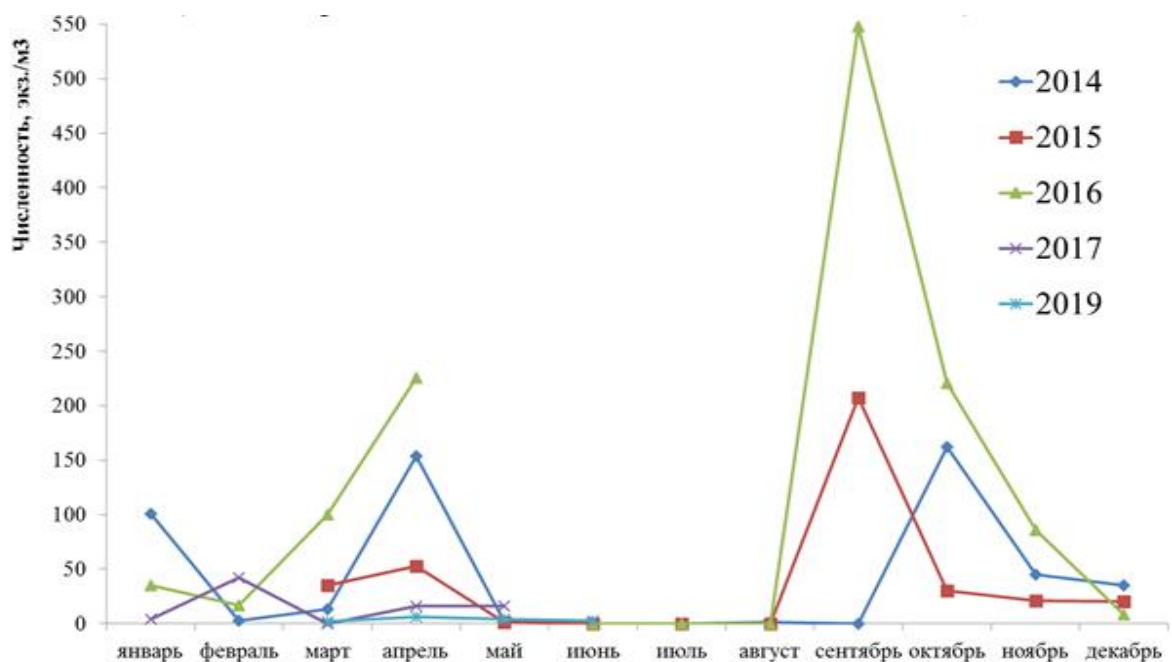


Рисунок 5. Динамика численности личинок мидии в Севастопольской бухте в 2014-2019 годах

В акватории рыбоводного участка предоставленного в пользование ООО «Центр морских пищевых ресурсов» численность осевших на субстрат личинок мидий в сентябре 2018 - июне 2019 гг. была также очень низкой (рисунок 6).

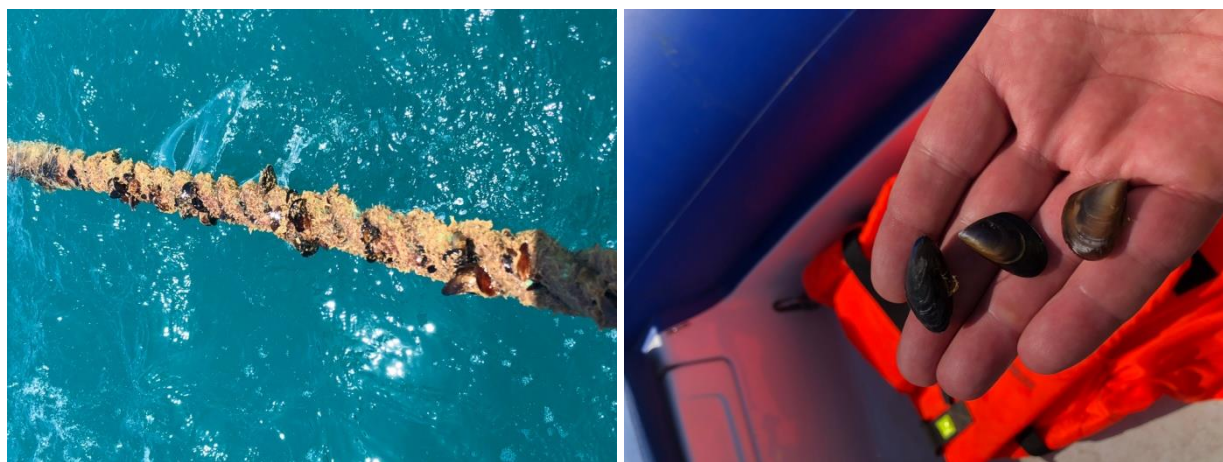


Рисунок 6. Оседание личинок мидий в границах рыбоводного участка ООО «Центр морских пищевых ресурсов»

В среднем за этот период пополняемость мидии на горизонте глубины 3 м, измеренная с помощью экспериментальных субстратов с ворсистой поверхностью, составила 0,07 экз.см⁻² мес.⁻¹. Эта величина явно недостаточна для начала промышленного цикла выращивания мидии.

По итогам проведенных наблюдений очевидно, что часть популяции мидии в Черном море находится в депрессивном состоянии - её численность и биомасса

существенно сократилась. В результате чего, может уменьшиться и численность планктонной части популяции, а также усилится неравномерность её распределения в пелагиали. Таким образом, вероятность появления в массовом количестве личинок мидии на стадии оседания в прибрежных водах Крыма и Кавказа, где размещены мидийные фермы, также может уменьшиться.

Необходимо также отметить, что в настоящее время в связи со снижением популяции дикой мидии в Черном море, катастрофическим снижением, а в ряде районов с отсутствием, оседания дикой мидии, рассматривается возможность минимизации добычи дикой мидии в районах естественных мидийных поселений.

Кроме того, одной из основных проблем с которой столкнулись предприятия марикультуры это получение положительного заключения Государственной экологической экспертизы для размещения мидийных и устричных хозяйств в Черном море.

Согласно действующему законодательству требования для всех субъектов, осуществляющих деятельность во внутренних морских водах и в территориальном море едины. Но при этом, ущерб предприятий марикультуры минимален. Ими создаются искусственные поселения естественных фильтратов морской воды, искусственные поселения, вымирающей по крайней мере в Черном море мидии.

В этой связи Федеральными органами исполнительной власти разрабатывается единый перечень требований к оборудованию предприятий марикультуры, который позволит упростить процедуру получения положительного заключения государственной экологической экспертизы хозяйствующими субъектами, осуществляющими индустриальную марикультуру.

Список литературы:

1. Лисицкая Е.В. Сезонная динамика меропланктона в акватории экспериментального мидийного хозяйства (Севастополь, Чёрное море) // Экология моря. 2001 Вып. 55 - С. 83–86.

2. Лисицкая Е.В. Таксономический состав и сезонная динамика меропланктона в районе мидийно-устричной фермы (Севастополь, Черное море) // Морской биологический журнал, 2017, том 2, № 4, с. 38-49.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ КУЛИНАРНОГО ИЗДЕЛИЯ «ЗРАЗЫ С ПЕЧЕНЬЮ ТРЕСКИ БЛАНШИРОВАННОЙ»

О.С. КОВАЛЁВА

O.S. Kovaleva

Мурманский государственный технический университет

Murmansk State Technical University

Аннотация. В статье рассмотрена разработка совершенно нового кулинарного изделия, обогащенного Омега-3 ПНЖК, благодаря добавлению печени трески, после СВЧ-обработки, в состав нового функционального блюда. Использовалась теория планирования экспериментов для разработки оптимальной рецептуры, и в последствие ее установления.

Ключевые слова: кулинарное изделие, печень трески, органолептическая оценка, показатели качества, балльная шкала, рецептура.

Abstract. The article discusses the development of a completely new culinary product enriched with Omega-3 PUFAs, due to the addition of cod liver, after microwave processing, to the composition of a new functional dish. The theory of experimental design was used to develop the optimal formulation, and as a consequence of its establishment.

Key words: culinary product, cod liver, organoleptic evaluation, quality indicators, point scale, recipe.

Актуальной проблемой в нашем мире является сбалансированное питание, которое необходимо человеческому организму, для сохранения и улучшения здоровья. Печень трески является источником Омега-3 ПНЖК, которые являются одним из ключевых факторов в здоровом питании. Но для сбалансирования нужно учесть правильное соотношение Омега-3 ПНЖК и Омега-6 ПНЖК, для чего нужно использовать печень трески, бланшированную в составе кулинарного изделия.

В Мурманском государственном техническом университете, на кафедре технологий пищевых производств, ранее был исследован жирнокислотный состав липидов в печени трески бланшированной — 30,8% от суммы жирных кислот (в т.ч. 25,2% ω -3 ПНЖК), что свидетельствуют о высоком содержании полиненасыщенных жирных кислот [1,2].

Вследствие, задачей исследовательской работы стало достичь разработки рецептуры кулинарного изделия с печенью трески бланшированной. Было решено использовать методом письменного анкетирования, по результатам опроса которого, установлено, что потребителя при покупке нового кулинарного

изделия с бланшированной печенью трески может заинтересовать, среди первых, такое кулинарное изделие, как зразы (23 % от общего числа респондентов). Предварительная рецептур кулинарного изделия с печенью трески после СВЧ-обработки представлена в таблице 1.

Таблица 1. - Предварительная рецептура «Зразы с печенью трески»

| Наименование продукта | Ед. изм. | Вес брутто | % отходов холодной обработки | Вес нетто | % отходов горячей обработки | Вес готового продукта |
|--|----------|------------|------------------------------|-----------|-----------------------------|-----------------------|
| Печень трески бланшированная | кг | 0,323 | 19 | 0,261 | | 0,261 |
| Яйцо куриное | кг | 0,077 | | 0,077 | 13,1 | 0,067 |
| Картофель | кг | 1,148 | 41 | 0,677 | | 0,677 |
| Соль | кг | 0,014 | 2 | 0,014 | | 0,014 |
| Сухари панировочны | кг | 0,080 | 2 | 0,078 | | 0,078 |
| Масло растительное | кг | 0,093 | 12 | 0,082 | | 0,082 |
| Выход | | | | | | 1 |
| Технология приготовления: | | | | | | |
| Отварить картофель с добавлением соли. Картофель сваренный обсушить и протереть в горячем состоянии. Сделать фарш из: мелко нарезанной печени трески и измельченного яйца. Из картофельной массы сформовать лепешки по 2 шт на порцию. На середину лепешки выложить фарш и соединить ее края так, чтобы фарш был внутри изделия. Затем изделие панировать в сухарях, придавая форму кирпичика с овальными краями. Обжарить на хорошо разогретой сковороде на растительном масле с обеих сторон, до золотистой корочки. | | | | | | |

Для органолептической оценки зраз с печенью трески бланшированной, изготовленных по рецептуре, представленной в таблице 1, была собрана дегустационная комиссия, были определены единые показатели качества и пятибалльная балльная шкала (таблица 2) [3].

Таблица 2. - Балльная шкала органолептической оценки кулинарного продукта (зразы с печенью трески)

| Показатель | Балл | Характеристика | Коэффициент значимости |
|------------|------|---|------------------------|
| Вкус | 5 | Приятный, свойственный компонентам данного кулинарного продукта, без посторонних привкусов, без неприятного послевкусия | 0,167 |
| | 4 | Приятный вкус, но несколько ослаблен | |
| | 3 | Слабый вкус | |
| | 2 | Неприятный или посторонний вкус | |
| | 0-1 | Ярко выраженный неприятный вкус | |
| Запах | 5 | Приятный, свойственный данному кулинарному продукту | 0,25 |
| | 4 | Приятный, но запах несколько ослаблен | |
| | 3 | Отсутствие приятного аромата | |
| | 2 | Неприятный запах | |

| | | | |
|--------------------|-----|--|-------|
| | 0-1 | Ярко выраженный неприятный запах | |
| Консистенция | 5 | Соответствует данному кулинарному продукту | 0,110 |
| | 4 | Слегка жестковатая или слегка жидкая | |
| | 3 | Слишком слабая | |
| | 2 | Твердая, трудно пережевываемая или, наоборот, жидкообразная | |
| | 0-1 | Непережевываемая, жидкая | |
| Цвет | 5 | Хороший, свойственный данному кулинарному продукту | 0,195 |
| | 4 | Недостаточно равномерный | |
| | 3 | Неравномерный | |
| | 0-2 | Не соответствует компонентам данного кулинарного продукта | |
| Состояние продукта | 5 | Красивый внешний вид, соответствующий цвет и форма данному кулинарному продукту | 0,278 |
| | 4 | Хороший внешний вид, но форма или цвет не совсем соответствуют данному кулинарному продукту | |
| | 3 | Неравномерные форма и цвет, не соответствуют данному продукту | |
| | 2 | Неравномерные форма и цвет, не соответствуют данному продукту, наблюдается заметное расслоение | |
| | 0-1 | Имеются неизмельчённые куски, существенное расслоение | |

При проведение органолептической оценки, методом унифицированных балльных шкал, был рассчитан уровень качества, который составил 90,19 %.

Центрально-композиционный рототабельный план факторного эксперимента помог в определении приближенной к оптимальной рецептуре, где модифицируемыми факторами были установлены дозировки печени и яйца (таблица 3) [4,5] .

Таблица 3. - План и результаты эксперимента по оптимизации рецептур зраз с бланшированной печенью трески

| Номер | Печень: картофель (X1) | Яйцо: картофель (X2) |
|-------|------------------------|----------------------|
| 1 | 0,3 | 0,05 |
| 2 | 0,3 | 0,15 |
| 3 | 0,5 | 0,05 |
| 4 | 0,5 | 0,15 |
| 5 | 0,4 | 0,1 |
| 6 | 0,2586 | 0,1 |
| 7 | 0,5414 | 0,1 |
| 8 | 0,4 | 0,0293 |
| 9 | 0,4 | 0,1707 |

Соответственно таблицы 2, было получено следующее уравнение регрессии:

$$Y = a + \frac{b}{X_1} + \frac{c}{X_1^2} + d \cdot \ln X_2 + e \cdot \ln X_2^2 + f \cdot \ln X_2^3 + g \cdot \ln X_2^4 \quad (1)$$

где $a=4640$; $b = 120,5$; $c=-21,92$; $d=7673$; $e=4584$; $f=1191$; $g= 113,7$ – коэффициенты регрессии.

Критерий Фишера составил 53,9, что свидетельствует об адекватности уравнения регрессии с доверительной вероятностью не менее 0,95.

Поверхность отклика приведена на рисунке 1.

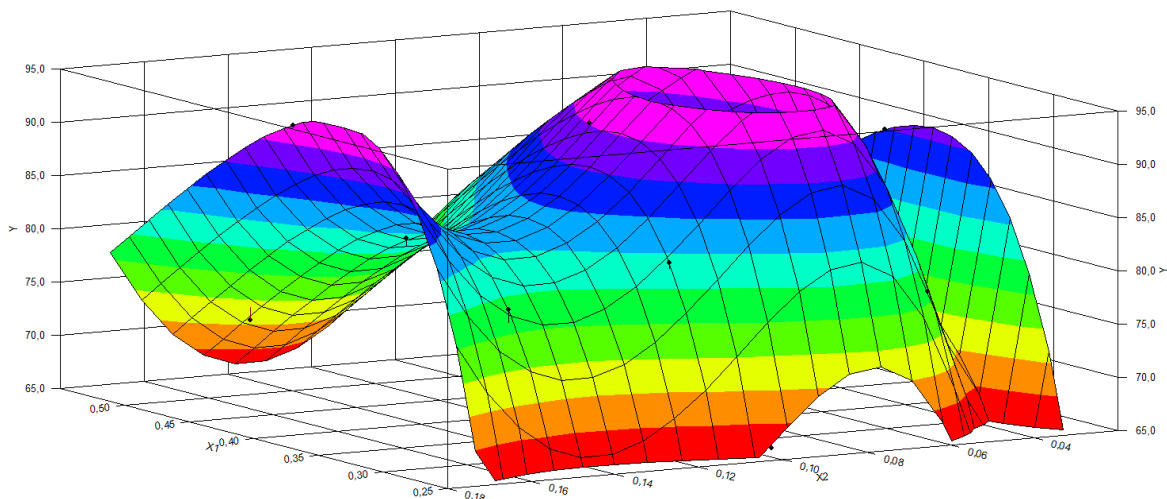


Рисунок 1. Поверхность отклика эксперимента по оптимизации рецептуры зраз

Соответственно таблице 3, были установлены величины компонентов кулинарного изделия и разработаны рецептуры. Данные представлены в таблице 4.

Таблица 4. Величина компонентов в зразах с печенью трески в рецептурах по плану факторного эксперимента

| Рецептура | Вес нетто, кг | | | | | |
|-----------|----------------------|-----------|--------------|-------|---------------------|--------------------|
| | Печень трески бланш. | Картофель | Яйцо куриное | Соль | Сухари панировочные | Масло растительное |
| 1 | 0,226 | 0,752 | 0,038 | 0,014 | 0,078 | 0,082 |
| 2 | 0,210 | 0,700 | 0,105 | 0,014 | 0,078 | 0,082 |
| 3 | 0,327 | 0,655 | 0,033 | 0,014 | 0,078 | 0,082 |
| 4 | 0,308 | 0,615 | 0,092 | 0,014 | 0,078 | 0,082 |
| 5 | 0,271 | 0,677 | 0,068 | 0,014 | 0,078 | 0,082 |
| 6 | 0,193 | 0,747 | 0,075 | 0,014 | 0,078 | 0,082 |
| 7 | 0,335 | 0,618 | 0,062 | 0,014 | 0,078 | 0,082 |
| 8 | 0,284 | 0,710 | 0,021 | 0,014 | 0,078 | 0,082 |
| 9 | 0,258 | 0,646 | 0,110 | 0,014 | 0,078 | 0,082 |

Высчитав среднюю оценку показателей качества всех рецептов, можно установить качество для каждого критерия с помощью балльной шкалы, и выявить наиболее высокие. Результат представлен в таблице 5.

Таблица 5. - Органолептическая оценка показателей качества

| Рецептура | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---------------------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Средняя оценка критерия качества | | | | | | | | |
| Вкус | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4 | 5 | 4 | 4,5 | 4,3 | 4,7 |
| Запах | 4,5 | 4,5 | 5 | 3 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,2 | 4,7 |
| Консистенция | 3,5 | 3,5 | 2,5 | 3 | 5 | 2,5 | 4 | 4,3 | 4,5 |
| Цвет | 4 | 3 | 3 | 4,5 | 5 | 2 | 3,5 | 4,7 | 4,5 |
| Состояние продукта | 3 | 4 | 3 | 3,5 | 4 | 3 | 3 | 4,7 | 5 |
| Уровень качества, % | 77,51 | 79,17 | 73,91 | 71,97 | 91,94 | 65,84 | 76,66 | 88,87 | 94,12 |

Проанализировав результаты, по пятибалльной шкале, можно выбрать наиболее успешную вариацию количества компонентов кулинарного изделия. Таким образом, исходя из таблицы 5, по органолептической оценке установлено, что наиболее высокий уровень качества в рецептуре под номером 9.

Несмотря на то, что неплохие органолептические характеристики наблюдались в рецептуре № 9, анализ уравнения 1 позволил выявить оптимумы при $X_1 = 0,364$; $X_2 = 0,0757$, значения которых соответствуют дозировке ингредиентов зраз на 1 кг: печень трески – 253 г; яйцо куриное отварное – 53 г; картофель отварной – 695 г. Данная рецептура, представлена в таблице 6.

Таблица 6. - Оптимальная рецептура зраз с печенью трески бланшированной

| Наименование продукта | Ед. изм. | Вес брутто | % отходов холодной обработки | Вес нетто | % отходов горячей обработки | Вес готового продукта |
|--|----------|------------|------------------------------|-----------|-----------------------------|-----------------------|
| Печень трески бланшированная | кг | 0,312 | 19 | 0,253 | | 0,253 |
| Яйцо куриное | кг | 0,061 | | 0,061 | 13,1 | 0,053 |
| Картофель | кг | 1,178 | 41 | 0,695 | | 0,695 |
| Соль | кг | 0,014 | 2 | 0,014 | | 0,014 |
| Сухари панировочные | кг | 0,080 | 2 | 0,078 | | 0,078 |
| Масло растительное | кг | 0,093 | 12 | 0,082 | | 0,082 |
| Выход | | | | | | 1 |
| <p>Технология приготовления:</p> <p>Отварить картофель с добавлением соли. Картофель сваренный обсушить и протереть в горячем состоянии. Сделать фарш из: мелко нарезанной печени трески и измельченного яйца. Из картофельной массы сформовать лепешки по 2 шт на порцию. На середину лепешки выложить фарш и соединить ее края так, чтобы фарш был внутри изделия. Затем изделие панировать в сухарях, придавая форму кирпичика с овальными краями. Обжарить на хорошо разогретой сковороде на растительном масле с обеих сторон, до золотистой корочки.</p> | | | | | | |

Таким образом, удалось установить оптимальную рецептуру зраз с печенью трески бланшированной.

Список литературы:

1. Гроховский В. А. Консервы из мороженого печёночного полуфабриката / В. А. Гроховский, В. И. Волченко // Рыбное хозяйство. – 2003. – № 4. – С. 54-56.
2. Гроховский, В. А. Традиционные и инновационные технологии продуктов из печени гидробионтов: монография / В. А. Гроховский, В. И. Волченко; Федер. агентство по рыболовству, ФГОУ ВПО «Мурман. гос. техн. ун-т». – Мурманск: Изд-во МГТУ, 2009. – 68 с. : ил.
3. Шимук О.С. Органолептическая оценка качества и выбор рецептуры кулинарных изделий на основе нестерилизованной печени трески. III Международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Комплексные исследования в рыбохозяйственной отрасли». Владивосток: Дальрыбвтуз. – 2017. – С. 352-354.
4. Волченко В. И., Гроховский В. А., Куранова Л. К., Дворянкина К. В., Шимук О. С., Глухарев А. Ю., Ирлица Е. Л. Разработка технологии многокомпонентных пищевых продуктов с добавлением печени трески и рыбного белка // Международная научно-практическая конференция «Наука и образование в Арктическом регионе». Мурманск: Издательство МГТУ. – 2017. – С. 51-58.
5. Волченко В.И., Ковалева О.С. Разработка технологии кулинарных изделий на основе бланшированного полуфабриката печени трески // Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств [Электронный ресурс] : материалы междунар. науч.-практ. конф., Мурманск, 25 апреля 2018 г. / Федер. гос. бюджетное образоват. учреждение высш. образования "Мурм. гос. техн. ун-т". Мурманск: Изд-во МГТУ. – 2018. – С. 153-158

ОСОБЕННОСТИ ПОДРАЩИВАНИЯ И КОРМЛЕНИЯ ЛИЧИНОК СУДАКА В УСЛОВИЯХ УЗВ

А.В. КОВАЛЕВА, А.В. ФИРСОВА, В.А. БЕЗВЕРХИЙ

A.V. Kovaleva, A.V. Firsova, V.A. Bezverkhiiy

ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр
Российской академии наук»

The Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences

Аннотация. Обыкновенный судак (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758) из-за его пищевой ценности пользуется повышенным спросом среди населения. В статье представлены результаты исследований подращивания личинок судака в условиях установки замкнутого водоснабжения. Выявлена возможность адаптирования судака к полноценному развитию в контролируемых условиях.

Ключевые слова: аквакультура, установка замкнутого водоснабжения, судак, искусственное воспроизводство, биотехнология, промышленное выращивание.

Abstract. The common pike perch (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758) because of its nutritional value is in high demand among the population. The article presents the results of studies on the larval rearing of pikeperch in terms of recirculation system. The description of the basic problems arising at attempt to carry out spawning, incubation and rearing of larvae in installation of the closed water supply is resulted. The possibility of adapting pike perch to full development under controlled conditions.

Key words: aquaculture, recirculation aquatic system, pike perch, artificial reproduction, biotechnology, industrial cultivation

Основным фактором развития аквакультуры в нашей стране и в мире является нехватка недорогих, но эффективных биотехнологий, технических средств и экологичных кормов. В то же время актуально введение в аквакультуру нетрадиционных объектов, что позволит ввести на рынок новую продукцию (рыба, беспозвоночные), дать рыболовным и фермерским хозяйствам новые технологии, сделать аквакультуру привлекательным для бизнес-структур.

Нетрадиционным объектом аквакультуры на юге России является судак (*Sander lucioperca*, Linnaeus, 1758, – Судак обыкновенный). Однако, в последнее время численность его естественных популяций в южных морях резко снизилась [1, 2]. Разработка биотехнологий для воспроизводства судака будет способствовать внедрению в аквакультуру юга России эффективных технологических решений.

В связи с вышеизложенным, целью данных исследований явилось определение норм кормления личинок судака в искусственных условиях и разработка нормативов по их подращиванию.

Работы по подращиванию личинок судака, полученных в лабораторных условиях, проводились в аквариальном комплексе Научно-экспедиционной базы «Кагальник» ЮНЦ РАН (Ростовская область) в 2017-2018 годах.

Производителей судака, протестированных на степень готовности к нересту, отсаживали в установку для нереста, предварительно проведя антипаразитарную обработку. Полученные через 24 ч после инъекции гипофиза половые клетки самца были удовлетворительного качества, имели 3–5 баллов по шкале Г.М. Персова [4]. Икру получали методом отцеживания и сразу же оплодотворяли. Инкубацию икры проводили в аппарате Вейса.

Вылупившихся личинок судака выловили и рассадил в аквариумы в Центре коллективного пользования ЮНЦ РАН. Личинки совершала вертикальные перемещения, к этому времени еще не перешла на активное питание.

На 5-е сутки после вылупления (начало активного питания), когда длина и масса личинок достигли 4–5 мм и 0,35–0,50 мг, соответственно, в бассейн следует подавать живые корма [3]. Начинали кормить суспензией «инфузория + коловратки» с незначительным добавлением микроводорослей (10 %).

Помимо живых кормов, личинку начали подкармливать каждые 2-3 ч. перетертым стартовым комбикормом для осетровых рыб, размер 0,2-0,3 мм. Большая часть личинок поедала комбикорм только пока он находился во взвешенном состоянии. По мере опускания корма на дно личинки прекращали его брать. Артемия в этот период в пищу не употреблялась по причине ее крупных размеров.

Для полноценности питания в рацион личинок судака на протяжении 5 суток добавляли декапсулированные цисты артемии – 1 экз./мл.

На 9–10 день кормления спектр питания личинок (длина 6,5–7 мм) был расширен за счет введения в рацион мойн и молоди дафний. Размеры кормовых организмов не должны превышать 275 мкм, количество составило 2 и 1 экз./мл, соответственно.

После 20-го дня кормления, при длине личинок 8 мм и более, в рационе должны присутствовать в основном взрослые дафнии (размер до 900 мкм) и метанауплиусы артемии (размер около 850 мкм).

В таблице 1 приведено соотношение кормовых организмов при кормлении.

Таблица 1. – Соотношение живых кормовых объектов

| Возраст, сут | Инфузории | Коловратки | Цисты артемии | Микроводоросли | Науплии артемии | Мойна | Дафния |
|--------------|-----------|------------|---------------|----------------|-----------------|-------|--------|
| 5-10 | 61,5 | 31,25 | 6,25 | 1 | - | - | - |
| 10-14 | - | - | - | | - | 50 | 50 |
| 15-20 | - | - | - | | 32 | 34 | 34 |
| 21-26 | - | - | - | | 50 | - | 50 |

Из таблицы 1 видно, что на разных этапах выращивания видовой состав кормовых организмов различается.

Через 26 суток личинки достигают массы 250–300 мг при длине 10–14 мм. Выживаемость составляет до 50 %. В таблице 2 приведены результаты выращивания личинок судака.

Таблица 2. – Результаты выращивания личинок судака после перехода на активное питание (5-6 сутки после вылупления)

| Наименование показателя | Значение |
|--|-----------|
| Масса _{нач} , МГ | 0,43±0,02 |
| Масса _{конеч} , МГ | 191,6±6,6 |
| Абсолютный прирост, мг | 191,2 |
| Среднесуточный прирост, мг/сут. | 7,35 |
| Среднесуточная скорость роста, % | 26,48 |
| Продолжительность выращивания, сут. | 26 |
| Выживаемость | 50 % |
| Кратность кормления, раз | 10 |
| Коэффициент массонакопления | 0,58 |
| Температура воды, °С | 20-21 |
| Концентрация растворенного кислорода, мг/л | 8 |

Отмечено, что при повышении температуры воды поведение личинок судака становится более агрессивным, что приводит к каннибализму и впоследствии к повышенному отходу. Для предотвращения этого явления следует поддерживать нормативный уровень воды. В результате исследований определены рыбоводно-биологические характеристики подращивания личинок судака (таблица 3).

Таблица 3. – Нормативы подращивания личинок судака в управляемых условиях

| Показатель | Единица измерения | Значение |
|---|--------------------|---|
| Плотность посадки личинки | Шт./м ² | 20000 |
| Плотность посадки личинки | Шт./л | 50-55 |
| Продолжительность выращивания до 300 мг | сут | 25-30 |
| Температура воды при выращивании | °С | 19-21 |
| Норма кормления | г/м ² | 2-3 |
| Тип корма | - | Стартовый, плавающий или медленно тонущий |
| Кормление живыми кормами | - | Инфузории, коловратки, моина, дафния, артемия (После рассасывания желточного мешка) |
| Выживаемость | % | 50 |
| Возраст перехода на активное питание | сут. | 5 |

Таким образом, при проведении экспериментов по подращиванию личинок судака, полученных от производителей, адаптированных к искусственным условиям УЗВ, получили процент выживаемости личинок - 50 %.

Высокая выживаемость личинок судака в условиях УЗВ обеспечивается рядом факторов:

– на подращивание высаживаются личинки, перешедшие на активное питание, т.е. прошедшие важнейший для них критический период – заполнение плавательного пузыря;

– кормление различными представителями зоопланктона в комплексе, что обеспечивает наиболее полноценное питание;

– частое кормление и постоянное присутствие кормовых организмов в рыбоводной емкости снижает возможность каннибализма.

Публикация подготовлена с использованием УНУ «МУК» ЮНЦ РАН и Биоресурсной коллекции редких и исчезающих видов рыб ЮНЦ РАН №73602.

Список литературы:

1. Лужняк, В.А. Современная ихтиофауна бассейна нижнего Дона в условиях антропогенного преобразования стока / В.А. Лужняк // Вопросы ихтиологии. 2006. 46: 503–511.

2. Матишов, Г.Г. Результаты ихтиологических исследований устьевого взморья Дона / Г.Г. Матишов, Е.Н. Пономарева, В.А. Лужняк, А.В. Старцев. Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2014. 160 с.

3. Макеева, А.П. Эмбриология рыб / А.П. Макеева. М.: Изд-во МГУ, 1992. 216 с.

4. Неваленный, А.Н. Биологические основы рыбоводства / А.Н. Неваленный, Е.Н. Пономарева, А.В. Лужняк. М.: Моркнига, 2016. 434 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКИХ КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧЕК ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РЫБЫ МОРОЖЕНОЙ

КОНИК Н.В., ШУТОВА О.А.

N.V. Konik, O.A. Shutowa

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

Аннотация: данная научная статья посвящена систематизации факторов, влияющих на качество и безопасность мороженой рыбной продукции и определению критических контрольных точек производства в процессе разработки системы ХАССП.

Ключевые слова: безопасность, качество рыбная продукция, критические точки.

Abstract: This scientific article is devoted to the systematization of factors affecting the quality and safety of frozen fish products and the determination of critical production control points in the process of developing the HACCP system

Key words: safety, quality fish products, critical points.

В настоящее время обеспечение населения качественной рыбной продукцией является одним из приоритетных направлений продовольственной безопасности Российской Федерации, направленной на поддержание стабильного уровня национальной безопасности страны, повышение конкурентоспособности национальной экономики, а также на сохранение здоровья и улучшение качества жизни граждан [7].

Производство рыбной продукции, как и любое другое пищевое производство, имеет определенные риски, как в процессе технологической обработки, так и связанные с качеством поступающего сырья, материалов, гигиеной рабочих и другими факторами [8].

В связи с этим законодатель установил, что для обеспечения безопасности пищевой продукции производитель должен обеспечить внедрение и проведение процедур, основанных на принципах ХАССП (анализ рисков и критические контрольные точки) [9].

Система качества ХАССП представляет собой концепцию, предусматривающую систематическую идентификацию, оценку и управление опасными факторами, существенно влияющими на безопасность продукции. Система ХАССП предусматривает совокупность организационной структуры, документов, производственных процессов и ресурсов, необходимых для реализации ХАССП [10].

Цель данной статьи – систематизировать факторы, влияющие на качество и безопасность мороженой рыбной продукции и определить критические контрольные точки производства в процессе разработки системы ХАССП.

Исходной информацией для разработки системы ХАССП на рыбоперерабатывающем предприятии является информация о продукте и о производстве. В Российской Федерации разработаны государственные стандарты на мороженую рыбу [1]. Технологический процесс включает: приемку, мойку, сортировку, разделку/мойку, взвешивание и фасование в блок-формы для потребительской тары, замораживание, глазирование, маркировку, хранение, транспортирование [4].

Согласно ГОСТ Р 51705.1-2001 на каждом рыбоперерабатывающем предприятии должны быть составлены блок-схемы производственных процессов с учетом используемого производственного сырья. Далее должна быть проведена идентификация опасных факторов, связанных с технологическим процессом.

К источникам возникновения риска относят: сырье, окружающую среду, персонал, оборудование.

Опасный фактор в системе ХАССП - биологический, химический или физический, который с достаточной вероятностью может привести к заболеванию, если его не контролировать.

Опасными факторами при производстве мороженой рыбы являются микробиологические, физические и химические загрязнения [1]. Источниками микробиологических загрязнений могут быть личинки паразитов, патогенные и условно-патогенные микроорганизмы и их токсины, которые вызывают гельминтозы, инфекционные заболевания, пищевые отравления микробной этиологии [1,4,5]. Источниками химических загрязнений являются химические вещества, используемые на предприятии (например, моющие и дезинфицирующие средства). Определенная опасность контаминации продовольственного сырья (рыба) химиоксенобиотиками возникает вследствие антропогенного загрязнения водоисточников [1,3,6]. Физические загрязнения представляют собой материалы, так называемые «посторонние предметы», не являющиеся составной частью пищевого продукта. Нарушение температурно-временных режимов на всех этапах (хранении, транспортировка, реализация) является причиной для накопления гистамина [2].

Нормативы безопасности мороженой рыбы в зависимости от вида опасных факторов приведены в таблице 1 (табл.1)

По каждому учитываемому опасному фактору, применяя метод «Дерева принятия решений», необходимо определить, существует ли критическая контрольная точка (место проведения контроля для идентификации опасного фактора и (или) управления риском) [10].

В процессе определения ККТ необходимо учитывать условия производства (планировочные решения), вид оборудования, результаты многолетних лабораторных исследований по программе производственного контроля.

Если риск возникновения опасного фактора на каком-то определенном этапе высокий и устранить его будет невозможно, то данный этап относят к критической контрольной точке и подвергают постоянному контролю.

Таблица 1. Нормативы безопасности мороженой рыбы

| Наименование опасного фактора | Показатели | Документ |
|-------------------------------|--|-------------------------------------|
| Микробиологический | КМАФАнМ; Бактерии группы кишечных палочек (колиформы); <i>S. aureus</i> ; <i>V. parahaemolyticus</i> ; Бактерии рода <i>Enterococcus</i> ; Сульфитредуцирующие клостридии; Паразитологические; | ТР ТС 021/11 ТР ЕАЭС 040/2016 |
| Химический | Токсичные элементы (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть); Гистамин; Нитрозамины; Диоксины; Пестициды (ГХЦГ, ДДТ, 2,4-D кислота); Полихлорированные бифенилы; | ТР ТС 021/11 ТР ЕАЭС 040/2016 |
| Физический | Температура | ТР ТС 021/11 ТР ЕАЭС 040/2016 |

С целью сокращения количества критических контрольных точек без ущерба для обеспечения безопасности к ним не следует относить точки, для которых предупреждающие мероприятия осуществляются систематически в плановом порядке при проведении внутренних проверок, например: мойка и дезинфекция оборудования, инвентаря, рук, применение консервантов и др.

Основными критическими контрольными точками при производстве мороженой рыбной продукции являются приемка сырья и условия замораживания. Нарушения на данных этапах способны повлиять на безопасность и качественные характеристики продукции. Алгоритм определения критических контрольных точек представлен в таблице 2.

Таблица 2. - Алгоритм определения критических контрольных точек при производстве мороженой рыбы (Приложение В. ГОСТ Р 51705.1-2001)

| Этапы | | Вопрос 1 Предусмотрен ли контроль по опасному фактору (ОФ) при выполнении данной операции | Вопрос 2 При выполнении данной операции выполняются действия по снижению риска или устранению ОФ | Вопрос 3 Может ли риск возникновения ОФ превышать допустимый уровень по результатам выполнения данной операции | Вопрос 4 Будет ли риск возникновения ОФ устранен или снижен до допустимого уровня на последующих операциях | ККТ (является+; не является-) |
|-------------------------|---|--|---|---|---|-------------------------------------|
| Приложение В | | Да/нет | Да/нет | да | нет | + |
| Приложение В | | Да/нет | Да/нет | нет | Вопрос не ставят | - |
| Приемка сырья | М | Да | Да | Да | нет | + |
| | Х | Да | Да | Да | нет | + |
| | Ф | Да | Да | Да | нет | + |
| Разделявание/ мойка | М | Да | Да | нет | - | - |
| | Х | Да | Да | нет | - | - |
| | Ф | Да | Да | нет | - | - |
| Замораживание | М | Да | Да | Да | нет | + |
| | Х | нет | нет | нет | - | - |
| | Ф | Да | Да | Да | нет | + |
| Глазирование | М | Да | Да | нет | - | - |
| | Х | Да | Да | нет | - | - |
| | Ф | Да | Да | нет | - | - |
| Упаковка/ маркировка | М | Да | Да | нет | - | - |
| | Х | нет | нет | нет | - | - |
| Хранение | М | Да | Да | нет | - | - |
| | Х | нет | нет | нет | - | - |
| | Ф | Да | Да | нет | - | - |
| Выходной контроль | М | Да | Да | нет | - | - |
| | Х | Да | Да | нет | - | - |

В качестве примера определения критической контрольной точки представлен анализ технологического процесса: обеззараживание рыбы семейства карповых от личинок описторхид (рис.1).



Рисунок 1. Анализ технологического процесса: обеззараживание рыбы семейства карповых, выловленной из водоемов эндемичных территорий по описторхозу

Зараженность видов рыб семейства карповых личинками описторхид достигает 60-100%, что требует проведения предварительного обеззараживания рыбы, выловленной из водоемов эндемичных территорий по описторхозу, перед проведением исследования по паразитологическим показателям. В случае пораженности рыбы личинками паразитов прием сырья на предприятие возможен при наличии холодильного оборудования, поддерживающего температурные режимы, достаточные для обеззараживания рыбы согласно СанПиН 3.2.3215-14 "Профилактика паразитарных болезней на территории Российской Федерации" [5]. Если такой технологический этап производства отсутствует, то на стадии приемки рыбы следует произвести ее возврат.

В рамках разработки системы управления безопасностью, основанной на принципах ХАССП, и процедур, регламентированных требованиями ст.10 ч.3, ст.11 ч.3, ч.4 ТР ТС 021/2011 необходимо для каждой критической контрольной точки определить «критические пределы».

Например, критическим пределом на этапе замораживания рыбы является температура в теле или толще блока мороженой рыбы не выше: минус 18 °С -

при сухом искусственном замораживании; минус 10 °С - при естественном замораживании [5].

На предприятии также необходимо разработать систему мониторинга, составить и документировать корректирующие действия.

Таким образом, при производстве мороженой рыбной продукции основными критическими контрольными точками являются этапы приемки сырья и замораживания. Разработка и внедрение системы ХАССП на предприятии позволяет существенно снизить риски выпуска недоброкачественной продукции.

Список литературы

1. Хаустов А.П., Редина М.М., Тилекова Ж.Т. Проблемы загрязнения рыбной продукции полициклическими ароматическими углеводородами / Гигиена и санитария. 2015. № 2. С. 285-35.
2. Указ Президента Российской Федерации от 30.01.2010 № 120 «Об утверждении доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации».
3. СанПиН 2.3.4.050-96. «Предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности (технологические процессы, сырье). Производство и реализация рыбной продукции. Санитарные правила и нормы» (утв. Постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 11.03.1996 N 6).
4. ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза "О безопасности пищевой продукции".
5. ГОСТ Р 51705.1-2001 Система качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования.
6. ГОСТ 32366-2013 Рыба мороженая. Технические условия.
7. ГОСТ 17660-97 Рыба специальной разделки мороженая. Технические условия.
8. ГОСТ 17661-2013 Макрель, марлин, меч-рыба, парусник и тунец мороженые. Технические условия.
9. ТР ЕАЭС 040/2016 Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции: технический регламент евразийского экономического сообщества».
10. СанПиН 3.2.3215-14 "Профилактика паразитарных болезней на территории Российской Федерации".

ЭФФЕКТИВНОСТЬ В АКВАКУЛЬТУРЕ КОМБИКОРМА С ЛЕОНАРДИТОМ

А.А. КОРОВУШКИН, С.А. НЕФЕДОВА, Ю.В. ЯКУНИН, Р.В. БАРЫШЕВ

A.A. Korovushkin, S.A. Nefedova, Y.V. Yakunin, R.V. Baryshev

*Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева*

Ryazan state agrotechnological University named after P. A. Kostychev

Аннотация. Актуально разрабатывать отечественные комбикорма, усиливая их продуктивный состав ингредиентами, контролирующими протекторную и аккумулятивную функции пищеварительной системы рыб, которых выращивают в аквакультуре. К таким добавкам относятся гуминовые вещества из леонардита, обладающие действием на метаболические процессы личинок и сеголеток карпов (*Cyprinus carpio Linnaeus*). Эти катализирующие не модифицированные микропористые вещества являются смесью озоленных насыщенных гуминовыми кислотами органических соединений. Использование порошковой фракции леонардита в рецептуре комбикормов для рыб перспективно, так как повышает экономическую эффективность производства рыбы в среднем на 10,3% в рыбоводных прудах и на 13,7% в установках замкнутого водоснабжения.

Ключевые слова: леонардит, комбикорм, карп, гуминовые кислоты, не модифицированные микропористые вещества.

Abstract. Important to develop a domestic feed, increasing their productive ingredients ingredients that controls protective and accumulative functions digestive system of fish, which are grown in aquaculture. Such additives include humic substances from leonardite, which have an effect on the metabolic processes of larvae and fingerlings of carp (*Cyprinus carpio Linnaeus*). These catalyzing unmodified microporous substances are a mixture of in the form of ash organic compounds saturated with humic acids. He use of leonardite powder fraction in the formulation of feed for fish is promising, as it increases the economic efficiency of fish production by an average of 10.3% in fish ponds and 13.7% in closed water supply plants.

Key words: Leonardite, feed, carp, humic acid, unmodified microporous substance.

Одной из проблем отечественной аквакультуры является отсутствие разнообразия комбикормов российского производства, способных на современном уровне обеспечивать выращивание товарной рыбы. Актуально исследовать воздействие различных добавок к стандартным рационам рыб для

анализа их эффективности и создания оптимальных комбикормов. Одной из таких органических добавок, по нашему мнению, являются гуминовые кислоты из леонардита. Включив их в рецептуру комбикормов для трофики личинок и сеголетков карпа (*Cyprinus carpio Linnaeus*), мы достигли положительных результатов, что отразилось на рыбоводно-биологических показателях рыб, выращиваемых в аквакультуре. Оказалось, что гумифицированные органические вещества, входящие в состав леонардита и используемые в комбикорме, способствуют метаболическим процессам при росте и развитии карпов. Эффективность модифицированного комбикорма доказана и для посадочного материала, содержащегося в установке замкнутого водоснабжения (УЗВ), и для карпов, выращиваемых в естественных прудах рыбохозяйственного назначения.

В настоящее время доказана эффективность добавки леонардита в комбикорм для промышленной птицы. Ученые представили результаты по использованию в рецептуре комбикорма для цыплят-бройлеров добавки порошковой фракции «Reasil Humic Health» и концентрированного раствора высокомолекулярных натриевых солей гуминовых кислот из леонардита «Reasil Humic Vet» [4] и отметили высокую энергию роста, повышение сохранности и убойных качеств птицы [3]. Применение гуминовых кислот в пищу пороссятам, ягнятам, телятам, повышает сопротивляемость животных к неблагоприятным экологическим факторам, усиливает резистентность к заболеваниям, повышает среднесуточный прирост [1,2]. Однако этот эффект в рыбоводстве изучен мало. Между тем, ценность леонардита неоспорима, в его составе азот, углерод, сера, водород и кислород. Помимо этого, порошковая фракция леонардита содержит до 80 % гуминовых кислот [5]. Таким образом, целью исследований было выявление эффективности использования комбикорма с леонардитом в отечественной аквакультуре.

Материалы и методы. Летом 2019 года в научно-образовательном центре аквакультуры и рыбоводства ФГБОУ ВО РГАТУ и рыбоводном хозяйстве ООО «Слободская сагва» была проанализирована эффективность применения модифицированного комбикорма для личинок и сеголетков карпа. В комбикорм производства «Лимкорм» была добавлена, в концентрации 2 г на 100 кг живой массы рыбы, порошковая фракция леонардита «Reasil Humic Health», в составе которой акцентировали внимание на высокомолекулярных не модифицированных микропористых натриевых солях гуминовых кислот.

В июне-августе исследовали и сеголетков карпов при их содержании в условиях мини УЗВ «Рачительная» (личинки) и основной УЗВ с круглыми бассейнами (сеголетки) (рисунок 1).



Рисунок 1 – Мини УЗВ «Рачительная», которую использовали для подращивания личинок и основная УЗВ для содержания сеголетков.

В мини УЗВ две недели (с 15 по 30 мая 2019 года) содержалось по 100 000 личинок в каждой ёмкости. В 1-3 емкостях находились личинки из контрольной группы, подкормкой которым служил яичный желток. В емкостях 4-6 для питания личинок опытной группы использовали 1 яичный желток на емкость в неделю, который смешивали с измельченной порошковой фракцией из леонардита «Reasil Humic Health» в концентрации 0,02 г на 1 желток в смеси с гомогенизированным комбикормом производства «Лимкорм», поедаемость составляла в среднем 12 % от живой массы личинок. Провели сравнение рыбоводно-биологических показателей личиночно-мальковой стадии.

Через трое суток, в возрасте 15 дней мальков пересадили в 6 бассейнов основной УЗВ (плотность посадки 500 штук) и продолжили эксперимент. В контрольной группе питание осуществлялось стандартным стартовым комбикормом производства «Лимкорм», в опытной группе к комбикорму добавили порошковой фракции леонардита из расчета 2 г на 100 кг живой массы рыбы. Исследования рыбоводно-биологических показателей посадочного материала карпов продолжали в течение 3 месяцев, в конце эксперимента сравнивали показатели сеголетков из контрольной и опытной групп.

Параллельно с исследованиями модифицированного комбикорма с добавлением леонардита в УЗВ, был заложен аналогичный опыт в двух прудах рыбоводного хозяйства ООО «Слободская сагва».

Данные обрабатывались статистически по методу Стьюдента с использованием программы «Microsoft Excel».

Результаты исследований. Результаты исследований показали эффективность использования порошковой фракции леонардита в комбикорме для карпов (таблица 1).

Таблица 1 – Рыбоводно-биологические показатели личинок и сеголетков карпов

| Показатели | Экспериментальные группы | | | |
|--|--------------------------|----------|---------------------|----------|
| | в УЗВ | | в рыбоводных прудах | |
| | контрольная | опытная | контрольная | опытная |
| Живая масса личинок в возрасте 12 дней, мг | 11,7 | 13,6* | 10,7 | 12,7* |
| Живая масса сеголетков в возрасте 3 месяца, г | 121,2 | 140,7* | 111,7 | 122,9* |
| Абсолютный прирост карпов, г | 121,188 | 140,686* | 111,689 | 122,887* |
| Среднесуточный прирост карпов за 90 дней эксперимента, г | 1,22 | 1,41* | 1,12 | 1,22* |
| Выживаемость карпов, % | 91 | 98 | 63 | 78 |

Примечание: * различия с контрольной группой достоверны при $P \geq 0,001$.

Анализ добавки не модифицированных микропористых гуминовых кислот, составляющих основу леонардита, к стандартному комбикорму для личинок и сеголетков карпов, выращиваемых в условиях УЗВ, показал следующее: отличие по живой массе личинок в возрасте две недели между опытной и контрольной группой составило в пользу первой 14,0 %; сеголетков, достигших трех месяцев онтогенеза – 13,9 %; тенденция сохраняется и по абсолютному приросту карпов – разница 13,9 %, и по среднесуточному приросту за 90 дней эксперимента – разница 13,5 %. При этом, необходимо отметить, что по выживаемости карпы контрольной и опытной групп из УЗВ отличались на 7 % в пользу тех, кто в рационе получал модифицированный комбикорм.

Анализ рыбоводно-биологических показателей личинок и сеголетков карпов, содержащихся в прудах рыбхоза, часть из которых получали в рационе питания гуминовые кислоты, входящие в состав порошковой фракции из леонардита, показал следующее: отличие по живой массе личинок в возрасте две недели между опытной и контрольной группой составило в пользу первой 15,7 %; сеголетков, достигших трех месяцев онтогенеза – 9,1 %; по абсолютному приросту карпов разница составила 8,3 %, по среднесуточному приросту за 90 дней эксперимента – разница 8,2 %. При этом, необходимо отметить, что по выживаемости карпы контрольной и опытной групп в естественных условиях рыбоводных прудов отличались на 15 % в пользу тех, кто в рационе получал модифицированный комбикорм.

Таким образом, по результатам исследований доказана эффективность использования гуминовых кислот из леонардита в рационе личинок и сеголетков карпов, так как в условиях УЗВ наблюдается повышение рыбоводно-биологических показателей в среднем на 13,7 %, в естественных рыбоводных прудах – на 10,3 %, что существенно сказывается на экономической эффективности отечественной прудовой аквакультуры.

В качестве вывода необходимо актуализировать продолжение работы в направлении разработки и модификации рационов рыб и отечественных комбикормов, продуктивность которых повышается за счет использования в их составе леонардита, что и является предметом научно-исследовательской работы НОЦ аквакультуры и рыбоводства ФГБОУ ВО РГАТУ.

Список литературы:

1. Абилов, Б.Т. Эффективность использования белкового концентрата «Organic» в кормлении молодняка мясных пород в период доращивания / Б.Т. Абилов, Г.Т. Бобрышова, А.И. Зарытовский, Л.А. Пашкова, В.В. Кулинцев, М.Б. Улимбашев // Вестник РГАТУ. 2018. № 2 (38). - С.5-9.
2. Гамко, Л.Н. Применение минерально-витаминных добавок при выращивании молодняка крупного рогатого скота / Л.Н. Гамко, С.И. Шепелев, С.Е. Яковлева // Вестник РГАТУ. 2018. № 2 (38). - С.9-14.
3. Корсаков, К.В. Использование добавки на основе гуминовых кислот / К.В. Корсаков, А.А. Васильев, С.П. Москаленко, Л.А. Сивохина, М.Ю. Кузнецов // Птицеводство. 2018. №5. - С. 22-25.
4. Корсаков, К.В. Препарат на основе гуминовых кислот в рационе цыплят-бройлеров/ К.В. Корсаков, А.А. Васильев, Е.С. Петраков, А.Н. Овчарова, И.Н. Андреева // Зоотехния. 2018. № 8. - С.104-112.
5. <http://leonardite-ua.com/ru/хімічний-склад-леонардіту>.

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНКУБАЦИИ ЦИСТ АРТЕМИИ

Н.В. КРЯХОВА, Н.П.КОВАЧЕВА

N.V. Kryakhova, N.P. Kovatcheva

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»)

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO)

Аннотация. В работе протестированы два основных метода активации цист артемии *Artemia* sp. раствором пероксида водорода (3%): путем кратковременного вымачивания цист в растворе и добавлением 0,4 мл активатора непосредственно в инкубационный раствор. Метод добавления активатора в раствор был более эффективным и показал больший процент выклева науплиев артемии (68,53%) по сравнению с методом вымачивания цист (64,13%). При использовании метода добавления активатора количество свободно плавающих науплиев было больше, по сравнению с методом вымачивания: 63,03% и 50,1% соответственно. Кроме того, проведено сравнение двух часто используемых методов определения процента выклева цист: «клеточного» и количественного методов. Результаты использования этих двух методов оказались практически одинаковыми, статистически достоверных различий не обнаружено, что говорит о возможности использования обоих методов.

Ключевые слова: инкубация, артемия, выклев.

Abstract. Two main methods of *Artemia* sp. cysts activation hydrogen peroxide solution (3%) were tested: by briefly soaking cysts in the solution and adding 0.4 ml of activator directly to the incubation solution. The method of adding an activator to the solution was more effective and showed a higher percentage of hatching of *Artemia* nauplii (68.53%) compared with the method of soaking cysts (64.13%). When using the method of adding an activator, the number of freely floating nauplii was larger compared to the soaking method: 63.03% and 50.1%, respectively. In addition, a comparison was made of two commonly used methods for determining the percentage of hatching cysts: “cell” and quantitative methods. The results of using these two methods turned out to be almost the same, no statistically significant differences were found, which indicates the possibility of using both methods.

Key words: incubation, artemia, hatchery rate.

Цисты артемии используются в аквакультуре как источник живого, стартового корма для кормления личинок и мальков ценных пород рыб и ракообразных (креветок, крабов и др.) при индустриальных методах их

воспроизводства и культивирования. Основной используемой в аквакультуре формой артемии являются суточные науплии. Высокое количество белка (70%) и липидов (до 30%), включая незаменимые жирные кислоты [2, 5, 3] полностью обеспечивают потребности рыб и ракообразных на начальных стадиях развития, благодаря которым артемия стала самым незаменимым стартовым кормом для многих видов гидробионтов.

В литературе описаны различные методы активации цист артемии, позволяющей увеличить выклев науплиев артемии [1, 4, 6]. Наиболее часто используемым активатором является раствор пероксида водорода. На данный момент описано две методики его использования: путем вымачивания цист в активаторе и с помощью добавления его в инкубационный раствор. Однако работ по сравнению этих методик практически не встречается. Кроме того, в работах редко встречается описание методов определения процента выклева артемии, упоминается лишь конечный результат. В основном при определении процента выклева используют два метода: количественный, при котором из инкубационного раствора отбирают несколько проб и определяют средний процент выклева, и «клеточный» метод, при котором на смоченный лист разлинованной фильтровальной бумаги наносят цисты и спустя сутки определяют процент выклева. Целью данной работы было уточнение методики инкубации и активации цист артемии, а также сравнение методов определения процента выклева науплиев артемии.

Материал и методика исследований. Активация цист артемии при инкубации. Материалом для исследования послужили цисты компании «Артемия-Корал». Исследовано 2 варианта активации цист: замачивание цист в 3%-м растворе пероксида водорода на 20 минут и добавление 3%-го раствора пероксида водорода в инкубационный раствор в количестве 0,4 мл/л. 2,7 г цист добавляли в 1,5-литровые конусные емкости, заполненные инкубационным раствором, содержащим 27 г поваренной соли и 3 г пищевой соды. Инкубационные емкости разместили в термостатирующий контейнер, заполненный водой и поддерживающий температуру 28°C. Каждая емкость снабжалась аэрацией. Оба варианта активации выполнены в трех повторностях. Спустя 20, 24 и 28 часов из каждой емкости взято по 10 проб объемом 1 мл при помощи автоматической пипетки. Пробы фиксировали 4%-м раствором формальдегида, а затем, используя бинокулярный микроскоп МБС-10, при помощи камеры Богорова подсчитывали количество оставшихся цист и науплиев. После чего определяли средний процент выклева артемии каждой партии.

Определение процента выклева. Протестировано два метода определения процента выклева артемии: количественный и «клеточный» методы. При количественном методе цисты вносили в 3 конусные аэрируемые емкости (1,5 л) по 2,7 г цист в каждую. Емкости, заполненные инкубационным раствором, размещали в термостатирующем контейнере. При «клеточном» методе на 10 смоченных инкубационным раствором разлинованных дисков фильтровальной бумаги наносили в среднем по 200 цист. Чашки Петри помещали в

термостатирующий контейнер таким образом, чтобы они соприкасались дном с поверхностью воды. Температура воды на протяжении эксперимента составляла 28 °С. Спустя 24 часа из каждой конусной емкости при помощи автоматической пипетки отбирали по 1 мл инкубационного раствора и фиксировали 4%-м раствором формальдегида. Затем каждую пробу переносили в камеру Богорова и просматривали под бинокулярным микроскопом МБС-10. При «клеточном» методе чашки Петри через 24 часа после постановки на инкубацию просматривали под микроскопом напрямую, не фиксируя материал. После чего определяли средний процент выклева артемии.

Результаты экспериментов. Активация цист артемии при инкубации.

При определении величины выклева артемии в двух вариантах определена доля свободно плавающих науплиев (Н), как отношение их количества к общему количеству всех содержащихся в инкубационном растворе групп (свободно плавающие науплии, эмбрионы I, иногда называемые «парашют», эмбрионы II, вышедшие из хориона и покрытые эмбриональной оболочкой, и оставшиеся цисты). Кроме того, определен «полный» выклев (Н+), представляющий собой отношение эмбрионов всех стадий (свободно плавающие науплии, эмбрионы I, эмбрионы II) к общему количеству всех групп. Полученные результаты отражены на рисунке 1.

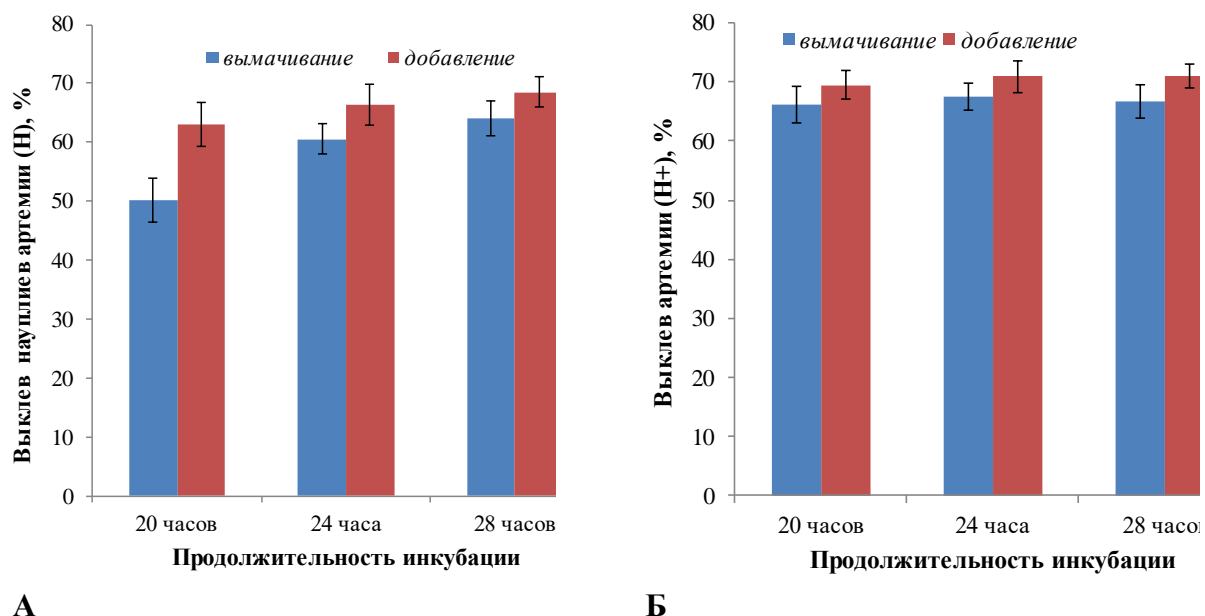


Рисунок 1. Величина выклева артемии при различных способах активации цист.
 А – выклев свободно плавающих науплиев (Н), Б – «полный» выклев артемии (Н+)

При активации методом замачивания цист в растворе пероксида водорода через 20 часов после начала инкубации выклев науплиев артемии (Н) составил 50,1%. Тогда как при активации путем добавления раствора пероксида водорода этот показатель составил 63,03%. При продолжении инкубации количество свободно плавающих науплиев в двух вариантах эксперимента увеличивалось, и спустя 28 часов после начала инкубации составило 64,13% для цист, активированных замачиванием, и 68,53% для цист, в инкубационный раствор

которых добавляли раствор пероксида водорода. Хотя показатели величины выклева артемии при использовании разных методов активации достоверно различаются только при продолжительности инкубации 20 часов, размер выклева при активации путем добавления активатора заметно выше.

Та же тенденция наблюдается при рассмотрении «полного» выклева артемии (рис. 1Б). При активации путем добавления активатора величина выклева (Н⁺) несколько больше при активации добавлением пероксида, однако достоверных отличий между полученными данными не обнаружено. Рост величины выклева науплиев и относительная стабильность величины «полного» выклева в обоих вариантах эксперимента объясняется тем, что процесс выхода науплиев из цист продолжается на протяжении нескольких часов. При этом в инкубационном растворе находится некоторое количество погибших цист, которое остается постоянным независимо от продолжительности инкубации. Увеличение доли свободно плавающих науплиев обеспечивается за счет выхода артемии из внешней оболочки цисты (хориона) и в дальнейшем из внутренней эмбриональной оболочки.

Определение процента выклева. При определении величины выклева не обнаружено достоверных отличий между результатами эксперимента, полученными двумя рассматриваемыми методами (рис. 2).

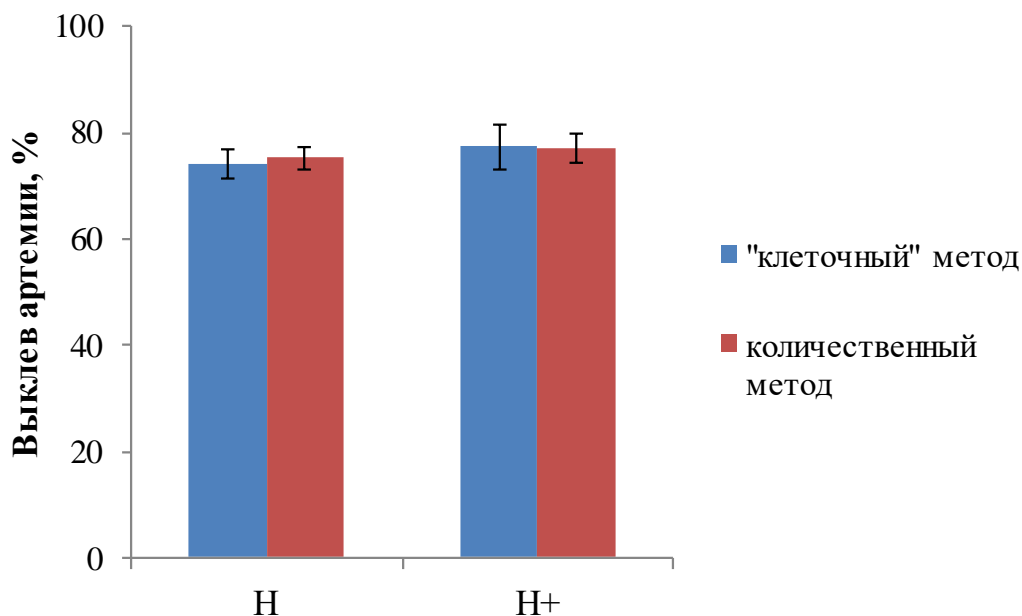


Рисунок 2. Использование разных методов определения выклева артемии

Величина выклева науплиев (Н), полученная «клеточным» методом составила 74,2%, а количественным методом – 75,21%. И хотя при количественном методе процент науплиев незначительно выше, можно сказать, что полученные результаты являются тождественными. При определении полного выклева (Н⁺) величины выклева в двух вариантах эксперимента практически совпали и составили 77,35% и 77,16% для клеточного и количественного метода соответственно.

Полученные данные говорят о том, что при определении величины выклева артемии можно использовать оба метода. Выбор может зависеть от объема тестируемого материала. Клеточный метод позволяет использовать незначительное количество цист, что удобно, если имеющаяся партия цист крайне незначительна.

Список литературы:

1. Богатова И.Б. Способ активации яиц / И.Б. Богатова, З.И. Шмакова: Патент СССР № 712065, 1980а. С. 2.

2. Ивлева И.В. Биологические основы и методы массового культивирования кормовых беспозвоночных. М. Наука, 1969. 170 с.

3. Bengtson D.A., Léger P., Sorgeloos P. Use of Artemia as food source: a review in *Artemia Biology*, Brown K., Sorgeloos P., Trotman C., Eds., CRC Press, 1991, 255 pp.

4. Bogatova I.V. Incubation of *Artemia salina* L. diapause eggs without preliminary hatching stimulation (using hydrogen peroxide). / Bogatova I.V., Erofeeva Z.I. // *Gidrobiol. Zh.* 1995. 21(2). 52-56 p.

5. Léger P., Bengtson D.A., Sorgeloos P., Simpson K.L., Beck A.D. The nutritional value of Artemia: a review, in *Artemia Research and Its Applications*, Vol. 3, Sorgeloos P., Bengtson D.A., Decler W. and Jasper E., Eds., Universa Press, Wetteren, Belgium, 1987, 27.

6. Van Stappen G. Effects of hydrogen peroxide treatment in Artemia cysts of different geographical origin. / Van Stappen G., Lavens P., Sorgeloos P. // *Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc.Limnol.* 1998. 52. 281-296 p.

ОБНАРУЖЕНИЕ ОПИСТОРХИД В КАРПОВЫХ РЫБАХ В ПРЕДЕЛАХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Т.М. КУДРЯВЦЕВА, В.Н. ВОРОНИН

T. M. Kudriavceva, V. N. Voronin

Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины

St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine

Аннотация. Цель исследования – изучить распространение метацеркарий *Pseudamphistomum truncatum* вблизи Санкт-Петербурга. Экологические условия в этой части Финского залива ограничивают распространение метацеркарий в рыбах в связи с неблагоприятными условиями для жизни диких млекопитающих, а тем самым и заражение моллюсков и рыб.

Предполагается, что рыба могла заразиться в младшем возрасте в Выборгском очаге и затем мигрировала в данную акваторию.

Ключевые слова: *Pseudamphistomum truncatum*, описторхоз, Северо-восточная часть Финского залива, Кронштадт, Сестрорецк, карповые рыбы.

Abstract. The purpose of this investigation is to study the distribution of the metacercariae of *Pseudamphistomum truncatum* in fishes near Sankt-Petersburg. Ecological conditions in this part of Finnish Bay restrict the distribution of metacercariae in fishes due to adverse living conditions of wild mammals and thus the infection of mollusk and fish. It is assumed that the fish could become infected at a young age in the Vyborg outbreak and then it migrated to this area.

Key worlds: *Pseudamphistomum truncatum*, opisthorchidosis, North-eastern part of the Gulf of Finland, Kronstadt, Sestroretsk, cyprinid fishes.

Описторхоз является опасной очаговой паразитарной болезнью человека и животных, вызываемой трематодами семейства Opisthorchiidae. В начале 21 века, соотношения в распространенности описторхоза, вызываемого *O. felineus*, выглядели примерно так: на Россию приходилось не менее 70 % проблемы, Украину и Казахстан – примерно по 7-10 %, Беларусь – около 3-5 %, и на долю стран Западной Европы, включая страны Балтии, – оставшиеся 3-4 %. Таким образом, Россия держит первенство по массовости этой опасной паразитарной болезни – описторхоза [1].

Жизненный цикл описторхид протекает с участием двух промежуточных хозяев: моллюсков сем. Vithuniidae, рыб сем. Cyprinidae, и окончательных – плотоядных млекопитающих, включая человека. Метацеркарии описторхид в мускулатуре карповых рыбах является источником заражения животных и человека в таких хорошо известных эндемичных зонах, как бассейны рек Оби,

Иртыша, Волги и Дона. В 2015 году паразит впервые был найден в карповых рыбах в Ленинградской области [2].

Материал и методы. С 2015 года нами ведутся исследования по зараженности карповых рыб метацеркариями сем. Opisthorchiidae на Северо-Западе России [4]. Было исследовано более 800 экз. рыб разных видов, в том числе и из акватории Кронштадта – города федерального значения Санкт-Петербурга. В середине 2018 года было выловлено 22 экз. красноперки из Кронштадта и 5 экз. плотвы из Сестрорецка, а в 2019 – 5 экз. красноперки из Кронштадта и 10 экз. плотвы из Сестрорецка. В 2019 г. дополнительно исследовали 10 экз. плотвы из сильно зараженной описторхидами [4] бухты «Чистопольская», а также из акватории п. Подборовье (Выборгский район, Ленинградская область) 15 экз. красноперок.

Для исследования на зараженность метацеркариями описторхид у карповых рыб удаляли кожу, вырезали небольшие кусочки спинных мышц, помещали их в компрессориум и просматривали под разными увеличениями микроскопов ЛОМО Микмед-1 и МБС-10. Метацеркарий освобождали с помощью препаровальных игл от тканей хозяина, стенок капсулы и цисты и изготавливали постоянные препараты по общепринятой методике. Определялась относительная интенсивность инвазии на 1 грамм мышц. Она рассчитывалась путём деления числа найденных метацеркарий на навеску мышц, взятых для анализа.

Результаты исследований. В соответствии с Методическими Указаниями (МУК 3.2.988-00), на основании крупных размеров личинок, с учётом их морфометрии и сравнения с данными литературных источников ранее был сделан вывод, что они принадлежат к виду *Pseudamphistomum truncatum* (Рис.) [3]. В августе 2019 года в красноперке из прибрежной области Кронштадта в дополнение к *P. truncatum* обнаружили еще один вид метацеркарий семейства Opisthorchiidae – *Metorchis bilis*.



Рис. Метацеркария *Pseudamphistomum truncatum*, освобожденная от цисты

В течение 2015-2017 лет из Кронштадта и Стрельни – городов федерального значения Санкт-Петербурга, а также из Сестрорецка исследовали разные виды рыб: чехонь, красноперку, плотву, ельца, леща, густеру, общим количеством 65 экз. Метацеркарий описторхид в мышцах рыб не обнаружили.

В 2018 г. при исследовании мускулатуры компрессорным методом у красноперки, выловленной в акватории Кронштадта, впервые были найдены описторхиды. Экстенсивность инвазии составила 13,6 % (3 из 22 экз.), относительная интенсивность инвазии – 1,35 (количество метацеркарий на 1 г мышц). В плотве, выловленной рядом с Сестрорецком, метацеркарий описторхид не обнаружили, возможно в связи с небольшой выборкой рыб – 5 экз. В 2019 г. в Кронштадте была снова подтверждена зараженность рыб, экстенсивность инвазии составила 4 из 5 экз., интенсивность инвазии 1,06. В Сестрорецке экстенсивность инвазии плотвы составила 40% (4 из 10 экз), интенсивность инвазии – 0,35.

В северной части Финского залива сохраняется высокая зараженность карповых рыб: в бухте «Чистопольская» экстенсивность инвазии 90% (9 из 10 экз.), интенсивность инвазии – 0,89; в акватории п. Подборовье экстенсивность инвазии 86,7%, интенсивностью инвазии - 1,1.

В связи с полученными результатами, можно заключить, что до 2018 г. в карповых рыбах на территории г. Санкт-Петербурга метацеркарии описторхид не встречались. Впервые очаг псевдамфистомоза был найден в 2015 г. в Ленинградской области в Выборгском заливе. Он не похож на другие описторхидозные очаги, в первую очередь из-за низкой зараженности моллюсков и рыб [4]. Экологические условия в данном очаге неблагоприятны для жизнедеятельности моллюсков и не исключается низкое заражение дефинитивных хозяев.

В Кронштадте берега в основном песчаные, на которых встречается *Bithinia tentaculata* в небольшом количестве. Можно предположить, что очаг псевдамфистомоза распространился до Сестрорецка и г. Санкт-Петербурга. Источником инвазии могут стать мигрирующие карповые рыбы из северо-восточной части Финского залива, которые заражаются в младших возрастах. Передвижение млекопитающих от источника очага Финского залива по дамбе к Кронштадту маловероятно, хотя условия обитания для битиний благоприятные.

Выводы. 1. Впервые установлено новое место распространения метацеркарий описторхид в рыбах – в акватории Кронштадта, а также в акватории Сестрорецка. Экстенсивность инвазии в Кронштадте у красноперки в 2018 г. – 13,6%, а в 2019 – у 4 из 5 экз. у красноперки; относительная интенсивность инвазии более 1 (1,35 и 1,06 соответственно). В Сестрорецке в 2019 г. экстенсивность инвазии у плотвы составила 40%, относительная интенсивность инвазии – 0,35.

2. Очаг псевдамфистомоза в северо-восточной части Финского залива (на границе с Финляндией) продолжает существовать уже на протяжении четвертого года.

3. Распространение этих паразитов вероятно можно объяснить миграцией карповых рыб из северных районов.

Список литературы:

1. Беэр С.А. Биология возбудителя описторхоза. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. – 236 с.

2. Воронин В.Н., Белова Л.М., Кудрявцева Т.М., Кротов В.И., Портнова Е.И., Баева Е.В. О заражённости карповых рыб метацеркариями *Pseudamphistomum truncatum* (Rudolphi, 1819) в Выборском заливе Ленинградской области // Ветеринария. 2017. №3. С.38-42.

3. Кудрявцева Т.М. Идентификация метацеркарий трематод сем. *Opisthorchiidae* из плотвы Выборгского залива Ленинградской области // Актуальные проблемы биологии и медицинской паразитологии / Военно-медицинская академия. СПб. 2016. С. 10-13.

4. Кудрявцева Т.М. Распространение метацеркарий описторхид в Ленинградской области // Международный вестник ветеринарии. – СПб. 2018, № 1. – С. 16-21.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ КОМБИКОРМОВ СЕЛЕНОРГАНИЧЕСКОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ПРИ САДКОВОМ ВЫРАЩИВАНИИ КАРПА

Д.А. КУТОВОЙ, С.А. КОРПЫЛЕВ, А.Р. ХАИРОВА

D.A. Kutovoy, S.A. Korpylev, A.R. Khairova

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

Аннотация: данная научная статья посвящена рассмотрению вопросов введения селеноорганической кормовой добавки в рацион карпа в составе комбикорма при садковом выращивании. В ней представлены результаты по выращиванию и динамике роста карпа, рыбоводно-биологические показатели, химический состав мышечной ткани.

Ключевые слова: выращивание, карп, садки, селеноорганическая кормовая добавка, рост, развитие карпа, кормление, рыбоводно-биологические показатели, химический состав мышечной ткани.

Abstract: this scientific article is devoted to the consideration of the introduction of organo-selenium feed additives in the diet of carp in the composition of feed for cage breeding. It presents the results of carp growth dynamics, fish and biological indicators, and the chemical composition of muscle tissue.

Key words: breeding, carp, cages, organo-selenium feed additive, growth, carp development, feeding, fish-breeding and biological indicators, chemical composition of muscle tissue.

Введение. На современном этапе развития прудового рыбоводства одной из центральных проблем является выращивание высококачественной рыбной продукции.

В последнее время увеличивается зависимость качества рыбы от биотехники ее выращивания, сбалансированности и питательности кормов, и других факторов.

Необходимо отметить, что в хозяйствах скармливаемые комбикорма должны быть сбалансированы по всем питательным веществам в зависимости от вида и возрастной группы рыбы, а также от условий выращивания [1,2].

В последние годы в нашей стране и мире значительно повысился интерес к введению в рационы сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы биологически активных препаратов и кормовых добавок, обладающих рядом специфических функций и отсутствием анафилактических, антигенных и токсических свойств [3].

Селеноорганическая кормовая добавка ДАФС -25 (диацето-фенилселенид), имеет в своем составе 25 % органически связанного селена. Использование данной добавки 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 [4].

На основании вышеперечисленного нами была выбрана данная тематика исследований.

Цель работы повышение продуктивности карпа за счет введения в комбикорм селеноорганической кормовой добавки при выращивании в садках.

Методика исследований. В 2019 году нами проводились исследования по выращиванию карпа в садках [5] с введением в состав комбикорма селеноорганической кормовой добавки в различных дозировках на базе ООО «ЦИР».

Таблица 1. - Схема эксперимента

| Группа | Количество особей | Тип кормления |
|---------------|-------------------|--------------------------------|
| 1 контрольная | 500 | Полнорационный комбикорм (К/К) |
| 2 опытная | 500 | К/К+1,2 мг/кг ДАФС-25 |

Для проведения исследования по принципу аналогов нами были отобрана 1000 особей карпа парской породы были размещены в 2 садках по 500 рыб в каждый. При проведении эксперимента рыбы контрольных и опытных групп находились в одинаковых условиях. Кормление рыбы проводили полнорационным комбикормом.

В период производственного опыта кормление карпа проводилось 3 раза в светлое время суток, через равные промежутки времени: в 7:00, 13:00 и 19:00 часов. Суточную дачу корма рассчитывали по общепринятой методике, с учетом температуры воды и массы рыбы. Для корректировки суточных норм кормления осуществляли контрольный облов рыбы 1 раз в месяц. Живую массу карпа определяли каждый месяц методом взвешивания.

При скармливании селеноорганической добавки ДАФС-25 в составе сбалансированного комбикорма, картина приростов у карпа заметно меняется. Изменение живой массы тела карпа при введении препарата ДАФС-25 представлено в таблице 2.

По данным таблицы 2 видно, что в период выращивания масса карпа в контрольной и опытной группе изменялась в значительных пределах. При внесении селеноорганической добавки ДАФС-25 в комбикорм и скармливание его карпу в опытной группе увеличивается разница массы к концу выращивания, по отношению к контролю, на 4,8 % или 41,8 г. Изменение данного показателя во 2 опытной группе увеличивалось по отношению к контрольной на протяжении всего периода выращивания и было статистически достоверным.

Таблица 2. - Динамика массы карпа при скармливании селеноорганической добавки ДАФС-25 в составе комбикорма, г

| Период выращивания, месяц | Группа | |
|---------------------------|---------------|-------------|
| | 1 контрольная | 2 опытная |
| Начало опыта | 54,7±1,7 | 54,5±1,8 |
| 1 | 204,2±2,3 | 214,5±4,3 |
| 2 | 434,0±5,0 | 457,1±8,6* |
| 3 | 623,7±10,1 | 654,1±12,3* |
| 4 | 861,0±13,0 | 902,8±17,5* |
| Прирост | 806,3 | 848,3 |

Примечание: Разница достоверна при * $P \geq 0,95$

В результате скармливания ДАФС-25 в составе рациона, можно говорить о положительном влиянии данного препарата на динамику роста ихтиомассы у карпа 2 опытной группы. В период проведения производственного опыта ихтиомасса карпа при введении в корм ДАФС-25 заметно увеличивалась, начиная с первого месяца выращивания.

Оценивая полученные результаты, представленные в таблице 3, нами не было выявлено отрицательного влияния селеноорганической добавки ДАФС-25 на карпа опытных групп.

Таблица 3. – Рыбоводно-биологические показатели карпа при введении в корма селеноорганической добавки ДАФС-25

| Показатель | Группа | |
|---------------------------|---------------|-------------|
| | 1 контрольная | 2 опытная |
| Начальная масса, г | 54,7±1,7 | 54,5±1,8 |
| Конечная масса, г | 861,0±13,0 | 902,8±17,5* |
| Абсолютный прирост, г | 806,3 | 848,3 |
| Среднесуточный прирост, г | 7,0 | 7,4 |
| Относительный прирост, г | 467,6 | 487,4 |
| Сохранность, % | 93,0 | 95,4 |

Примечание: Различия достоверны * $P \geq 0,95$

Данные таблицы 3 показывают, что абсолютный прирост у рыб опытных групп был выше, чем в контрольных и составил в 1 опытной – 848,3 г, что, в свою очередь, выше, чем во 2 контрольной на 5,2 %.

В целом можно отметить, что рост рыб на протяжении периода выращивания был не был стабильным и варьировал в значительных пределах, а выживаемость составила в 1 контрольной сохранность составляла 93,0 %, а во 2 опытной – 95,4 %. Наиболее высокие показатели прироста и сохранности, по отношению к контролю, отмечены во 2 опытной группе, где в состав рациона вводили препарат ДАФС-25 в дозе 1,2 мг/кг корма или 300,0 мкг селена.

Таким образом нами установлено, что скармливание селеноорганической добавки ДАФС-25 в составе полнорационного комбикорма приводит к

повышению рыбоводно-биологических показателей на фоне остальных групп. Предложенная нами норма введения ДАФС-25 в дозе 1,2 мг/кг корма или 300,0 мкг селена оказывает положительное влияние на рост и развитие, физиологическое состояние и выживаемость карпа.

При кормлении карпа полнорационным комбикормом и введение в него препарат мы установили, что содержание сырого протеина в мышечной ткани у особей 2 опытной группы по сравнению с контрольной было выше на 3,28 %, в свою очередь это говорит о повышенном пластическом обмене и влиянии вводимого препарата.

Таблица 4. – Химический состав мышечной ткани карпа при скармливании селеноорганической добавки ДАФС-25 с комбикормом, %

| Показатель | Группа | |
|---------------|---------------|-------------|
| | 1 контрольная | 2 опытная |
| Влага | 74,51±2,03 | 70,75±3,08 |
| Сырой протеин | 20,23±0,12 | 23,51±0,18* |
| Сырой жир | 3,17±0,12 | 3,51±0,20 |
| Зола | 2,09±0,02 | 2,23±0,04 |

Примечание: Различия достоверны * $P \geq 0,99$

Различия в содержании золы в мышечной ткани карпа показывает уровень потребления минеральных веществ с комбикормом. Достоверных различий содержания сырого жира и золы в мышечной ткани между рыбами контрольной и опытных групп не отмечено. Таким образом можно сделать вывод о положительном влиянии селеноорганической добавки ДАФС-25 на полноценность мышечной ткани карпа.

По результатам, полученным при проведении эксперимента, можно сделать вывод, что введение ДАФС-25 в корм с последующим его скармливанием положительно влияет на рост, рыбоводно-биологические показатели и химический состав мышечной ткани карпа.

Список литературы:

1. Гуркина О.А. Влияние селенсодержащей добавки на рост карпа в садках// О.А. Гуркина, А.Р. Хаирова, А.О. Лукьянова //Основы и перспективы органических биотехнологий. 2019.№ 2. С. 11-14.
2. Пудовкин Н.А. Динамика накопления и распределения селена в организме некоторых видов пресноводных рыб при добавлении в корм селенсодержащего препарата / Н.А. Пудовкин, П.В. Смутнев// Вестник Алтайского государственного аграрного университета № 9 (143), 2016. С.142-146.
3. Хаирова А.Р. Влияние селенсодержащего препарата ДАФС-25 на продуктивные показатели молоди карпа / А.Р. Хаирова, А.А. Васильев // Аграрный научный журнал. – 2018. - № 3. - С. 34-36.

4. Хаирова А.Р. Содержание селена в органах и тканях карпа при введении в рацион органического селеносодержащего препарата ДАФС-25 / А.Р. Хаирова // Основы и перспективы органических биотехнологий. 2018. - № 3. - С. 32-35.

5. Хандожко, Г.А. Система садков для выращивания рыбы / Г.А. Хандожко, В.В. Вертей, А.А. Васильев // Патент на полезную модель РФ № 75540, от 14 апреля 2018 года.

УДК: 599

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ АККЛИМАТИЗАЦИИ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ (РОД SALMO)

Г.М. МАГОМЕДОВ, З.Г. АЛИБЕКОВА

G.M. Magomedov, Z.G. Alibekova

Дагестанский государственный университет

Dagestan of state University

Аннотация. Воспроизводство и акклиматизация лососевых рыб – радужной форели, и развитие в водоемах Каспийского бассейна.

Ключевые слова: радужная форель, выживаемость, физиологическое состояние.

Abstract: Artificial reproduction of salmon fish – rainbow trout and release of young into the Caspian basin water.

Keywords: rainbow trout, survival, physiological condition.

В последние десятилетия все большее значение в мире приобретает аквакультура – культивирование гидробионтов в управляемых условиях. В условиях, когда уловы океанической рыбы и других морепродуктов сокращаются, а рыбные запасы внутренних водоемов находятся в критическом состоянии, единственным надежным источником увеличения объемов пищевой рыбопродукции является аквакультура. На современном этапе перспективным направлением аквакультуры является форелеводство. Во многих странах мира ведущим объектом аквакультуры является радужная форель. Форель и продукты из нее (балычные изделия, пищевая икра т.д.) относятся к деликатесной рыбной продукции, и цены на нее, равно как и спрос, стабильно высоки, поэтому производство этой рыбы имеет высокую окупаемость. В Российской Федерации форелеводство в настоящее время является наиболее быстро развивающимся сектором товарного рыбоводства. За последние годы объем производства товарной форели вырос с 4,3 тыс. тонн в 2001 г. до 15,6 тыс. за последние годы. Развитие форелеводства в стране является хорошим примером эффективного использования природно-климатических условий, научно-технических достижений и творческого потенциала населения. Природно-климатические условия Дагестана благоприятны для развития аквакультуры. Хорошо развитая гидрографическая сеть, обширные малопродуктивные, но вполне подходящие для рыбохозяйственных целей земельные угодья создают хорошие предпосылки для развития товарного рыбоводства. Однако продукционный потенциал

внутренних водоемов Дагестана используется крайне недостаточно. В то же время потребность населения республики в рыбной продукции удовлетворяется плохо – размер душевого потребления рыбопродуктов значительно ниже, чем по стране в целом. Если потребление рыбной продукции в России на душу населения (2003 г.) составило 11,3 кг/год, что на 2,4 кг ниже уровня потребительской корзины в Российской Федерации, то в Дагестане этот показатель равен 4,2 кг/год. В Дагестане форелеводство является перспективным направлением аквакультуры. В результате гидростроительства на р. Сулак построены Чирюртовское, Чиркейское, Миатлинское и Ирганайское водохранилища. После завершения строительства Гунибской ГЭС сформировался уникальный пресноводный фонд каскадных водохранилищ общей площадью около 7 тыс. га. Водный фонд этих водохранилищ не используется в рыбном хозяйстве. Согласно перспективному плану развития энергетики в Дагестане планируется построить более 20 малых электростанций, при которых будут созданы водохранилища площадью от 5 до 50 га.

При обработке данных используют следующие методы:

1. Биологический анализ, в процессе которого определяли: пол, возраст (по чешуе), массу тела, рассчитывали упитанность по Фультону.

2. Морфометрический анализ – при котором проводят измерения пластических признаков с использованием общепринятой схемы с проведением определенных промеров рыб. Воспроизводство и акклиматизация являются одним из важнейших рыбоводных мероприятий, обеспечивающих восстановление и поддержание запасов промысловых рыб, естественное воспроизводство которых утрачено в результате неблагоприятных техногенных воздействий. Лососевые рыбы одни из наиболее ценных рыб Каспийского бассейна. Нагуливаются они в южной и средней части Каспия, на нерест заходят в Терек, Самур и другие реки бассейна. Наибольшие промысловые уловы ее на Дагестанском побережье в 50-х годах XX в. составляли 150 т. в год. В результате гидростроительства масштабы естественного воспроизводства лососевых рыб существенно сократились, а уловы в первые годы после зарегулирования стока снизились до 10-15 т. Мощное антропогенное воздействие на водную систему бассейна Каспийского моря, связанное в основном с орошаемым земледелием и вызванным им гидростроительством, перепромысел и браконьерский лов нарушили естественное воспроизводство лососевых рыб.

В целях акклиматизации радужную форель привозили из Северной Америки во многие страны мира. Она акклиматизирована в Японии (ввезена в 1877г) Австралии, Тасмании, Новой Зеландии (1883 – 1884гг), Южной Америке (1899г), Боливии, на Мадагаскаре (1926г) и в Европе, в частности, в Германии (1882г), Дании (1880г) и др.

К настоящему времени этот вид натурализовался во многих государствах Центральной Европы, на Балканах, Испании, Англии и Югославии. В 1936-1938гг немцы пытались ее проходную форму акклиматизировать в Балтийском море.

В некоторых странах Европы (Скандинавии, Англии и Франции) успех был ограничен из-за малого ареала распространения (Vivier, 1955) или неподходящих высоких температур в водоемах долин Франции и др., а также из-за хищничества местной ручьевой форели. [7]. Последние размножаются раньше и ее молодь поедает более мелкую молодь радужной форели. Кроме того радужная форель легче ловится на удочку. Показанные причины, препятствующие натурализации радужной форели или образованию многочисленной популяции еще спорны. Считается, что она хорошо выживает в странах, реки которых связаны с морем (Британия, Швеция). Радужную форель используют и для товарного выращивания в Германии, Дании, Швейцарии, Норвегии и в России. Начиная с 1987г. форель стали выращивать в морской воде и за последние годы ее продукция увеличилась в сотни раз. В комфортных термических условиях при минимальной затрате сухих кормов за 7-10 месяцев, масса тела форели прирастала с 0,7 до 2,3кг, т.е. у форели проявлялась огромная потенция роста. Несмотря на то, что радужная форель американская форма, ее расселяют и во внутренних водоемах США и Канаде. Так интродукция радужной форели озера и реки Атлантических провинций Канады начали осуществляться более сто лет назад. Форель прижилась и хотя эта рыба непроходная, некоторые особи безусловно выходят в море. В СССР радужную форель завезли из Германии в 1936-1940гг и стали разводить в прудовых хозяйствах Ленинградской, Курской областей, в Эстонии, и на Украине.[5].

В России, как сообщает Е.Б. Бурмакин (1963), попытки акклиматизировать радужную форель, в естественных водоемах были предприняты еще в 1914г., когда озеро Синара (площадь 2420га) было посажено 1,3тыс. личинок. С тех пор было зарыблено пять озер: Синара, Велье, Гусиное, Турчонок, Хвойлово и четыре реки: Днепр, притоки р. Опор, р.Тисса и р. Уфа. В качестве посадочного материала использованы икра, личинки, мальки, разновозрастные рыбы, в том числе и производители. Посадки не дали положительного результата, ибо нигде не отмечено натурализации радужной форели. Основной причиной он считает неудачный выбор водоемов вселения. Прижилась форель лишь в реках Закарпатья.[1]. По сообщению Владыкова (1926), Протасова (1949), она встречается в реках Оноре, Теретле, Уже, Лагорице, Рике, Боржове, Серет и др. В том, что радужная форель способна в новых водоемах вселения создавать многочисленные популяции, свидетельствуют факты натурализации ее в некоторых реках Новой Зеландии и Австралии, где потребовалось принятие специальных мер для уменьшения количества введенной туда радужной форели. [6].

На радужную форель, как желаемый объект акклиматизации в России, указывали многие исследователи, в частности П.А. Дрягин (1954), включившей ее в основной фонд акклиматизантов для водоемов Прибалтики. [3].

Б.Е. Ильин (1960) рекомендовал стальноголовую форель (*Salmo gairdneri*) для вселения в Каспий, Арал, Балхаш, Иссык-куль и некоторые водохранилища типа Мингечаурского. [4]. В порядке обмена из США было получено 100тыс. икринок стальноголовой форели в стадии развития, близкой к выклеву.

Доинкубация икры и подращивания молоди проводились в Чернореченском форелевом хозяйстве. Выход трехмесячных сеголеток составил 61% полученной икры. Около 28,5 тыс. сеголеток было посажено в бассейн Черного моря (15 тыс. в р. Черную в 3 км от моря и 13,4 тыс. в реку Псоу в 7 км от моря) и 14 тыс. сеголеток – в реку Кубань (бассейн Азовского моря). Выпущенная в реки молодь быстро ушла вверх по течению. Затем появились сообщения о посадках радужной форели в естественные водоемы Заилийского Ала-Тау – Казахстан (Сидорова, 1967) и в Карелии (Горбунова, Дмитриенко, 1965). По данным А.Сидоровой (1967) в 1964 г. р. Чилик (Казахстан) зарыблялось мальками радужной форели, которые в марте-апреле 1966 г. достигла половой зрелости и нерестились. В августе в 1965 г. молодь (5 тыс.) была выпущена в р. Кульсай и озеро Кульсай (верховья реки Чилик). Облов в сентябре 1966 г. показал хороший темп роста радужной форели в этом озере; вес ее колебался от 310 до 410 г, длина – от 30 до 33 см. В реке форель росла хуже и к этому времени достигла 60-160 г и 16,7-24,4 см длины. В тех странах, где ранее не было радужных форелей, посадки ее также дали неодинаковые результаты. При интродукции жилой формы *S. Shasta* в водоемы с благоприятными условиями она хорошо акклиматизируется и дает промысловый эффект, даже если эти водоемы связаны с морем. Если же интродуцируется проходная форма или ее гибрид, то через 2-3 года, акклиматизанты бесследно исчезают из водоемов, связанных с морем. Поэтому многолетние зарыбления таких водоемов в Англии (Jenlins, 1946), Чехословакии (Дук, 1956), Швеции (Berzins, 1957) и других странах не дали положительного результата.

Результаты исследований. В 1988 г. были начаты работы по акклиматизации радужной форели в бассейны реки Сулак, с целью создания сырьевой базы спортивного рыболовства и выяснения возможности формирования проходных популяций. В нижний бьеф Чирюртовской плотины было выпущено 26 тыс. шт. сеголетков радужной форели. Нет сомнения в том, что радужная форель является признанным объектом для товарного выращивания и акклиматизации во всем мире. Поэтому составлены рыбоводные расчеты для строительства завода и последующего расселения в водоемы Дагестана. Радужная форель одна из ценных видов рыб, поставляющих человеку легко усваиваемый белок. В мышцах обнаружено 18 аминокислот. Учитывая высокие пищевые качества радужной форели, в настоящее время ее разводят во многих странах, выращивая в специализированных форелевых хозяйствах, в садках, в нагульных карповых прудах в качестве добавочной рыбы к карпу, высаживают в озера и небольшие речки для спортивного рыболовства. Она привлекает внимание своим товарным достоинством, высоким темпом роста, быстрым созреванием, широким спектром питания, способностью организовать крупные промысловые популяции. В границах ареала она образует внутренние группировки, приспособленные воспроизводиться в разных климатических зонах, типах водоема и в разные сезоны.

Выводы. В настоящее время имеются реальные нормативы соотношения садковых площадей к площади водоема, которые отражают восстановительные

возможности водоема. Для стоячих водоемов – 1 к 100, а это означает, что на 100 га можно вырастить не более 1 т. рыбы. Для проточных водоемов принцип расчета мощности садкового хозяйства состоит в учете расходной характеристики стока: при расходе $1\text{ м}^3/\text{с}$ можно вырастить 10 т. рыбы, дальнейшее увеличение расхода на $0,5\text{ м}^3/\text{с}$ означает увеличение объема выращивания рыбы на 10 т. Так при расходе $2\text{ м}^3/\text{с}$ мощность хозяйства будет 30 тн, при $3\text{ м}^3/\text{с}$ – 50 т. и т.п. На ГЭС Чиркейского водохранилища 4 агрегата, пропускающих $160\text{ м}^3/\text{с}$ воды. На Ирганайской ГЭС работают 2 агрегата, которые пропускают по $140\text{ м}^3/\text{с}$ воды. Учитывая, что из-за нехватки воды два агрегата работают редко, будем рассчитывать объем выращивания на один агрегат, что составит около 3,0 тыс. т. Таким образом, общий объем прогнозируемого объема выращивания форели в Чиркейском и Ирганайском водохранилище, без нанесения ущерба экологии, составит около 9,0 тыс. т. В Дагестане особенно важным для сохранения природных качеств водных экосистем при развитии садковой аквакультуры наряду с ведомственным контролем является комплексный экологический мониторинг в водоемах с функционирующими в них рыбными хозяйствами. Результаты мониторинга необходимы для директивных и других государственных органов для экологически грамотного планирования развития садковой аквакультуры и размещения садковых хозяйств в каждом конкретном водоеме. При разведении радужной форели воспроизводство пород и получение посадочного материала для обеспечения товарных хозяйств республики должны быть сосредоточены на одном хозяйстве. Создание собственных маточных стад на каждом форелевом хозяйстве является крайне нерациональным, т.к. усложняет организацию племенной работы и приводит к неэффективному использованию научно-технического потенциала. Одно из решений проблемы заключается в концентрации селекционно-племенной работы на одном (в рамках республики) племенном хозяйстве, который служил бы центром племенной работы и основным источником снабжения посадочным материалом высокого качества. Концентрация научно-технических и материальных ресурсов на одном крупном племенном хозяйстве позволит добиться максимального экономического эффекта. При этом производственные и технические возможности племхоза должны отвечать следующим требованиям: иметь в наличии маточные стада, численность и биологические особенности которых позволяют осуществить намеченные программы селекции; располагать рыбоводными сооружениями и оборудованием для производства посадочного материала в количестве, необходимом для обеспечения потребностей товарных хозяйств и иметь источники водоснабжения, использование которых исключает возможность возникновения и распространения эпизоотий.

Развитие форелеводства в Дагестане имеет как экономический, так и социальный аспект. Экономический аспект - при правильной организации производства, обеспеченности его материально-финансовыми ресурсами и целого ряда социально-экономических проблем, объем выращивания форели к 2020 г. в республике может быть доведен до 500 т. Социальный аспект - развитие

форелеводства станет одним из факторов решения проблемы занятости населения.

Список литературы:

1. Бурмакин Е.В. Акклиматизация пресноводных рыб в СССР. / Е.В.Бурмакин // Изв. ГосНИОРХ, т.53, Л.1963 – С.32-35.
2. Владыков В.И. Рыбы подкарпатской Руси и их главнейшие способы ловли / В.И.Владыков, Ужгород, 1926 – 32с.
3. Дрягин П.А. Теоретические основы и план акклиматизации рыб во внутренних водоемах СССР. / П.А. Дрягин // Тр. совещания по проблемам акклиматизации рыб и кормовых беспозвоночных – М.:1954 – с.10-25.
4. Ильин Б.С. Ихтиофауна Северной Америки, как источник результатов для акклиматизации / Б.С. Ильин – Тр. ВНИРО, Т.43, Вып.1., М.: -1960 – С.31-65.
5. Магомедов Г.М. Систематика, экология и культивирование лососевых рыб Дагестана и сопредельных территорий / Г.М. Магомедов - Наука плюс, М., 2007 – 312с.
6. Протасов А.А. Ручьевая и радужная форель в Прикарпатских районах УССР/ А.А. Протасов – Труды научно-исслед. Института прудового и озерного рыбного хозяйства, №6, М.:1949 – С.25-32.
7. Vivier P. Sur S introduction des Salmonides exotiques en France. / Vivier P., Verh.Int. Verein Theor. Angew, Limnol., 1995, 12 – P. – 527-535.

**ВЛИЯНИЕ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ
ПАРАЗИТА *GYRODACTYLUS SALARIS* В ЛОСОСЕВЫХ РЕКАХ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

В.С. МЕЛЬНИК

V.S. Melnik

Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича)

Polar branch of VNIRO («PINRO» named after N.M. Knipovich)

Аннотация. В статье приводятся результаты паразитологических исследований в лососевых реках Мурманской области. Выявлено наличие опасного паразита, ранее не отмеченного в реках Нижнетуломского водохранилища (Мурманская область) - *Gyrodactylus salaris*. Представлены данные по зараженности радужной форели моногенеей рода *Gyrodactylus*. Отмечено негативное влияние рыбоводных хозяйств на дикие популяции атлантического лосося.

Ключевые слова: атлантический лосось, радужная форель, аквакультура, Мурманская область, *Gyrodactylus salaris*.

Abstract. The article presents the results of long-term parasitological studies of salmon rivers of the Murmansk region. The presence of a dangerous parasite not previously noted in the rivers of the Nizhnetulomsky reservoir (Murmansk region) - *Gyrodactylus salaris* was revealed. Data on infestation of rainbow trout with monogenea of the genus *Gyrodactylus* are presented. The negative impact of fish farms on wild populations of Atlantic salmon was noted.

Keywords: Atlantic salmon, rainbow trout, aquaculture, Murmansk region

В последние годы в мире и нашей стране активно изучаются вопросы, связанные с влиянием аквакультуры на дикие популяции рыб и экологию окружающей среды. Современная садковая технология, используемая для выращивания лососевых, является интенсивным и рентабельным методом выращивания рыб. Однако, опасения вызывает ее возможное негативное воздействие на дикие популяции атлантического лосося [2].

Одной из экологических угроз является распространение инфекционных болезней и паразитов. В северных регионах наиболее опасным паразитарным заболеванием считается гиродактилез лососевых, который зачастую является следствием хозяйственной деятельности. Возбудителем болезни является паразит *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 – эктопаразит, относящийся к моногенетическим сосальщикам, который в зараженных реках вызывает гибель молоди лосося. Из-за высокой смертности молоди происходит катастрофическое

снижение численности популяций атлантического лосося североатлантической экологической группы.

Впервые за пределами естественного ареала *G. salaris* был обнаружен в 1975 г. в Норвегии, где после случайного переноса из бассейна Балтийского моря паразит появился в рыбоводных хозяйствах, а затем очень быстро распространился по многочисленным рекам [7, 8]. На территории Российской Федерации паразит был обнаружен в 1992 г. в р. Кереть бассейна Белого моря, где нанес значимый ущерб запасам лосося [4]. Считается, что в этих обеих ситуациях паразит *G. salaris* попал в реки в результате рыбоводных работ. Исходя из этого, угроза распространения его на Кольском полуострове вполне реальна.

В связи с этим с 90-х годов ПИНРО проводит мониторинг зараженности молоди атлантического лосося паразитом *G. salaris* с целью его своевременного обнаружения и контроля распространения.

В 2015-2018 гг. объектами исследования являлись дикая молодь атлантического лосося (*Salmo salar* L.), культивируемая радужная форель (*Parasalmo mykiss* Walb.) и рыбы-беглецы из форелевых садков.

Исследования проводились в Нижнетуломском водохранилище (бассейн Баренцева моря) и в лососевых реках Пак и Шовна - притоках Нижнетуломского водохранилища. Выбор постоянных точек отбора проб был продиктован географической близостью к очагам гиродактилеза в оз. Инари (Финляндия) и наличием достаточно больших для отбора проб популяций лосося. Рыбу отлавливали при помощи жаберных сетей и электроловильного аппарата. Исследовалась живая или только уснувшая рыба. Микроскопическим методом изучалась паразитофауна плавников и слизи с поверхности рыб. При проведении исследований использованы стандартные методы ихтиологии и паразитологии [1, 3].

В 2015 г. впервые за период проведения мониторинга на каждом покрове и плавниках молоди атлантического лосося, обитающей в р. Пак, были обнаружены моногеней рода *Gyrodactylus*, морфологически принадлежащие к виду *G. salaris*. Экстенсивность заражения составила 36,7 % при индексе обилия 4,9 экз., интенсивность инвазии - от 1 до 127 экз. В последующие годы, вплоть до 2018 г. уровень инвазии увеличивался. Более того, в 2017 г. при проведении исследований в других реках Нижнетуломского водохранилища паразит был обнаружен в р. Шовна. Это свидетельствует о продолжающемся распространении паразита в бассейне Нижнетуломского водохранилища, где садки форелевых ферм расположены вблизи основного пути катадромных и анадромных миграций атлантического лосося.

В 2018 г. в реках Нижнетуломского водохранилища паразит встречался только в р. Шовна (экстенсивность – 33,3 %, индекс обилия – 1,3 экз.). В р. Пак *G. salaris* не обнаружен, что объясняется аномально высокой, свыше 20 °С температурой воды в мелководных лососевых реках на протяжении всего летнего периода. Известно, что время выживания *G. salaris* без хозяина в пресной

воде зависит от температуры и составляет максимум 54 и 24 часа при температуре 13 и 19 °С соответственно [7].

С другой стороны, в течение многих лет на форели в рыбоводных хозяйствах, размещенных в Нижнетуломском водохранилище, обнаруживались моногенеи рода *Gyrodactylus* [5]. И только в 2017 г., когда стало очевидным увеличение численности паразитов в притоках водохранилища, в институте биологии Карельского отделения РАН было установлено, что эти моногенеи относятся к виду *G. salaris*.

В апреле 2018 г. были исследована форель в рыбоводном хозяйстве «Причалное». Средняя длина рыб составляла 25,1 см, средняя масса – 183,2 г. В результате выполненного исследования показано, что экстенсивность заражения форели *G. salaris* составляла 60 % при индексе обилия 10,3 экз.

В пробе, исследованной в мае 2018 г. в хозяйстве «Найнас», длина рыб в среднем составила 21,5 см, средняя масса - 121,7 г. Установлено, что экстенсивность заражения рыб *G. salaris* составляла 70 %. Интенсивность заражения колебалась в широких пределах – от 7 до 398 экз., в среднем 59,9 экз. паразитов на одной рыбе.

Установлено, что в пробе форели со средней массой 649,4 г, исследованной в июне 2018 г. в этом же хозяйстве, экстенсивность заражения *G. salaris* была 100 % при индексе обилия 4,1 экз. на одной рыбе. Интенсивность заражения у более крупной форели была ниже, чем у мелкой рыбы.

В июне 2018 г также была исследована форель в хозяйстве «МурманРыбхоз». Длина рыб составляла 24,6 см, средняя масса – 227,8 г. У этой рыбы *G. salaris* не обнаружен.

В 2017 и 2018 гг. исследовано 27 экз. радужной форели-беглецов из садков рыбоводных хозяйств Нижнетуломского водохранилища. Экстенсивность заражения составила 3,7 % при индексе обилия 0,04 экз. Результаты исследования показали, что, несмотря на невысокий уровень заражения форели-беглецов, при заходе в нерестовые лососевые реки Нижнетуломского водохранилища она может служить источником заражения дикой молоди атлантического лосося.

Известно, что сама форель не болеет гиродактилезом, но является основным переносчиком возбудителя болезни [6]. Возбудитель гиродактилёза передается в основном прямым путем от хозяина к хозяину, поэтому источником, способствующим сохранению возбудителя, являются зараженные рыбы. В настоящее время в качестве наиболее вероятного источника заражения атлантического лосося в Мурманской области паразитом *G. salaris* рассматривается радужная форель, выращиваемая в Нижнетуломское водохранилище.

Развитие хозяйств аквакультуры оказало негативное воздействие на естественные популяции атлантического лосося, последствия которого сейчас трудно предсказуемы. Так, смертность молоди в норвежских лососевых реках, в среднем, составляет 85 %, но может достигать 98 %.

В связи с этим администрацией Мурманской области было принято решение ограничить создание новых рыбоводных хозяйств в лососевых водоемах, и, в первую очередь, в Нижнетуломском водохранилище.

Список литературы:

1. Быховская – Павловская, И.Е. Паразиты рыб / И. Е. Быховская - Павловская // Руководство по изучению. Л. 1985. -131 с.
2. Голенкевич, А.В. Влияние аквакультуры лососевых на окружающую среду и дикие популяции атлантического лосося /Голенкевич А. В. //География: развитие науки и образования. Часть II. Коллективная монография по материалам ежегодной Международной научно-практической конференции LXIX Герценовские чтения, посвященной 115-летию со дня рождения Станислава Викентьевича Калесника, Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И. Герцена, 21-23 апреля 2016 года. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена. 2016. – С. 38-41
3. Донец, З.С. О методах исследований Мухосporidia (Protozoa, Snidosporidia) / З.С. Донец, С.С. Шульман // Паразитология. 1973. Т. 7. № 2. - С. 191-192.
4. Иешко, Е. П. Паразитофауна молоди семги некоторых рек карельского побережья Белого моря / Е.П. Иешко, Б.С. Шульман // Экологическая паразитология. Петрозаводск. 1994. - С. 45-53.
5. Потапова, М. С. Зараженность радужной форели на рыбоводных хозяйствах Нижнетуломского водохранилища моногенейми рода *Gyrodactylus* / М. С. Потапова, Н.Р. Калинина, П.П. Кравец // Проблемы Арктического региона: тезисы докладов XVIII Международной научной конференции студентов и аспирантов. Мурманск. 2019. – С. 29
6. Реакция популяции атлантического лосося (*Salmo salar* L.) реки Кереть на инвазию паразита *Gyrodactylus salaris* Malmberg / Артамонова В.С., Махров А.А., Шульман Б.С, О.В. Хаймина, Д.Л. Лайус, А.О. Юрцева, В.А. Широков, И. Л. Щуров // Российский Журнал Биологических Инвазий. 2011. № 1. - С. 2-14.
7. Johnsen, В. О. Infestation of Atlantic salmon *Salmo salar*, by *Gyrodactylus salaris* in Norwegian rivers / В. О. Johnsen, А. J. Jensen // J. Fish Biol. 1986. V. 29. - P. 233-241.
8. Johnsen, В.О. The *Gyrodactylus* story in Norway / В. О Johnsen., А. J Jensen // Aquaculture. 1991. V. 98. - P. 289-302.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ
(РАКООБРАЗНЫЕ) В САДКАХ С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ЧИСТОЙ ВОДОЙ
ПРИ МЕЛИОРАЦИИ ВОДОЕМОВ**

**В.А. МИЛЮТКИН¹, Г.В. КНУРОВА¹, И.В. БОРОДУЛИН²,
Е.А. АГАРКОВ², Я.В. ПОПОВА²**

V.A. Milyutkin, G.V. Knurova, I.V. Borodulin, E.A. Agarkov, Y.V. Popova

¹ Самарский государственный аграрный университет,

²ООО «Эковолга»

Samara State Agricultural Academy,

ООО «Ekovolga»

Аннотация. Предлагается концепция выращивания аквакультуры (ракообразные) в садках с круглогодичным обеспечением оптимальных условий для развития: чистая проточная вода, необходимый температурный режим, в целом энергоресурсосберегающая технология, разработанная ООО «Эковолга» (г.Самара) с возобновляемыми источниками энергии для всего производственного комплекса.

Ключевые слова: аквакультура, ракообразные, производство, содержание, садки, клетки, мелиорация, водоем.

Annotation. It is proposed to cultivate aquaculture (crustaceans) in cages with year-round favorable conditions for development: clean running water, the required temperature regime, a generally energy-saving technology developed by Ekovolga LLC (Samara) with renewable energy sources for the entire production complex.

Key words: aquaculture, crustaceans, production, maintenance, cages, cages, land reclamation, pond.

Введение. Принятыми правительственными постановлениями о значительном развитии производства аквакультуры в Российской Федерации в соответствии с мировыми тенденциями в данной отрасли поставлены определенные задачи по разработке и внедрению новых, высокоэффективных, энергоресурсосберегающих технологий получения речной, озерной и морской продукции, выращенной в искусственно - созданных условиях или естественной среде обитания, а также получения продукции аквакультуры и оказания рекреационных услуг [1]. Государственной программой Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса» предусмотрено увеличение объема производства продукции аквакультуры к 2020 году до 232,2 тыс. тонн. По статистическим данным Россия в значительной степени отстает по производству пищевой продукции из аквакультуры от ведущих стран мира по относительному

показателю площади водоемов и водотоков на территории на душу населения [2]. Значительные объемы в производстве аквакультуры в Программе... отводится также ракообразным (раки, креветки и т.п.)

Цель и задачи исследований. Разработка технологий и технических средств производства аквакультуры (ракообразные) с обеспечением круглогодичных благоприятных оптимальных условий для развития и получения продукции. Немаловажным является обеспечение содержания аквакультуры - особенно ракообразных в чистой воде.

Результаты исследований. По проблеме чистой воды - ООО «Эковолга» (г.Самара), ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет» (г.Самара), НИИ Экологии Волжского бассейна РАН (г.Тольятти, Самарской обл.) на протяжении ряда лет исследуют технологии и технические средства для очистки водоемов и водотоков от сине-зеленых и других водорослей, их заготовки с возможностью переработки для различных отраслей народного хозяйства. В наших работах [3-17] решается эффективное использование сине-зеленых водорослей: органические удобрения [3-5], биотопливо [6-9] и т.д., при их сборе мелиоративной очисткой водоемов и водотоков.

Также нами разработан проект, предусматривающий выращивание ракообразных в открытых водоемах в инкубаторах, а также в бассейнах с устройством замкнутого водоснабжения. Инкубаторы представляют собой секцию ящиков, погруженных в короб (рис.1), стенки которого выполнены из поликарбоната и вдоль которых проложены трубки с циркулирующим теплом.

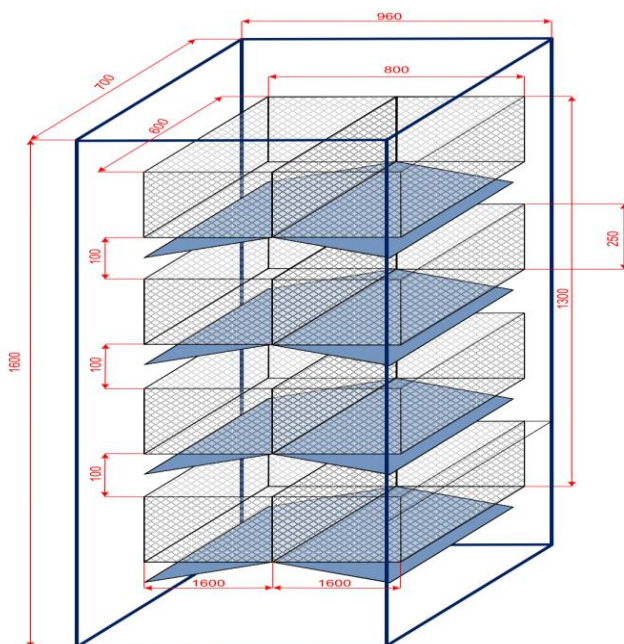


Рис.1. Инкубатор для аквакультуры (ракообразные) в коробе

Инкубаторы в ящиках в сборе планируется размещать в зоне научно-производственной базы ООО «Эковолга» - плавучем дебаркадере с удобным

размещением системам управления и создания оптимальных условий для эффективного жизнеобеспечения аквакультуры (рис.2): подача очищенной (при необходимости) воды, ее подогрев до оптимальных температур для каждого жизненного периода развития, адресная подача кормов и т.д.

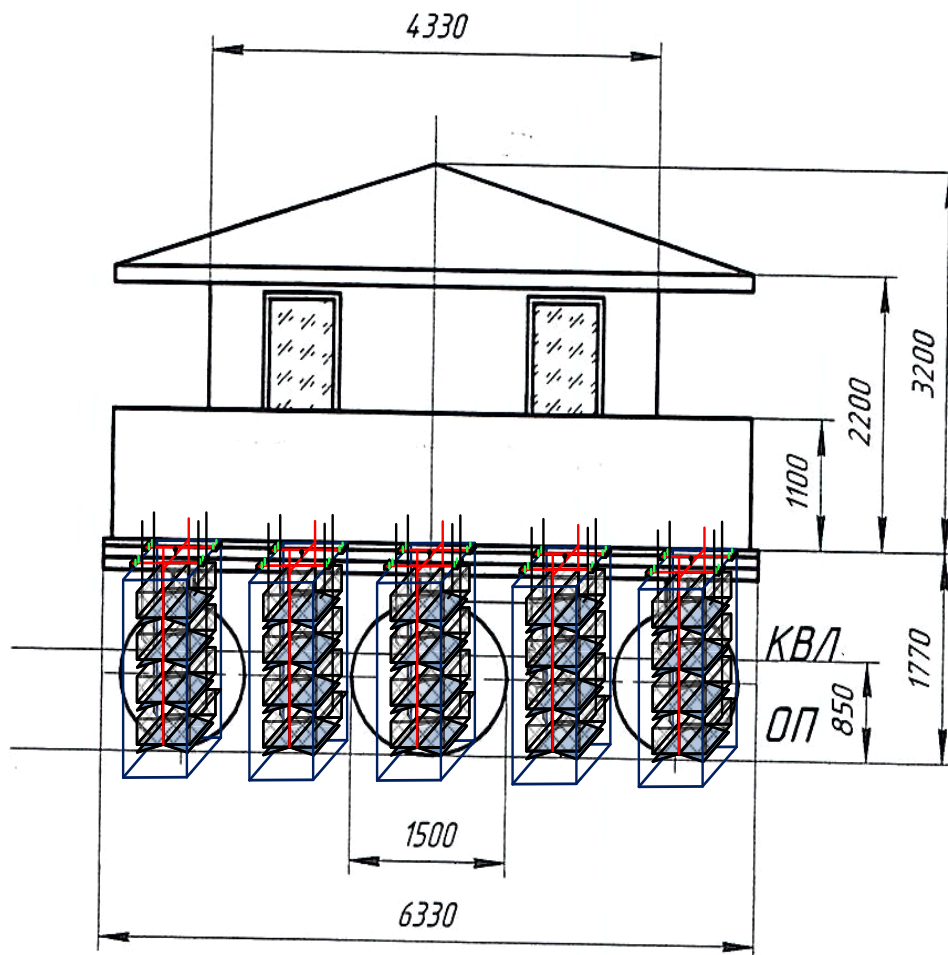


Рис.2. Размещение инкубаторов для аквакультуры в зоне научно-производственной базы ООО «Эковолга»-плавучем дебаркадере

Разработанная и предлагаемая технология эффективного производства аквакультуры – ракообразные позволит значительно увеличить продукцию - раки, выращенную в искусственно - созданных условиях или в естественной среде обитания.

Выводы.

1. Значимая проблема развития производства аквакультуры (в нашем случае-ракообразные) требует разработки новых эффективных, энергоресурсосберегающих технологий и технических средств, оборудования, в целом - систем.

2. Для круглогодичного эффективного производства аквакультуры (ракообразные) ООО «Эковолга» разработала, в какой-то степени усовершенствовала, технологию клеточного содержания раков в садках с обеспечением их оптимальными условиями для содержания, прогрессивного развития и выгодного производства с высоким качеством продукции.

Список литературы:

1. Федеральный закон от 2 июля 2013 г. № 148-ФЗ «Об аквакультуре (рыбоводстве) и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

2. Пономарев, С.В. Фермерская аквакультура / С.В. Пономарев, Л.Ю. Лагуткина, И.Ю. Киреева// М.: ГВЦ Минсельхоза России. - 2007. - С. 192.

3. Пат. 2614877 Российская Федерация, МПК Е 02 В 15/00. Устройство для очистки водоемов от донных отложений /Бородулин И.В., Милюткин В.А., Антонова З.П., Стребков Н.Ф., Котов Д.Н.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». - № 2015131618; заявл. 28.12.15; опубл. 30.03.17, Бюл. № 10. - 5 с.

4. Пат.на полезную модель 175462 Российская Федерация, МПК Е 02 В. Устройство для сбора донных отложений в водоемах / Бородулин И.В., Милюткин В.А., Антонова З.П., Стребков Н.Ф.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». - № 175462; заявл.15.07.2015; опубл. 06.12.2017, Бюл. № 34. - 5 с.

5. Милюткин, В.А. Совершенствование технологий и технических средств для сбора донных отложений с их использованием в качестве органических удобрений /В.А. Милюткин, И.В. Бородулин, Е.А. Агарков, Г.С. Розенберг // В сборнике: Экологические проблемы развития агроландшафтов и способы повышения их продуктивности. Сборник статей по материалам Международной научной экологической конференции. 2018.- С. 165-167.

6. Пат. № 2599436 Российская Федерация, МПК С12М 1/04. Устройство для утилизации продуктов сгорания энергоустановок, использующих природный газ / Бородулин И.В., Милюткин В.А., Антонова З.П., Панкеев С.А.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». - № 2015132504; заявл. 04.08.15г., опубл. 10.10.16г. Бюл. №28. – 5с.

7. Пат. № 2608495 Российская Федерация, МПК А 01G 7/02. Способ утилизации продуктов сгорания установок, использующих природный газ /Бородулин И.В., Милюткин В.А., Антонова З.П., Панкеев С.А.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». - № 2015132501; заявл.04.08.15; опубл. 18.01.17. Бюл. № 2. – 5с.

8. Пат.на полезную модель № 182401 Российская Федерация, МПК С12М Устройство для переработки сине-зеленых водорослей в биотопливо /Бородулин И.В., Агарков Е.А., Милюткин В.А.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». № 2017126694; заявл, 25.07.17; опубл. 16.08.18. Бюл. №23. 4с.

9. Милюткин, В.А. Техническое решение по переработке сине-зеленых водорослей в биотопливо / В.А.Милюткин, И.В. Бородулин, Е.А. Агарков, Г.С.

Розенберг, Г.Э. Кудинова //В сборнике: Экологические проблемы бассейнов крупных рек - 6. Материалы международной конференции, приуроченной к 35-летию Института экологии Волжского бассейна РАН и 65-летию Куйбышевской биостанции. Ответственные редакторы: Г.С. Розенберг, С.В. Саксонов. 2018.- С. 199-201.

10. Пат. 2548075 Российская Федерация, МПК C02F 3/00. Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей с помощью биопрепарата / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Котов Д.Н.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». - № 2013128808; заявл. 24.06.13; опубл. 10.04.15, Бюл. № 10.- 5с.

11. Пат.2551172 Российская Федерация, МПК C02F 3/00 Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Бородулин И.В., Котов Д.Н.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». № 2014102809; заявл. 28.01.2014; опубл.20.05.2015, Бюл.№ 14.- 5с.

12. Пат. № 2596017 Российская Федерация, МПК E 02 B 15/00. Агрегат для очистки водоемов от водорослей / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Котов Д.Н., Бородулин И.В.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». - № 2015120313; заявл .28.05.15г., опубл. 27.08.16г., Бюл. №24. - 5с.

13. Пат. № 2555896 Российская Федерация, МПК C 02 F 1/00. Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Бородулин И.В.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». - № 2014106482; заявл. 20.02.14г., опубл. 10.07.15г., Бюл. №19. – 5с.

14. Пат. № 2582365 Российская Федерация, МПК E 02 B 15/10. Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Бородулин И.В.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». - № 2014131847; заявл. 31.07.14г., опубл. 27.04.2016г., Бюл. №12. - 5с.

15. Милюткин, В.А. Энергосберегающая технология сбора и утилизации сине-зеленых водорослей с открытых водных поверхностей мобильным, автономным комплексом / В.А. Милюткин, И.В. Бородулин // Международная научно-практическая конференция «Энергосбережение в сельском хозяйстве» - 25-26 ноября 2015г. Ярославль. 2016 – С. 32-37.

16. Пат. №2606811 Российская Федерация, МПК A01D 44/00. Сушилка для сине-зеленых водорослей Милюткин В.А., Бородулин И.В., Стребков Н.Ф., Антонова З.П.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». - № 2015134194; заявл. 13.08.15г.; опубл.10.01.17г. Бюл.№ 1.–5с.

17. Пат. № 2629779 Российская Федерация, МПК A01D 44/00. Устройство для для защиты от сине-зеленых водорослей пляжных мест и водозаборов / Милюткин В.А., Бородулин И.В., Стребков Н.Ф., Агарков Е.А.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА».- № 2016141732; заявл. 24.10.16г.; опубл. 04.09.17 г. Бюл. №28. – 5с.

**ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СБОРА,
ЗАГОТОВКИ ВОДОРΟΣЛЕЙ В КАЧЕСТВЕ СОСТАВЛЯЮЩИХ КОРМА
ДЛЯ АКВАКУЛЬТУРЫ**

**В.А. МИЛЮТКИН¹, Г.В. КНУРОВА¹, И.В. БОРОДУЛИН²,
Е.А. АГАРКОВ², Я.В. ПОПОВА²**

V.A. Milyutkin, G.V. Knurova, I.V. Borodulin,
E.A. Agarkov, Y.V. Popova

¹ Самарский государственный аграрный университет

² ООО «Эковолга»

Samara State Agricultural Academy,
ООО «Ekovolga»

Аннотация. Полноценные корма для аквакультур должны содержать в достаточном количестве белок, витамины и микроэлементы, которые присутствуют в естественном биопланктоне водоемов – водорослях. В статье рассмотрены, разработанные ООО «Эковолга» технологии и технические средства по сбору, заготовке и переработки сине-зеленых водорослей: цианобактерий для биологических добавок в корма для аквакультур.

Ключевые слова: аквакультура, корма, белок, водоросли, сбор, заготовка, переработка.

Annotation. Full-fledged aquaculture feeds should contain a sufficient amount of protein, vitamins and trace elements that are present in the natural bioplankton of water bodies - algae. The article considers technologies and technical means developed by Ekovolga LLC for collecting, harvesting and processing blue-green algae: cyanobacteria for biological additives in aquaculture feeds.

Key words: aquaculture, feed, protein, algae, collection, harvesting, processing.

Введение. По статистическим данным Россия в значительной степени отстает по производству пищевой продукции из аквакультур от ведущих стран мира по относительному показателю площади водоемов и водотоков на территории на душу населения. В соответствии с принятыми решениями и изданными постановлениями по развитию отрасли «Аквакультура», в ряде регионов РФ наметилась положительная тенденция развития данной проблемы. Определенные исследования при использовании в кормах аквакультур растительного белка, получаемого из водорослей водоемов, с разработкой технологий и технических средств для сбора и заготовки водорослей для составляющих в кормах для аквакультур проводит ООО «Эковолга» (г. Самара).

Цель и задачи исследований. Разработка технологий и технических средств для сбора, заготовки водорослей для их дальнейшей переработки (цианобактерии, хлорелла) в качестве составляющих ингредиентов в кормах для аквакультур.

Результаты исследований. ООО «Эковолга» (г.Самара), ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет» (г.самара), НИИ Экологии Волжского бассейна РАН (г.Тольятти, Самарской обл.) на протяжении ряда лет исследуют, по программе экологии водных бассейнов, проблему очистки водоемов и водотоков от сине-зеленых и других водорослей, их заготовку с возможностью переработки в составляющие кормов для аквакультур.

В наших работах [1-15] показаны решенные направления использования сине-зеленых водорослей в народном хозяйстве: органические удобрения [1-3], биотопливо [4-7] и т.д. Однако, рассматривая химический состав водорослей, в которых содержится 35-40% белка, 76 аминокислот, в т.ч. 8 незаменимых, до 20% углеводов, до 3% хлорофилла, до 14% каротина, 0,8% фосфора с наличием большого количества витаминов и микроэлементов (например, содержание кобальта в них в 50 раз выше, чем в растениях, употребляемых в качестве продуктов питания), убеждаешься в их значительной насыщенностью полезными и целесообразными для живых организмов элементами. В 1 (одной) тонне переработанных сухих водорослей и полученном при этом 450-500 кг концентрата, содержится значительное количество отдельных незаменимых для человека, животных, аквакультур аминокислот, добавки для которых помогут решить вопрос с обеспечением живых организмов природными витаминами и ферментами.

Сырьевая база водорослей в каждом водоеме самовозобновляемая, имеет большие объемы и технико-технологические разработки ООО «Эковолга», в содружестве с Самарским ГАУ и НИИ Экологии Волжского бассейна РАН, делает актуальным их использование в различных отраслях, в том числе и при насыщении рациона кормовой базы аквакультур.

Конечно же, главным в наших исследованиях является очистка водоемов и водотоков для создания благоприятных условий при производстве аквакультур, и, в первую очередь, от сине-зеленых водорослей – цианобактерий. В тоже время при возможности и целесообразности использования водорослей при приготовлении кормов и особенно для аквакультуры обеспечивается дополнительная эффективность процесса очистки водоемов и водотоков от водорослей.

При этом следует учитывать тот факт, что в России широко используется при очистке водоемов технология альголизациии, когда сине-зеленые водоросли – цианобактерии заменяются более полезными - хлореллой. Хлорелла также насыщена полезными для аквакультур химическими элементами, и сама по себе охотно поедается аквакультурами, особенно рыбами. То есть, при составлении рациона кормов для аквакультуры, полезным и эффективным также будет добавление в любом физическом состоянии (целиком или в измельченном виде) и определенной пропорции зеленых водорослей – хлореллы.

В настоящее время ООО «Эковолга» отработала несколько технологий сбора сине-зеленых (цианобактерий) и зеленых (хлорелла) водорослей, их заготовки, так как интенсивная жизнедеятельность и наращивание массы водорослей происходят в короткий период времени – летом, при положительных температурах в открытых водных бассейнах и значительной солнечной радиации.

В качестве примеров приведем некоторые конструкции этих агрегатов, оборудованных соответствующим образом для различных технологий:

1. «Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей» [9] рис.1 смонтировано на плавсредстве 1 и содержит каркас 2 с сеткой двойного назначения, основная сетка 3 с крупными ячейками и верхняя сетка 4 с меньшими размерами ячеек, нож 5. Каркас 2 крепится на двух продольных штангах 6 к раме 7, на которой закреплена двухбарабанная лебедка 8 с реверсом 9, стрела 10, ролик 11 и винтовой механизм 12. На каждой штанге 6 установлена подвижная каретка 13, с приводом от троса 14. Устройство работает следующим образом: для передвижения плавучего средства 1 к исходному месту очистки водоемов устройство переводится в транспортное положение, при этом каркас 2 с сеткой заборной частью устанавливается в горизонтальное положение над поверхностью воды. Для начала рабочего процесса каркас 2 с сеткой 3 опускается в водоем на глубину залегания сине-зеленых водорослей, а верхняя часть сетки 4 устанавливается на уровне поверхности воды. При движении сине-зеленые водоросли и срезанные ножом 5 водоросли растительного характера оседают на крупноячеистой сетке 3, а ряска собирается в верхней части мелкоячеистой сетки 4. По мере заполнения сетки каркас 2 с водорослями поднимают из воды на уровень поверхности водоема, при этом сеточный каркас наклоняется в сторону, противоположную направлению движения. Водоросли в момент их транспортировки освобождаются от воды, что упрощает процесс разгрузки в местах их сбора и утилизации. Перевод каркаса 2 с сеткой в транспортное положение или в рабочее состояние обеспечивается за счет изменения направления вращения двухбарабанной лебедки 8, при этом каждый барабан имеет свой заход троса, что дает возможность при синхронном вращении барабанов управлять технологическим процессом очистки водоемов от водорослей. Если на одном из барабанов трос 14 наматывается, то на другом в это время - раскручивается в обратную сторону.

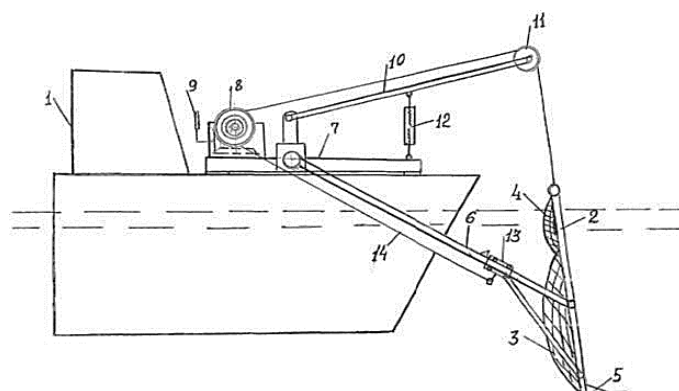


Рисунок 1. Устройство для сбора сине-зеленых водорослей по патенту № 2551172

2. «Агрегат для очистки водоемов от водорослей» [10] (рис.2) содержит пла-средство, приспособления для забора воды с водорослями, транспортер и контейнер для сбора водорослей. На каждой стороне плавсредства установлен транспортер с бесконечно-замкнутым контуром цепи, на которой шарнирно закреплены ковши-черпалки с сетчатой поверхностью по их периметру. Шарнирное соединение расположено в пределах 1/3 длины основания ковша, а его передняя часть - меньшая по размеру, служит упором при переходе ковшей от поступательного движения во вращательное в концевой части транспортера. При этом шнек, обеспечивающий подачу водорослей от двух транспортеров в один общий контейнер, выполнен с двухсторонней навивкой.

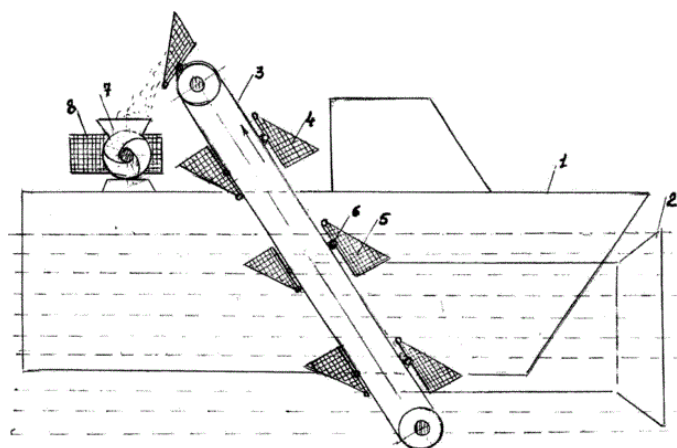


Рисунок 2. Агрегат для очистки водоемов от водорослей по патенту №2596017

Агрегат содержит плавсредство 1, приспособления 2 для забора водорослей с водой, на каждой стороне плавсредства установлен транспортер 3, с ковшами-черпалками 4, с сетчатой поверхностью 5. ковши соединены с контуром цепи с помощью шарнира 6, водоросли поступают в шнек 7 с двухсторонней навивкой витков спирали, а затем в контейнер 8 для сбора водорослей. При движении плавсредства 1 водный поток с водорослями приспособлением 2 направляется в сторону транспортера 3, при это смесь

воды с водорослями захватывают ковши-черпалки 4 и перемещают в сторону шнека 7. Одновременно водоросли освобождаются от воды. Вода через сетчатую поверхность 5 уходит за пределы ковшей, а водоросли остаются. Во время перехода ковшей во вращательное движение в концевой части транспортера водоросли 4 сбрасываются в приемную часть шнека 7, который перемещает водоросли от двух транспортеров в один общий контейнер 8.

3. № 2555896 «Устройство для сбора сине-зеленых водорослей»[11] (рис.3) включает плавсредство 1 и содержит раму 2, шарнирно закрепленные на раме 2 продольные тяги 3, навеску 4, винтовой механизм 5, барабан 6 со съемной обоймой 7, гидромотор 8 с ременной передачей 9, гидроцилиндры навески 10, гидроцилиндры продольных тяг 11, а также боковины барабана 12.

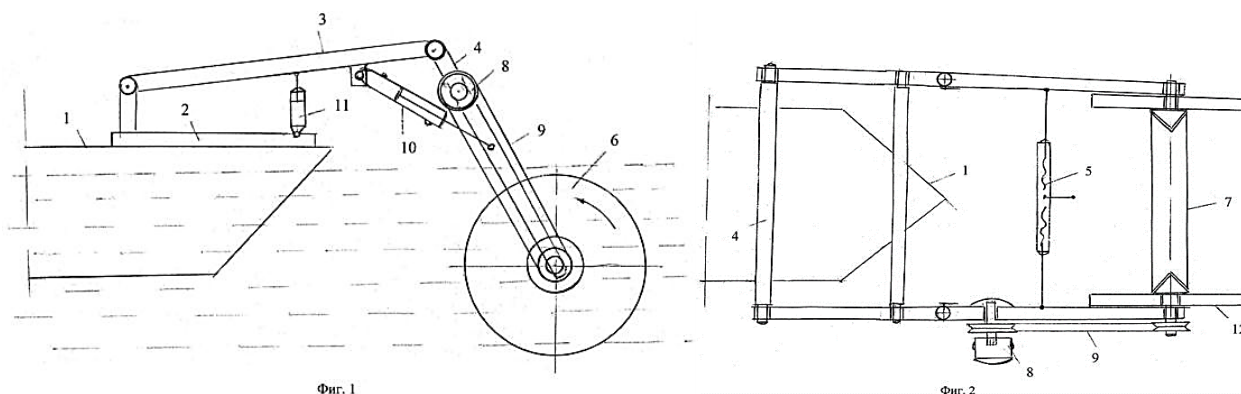


Рисунок 3. Устройство для сбора сине-зеленых водорослей по патенту №2555896

Плавсредство 1 начинает поступательное движение. Водоросли под давлением слоя воды придавливаются к обойме 7 барабана 6 и наматываются на ее поверхность до заполнения барабана по уровень высоты боковин 12, после чего барабан 6 переводится в транспортное положение и переправляется к месту складирования водорослей. При этом обойма 7 освобождается от боковин 12 барабана 6 с помощью винтового механизма 5, а на ее место устанавливается другая обойма и фиксируется винтовым зажимом. Рабочий процесс по очистке водоема продолжается до завершения стадии очистки.

4. «Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей»[12] (рис.4) содержит плавсредство - катамаран 1, на котором смонтирован барабан 2 с зацепами 3, винтовой механизм 4, сзади барабана по ходу его вращения установлен барабан-кассета 5 со съемной кассетой 6 или транспортер 7 с контейнером 8. При движении плавсредства - катамарана 1, барабан 2 с зацепами 3, вращаясь в обратном направлении движения плавсредства, установленный на глубину залегания водорослей, захватывает зацепами водоросли и перемещает их в сторону барабана-кассеты 5 или транспортера подачи 7, освобождая их при этом от воды. Барабан-кассета 5, вращаясь, наматывает водоросли на поверхность кассеты, обеспечивая

упаковку водорослей в виде бухты. При использовании транспортера 7 водоросли последним подаются в контейнер 8.

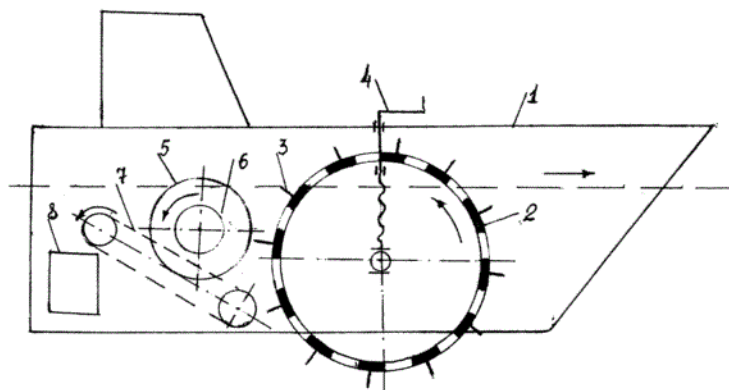


Рисунок 4. Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей по патенту №2582365

После сбора водорослей при их заготовке для переработки и использования в период отсутствия вегетации и образования необходимой массы водорослей, необходима их просушка, которая осуществляется на агрегатах для сбора водорослей за счет солнечной энергии [12-13], или специально разработанной для этих целей сушилкой [14].

Дополнительной продукцией – кроме составляющих для кормов, является использование донных отложений, особенно, это значимо для водоемов при их очистке. Оборудование и агрегаты для различных технологий сбора донных отложений, также разработаны ООО «Эковолга» при проведении работ без сброса воды из водоемов [1-3], как и другое оборудование [15].

Просушенные водоросли необходимо измельчить до нужных фракций и перемешать с другими ингредиентами полноценных кормов для аквакультур.

Выводы.

1. Значимость проблемы регулирования развития и соблюдения допустимой концентрации сине-зеленых водорослей – цианобактерий в открытых водоемах и водотоках требует создания достаточно сложных технических средств.

2. При циклическом (летний период) развитии сине-зеленых водорослей и с постоянным нарастанием их концентрации в воде в зависимости от температуры окружающей среды, а также от интенсивности солнечной радиации, стимулирующих прохождения фотосинтеза в водорослях, влияющего на их размеры (длина, толщина, плотность в потоке воды и т.д.) необходимо использовать различные по конструкции технические средства.

3. Для использования водорослей с их сбором, заготовкой и переработкой ООО «Эковолга» разработала систему машин, оборудования и технологий.

Список литературы

1. Пат. 2614877 Российская Федерация, МПК Е 02 В 15/00. Устройство для очистки водоемов от донных отложений /Бородулин И.В., Милюткин В.А.,

Антонова З.П., Стребков Н.Ф., Котов Д.Н.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». - № 2015131618; заявл. 28.12.15; опубл. 30.03.17, Бюл. № 10. - 5 с.

2. Пат.на полезную модель 175462 Российская Федерация, МПК Е 02 В. Устройство для сбора донных отложений в водоемах / Бородулин И.В., Милюткин В.А., Антонова З.П., Стребков Н.Ф.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». - № 175462; заявл.15.07.2015; опубл. 06.12.2017, Бюл. № 34. - 5 с.

3. Милюткин, В.А. Совершенствование технологий и технических средств для сбора донных отложений с их использованием в качестве органических удобрений /В.А. Милюткин, И.В. Бородулин, Е.А. Агарков, Г.С. Розенберг // В сборнике: Экологические проблемы развития агроландшафтов и способы повышения их продуктивности. Сборник статей по материалам Международной научной экологической конференции. 2018.- С. 165-167.

4. Пат. № 2599436 Российская Федерация, МПК С12М 1/04. Устройство для утилизации продуктов сгорания энергоустановок, использующих природный газ / Бородулин И.В., Милюткин В.А., Антонова З.П., Панкеев С.А.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». - № 2015132504; заявл. 04.08.15г., опубл. 10.10.16г. Бюл. №28. – 5с.

5. Пат. № 2608495 Российская Федерация, МПК А 01G 7/02. Способ утилизации продуктов сгорания установок, использующих природный газ /Бородулин И.В., Милюткин В.А., Антонова З.П., Панкеев С.А.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». - № 2015132501; заявл.04.08.15; опубл. 18.01.17. Бюл. № 2. – 5с.

6. Пат.на полезную модель № 182401 Российская Федерация, МПК С12М Устройство для переработки сине-зеленых водорослей в биотопливо /Бородулин И.В., Агарков Е.А., Милюткин В.А.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». № 2017126694;заявл, 25.07.17; опубл. 16.08.18. Бюл. №23. 4с.

7. Милюткин, В.А. Техническое решение по переработке сине-зеленых водорослей в биотопливо / В.А.Милюткин, И.В. Бородулин, Е.А. Агарков, Г.С. Розенберг, Г.Э. Кудинова //В сборнике: Экологические проблемы бассейнов крупных рек - 6. Материалы международной конференции, приуроченной к 35-летию Института экологии Волжского бассейна РАН и 65-летию Куйбышевской биостанции. Ответственные редакторы: Г.С. Розенберг, С.В. Саксонов. 2018.- С. 199-201.

8. Пат. 2548075 Российская Федерация, МПК С02F 3/00. Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей с помощью биопрепарата / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Котов Д.Н.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». - № 2013128808; заявл. 24.06.13; опубл. 10.04.15, Бюл. № 10.- 5с.

9. Пат.2551172 Российская Федерация, МПК С02F 3/00 Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Бородулин И.В., Котов Д.Н.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». № 2014102809; заявл. 28.01.2014; опубл.20.05.2015, Бюл. № 14.- 5с.

10. Пат. № 2596017 Российская Федерация, МПК Е 02 В 15/00. Агрегат для очистки водоемов от водорослей / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Котов Д.Н., Бородулин И.В.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». - № 2015120313; заявл. 28.05.15г., опубл. 27.08.16г., Бюл. №24. - 5с.

11. Пат. № 2555896 Российская Федерация, МПК С 02 F 1/00. Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Бородулин И.В.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». - № 2014106482; заявл. 20.02.14г., опубл. 10.07.15г., Бюл. №19. – 5с.

12. Пат. № 2582365 Российская Федерация, МПК Е 02 В 15/10. Устройство для очистки водоемов от сине-зеленых водорослей / Милюткин В.А., Стребков Н.Ф., Бородулин И.В.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». - № 2014131847; заявл. 31.07.14г., опубл. 27.04.2016г., Бюл. №12. - 5с.

13. Милюткин, В.А. Энергосберегающая технология сбора и утилизации сине-зеленых водорослей с открытых водных поверхностей мобильным, автономным комплексом / В.А. Милюткин, И.В. Бородулин // Международная научно-практическая конференция «Энергосбережение в сельском хозяйстве» - 25-26 ноября 2015г. Ярославль. 2016 – С. 32-37.

14. Пат. №2606811 Российская Федерация, МПК А01Д 44/00. Сушилка для сине-зеленых водорослей Милюткин В.А., Бородулин И.В., Стребков Н.Ф., Антонова З.П.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА». - № 2015134194; заявл. 13.08.15г.; опубл.10.01.17г. Бюл. № 1.–5с.

15. Пат. № 2629779 Российская Федерация, МПК А01D 44/00. Устройство для защиты от сине-зеленых водорослей пляжных мест и водозаборов / Милюткин В.А., Бородулин И.В., Стребков Н.Ф., Агарков Е.А.; заявитель и патентообладатель ООО «ЭКОВОЛГА».- № 2016141732; заявл. 24.10.16г.; опубл. 04.09.17 г. Бюл. №28. – 5с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ГАЗОВОГО РЕЖИМА РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ С ПОМОЩЬЮ ЦЕОЛИТОВ

А. Р. НЕЙДОРФ, М. А. КАМЕНЦЕВА, Е. М. ПИСКУНОВА

A.R. Neydorf, M. A. Kamenceva, E. M. Piskunova

Донской государственный технический университет

Don state technical university

Аннотация. Дана характеристика кислородного режима эвтрофицированных рыбоводных прудов Ростовской области на примере карповых прудов Новочеркасского рыбокомбината. Представлены результаты регулирования кислородного режима с помощью природного цеолита – пегасина. Отмечен положительный продолжительный эффект использования пегасина для поддержания оптимального кислородного режима.

Ключевые слова: рыбоводные пруды, кислород, окисляемость, продуктивность, природные цеолиты, пегасин

Annotation. The oxygen regime of eutrophic fish ponds of the Rostov region has been characterized through the example of carp ponds of the Novocherkassk fish farm. The oxygen regime has been adjusted by applying natural zeolite – pegasin and results are presented. We have shown a positive long-term effect of pegasin to maintain the optimal oxygen regime.

Keywords: fish rearing ponds, oxygen, biochemical oxygen demand, productivity, natural zeolites, pegasin

Для южных регионов России, в том числе и Ростовской области, актуальной является проблема регуляции кислородного режима при выращивании рыбы в прудах. Длительное снижение уровня кислорода в воде угнетает физиологические процессы и может стать предпосылкой снижения устойчивости водных организмов к неблагоприятным условиям, а расход энергии на компенсацию стресса, вызванного гипоксией, приводит к снижению эффективности использования питательных веществ.

При снижении содержания кислорода ниже 2 мг/л в рыбохозяйственных прудах велик риск возникновения предзаморной ситуации [1, 2]. На снижение уровня кислорода, в частности, влияет активизация переработки гнилостными организмами органических остатков, и при высокой температуре воды в водоемах, характерной для летнего периода, критическое снижение уровня кислорода становится частым явлением.

Возможные методы оптимизации кислородного режима делятся на биологические: стимулирование развития планктона и бентоса, активно разлагающих органику, вселение растительноядных рыб – белого толстолоба и

белого амура; химические - внесение реагентов, которые, взаимодействуя с растворенными и взвешенными в воде веществами, выделяют кислород (перекись водорода, соединения бария, кальция, надсерноокислый аммоний); механическая аэрация – с помощью разбрызгивающих устройств, дождевальных установок, насосных станций.

Оптимизация газового режима рыбохозяйственных прудов стала основой для обширных исследований ученых АзНИИРХа. Поиски технологически доступной и экономически эффективной методики аэрации прудов привели к изучению возможности использования природных цеолитов как агента регулирования газового режима [3, 4]. Лабораторные и натурные исследования позволили разработать технологический регламент применения природных цеолитизированных пород как средства стабилизации газового режима водоемов.

Природные цеолиты представляют собой каркасные алюмосиликаты вулканического происхождения. Для использования в промышленности и сельском хозяйстве наибольшее значение имеет их высокая сорбционная и ионообменная активность, термостабильность и кислотоустойчивость. Для применения в области аквакультуры значима способность цеолитов поглощать ионы аммония и металлов, они не мутагенны, исследованиями доказано отсутствие эмбриотоксичности, канцерогенности и тератогенности. Экспериментально было показано, что при возникновении дефицита кислорода внесение 100-200 кг/га сухой цеолитизированной породы способствует устойчивой нормализации кислородного режима [3].

Испытания были проведены на трех нагульных (№№ 4, 6, 10) и двух выростных (№№ 8 и 9) прудах, площадью 15-17 га при глубине от 0,8 до 1,3 м. Объект выращивания - карп в поликультуре с белым и пестрым толстолобами, также в пруды выпускали белого амура как мелиоратора.

Для этих прудов характерен неблагоприятный газовый режим, ежегодные заморы при интенсивном зарастании водной растительностью. Эти факторы обусловили низкую продуктивность прудов и сделали их подходящим объектом для испытания новой методики.

Пруд № 7 являлся контролем для данного эксперимента, в нем, в течение ряда лет, кислородный режим был стабильно неблагоприятным по содержанию кислорода.

По существующему режиму водопользования, вода поступала в пруды в различные сроки, это отразилось на гидрохимическом режиме, кроме того, оказало определенное влияние на динамику формирования водного ценоза. Данные по интенсивности зарастания приведены в таблице 1.

Анализ гидрохимического состояния воды в прудах, проведенный лабораториями рыбокомбината, показал, что после залития вода в прудах соответствовала существующим нормам. Анализ проводился по ионно-солевому, биогенному и газовому составу [5].

Таблица 1 – Зарастаемость и сроки окончания заполнения водой экспериментальных прудов

| №№ прудов | Категория прудов | Зарастаемость | Дата заполнения водой |
|-------------------|------------------|---------------|-----------------------|
| 4 | Нагульный | 100 % | 5.06 |
| 6 | Нагульный | 100 % | 5.06 |
| 7-к (контрольный) | Нагульный | 30 % | 11.06 |
| 8 | Выростной | 15-20 % | 5.05 |
| 9 | Выростной | 15-20 % | 5.05 |
| 10 | Нагульный | 50 % | 11.06 |

Для определения возможности развития предзаморной ситуации, возникающей при падении концентрации кислорода, оценивалась перманганатная окисляемость, выявляющая содержание в воде повышенной концентрации органики. Этот показатель косвенно характеризует степень потребления кислорода на процессы окисления и в динамике используется для прогноза предзаморной ситуации.

В настоящем эксперименте мероприятия по стабилизации кислородного режима прудов начинали, когда уровень кислорода достигал 2 мг/л - минимально допустимый уровень по существующим нормативам [5, 6].

Для оптимизации кислородного режима в опытные пруды №№ 4, 6, 8, 9, 10 внеслся пегасин по водному зеркалу. Нормы внесения цеолита были определены в соответствии с данными, полученными в условиях лабораторных и производственных экспериментов АзНИИРХ [2, 3]. По результатам лабораторного эксперимента значимое увеличения уровня кислорода было достигнуто при внесении в емкость 0,02 г/л пегасина, что соответствовало 200 кг/га для выростного пруда глубиной 1 м.

Для опытных прудов №№ 4, 8, 9 и 10 количество вносимого пегасина определялось как 100 кг/га. Так как данный способ было решено применять для достижения уменьшения экономических затрат, одной из целей эксперимента было определение наименьшего возможного количества цеолита, эффективно влияющего на уровень кислорода. Поэтому в пруд № 6 было внесено 50 кг/га пегасина, при этом рассматривалась возможность увеличения дозы до предусмотренной для других объектов эксперимента, при недостаточном влиянии на исследуемый параметр.

Для стабилизации газового режима в контрольном пруду использовалась обычная технология внесения гашеной извести (100 кг/га) [7]. Во всех прудах количество воды регулярно пополнялось.

В экспериментальных прудах пробы воды отбирались с глубины 0,5-0,7м. Содержание растворенного в воде кислорода, в том числе перманганатной окисляемости, определяли иодометрическим методом [8].

Эксперимент в нагульном пруду №4 проводился в условиях позднего залития, и как следствие - 100 % зарастаемости, что потребовало выкоса в первых числах июля. Содержание кислорода было значительно снижено, при этом ситуация усугубилась несвоевременным удалением скошенной растительности. К 10 июля концентрация O₂ составляла 1,5 мг/л, а к утру 11 июля упала до почти нулевого уровня. Внесение 13 июля сухого пегасина 100 кг/га привело к

увеличению уровня O_2 до 2,7 мг/л (17.07), а после 6 суток был достигнут оптимальный уровень – 5,2 мг/л. Этот уровень сохранялся до конца августа, несмотря на гниение растительных остатков и некоторое повышение перманганатной окисляемости в конце августа. В этом случае внесение пегасина показало стабильное положительное влияние на кислородный режим.

Условия в нагульном пруду № 6 сходны с предыдущим объектом - позднее залитие и 100 % зарастаемость. Снижение содержания кислорода до 2,1 мг/л наблюдалось 10 июля. Выкашивание и удаление растительности из пруда сопровождалось снижением контролируемого показателя до 1,8 мг/л. 13 июля был внесен пегасин из расчета 50 кг/га. В течение 3-х концентрация O_2 увеличилась до 5 мг/л и сохранялась стабильной в течение 3-х недель. Однако в начале августа отмечалось повторное снижение содержания кислорода, увеличение перманганатной окисляемости до максимально допустимого значения. Возобновление проточности привело лишь к кратковременному увеличению концентрации O_2 , и к концу августа снижение достигло 2,3 мг/л.

Нагульный пруд № 10 был залит и зарыблен к середине июня. Высокая зарастаемость (в июне около 50%) и неблагоприятные условия залития способствовали снижению уровня кислорода до 2,2 мг/л, одновременно отмечался рост окисляемости. Внесение 20 июля сухого пегасина (100 кг/га) привело к увеличению содержания кислорода до 6,5 мг/л и стабильно удерживалось до конца сезона на уровне оптимальных значений, несмотря на постоянное повышение окисляемости.

В выростных прудах № 8 и 9 при своевременном заполнении водой. зарастаемость пруда была незначительной и не превышала 20 % площади. Кислородный режим на нормальном уровне поддерживался на протяжении мая-июля, но до к началу августа снизился до 5,6 мг/л, а в дальнейшем содержание кислорода упало до 2,5 мг/л, а позднее приблизилось к минимально допустимому – 2 мг/л. Кроме того, ситуация в выростном пруду №9 значительно ухудшилась из-за соединения с прудом 11 в результате возникновения аварийной ситуации, уровень кислорода резко упал.

В оба пруда был внесен сухой пегасин равномерно по акватории пруда, причем в пруду 9 из-за аварийной ситуации количество пегасина было увеличено до 150 кг, в пруду №8 количество оставалось на уровне предыдущих опытов. В течение 4-х последующих суток содержание растворенного кислорода повысилось, величина перманганатной окисляемости за этот период снизилась почти в 1,3 раза. Результаты внесения цеолита и в этой ситуации дали стабильный и продолжительный положительный эффект.

В контрольном пруду № 7 зарастаемость пруда составляла 50 %, как и в опытных прудах, перед залитием растительность выкашивалась и удалялась из пруда. Уровень кислорода от оптимального в июне стабильно снижался к концу июля до уровня 2,9 мг/л. 20 июля пруд был произвесткован, согласно традиционной технологии – 100 кг/га гашеной извести. В результате этой обработки содержание кислорода в воде повысилась с 2,9 мг/л до 3,5 мг/л и более. Величина окисляемости изменялась скачкообразно. Максимальные ее

значения отмечали в 1-й декаде августа. По сравнению с опытными прудами увеличение уровня кислорода происходило незначительно, и впоследствии снижалось к концу августа до 3,2 мг/л, что незначительно больше критического уровня.

Проведение научно-производственного эксперимента в рыбоводных прудах сопровождалось определенными сложностями, стабильный режим исследования неизбежно нарушался разницей в исходных условиях и аварийными ситуациями. Однако следует признать, что в интенсивно эксплуатируемых прудах эффект использования пегасина для улучшения кислородного режима и предотвращения заморных явлений выше, по сравнению с традиционными мероприятиями с использованием гашеной извести. Для уточнения технологии и оптимизации норм внесения цеолитов, а также определения экономической целесообразности данного метода необходимо проводить дополнительные исследования, но уже на данном этапе можно говорить об этом методе аэрации как достаточно перспективном для его использования в рыбном хозяйстве.

Список литературы:

1. Акимов, В.А. Способы и средства аэрации водоемов / В.А. Акимов, Г.Н. Бруй, А.А. Соломко // Обзорная информация ЦНИИТЭИРХа.- Вып.3. - М.: 1978.- С.1-48.
2. Яржомбек, А.А. Экология рыб / А.А. Яржомбек, А.В. Козлов.– Калуга: : Эйдос, 2010. – 146 с.
3. Изучение свойств цеолитов с целью их использования в рыбохозяйственных прудах для улучшения среды обитания гидробионтов: отчет о НИР (промежуточ.) / РосрыбНИИпроект / под рук. В.А.Тарасовой.- Ростов-на-Дону, 1991. - 60 с.
4. Разработка отдельных технологических звеньев применения цеолитов в прудовом рыбоводстве: отчет о НИР (промежуточ.) / РосрыбНИИпроект / под рук. В.А.Тарасовой.- Ростов-на-Дону, 1992. - 91 с.
5. Бессонов, Н.М. Рыбохозяйственная гидрохимия / Н.М. Бессонов, Ю.А. Привезенцев.- М.: ВО "Агропромиздат", 1987.- 159 с.
6. Козлов, В.И. Аквакультура / В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин.- М.: Колос, 2006. – 445 с.
7. Привезенцев, Ю.А. Рыбоводство / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов.- М.: Мир, 2004.- 456 с.
8. Инструкция по химическому анализу воды прудов.- М.: ВНИИПРХ, 1984.- 50 с.

**ПРИМЕНЕНИЕ ВОДНОГО ЭКСТРАКТА АИРА БОЛОТНОГО ДЛЯ
ПРОФИЛАКТИКИ САПРОЛЕГНЕОЗА ИКРЫ ЗОЛОТОЙ РЫБКИ**
Carassius auratus (L)

Д.Л. НИКИФОРОВ-НИКИШИН, П.Ю. ТАТАРЕНКО

D.L. Nikiforov-Nikishin, P.Yu. Tatarenko

ФГБОУ ВО МГУТУ им. К.Г. Разумовского

K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management
(the First Cossack University)

Анотация. В статье приведены данные о воздействии водного экстракта корней аира обыкновенного на ранние стадии развития рыб и приведена оценка возможности применения экстракта для профилактики сапролегнеоза икры золотой рыбки в аквариальных условиях.

Ключевые слова: сапролегниоз, аир болотный, биологически активные вещества.

Annotation. The article presents data on the effect of the aqueous extract of calamus roots on the early stages of fish development and assesses the possibility of using the extract for the prevention of saprolegneosis of goldfish caviar in aquarium conditions.

Keywords: saprolegniosis, marsh calf, biologically active substances.

Различные биологически активные вещества, выделяемые из растительных организмов и грибов [6], находят все большее применение не только как лекарственные препараты для здоровья человека, но и используются в практике ветеринарии и рыбного хозяйства. Большая часть таких препаратов применяется не столько для терапии заболеваний, а для повышения иммунной устойчивости рыб после неблагоприятных режимов содержания, кормления транспортировки [4].

В состав корней аира входят следующие виды биологически активных веществ [5], фенольные соединения, различные фракции водорастворимых полисахаридов, большое количество макро и микроэлементов. Для многих полисахаридов аира болотного доказана высокая цитостатическая активность и бактериостатические свойства [1]. Влияния фунгицидных свойств экстракта аира болотного не изучалась и приводится впервые.

Сапролегнеоз распространенное заболевание рыб поражающие их на всех стадиях развития при наступлении неблагоприятных условий [3], травматических поражениях, высоких плотностях посадки, как сопутствующая патология при бактериальных болезнях рыб. Наибольший урон от сапролегнеоза

наблюдается при инкубации икры форели, осетровых и карповых рыб. Следует отметить, что профилактика и лечение сапролегнеоза хорошо освоено с помощью различных химических соединений, в первую очередь анилиновых красителей таких как метиленовый синий, малахитовый зеленый. Применение красителей позволяет быстро справиться с развитием грибковой инфекции, но может быть токсично для рыб, в настоящее время данный способ лечения запрещен на территории большинства стран Евросоюза.

Методы исследования. Икра золотой рыбы *Carassius auratus (L)* получалась после температурной стимуляции производителей при поднятии температуры с 15 до 22 С. Маточное стадо разделялось по полу и после созревания половые продукты отсаживались на предметные стекла для микроскопа на которых и происходило оплодотворение. Икра не обесклеивалась, а наоборот выдерживалась на стекле в течении 15 минут для лучшей адгезии, после этого помещалась в аквариумы для инкубации.

Инкубация развивающейся икры проводилась в 10 литровых стеклянных аквариумах при 20С⁰ наполненных водой из УЗВ где содержались производители при постоянной аэрации, в течение трех суток для перемещения личинок с предметных стекол на стенки аквариума. Количество пораженной икры оценивалось каждые сутки под контролем бинокулярного микроскопа. Все эксперименты проводились в трех кратной повторности.

Для приготовления рабочих растворов применялся готовый препарат, экстракт, приобретенный в аптечной сети.

Экстракт аира разводился в теплой воде при помощи магнитной мешалки до полного растворения, процеживался через фильтр из двойной фильтровальной бумаги, а за тем хранился в холодильнике не более 3 суток. По методике хранения биологически активных веществ и микробиологических препаратов. [2] Применение биологически активных веществ требует соблюдения температурного режима, чтобы не наступило разрушение действующих веществ. [7]

Исследовалось действие трех концентраций 0,5 мг/л., 1 мг/л, 3 мг/л. При более высоких концентрациях менялся цвет используемого раствора, и происходило значительное вспенивание.

Метиленовый синий применялся в рекомендуемой концентрации 1 мг/л.

Результаты исследования. В экспериментах процент оплодотворения икры золотой рыбки находился в границах 62-75%, и определялся через 24 часа с начала инкубации. Развитие сапролегнии определялось с момента прорастания гифов гриба, хорошо заметных на оболочке неоплодотворенной, а затем и развивавшейся икры. Первые видимые нити гриба появлялись через двенадцать часов после начала инкубации, а через сутки превращались в плотный ватный покров. Если отдельные гифы не вызывали гибели икринки, и она продолжала нормальное развитие такие результаты не учитывались.

Без использования экстракта аира или метиленового синего большая часть развивающиеся икра погибала и выход личинок не превышал 8 – 10 %, так как эмбрион не мог покинуть икринные оболочки и погибал, запутавшись в гифах

гриба. Через трое суток колонии сапролегнии переходили к активному размножению и в контроле на всех неоплодотворенных икринках отмечались многочисленные спорангии. При использовании анилинового красителя был получен максимальный выход личинок 82%, а спорангии не образовывались даже на неоплодотворённых икринках. Экстракт аира также сдерживал развитие сапролегнии во всех исследуемых концентрациях. При минимальной концентрации выход личинок составил 16% что в два раза превышает контрольные значения, в концентрации 1 мг/л количество икринок, покинувших икряные оболочки, составило 34% от количества оплодотворённой икры. Максимальный эффект проявлялся при использовании раствора 3 мг/л. Эмбриональное развитие завершило 52% личинок. Данные по серии опытов представлены в таблицы №1.

Таблица №1. Процент выживаемости развивающейся икры золотой рыбки при применении различных концентраций водного экстракта аира болотного и метиленового синего

| Часы опыта | Контроль | Экстракт аира 0,5мг/л | Экстракт аира 1мг/л | Экстракт аира 3мг/л | Метиленовый синий 0,5мг/л |
|------------|----------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------------|
| 24 | 73±3% | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 48 | 24±3% | 23±3,4% | 87±4.1% | 79±3,9% | 86±3,3% |
| 72 | 10±2,1% | 16±4,3% | 34±2,1% | 52±2.6% | 82±2,5% |

Выводы. Проведенные исследования показали, что водный экстракт корней аира болотного оказывает фунгицидное действие во всем диапазоне используемых концентраций. Максимальный профилактический эффект был достигнут при концентрации 3 мг/л. Вероятно положительный результат может быть объяснён присутствием в экстракте фенольных соединений и полисахаридов, проявляющих антимикотическую активность. Следует отметить, что использования экстракта аира все-таки менее эффективно чем традиционные методы профилактики сапролегнеоза, но отсутствие токсических свойств, в отличие от метиленового синего позволяет рекомендовать его использование в практике рыбоводства.

Список литературы:

1. Букоткина И. И. Терапевтическая эффективность настойки и жидкого экстракта аира болотного при лечении телят, больных абомазоэнтеритом. – 2012.
2. Бычкова Л. И., Юхименко Л. Н., Ходак А. Г. Пробиотический препарат «Суб-Про»(Субалин): профилактика и лечение бактериальных болезней рыб //Рыбоводство. – 2007. – №. 2. – С. 33.
3. Гаврилин К. В., Ридигер А. В., Пономарев А. К. Проблемы контроля бактериальных болезней рыб в аквакультуре России //Рыбное хозяйство. – 2017. – №. 2. – С. 85-89.
4. Гаврилин К. В., Суворова Т. А., Пономарев А. К. Оценка возможности применения медицинских препаратов, стимулирующих

метаболические процессы, для коррекции стрессовых нагрузок и ускорения регенерации тканей рыб //Труды ВНИРО. – 2016. – Т. 162. – С. 145-149.

5. Гурьев А. М. и др. Элементный состав аира болотного (*Asopus salatus* L.) //Химия растительного сырья. – 2003. – №. 2.

6. Кобиашвили, Г. А., Никифоров-Никишин, Д. Л., Никифоров-Никишин, А. Л., & Бородин, А. Л. (2008). Подавление регенерации эпителиальной ткани хвостового плавника меченосца водным экстрактом чаги. *Рыбное хозяйство*, (1), 96-96.

7. Лукьянова Н. А., Юхименко Л. Н., Бычкова Л. И. " Зоонорм"-пробиотический препарат, используемый в прудовом рыбоводстве //Рыбное хозяйство. – 2008. – №. 5. – С. 64-67.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЕРОКСИДА КАЛЬЦИЯ НА
ПОВЫШЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОРОДА В ВОДЕ И
ВОЗМОЖНОСТЬ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ
ЗАМОРОВ РЫБ В ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ И РЫБОВОДНЫХ
ПРУДАХ**

**И.Е. ПОСТНОВ, А.Е. МИНИН, А.С. АНДРЕЕВ,
Н.А.КУЛАГИНА, А.В.СУДАКОВА**

I.E.Postnov, A.E.Minin, A.S. Andreev, N.A. Kulagina, A.V.Sudakova

Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия

Nizhny Novgorod state agricultural Academy

Аннотация. В рыбохозяйственной практике приходится встречаться с необходимостью повышения содержания кислорода в воде, в частности, в заморных водоемах, а также в рыбоводных хозяйствах при плотных посадках рыб. Решение такой задачи можно химическим путем, используя для этого пероксидные соединения щелочных и щелочноземельных металлов.

Задача настоящего исследования заключалась в исследовании динамики насыщения воды кислородом и определении дозы пероксида кальция для стабилизации гидрохимического режима водоемов с минимальным содержанием кислорода.

Ключевые слова: Заморные водоемы, рыбоводные хозяйства, пероксид кальция, определение дозы, стабилизация гидрохимического режима.

Abstract. In fisheries practice, it is necessary to increase the oxygen content in the water, in particular in overseas reservoirs, as well as in fish farms during dense plantings of fish. The solution to such a problem can be chemically, using peroxide compounds of alkaline and alkaline-earth metals. The purpose of this study was to study the dynamics of water saturation with oxygen and to determine the dose of calcium peroxide to stabilize the hydrochemical regime of reservoirs with minimal oxygen content.

Key worgs: Overseas reservoirs, fisheries, calcium peroxide, dose determination, hydrochemical stabilization.

Пероксиды щелочных и щелочноземельных металлов широко применяются в технике, пищевой и фармацевтической промышленности [1,2]. Согласно данным, приведенным в [1], пероксид кальция взаимодействует с водой по реакции $\text{CaO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}_2$. Далее перекись водорода разлагается по реакции $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$.

В приведенной статье указывается, что пероксид кальция может быть использован для насыщения кислородом профундальных слоев искусственных и естественных водоемов.

В известной научной литературе, однако, нет количественных данных по дозировкам применения и количественных данных по кислородонасыщению при внесении пероксида в воду, особенно воду, содержащую минимальные количества кислорода.

В нашу задачу входило исследовать динамику насыщения воды кислородом и определить дозы пероксида, которые могут быть применены для стабилизации гидрохимического режима водоемов с минимальным содержанием кислорода, и определить верхние границы кислородонасыщения.

Методика исследований. Методики выполнения исследований в указанном направлении в научной литературе не было найдено. В связи с чем, первоначальной задачей была отработка методики исследований, включающей подбор лабораторного оборудования, и прежде всего, необходимой посуды, обеспечивающей герметичность в течение всего срока проведения исследований (экспозиции образцов).

Первоначально использовали большие банки для домашнего консервирования емкостью 650-1000 мл с винтовыми крышками. Такая предварительная работа показала большой разброс данных по кислородонасыщению (видимо, в силу нарушения герметичности при определении кислорода после экспозиции образцов). В связи с чем, в дальнейшем были использованы пластиковые бутылки из-под газированной воды емкостью 500 мл с завинчивающимися пробками. Использование данной посуды позволяет обеспечить хорошую герметичность при инкубации образцов и, как показали опыты, получить более стабильные результаты по кислородонасыщению.

Проведение опыта начиналось с высоких доз пероксида, поскольку на начало исследований не был известен диапазон действующих концентраций.

Определение кислорода проводили с электрометрическим прибором – Анализатор жидкости «ЭКСПЕРТ - 001» с амперметрическим датчиком растворенного кислорода ДКТП – 02.

Опыты ставились с дистиллированной и водопроводной водой в двукратной повторности. Предварительно вода освобождалась от кислорода кипячением с последующим охлаждением. Инкубация образцов выполнялась при температуре 19-20,5⁰С.

Продолжительность опытов составляла от 5 до 21 суток. В течение этого срока проводились контрольные измерения на 5, 7, 21 сутки. Доза пероксида кальция составляла 10 мг/л, 50 мг/л, 250 мг/л. Результаты проведенных опытов представлены в таблицах 1 и 2.

Результаты исследования. Результаты, представленные в таблицах 1 и 2, свидетельствуют о том, что кислородонасыщение за счет пероксида кальция в водопроводной и дистиллированной воде практически одинаковое. Динамика повышения содержания кислорода в том и другом случае существенно не

различается; на 5, 7 и 21 сутки содержание кислорода повышается, максимальное содержание его достигается на 7 сутки, а затем наблюдается некоторое снижение, что отмечено на 21 сутки наблюдения.

Таблица 1. - Определение воздействия пероксида кальция на содержание кислорода в дистиллированной воде

| № обр. | V бут, мл. | m CaO ₂ /1000 мл, мг | m CaO ₂ в пересчете на сосуд, мг | Содержание O ₂ перед инкубацией, мг/л | Содержание O ₂ на 5 сутки, мг/л | Содержание O ₂ на 7 сутки, мг/л | Содержание O ₂ на 21 сутки, мг/л |
|---------------|------------|---------------------------------|---|--|--|--|---|
| 1 | 500 | 0 | 0 | 3,39 | 5,03 | 8,01 | 7,02 |
| 2 | 540 | 0 | 0 | 4,70 | 5,28 | 7,57 | 6,60 |
| Ср.зн. | | | | 4,05 | 5,16 | 7,79 | 6,81 |
| 3 | 525 | 10 | 0,0053 | 4,39 | 6,35 | 8,37 | 7,42 |
| 4 | 520 | 10 | 0,0052 | 4,55 | 7,15 | 8,79 | 7,67 |
| Ср.зн. | | | | 4,47 | 6,75 | 8,58 | 7,55 |
| 5 | 510 | 50 | 0,0255 | 4,50 | 9,30 | 11,78 | 8,86 |
| 6 | 510 | 50 | 0,0255 | 4,92 | 9,40 | 12,20 | 9,40 |
| Ср.зн. | | | | 4,71 | 9,35 | 11,99 | 9,13 |
| 7 | 520 | 250 | 0,1300 | 4,80 | 11,43 | 18,93 | 17,77 |
| 8 | 510 | 250 | 0,1275 | 3,95 | 12,20 | 18,23 | 15,72 |
| Ср.зн. | | | | 4,38 | 11,82 | 18,58 | 16,75 |

Таблица 2. - Определение воздействия пероксида кальция на содержание кислорода в водопроводной воде

| № обр. | V бут, мл. | m CaO ₂ /1000 мл, мг. | m CaO ₂ в пересчете на сосуд, мг. | Содержание O ₂ перед инкубацией, мг/л | Содержание O ₂ на 5 сутки, мг/л | Содержание O ₂ на 7 сутки, мг/л | Содержание O ₂ на 21 сутки, мг/л |
|---------------|------------|----------------------------------|--|--|--|--|---|
| 9 | 520 | 0 | 0 | 3,37 | 5,30 | 8,24 | 7,72 |
| 10 | 520 | 0 | 0 | 3,06 | 4,85 | 7,66 | 9,30 |
| Ср.зн. | | | | 3,22 | 5,08 | 7,95 | 8,51 |
| 11 | 525 | 10 | 0,0053 | 2,88 | 6,08 | 8,55 | 7,95 |
| 12 | 515 | 10 | 0,0052 | 2,88 | 5,89 | 8,34 | 7,30 |
| Ср.зн. | | | | 2,88 | 5,99 | 8,45 | 7,63 |
| 13 | 525 | 50 | 0,0263 | 3,15 | 7,33 | 11,64 | 9,30 |
| 14 | 530 | 50 | 0,0265 | 2,86 | 8,99 | 11,00 | 9,05 |
| Ср.зн. | | | | 3,01 | 8,16 | 11,32 | 9,18 |
| 15 | 515 | 250 | 0,1288 | 3,29 | 11,19 | 19,95 | 15,68 |
| 16 | 515 | 250 | 0,1288 | 3,96 | 12,07 | 19,01 | 16,91 |
| Ср.зн. | | | | 3,63 | 11,63 | 19,48 | 16,30 |

V- Объем воды в сосуде, m -Масса пероксида в сосуде

Насыщение воды кислородом при дозе пероксида 250 мг/л на 7 сутки достигало более 211 % (9,19 мг/л) к нормальному насыщению при 20⁰С, а к исходному содержанию (при закладке опытов) 536 % [3].

Для концентраций пероксида 10 и 50 мг/л этот показатель был несколько ниже (289,5 и 376% соответственно), тем не менее, он высокий.

Наблюдавшееся некоторое снижение содержания кислорода к 21 суткам, вероятно, связано с открыванием бутылок при измерении и потерей его при выполнении этой операции.

Выводы:

1. Установлено, что пероксид кальция в дозах от 10 до 250 мг/л воды повышает содержание растворимого кислорода в воде.

Нижняя граница дозировки пероксида кальция для увеличения содержания кислорода в воде (от отметки 3-4 мг/л) составляет порядка 10 мг/л.

2. В природных водоемах (озерах), в которых в зимнее время возможны заморы, эффективная доза пероксида может составлять несколько большую величину, чем определена проведенными исследованиями.

3. При применении пероксида кальция на заморных водоемах эффективная доза будет зависеть от глубины водоема, а также наличия в нем донных отложений, которые влияют на окислительные процессы в воде.

4. Пероксид кальция может быть использован в прудовом рыбоводстве во время проведения зимовки в зимовальных прудах, особенно при уплотненной посадке рыбы.

Список литературы:

1. Артемов А.А., Трихопольский Т.А. и др. Пероксид кальция – перспективный промышленный продукт/Российский химический журнал. – 2008.- Т. L11.- № 2.
2. Вольнов И.И. Перекисные соединения щелочных металлов. – М.: Наука, 1980.- 160 с.
3. <http://arktifikfish.com>

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ СОВМЕЩНОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ УЗКОПАЛОГО РЕЧНОГО РАКА И РАСТЕНИЙ МЕТОДОМ ГИДРОПОНИКИ

А.К. ПОНОМАРЕВ, Л.Л. БРЕЖНЕВ

A.K. Ponomarev. L. L. Brezhnev

ФГБОУ ВО МГУТУ им. К.Г. Разумовского

K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management
(the First Cossack University)

Аннотация. В статье приведены данные о возможности культивирования узкопалого речного рака в высокоминерализованной среде гидропонных растворов, показано что раки легко адаптируются к таким условиям среды и демонстрируют высокую скорость роста.

Ключевые слова: узкопалые раки, гидропоника, промышленная аквакультура.

Annotation. The article presents data on the possibilities of cultivation of narrow-toed crayfish in a highly mineralized environment of hydroponic solutions, which show that cancers easily adapt to such conditions and show an increase in speed.

Keywords: narrow-crayfish, hydroponics, industrial aquaculture

Необходимость эффективного использования водных ресурсов требует поиска новых подходов развития аквакультуры, когда вода установок оборотного водоснабжения для выращивания объектов аквакультуры используется несколько раз. Даже при полностью замкнутом цикле необходимо предусмотреть возможность подмены части воды в следствии ее испарения и загрязнения метаболитами рыб до неприемлемого уровня. Как правило часть воды и загрязнений после механической фильтрации сбрасывается в канализацию, циклично или на регулярной основе. Вода, подлежащая подмене, содержит большое количество биогенных элементов, являющихся необходимым условием развития сельскохозяйственных растений [4].

По данной схеме на настоящий момент времени работает несколько сельскохозяйственных предприятий, получивших название Акваагрокомплексов. Сбрасываемая с рыбоводных бассейнов вода обогащается минеральными веществами и используется для выращивания растений методом гидропонии [5,2].

При этом использование гидропонных растворов для выращивания объектов аквакультуры практически невозможно так как высокая минерализация

и низкий уровень водородного показателя являются летальными для большинства культивируемых рыб или резко снижает скорость их роста.

В рамках данной статьи нами изучена возможность совместного выращивания сельскохозяйственных культур и получения товарной продукции речного рака.

Несмотря на то, что принято считать раков чувствительными гидробионтами к качеству водной среды они обладают высокой экологической пластичностью и могут обитать в водоемах с разной степенью минерализации и температурным режимом [1].

Целью нашего исследования было рассмотреть возможность существования и роста узкопалого речного рака в высокоминерализованных гидропонных растворах при pH 5,5-6 и уровне минерализации 1200-2000 ppm, оптимальном для гидропонических растворов [5,6].

Методы исследования. Узкопалые речные раки в количестве 10 шт. помешались в экспериментальные аквареальные установки, состоявшие из аквариума 100л с аэрацией, помпой течения 1200 л/ч и укрытиями и поливинилхлоридных труб диаметром 40мм., для предотвращения каннибализма при линьке. Температурный режим поддерживался на уровне 20-22 С. Оценивались выживаемость, частота линек и рост. Продолжительность эксперимента 3 месяца. Опыты проводились в двукратной повторности.



Рис 1. Экспериментальная аквареальная установка.

Для приготовления растворов для исследований использовались готовые комплекты удобрений для гидропоники PPP Hydro Nutrient (Premium Plant Powder) пригодные для выращивания многих растительных культур на всех стадиях вегетации.

Раков кормили комбикормом Biomar Efico Sigma 811 R по поедаемости, не съеденные остатки корма сразу убирались [3,4].

Контроль уровня рН и степени минерализации осуществлялся прибором HANNA HI98130 (Combo)

Результаты исследования. В начале опыта проводилась предварительная акклиматизация речных раков так как первоначальные параметры водопроводной воды составляли рН 7,8 и проводимость 340 ppm, в течение трех суток приводились к параметрам характерных для гидропонных растворов рН 6 и минерализация 1200 ppm.

Такая характеристика водной среды поддерживалась в течение всего опыта

Раки резко реагировали на изменения условий культивации и наблюдалась линька во всех группах на вторые сутки опыта, гибели раков вовремя линьки не отмечено, а пищевые рефлексии полностью восстановились на 6-8 день эксперимента.

Вода в экспериментальные аквариумы доливалась из установки обратного осмоса, а уровень минерализации контролировался и пополнялся. Полная смена растворов производилась раз в месяц и совпадала с измерением морфометрических параметров. Гибели раков за весь срок эксперимента не отмечалось. Параметры роста количество линек в контроле в водопроводной воде и растворе удобрений значительно различались. В контроле за три месяца речные раки полиняли два раза и максимальный прирост составил 4.3 мм. При культивировании в минеральных растворах раки линяли от четырех до шести раз, а максимальный прирост составил 21 мм.

Данные по выживаемости и размерному составу раков в эксперименте представлены в таблице №1

Таблица 1. - линейный прирост и выживаемость узкопалого речного рака в растворах гидропонных удобрений и контроле.

| Сутки опыта | Выживаемость контроль | Выживаемость р-р удобрений | Линейные размеры контроль | Линейные размеры в р-р удобрений | Прирост мм контроль | Прирост мм в р-р удобрений |
|-------------|-----------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------|----------------------------|
| 1 | 100 | 100 | 60±1.4 | 60±1,4 | - | - |
| 30 | 100 | 100 | 61.8±1.5 | 66.6±1,8 | 1.8±1.5 | 6,6±1.8 |
| 60 | 100 | 100 | 63.6±2.1 | 78.4±2,5 | 3.6±2.1 | 18,4±2.5 |
| 90 | 100 | 100 | 64.3±1.5 | 81,2±2,5 | 4,3±1.5 | 21,2±2.5 |

Выводы

1) Проведенные эксперименты показали возможность культивации узкопалого речного рака в водных растворах минеральных удобрений для гидропоники, при высокой степени минерализации и низком уровне водородного показателя.

2) Скорость роста в условиях эксперимента значительно превысила скорость роста в контроле, так за время эксперимента средний прирост в контроле составил 4,3мм а в экспериментальной группе 21,2мм вероятно за счет большей доступности макро и микроэлементов в растворах удобрений.

3) Сохранение репродуктивных качеств рака и дальнейшей динамики роста требует дополнительных исследований на различных стадиях развития речного рака.

Список литературы:

1. Гистологический и гистохимический анализ гаметогенеза и состояния гепатопанкреаса у *procambarus clarkii* при различных вариантах кормления *Пономарев А.К.* диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Москва, 2003

2. Ковригин А. В. Автоматизированная технология производства экологически чистой продукции растениеводства и аквакультуры в контролируемых условиях помещений //Иновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2016. – №. 4. – С. 12.

3. Кияшко В. В. и др. Апробация выращивания речного рака в промышленных условиях //Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2016. – №. 1. – С. 47-50.

4. Пальчик О. А., Дехтярева Е. А., Панчишный М. А. Кормление длиннопалого речного рака корневой растительной биомассой высших растений в качестве монодиеты //Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2013. – №. 4. – С.

5. Diver S., Rinehart L. Aquaponics-Integration of hydroponics with aquaculture. – Attra, 2000.

6. Trang N. T. D., Brix H. Use of planted biofilters in integrated recirculating aquaculture-hydroponics systems in the Mekong Delta, Vietnam //Aquaculture Research. – 2014. – Т. 45. – №. 3. – С. 460-469.

7. Wirosodarmo R. et al. The Effect of Water Supply System and the Thickness of Spon Buried on Water to Chinese Cabbage Growth (*Brassica juncea*) on Aqua Culture Method //Jurnal Teknologi Pertanian. – 2012. – Т. 2.

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ ВИРУСА ГЕМОРРАГИЧЕСКОЙ СЕПТИЦЕМИИ

В.А. ПЫЛЬНОВ, Л.И. БЫЧКОВА, И.В. БУРЛАЧЕНКО, И.В. ЯХОНТОВА

V.A. Pylnov, L.I. Vychkova, I.V. Burlachenko, I.V. Yahontova

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»)

Russian Federal Research institute of fisheries and oceanography (FSBSI «VNIRO»)

Аннотация. Предложена разработка метода диагностики вируса геморрагической септицемии лососевых рыб с использованием прямой реакции иммунофлуоресценции. Для разработки метода проведена очистка вируса ВГС, иммунизация животных. Получены гипериммунные сыворотки.

Abstract. A method of diagnostic the virus of hemorrhagic septicaemia of salmon fish using a direct reaction of immunofluorescence has been proposed. To develop the method, the VHS virus was purification and animals were immunized. Hyperimmune serums have been obtained.

Ключевые слова: ВГС –вирус геморрагической септицемии, РИФ – реакция иммунофлуоресценции, гипериммунные сыворотки.

Key words: VHS – virus of haemorrhagic septicaemia, RIF – reaction of immunofluorescens, immune serums.

Болезнь радужной форели и лососевых, сопровождающаяся септическими процессами, была впервые установлена в 1962 году в Дании, в форелеводческих хозяйствах. В 80-х гг. XX века болезнь регистрировали на всей европейской территории. В настоящее время вспышки вирусной геморрагической септицемии (ВГС) фиксируют в Европе, Америке и Азии. За последние 10 лет 2009-2019 гг. в мире по официальным данным Международной Организации Защиты Здоровья Животных (МЭБ) неблагополучными в отношении ВГС являлись 20 стран, среди которых 16 европейских [6].

Jensen в 1965г. впервые выделил вирус ВГС на перевиваемой клеточной линии RTG-2 (гонады радужной форели) и назвал его Egtved-virus в честь города Эгтвед в Дании, вблизи которого была расположена форелевая ферма, неблагополучная по ВГС [4]. Инфекционный агент – РНК-содержащий вирус, который классифицируют как представитель семейства Rhabdoviridae.

Основные методы диагностики вирусной геморрагической септицемии (ВГС) изложены в Сборнике инструкций по борьбе с болезнями рыб [2]. Однако, в настоящее время установлено наличие 3-х генотипов вируса ВГС. Выявлено, что изоляты ВГС морского происхождения, по сравнению с пресноводными

изолятами, обладают низкой патогенностью для форели и не представляют большого риска для лососевых, культивируемых на фермах. Пресноводные изоляты ВГС наиболее патогенны [3]. Рутинные диагностические методы не позволяют различать изоляты морского и пресноводного происхождения. Сыворотки, полученные к вирусу ВГС, нейтрализуют изоляты ВГС независимо от их серотипа, определённого с помощью моноклональных или поликлональных антител млекопитающих. Пока нет достаточных средств для серологической диагностики, которые позволяли бы дифференцировать морские и пресноводные изоляты вируса ВГС. К тому же Lorenzen [5] и Bearzotti [3] в своих работах указывают, что эпитопы нейтрализации на белке G вируса ВГС при температуре 22 °С меняют свою конформационную структуру и поэтому трудно при классических способах иммунизации получить антисыворотки, чтобы избежать перекрестной нейтрализации между серогруппами вируса ВГС. Вот почему для идентификации штаммов вируса ВГС используется ПЦР-секвенирование, с помощью которого установлено 3 генотипа изолятов ВГС, циркулирующих в различных географических регионах.

В России вспышки ВГС зафиксированы в 2012 г. на территории Республики Карелия [1]. Выделение вируса сопряжено с определёнными трудностями, так как в лабораторных условиях культивирование ВГС возможно только на клеточных линиях рыб ЕРС (из эпителиомы карпа), RTG-2 (клетки гонад радужной форели), BF-2 и других при соблюдении определённого температурного режима и протокола состава питательной среды для культуры клеток рыб.

В настоящей работе представлены данные по наработке вируса ВГС, очистке и концентрированию, иммунизации кроликов, получению антисывороток и проверки их активности.

Материалы и методы. Вирус ВГС культивировали на клеточных линиях рыб: 1) ЕРС (из эпителиомы карпа); 2) BF-2 (хвостовой стебель синежаберного солнечника *Lepomis macrochirus*); 3) RTG-2 (гонады радужной форели). Клеточные линии рыб выращивали на различных питательных средах и исследовали их рост на среде ПСП (полусинтетическая питательная), среде Игла с двойным набором аминокислот и витаминов (DMEM «SERVA») и на среде Игла с 10 % эмбриональной сывороткой КРС. Культуры клеток выращивали в 75 см³ пластиковых матрасах фирмы «Nunc». Вирус в монослое культивировали следующим методом. Подготавливали клеточный монослой (исходная концентрация 200-300 тыс. клеток/мл). Ростовая среда содержала 10 % эмбриональной сыворотки КРС, глутамин и антибиотик. Сформированный клеточный монослой (2 суток) инфицировали вирусом ВГС с конечной концентрацией вирионов 50-100 тыс./мл. Культивировали в охлаждающем термостате при 14 °С до 7 дней (ЦПД 80-100 %). После этого матрасы с вирусосодержащим материалом замораживали при температуре минус 20 °С, затем оттаивали и использовали для последующих пассажей. Титр вируса определяли на 7-10-й день после заражения культуры клеток с использованием

культуральных микропланшетов; расчёт вели по методу Рида и Менча и выражали в тканевых цитопатогенных дозах в 1 мл (ТЦД_{50/мл}).

Очистку вируса проводили по следующей схеме: вирусную суспензию замораживали и оттаивали, вносили NaCl до 3 %, осветляли центрифугированием при 3000 об/мин 10 мин; вносили ПЭГ-6000 до 6-8 % и после инкубации осаждали вирус центрифугированием при 8000 об/мин. за 30 мин.; осадок ресуспендировали в буфере STE и наносили на сахарозную подушку, после чего центрифугировали при 22000 об/мин. в течение 1,5-2 часов; полученный осадок ресуспендировали в буфере STE и центрифугировали в градиенте CsCl при 23000 об/мин в течении 2-х часов. Полученный элюат вируса подвергали диализу против буфера STE.

Гипериммунные сыворотки против вируса ВГС получали на кроликах массой 2,0-3,0 кг и морских свинок массой 400-500 г. Вирусный антиген для иммунизации готовили с полным (ПАФ) и неполным адьювантом Фрейнда (НАФ) в соотношении 1:1. Для иммунизации использовали вирус с титром 7,85 LgТЦД_{50/мл} по схеме: 1-я инъекция в подушечки лап задних конечностей по 0,1 мл эмульсии с ПАФ в каждый палец; 2-я инъекция через 42 дня внутримышечно в бедро задних конечностей по 0,5 мл эмульсии с НАФ. После проверки уровня специфических антител в сыворотке крови животных по необходимости иммунизировали в 3-й раз спустя 10-14 дней. Морских свинок иммунизировали по той же схеме, но антиген вводили только внутримышечно в дозе 0,5 мл эмульсии.

Контроль наличия вируса в культуральной суспензии осуществляли регулярным микроскопированием и с помощью ПЦР. Постановку непрямого варианта ИФА(Н-ИФА) осуществляли по общепринятой схеме.

Результаты исследований и обсуждение. В данной работе использовали 3 клеточные линии рыб. Результаты исследования по адаптации 3-х клеточных линий рыб к питательным средам Игла, ПСП, ДМЕМ приведены в таблице 1. Использование указанных питательных сред позволяло поддерживать культуры клеток в течение 5 пассажей и более. Установлено, что наиболее приемлемой для культивирования исследованных клеточных линий является среда Игла с двойным набором аминокислот и витаминов (DMEM «SERVA»), которая в отличие от среды Игла и ПСП имеет в составе двойной набор аминокислот и витаминов. Среда ДМЕМ обеспечивала лучший, по сравнению с другими средами, рост клеток.

В результате проведённых исследований показана возможность использования питательной среды ДМЕМ, включающей 10 % эмбриональной сыворотки КРС для культивирования клеточных линий рыб.

Согласно литературным данным наиболее чувствительной линией клеток для выделения и культивирования вируса ВГС является линия клеток BF-2 [7], хотя также пригодны и линии клеток CHSE-214, EPC, FHM, RTG-2 [8]. Однако накопление вируса, несмотря на хорошую чувствительность, может отличаться в зависимости от использования конкретной клеточной линии рыб. В настоящем исследовании было выявлено, что линия клеток BF-2 показала наибольшую

чувствительность к вирусу ВГС и самый высокий титр инфекционности по сравнению с другими клеточными линиями. Температура репродукции вируса в клетках BF-2 поддерживалась в пределах 14 °С. Определено, что на клеточной линии BF-2 идёт наибольшее вируснакопление в количествах, необходимых для получения очищенных и концентрированных препаратов вируса.

Таблица 1. - Оценка пригодности культуральных сред для поддержания роста клеточных линий рыб

| № | Клеточная линия | Культуральные среды | | |
|----|-----------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | | Среда Игла с 10% эмб.сыворотк. | Среда ПСП с 10% эмб.сыворотк. | Среда ДМЕМ с 10% эмб.сыворотк. |
| 1. | ЕРС | +++ | ++++ | ++++ |
| 3. | RTG-2 | - | - | ++++ |
| 4. | BF-2 | - | +++ | ++++ |

Примечания:
 (++++) - среда обеспечивает оптимальные условия для роста культур клеток
 (+++)- среда обеспечивает хорошие условия роста культур клеток
 (+/-) - среда обеспечивает условия для роста культуры клеток со скоростью в несколько раз ниже, чем на оптимальной
 (-) - культура клеток не растёт или только 1 пассаж.

Для получения осажденных препаратов вируса провели наработку вирусного материала на культуре клеток BF-2, последующую очистку и концентрирование. В ходе проведенных исследований была проведена очистка и концентрирование трёх объемов культуральной вирусной суспензии ВГС. Проведено титрование полученных элюатов на культуре клеток ЕРС, RTG-2 и BF-2. Полученные результаты после очистки и концентрирования вируса ВГС показали, что чем больше объём суспензии вируса и чем выше титр, тем выше титр вируса после концентрирования, а значит, вероятно, и выше накопление вирусного белка в полученных элюатах. В результате проведенных исследований отработан один из способов очистки вируса ВГС с использованием сахарозной подушки. Получены элюаты с определёнными титрами вирусной активности от 4,5 до 7,85 lgТЦД50/см³.

В результате предложенной схемы иммунизации были получены антисыворотки, специфическая активность которых была проверена в непрямом варианте иммуноферментного анализа н (ИФА). Активность гипериммунных сывороток крови как кроликов, так и морских свинок, в непрямом варианте н (ИФА) после второй иммунизации была на уровне 1:40000 – 1:62500, после третьей – 1:312500. Таким образом, гипериммунные сыворотки кроликов и морских свинок, проверенные в н(ИФА), имели максимальные и стабильные титры 1:312500. Показатели полученных титров – достаточные для изучения возможности использования антисывороток при разработке метода детекции вируса геморрагической септицемии (ВГС) с помощью различных серологических реакций.

Выводы. В результате проведенных исследований показана возможность использования среды ДМЕМ для культивирования клеточных линий рыб.

Определено, что на клеточной линии ВФ-2 идёт наибольшее вирусонакопление в количествах, необходимых для получения очищенных и концентрированных препаратов с целью иммунизации кроликов. Отработаны способы иммунизации кроликов и морских свинок для получения гипериммунных сывороток крови, которые можно использовать для разработки непрямого варианта ИФА при выявлении ВГС-специфических антител с использованием нативного культурального вируса ВГС, а также при дальнейшей очистке и мечении антисывороток в реакции иммунофлуоресценции и в реакции нейтрализации.

Список литературы:

1. Пыльнов В.А Вирусвыделение возбудителя вирусной геморрагической септицемии лососевых / В.А. Пыльнов, Н.В. Мороз, С.С. Рыбаков, Д.К. Павлов, А.Е. Метлин, А.А. Егоров // XXIX международная конференция «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоёмов Европейского Севера» г.Мурманск, 27-30 марта 2013г. Сборник статей.
2. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. М.: Отдел маркетинга АМБ-агро, 1998. – 310 с.
3. Bearzotti M. The glycoprotein of viral haemorrhagic septicaemia virus (VHSV): antigenicity and role in virulence. / M. Bearzotti, A.F. Monnier, P. Vende [et al] // Vet. Res. -1995. Vol. 26. P. 413 – 422.
4. Jensen M.H. Research on the virus Egtved disease./ M.H. Jensen// Ann. N.Y. Acad.Sci. 1965. Vol.126. P. 422 – 426.
5. Lorenzen N., Olesen N.J., Jorgensen P.E.V. Neutralization of Egtved virus pathogenicity to cell cultures and fish by monoclonal antibodies to the viral G protein./ N.Lorenzen, N.J.Olesen, P.E.V. Jorgensen // J.Gen. Virol.71. 1990. P. 561 – 567.
6. OIE.net
- 7 Olesen N.J., Jorgensen P.E.V. Detection of neutralizing antibody to Egtved virus in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) by plaque neutralization test with complement addition./ N.J.Olesen, P.E.V. Jorgensen // J.Appl. Ichth. 1992. Vol.1. P. 33 – 41.
8. Wolf K. Viral haemorrhagic septicaemia in fish viruses and fish viral diseases./ Wolf K. // Cornell Univ.Press.Ithaca.NY. 1988. P. 217 – 249.

О МОРФОПАТОЛОГИИ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ, ВЫРАЩИВАЕМОЙ В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ, В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 2018 Г.

Г.Н. РОДЮК, О.А. ШУХГАЛТЕР

G.N. Rodjuk, O.A. Shukhgalter

Атлантический филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АтлантНИРО»)

Atlantic branch of VNIRO («AtlantNIRO»)

Аннотация. В статье приведена информация о патологических изменениях жабр радужной форели, выращиваемой в садковом хозяйстве Калининградской области. Микроскопическая картина жаберной ткани соответствовала незаразному бронхионекрозу, вызванному аномально высокой температурой воды в оз. Форелевое в летний период 2018 г.

Ключевые слова: радужная форель, патология, жабры, бронхионекроз

Abstract. The article provides information about pathological changes in the gills of rainbow trout grown in the fish farm of the Kaliningrad region. The microscopic picture of gill tissue corresponded to non-infectious branchyonecrosis. The disease was caused with an abnormally high temperature of the water in the Lake Forelevoe in summer season 2018.

Key words: rainbow trout, pathology, gills, branchyonecrosis

Известно, что для успешного развития аквакультуры необходимо проводить ихтиопатологический мониторинг, который включает систематическое наблюдение за средой обитания и состоянием здоровья объектов разведения с целью оценки их физиологического состояния, а также предотвращения возникновения и распространения болезней различной этиологии [1].

При проведении мониторинга в садковом хозяйстве ООО Калининградский центр «Аквакультура» (базовый водоем оз. Форелевое) в начале июля 2018 г. были отмечены единичные случаи отхода товарной радужной форели, а в последней декаде месяца наблюдался массовый отход товарной рыбы. Для выяснения причин были выполнены паразитологические и морфопатологические исследования товарной радужной форели в соответствии с методами [2,3]. Всего были обследованы 30 экз. радужной форели длиной 24,0-30,0 см, весом 174,0-360,0 г. Гидрохимические исследования воды выполнены сотрудниками лаборатории физико-химических и бактериологических исследований Лабораторного центра «АтлантНИРО» по стандартным методикам.

Анализ проб воды показал, что значения основных химических показателей не превышали ПДК (табл. 1), при этом температура воды в садках достигла 27°C.

Таблица 1. Результаты исследования воды в садках в оз. Форелевое
23 июля 2018 г.

| Показатели | Результаты, мг/л | ПДК, мг/л СанПиН 2.1.5.980-00. 2.1.5. [4] |
|--------------------------|---------------------|--|
| Водородный показатель pH | 8,80 | 6,5-8,5 |
| Растворенный кислород | 8,90 | не менее 6 |
| Азот аммонийный | 0,28 | 0,4 |
| Азот нитратный | 0,21 | 45 |
| Фосфаты | 0,05 | 0,2 |

Паразитические организмы у рыб не были обнаружены. У форели выявлены морфопатологические изменения жабр, кишечника и хвостового плавника (табл. 2). Микроскопическая картина характеризовалась слабым отеком, гиперплазией и гипертрофией эпителия. Чаще всего у рыб отмечалась патология жабр. Встречались колбовидные расширения апикальных участков капилляров респираторного эпителия (рис.1). Гифы и споры возбудителей бронхиомикоза *Branchiomycetes* spp. не были обнаружены.

Таблица 2. Морфопатологические изменения у радужной форели

| Локализация | Патология | Встречаемость заболевания, % | Доверительный интервал встречаемости, % |
|-------------------|--|---------------------------------|---|
| Жабры | Анемия | 16,67 | 2,51-30,82 |
| | Гиперплазия | 56,67 | 37,85-75,49 |
| Кишечник | Гиперемия капилляров заднего отдела кишечника | 46,67 | 27,72-65,61 |
| Хвостовой плавник | Укорочение плавника | 6,67 | 2,81-16,14 |

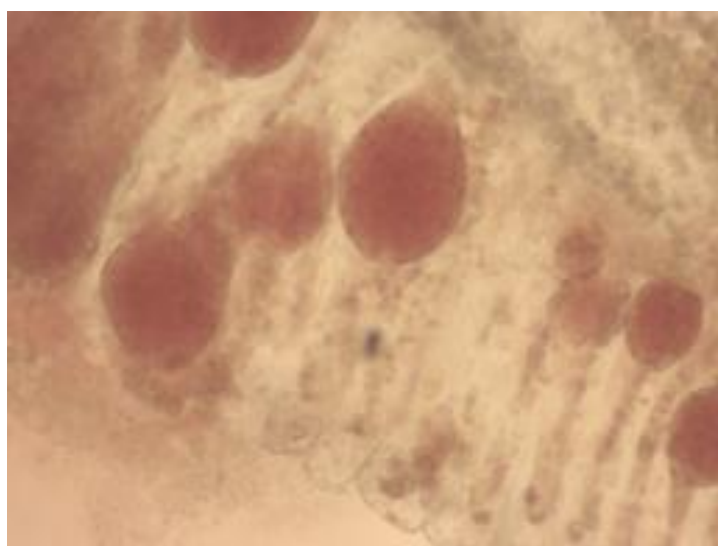


Рис.1. Гиперплазия и колбовидные расширения респираторного эпителия радужной форели (ув. 10x10).

Морфопатологические изменения в жабрах напоминают клинические признаки незаразного бронхионекроза, в возникновении которого ведущую роль играют нарушения условий среды в водоеме [5].

В летний период в Калининградской области наблюдалось повышение температуры воздуха на 5–7°C выше среднемноголетних значений. Температура воды в оз. Форелевое во второй половине июля достигала 27°C. Известно, что оптимальная температура воды для выращивания форели 15–18°C. При температуре свыше 20°C (приемлемая температура) интенсивность питания форели ослабевает, при 25°C и более (летальная температура) рыба испытывает угнетение и почти не берет корм. В случае если такая температура держится в течение значительного времени, то наблюдается повышенный отход форели [6].

В целях предотвращения возможного массового отхода рыбы при повышении температуры воды в водоеме выше 20°C рекомендовано проводить профилактические мероприятия и принимать меры по нормализации гидрохимического режима в водоеме: установить оптимальную проточность, применять аэрацию воды в садках, уменьшить плотность посадки рыбы, понижать температуру воды в садках при технической возможности [7].

В сентябре температура воды снизилась до 18–20°C, отход рыбы прекратился. Патологии жаберной ткани не наблюдались. Вероятнее всего морфопатологические изменения жабр, вызвавшие отход рыбы, возникли в результате аномального повышения температуры воды в оз. Форелевое в июле 2018 г.

Список литературы:

1. СанПиН 2.1.5.980-00. 2.1.5. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы.
2. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. - 123 с.
3. Решетников Ю.С., Попова О.А., Кашулин Н.А., Лукин А.А, Амундсен П.А., Сталдвик Ф. // Оценка благополучия рыбной части водного сообщества по результатам морфо-патологического анализа рыб // Успехи современной биологии. 1999. Т. 199, № 2. - С. 165-177.
4. СанПиН 2.1.5.980-00. 2.1.5. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы.
5. Головина Н.А., Стрелков Ю.А., Воронин В.Н., Головин П.П., Евдокимова Е.Б., Юхименко Л.Н. Ихтипатология. М.: Колос, 2010. - 511 с.
6. Мелкомасштабное разведение радужной форели. Технический документ ФАО по рыболовству и аквакультуре, № 561. Рим: ФАО, 2014. - 112 с.
7. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. Ч. 2. М.: Отдел маркетинга АМБ-агро, 1999. - 234 с. Г.Н. Родюк, О.А. Шухгалтер.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВСЕЛЕНИЯ РЫБЦА В ГОРЬКОВСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ И ЕГО ЕСТЕСТВЕННАЯ КОРМОВАЯ БАЗА

М.В. РОМАНОВА

M. V. Romanova

Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия

Nizhny Novgorod state agricultural Academy

Аннотация. Вселение рыбца в Горьковское водохранилище можно провести с целью оптимального рыбохозяйственного использования кормовых ресурсов водоема, главным образом, моллюсков. Предполагалось, что образовавшаяся пищевая ниша сможет обеспечить увеличение численности популяции вселенца до уровня, позволяющего ежегодно вылавливать его из водоема.

Ключевые слова: рыбец, вселение, моллюски, водохранилище.

Abstract. The indwelling of the vimba in the Gorky reservoir is to the goal of optimal fisheries management the use of food resources of the pond, mainly molluscs. It was assumed that the resulting food niche can provide an increase in the population of the universe to a level that allows annually to catch it from the reservoir.

Key words: vimba, introduction, mollusks, reservoir.

Водоохранилища Волжского каскада являются водоемами комплексного назначения. Большинство из них созданы в середине прошлого столетия для выработки дешевой электроэнергии. Однако кроме гидроэнергетических целей водохранилища являются источниками водоснабжения регионов Поволжья, по ним осуществляется судоходство, а также они используются для рыболовства и рекреации населения [9].

Все вышеперечисленное в полной мере относится к Горьковскому водохранилищу. Оно занимает южную часть Верхней Волги и создано почти шесть десятилетий назад.

В связи с сокращением неводного и полного закрытия тралового промысла произошло изменение структуры добываемой базы. Промысел переориентировался на добычу в основном высокоценных видов рыб. В результате эффективность использования сырьевой базы водохранилища снизилась, и в настоящее время составляет приблизительно 8% от биологически возможных величин.

Проведением мониторинга на рыбохозяйственных водоемах занимаются научно-исследовательские институты Росрыболовства. За каждым из них

установлена своя зона ответственности. За Горьковским водохранилищем постоянные наблюдения проводит Нижегородское отделение ФГБНУ "ГосНИОРХ" (в настоящее время отделение ВНИРО). Проведенный анализ динамики запасов рыб на фоне изменяющейся промысловой базы позволяет научно-исследовательским организациям разрабатывать оптимальные параметры промышленного рыболовства на водоеме [1, 3,4, 5,6].

Рыбец является ценным объектом промысла и его вселение, и хозяйственное использование может принести значительную прибыль в сложившихся условиях дефицита рыбных продуктов. Исследование рыба актуально не только в связи с сокращением его численности и обеднения видового разнообразия водоемов, но имеет прямое отношение к инвазиям гидробионтов.

Материалы и методы. Отбор проб организмов макрозообентоса проводился с помощью дночерпателя ДАК-100 площадью захвата 0.01 кв.м. Материал фиксировался 4-х% раствором формалина. Определение организмов зообентоса проводилось при помощи специализированных определителей [7]. Определяли сапробиологический индекс организмов-индикаторов [8]. Трофический статус водоемов определяли по классификации Китаева [2].

Результаты исследований. Пищей сеголетков рыба является зоопланктон, двухлеток – организмы мягкого бентоса, преимущественно олигохеты и гаммариды (более 80%). С третьего года жизни рыба начинает потреблять моллюсков, доля которых с возрастом рыб увеличивается, при уменьшении роли мягкого бентоса. У старших рыб возрастных групп моллюски составляют более 80%, в то время как мягкий бентос - менее 20%.

Высшие ракообразные в пище рыба представлены *Dikerogammarus shaefferi*, *Pontogammarus obesus*, *P. sarsi* и *P. abbreviatus*; моллюски – *Dreissena bugensis* и *D. polymorpha*.

На долю основных групп кормовых организмов, потребляемых рыбой (моллюски, зоопланктон и высшие ракообразные (преимущественно гаммариды) в совокупности приходится более 90% рациона.

Рыбец типичный бентофаг с широким спектром питания. На ранних этапах (личинки, мальки) питается мелкими формами зоопланктона, затем крупными. Со второго года жизни значительную часть пищевого комка составляют бентосные организмы, в начале - мягкого, затем - моллюсков. Взрослый рыба в массе использует моллюсков, ракообразных, червей, хирономид и др. насекомых.

Бентофауна Горьковского водохранилища достаточно богата по видовому обилию. В разные годы (2011-2017 гг.) число таксонов бентоса колеблется от 35 до 104, в 2017 г. зафиксировано 37 таксона. В таксономическом составе 2018 г. преобладают моллюски (18), хирономиды представлены 7 таксонами, олигохеты – 5, прочие группы (пиявки, полихеты, ракообразные и личинки поденок включают по одному таксону). Горьковское водохранилище по уровню средневзвешенной биомассы бентоса в 2017-2018 гг., как и в период многолетних наблюдений 2011-2016 гг., соответствует

водоемам α -эвтрофного типа. Основу кормовой биомассы создают моллюски (62%), данная группа в биомассе донных сообществ занимает доминирующее положение только в речных участках водохранилища (верхний речной и средний речной – 93-97%), это главным образом ювенильная дрейссена, в нижних плесах увеличивается значимость личинок хирономид (озерный – 70%, приплотинный – 46%), преимущественно мотыля.

Верхний речной участок в 2017-2018 гг. по уровню средневзвешенной биомассы бентоса характеризовался как мезотрофный водоем, однако в многолетнем периоде наблюдений (2011-2016 гг.) ее значение находилось на крайне низком уровне. Увеличение биомассы кормовых бентосных организмов в этом районе водохранилища в 2017-2018 гг. произошло за счет несколько увеличившейся численности ювенильной дрейссены.

Средний речной участок по уровню биомассы кормового бентоса как в 2018 г., так и в период 2011-2017 гг., соответствовал олиготрофным водоемам. Преимущественную биомассу создавали моллюски. Костромское расширение в этом году было крайне низкокормным, кормовой бентос был представлен только личинками мелких хирономид. В многолетнем аспекте (2011-2017 г.) средневзвешенная биомасса в этом участке водохранилища была несколько выше, за счет встречавшейся в небольших количествах молодежи водохранилищных моллюсков и личинок мотыля, однако ее значение оставалось также на достаточно низком, олиготрофном уровне.

Средневзвешенная биомасса озерного плеса во все периоды наблюдений (2017-2018 гг. и 2011-2016 гг.) находилась в пределах мезотрофных значений, в биомассе преобладали красные личинки хирономид родов *Chironomus* и *Glyptotendipes*. Однако в приплотинном участке, как в 2017-2018 гг., так и в 2011-2016 гг., значения биомассы снижаются до олиготрофного уровня, основную биомассу разделяют личинки р. *Chironomus* и моллюски, преимущественно двустворчатые отряда Luciniformes.

Количественные показатели донных макробеспозвоночных в разных точках водохранилища в период 2017-2018 гг. колебались в широких пределах: численность – 40-9560 экз./м², биомасса – 0.2-272.4 г/м².

Таблица 1. – Структурная характеристика макрозообентоса Горьковского водохранилища, 2017-2018 гг.

(численность и биомасса бентоса рассчитаны как средневзвешенные)

| Группа животных | N экз./м ² | B г/м ² | Среднемноголетняя биомасса (2011-2016 г/м ²) | Число таксонов | Доминанты по биомассе |
|--------------------------------|-----------------------|--------------------|--|----------------|---------------------------------|
| Верхний речной (2017-2018 гг.) | | | | | |
| Олигохеты | 12 | 0.03 | 0,61 | 4 | <i>Dreissena bugensis, juv.</i> |
| Моллюски | 79 | 6.07 | | 2 | |
| Хирономиды | 1 | 0,001 | | 1 | |
| Прочие | 18 | 0.22 | | 5 | |
| Всего | 110 | 6,28 | | 12 | |

| Трофность | | β -мезотрофный | Ультраолиготрофный | | |
|--|-------------|-----------------------|----------------------|-----------|---|
| Средний речной (2018 г.) | | | | | |
| Олигохеты | 7 | 0.02 | | 5 | <i>D. polymorpha juv., Bithynia tentaculata, Viviparus viviparus juv.</i> |
| Моллюски | 31 | 1.60 | | 9 | |
| Хирономиды | 79 | 0.012 | | 3 | |
| Прочие | 8 | 0.088 | | 2 | |
| Всего | 125 | 1.72 | | 19 | |
| | | олиготрофный | олиготрофный | | |
| Костромской разлив (2018 г.) | | | | | |
| Олигохеты | 9 | 0.02 | | 1 | <i>Cryptochironomus gr. defectus</i> |
| Моллюски | 0 | 0 | | 1 | |
| Хирономиды | 55 | 0.06 | | 3 | |
| Прочие | 9 | 0.02 | | 2 | |
| Всего | 73 | 0.10 | | 7 | |
| | | ультра-олиготрофный | олиготрофный | | |
| Озерный (2017-2018 гг.) | | | | | |
| Олигохеты | 341 | 0.42 | | 10 | <i>Chironomus f.l.plumosus, p.Glyptotendipes</i> |
| Моллюски | 28 | 0.64 | | 8 | |
| Хирономиды | 565 | 2.93 | | 12 | |
| Прочие | 158 | 0.22 | | 4 | |
| Всего | 1092 | 4.21 | | 34 | |
| Трофность | | α -мезотрофный | β -мезотрофный | | |
| Приплотный (2017-2018 гг.) | | | | | |
| Олигохеты | 38 | 0.06 | | 9 | <i>Pisidium amnicum, Nucleocyclus radiata p.Chironomus</i> |
| Моллюски | 11 | 0.71 | | 3 | |
| Хирономиды | 140 | 0.84 | | 13 | |
| Прочие | 30 | 0.21 | | 10 | |
| Всего | 220 | 1.82 | | 35 | |
| | | олиготрофный | олиготрофный | | |
| В целом по водохранилищу (2017-2018 гг.) | | | | | |
| Олигохеты | 407 | 0.62 | | | <i>p. Dreissena juv. Chironomus sp.</i> |
| Моллюски | 162 | 8.72 | | | |
| Хирономиды | 859 | 3.76 | | | |

| | | | | | |
|---|-------------|-------------------------------|-------------------------------|--|--|
| Прочие | 225 | 0.92 | | | |
| Всего | 1653 | 13.98 | 12.99 | | |
| Трофность | | α -эвтрофный | α -эвтрофный | | |
| Индекс Шенноуэкз./бит; г/бит | | 1.17/0.67 | 1.76/1.16 | | |
| Сапробность, зона сапробности | | 2.55, α -мезосапробная | 2.52, α -мезосапробная | | |
| Биотический индекс (По Пшеницына, 1986) | | 2, очень грязная | 4-5, грязная | | |

Видовое разнообразие бентосных сообществ в водохранилище в 2017-2018 гг., в отличие от многолетнего периода (2011-2016 гг.), было более низкое, как по численности, так и по биомассе, за счет наиболее выраженного доминирования отдельных представителей – *Ch. f.l. plumosus* и видов р. *Dreissena*.

По сапробиологическому анализу придонный слой воды в Горьковском водохранилище во все периоды наблюдений характеризовался как загрязненный, по биотическому индексу – как грязный и очень грязный, V-VI класс качества, что объясняется упрощенной таксономической структурой биоценозов на большинстве станций водоема, состоящих в основном из олигохет сем. Tubificidae, моллюсков и личинок хирономид на фоне общего невысокого разнообразия организмов группы Вудивисса.

Заключение. Моллюсков можно считать физиологически соответствующей пищей рыба, обеспечивающей потребности организма в корме и относительно высокий рост рыб. Вселение его в водохранилище можно провести с целью оптимального рыбохозяйственного использования кормовых ресурсов водоема, главным образом, моллюсков, потребление которых рыбами туводной ихтиофауны крайне незначительно. Предполагалось, что образовавшаяся пищевая ниша сможет обеспечить увеличение численности популяции вселенца до уровня, позволяющего ежегодно вылавливать его из водоема.

Основным лимитирующим фактором является недостаток нерестовых угодий для рыба, в то время как резервы корма позволяют увеличить его численность и массу многократно.

В настоящее время существует 2 метода искусственного воспроизводства рыба: 1) создание искусственных нерестилищ в водоеме, путем формирования каменисто-галечных перекатов, 2) получение подращиваемого потомства заводским способом и последующий выпуск его в водоем.

Исходя из сказанного, условия нагула рыба в Горьковском водохранилище следует признать благоприятными.

Список литературы:

1. Белянин И.А. Демэкология рыбаца *Vimba vimba vimba* (Cyprinidae) - вселенца в Волгоградское водохранилище: диссертация на соискание уч. степени кандидата биологических наук: 03.02.08 / Белянин Илья Александрович; [Место защиты: Нижегород. гос. ун-т им. Н.И. Лобачевского]. - Саратов, 2017. - 175 с.
2. Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск; КарНЦ РАН, 2007, 395 с.
3. Минин А.Е. Применение комплекса орудий лова для изучения структуры рыбного сообщества Горьковского водохранилища // Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов: Материалы докладов I Всероссийской конференции с международным участием. Борок, 2011. - В 2 т. Т. 2. - С. 521-528.
4. Минин А.Е., Вандышева В.В., Постнов Д.И., Катаев Р.К. Оценка любительского рыболовства на крупных водоемах Нижегородской области // Рыбное хозяйство. 2014. – С. 59-64.
5. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992. — 184 с.
6. Постнов Д.И. Динамика рыбных запасов и возможности их освоения на Горьковском и Чебоксарском водохранилищах / Д.И. Постнов, А.Е. Минин, А.А. Клевакин // Рыбное хозяйство – 2012 - №1 - С. 60-63.
7. Цалолихин С.Я. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий Т. 6. Моллюски, Полихеты, Немертины. СПб., 2004-528с.
8. Щербина Г.Х. Таксономический состав и сапробиологическая значимость донных макробеспозвоночных различных пресноводных экосистем Северо-Запада России // Экология и морфология беспозвоночных континентальных водоемов вод: сб. науч. работ, посвященный 100-летию со дня рождения Ф. Д. Мордухай-Болтовского / Ин-т биологии внутренних вод РАН им. И.Д. Папанина. Махачкала, 2010. С. 426—466.
9. Sladeczek V. System of water quality from the biological point of view // *Ergebn. der Limnol.* Н. 7. Arsh. fur Hydrobiol. Beiheft. 7. 1973.

**РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА К ПРОБЛЕМЕ
ПОВЫШЕННОГО ОТХОДА МОЛОДИ КИЖУЧА
НА ВИЛЮЙСКОМ ЛРЗ**

**С.Л. РУДАКОВА, Е.А. УСТИМЕНКО, Н.В. СЕРГЕЕНКО,
Д.С. ШВЕЦОВА, Т.В. РЯЗАНОВА, Е.В. БОЧКОВА, И.О. КУЛЕМЕЕВА**

S.L. Rudakova, E.A. Ustimenko, N.V. Sergeenko,
D.S. Shvetsova, T.V. Ryzanova, E.V. Bochkova, I.O. Kulemeeva

Камчатский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КамчатНИРО»)

Kamchatka branch of Russian federal “Research Institute of Fishery and
Oceanography” (“KamchatNIRO”)

Аннотация. На развитие вторичных бактериозов и микозов у молоди кижуча на ВЛРЗ вероятно влияет ряд факторов. Выявили нехватку воды на отдельных этапах воспроизводства, нарушение биотехнологий, превышение ПДК химических показателей воды и микробиологических показателей проб кормов, хронический токсикоз у молоди.

Ключевые слова: кижуч, искусственное воспроизводство, отход молоди, болезни, биотехнология

Abstract. A number of factors are likely to influence on development of secondary bacterioses and mycoses in young coho salmon on Vilyiskii Hatchery. It have been revealed lack of water at certain stages of reproduction, nonobservance of biotechnology, excess of permissible concentrations some chemical indicators of water and microbiological indicators in fish food and chronic toxicosis in juveniles.

Key words: choco salmon, hatchery, mortality of juveniles, diseases, biotechnology

Актуальность. На Камчатке основное воспроизводство кижуча осуществляется на Вилюйском ЛРЗ, в 2008 г. его перепрофилировали на искусственное воспроизводство двухлеток кижуча, до этого здесь выращивали в основном кету. Завод был построен в 1992 г. на берегу оз. Большой Вилюй, воды необходимой температуры для выращивания молоди постоянно не хватало. В 1999-2002 гг. провели реконструкцию, увеличив мощность и модернизировав источники водоснабжения, но добиться увеличения объемов подаваемой на завод воды, необходимой для всего цикла воспроизводства, так и не удалось [Запорожец, Запорожец, 2011].

Проблемы с неотработанной технологией воспроизводства кижуча, технические особенности используемого оборудования и нехватка воды привели

к тому, что на ВЛРЗ ежегодно регистрировали отход икры и молоди выше нормативного.

Цель работы — провести комплексные ихтиопатологические, гидрохимические исследования с анализом биотехнологии воспроизводства кижуча для выявления причин повышенного отхода молоди на ВЛРЗ.

Материал и методика. В 2018 г. провели комплексные (вирусологические, бактериологические, паразитологические, гистологические, гематологические) исследования оплодотворенной икры 122 шт., молоди 0+ и 1+в количестве 402 шт. и половозрелого кижуча (в 2017 г.) – 30 шт. Отобрано 6 проб корма и 15 проб воды на микробиологические и 24 пробы — на гидрохимические исследования.

Для бактериологического исследования делали посевы из заднего отдела почек рыб на универсальную питательную среду Trypton-Soja-Agar (TSA), жабры у молоди — на на TYES agar и *Pseudomonas* F agar [AFS-FHS FHS blue book ..., 2010].

Для вирусологических исследований Выделение вирусных агентов проводили на перевиваемой линии клеток ЕРС, использовали модифицированную методику, разработанную в вирусологической лаборатории ВНИИПРХ [Сборник инструкций ..., 1998].

Кровь для гематологических исследований брали из хвостовой артерии [Лабораторный практикум ... , 1983, Житенева, Полтавцева, Рудницкая, 1989].

Паразитологические исследования проводили общепринятыми методами [Определитель паразитов ... , 1984; Лабораторный практикум ..., 1983].

Гистологические и гистохимические исследования проводили по общепринятым методикам [Bancroft et al., 1990].

Химические исследования воды. Пробы отбирали из водоисточников и рыбоводных емкостей и обрабатывали по стандартизированным гидрохимическим методикам и в соответствии с руководящими документами.

Микробиологические исследования воды и корма. Пробы воды отбирали до обработки ее ультрафиолетом, после и на вытоке из бассейнов. Определение общего микробного числа в воде и корме проводили по МУ № 13-4-2/1742 и ГОСТ ISO 7218-2011 и Правилами бактериологического исследования кормов [Правила бактериологического ... , 1975].

Результаты и обсуждение. У сеголеток кижуча в апреле 2018 г. отмечали незначительный повышенный ежедневный отход в одном бассейне, отечность жабр. У отдельных особей при вскрытии в районе желудка наблюдали вздутие, в желудке асцит, на желудке — кровоизлияния. У годовиков кижуча, отобранных в ноябре, наблюдали отечные жабры с кровоизлияниями. При других отборах у рыб патологических изменений не регистрировали.

Ихтиопатологические исследования. При паразитологических и гистологических исследованиях (апрель) у молоди кижуча выявили заселение мицелием паразитического гриба *Saprolegnia* sp.: в желудочно-кишечном тракте у 53,3%, на жабрах у 13,3%, в почках у 46,7%, на коже у 33,3% особей. У рыб отмечали тяжелые патологические изменения тканей внутренних органов. Отмечали некроз клеток слизистого слоя желудка, кровоизлияния в стенки и

полость кишечника, поджелудочную железу, некротические изменения паренхимы и почечных канальцев переднего отдела почек.

Гибель личинок наблюдали еще при выдерживании их на субстрате в бассейнах. При поднятии на плав личинок и после того, как убрали субстрат оценили процент погибших рыб (порядка 10%). Проблема возникла из-за неправильного прилегания субстрата с одной стороны бассейна. На дне этого бассейна в местах скопления мертвых личинок развились сапролегниевые грибы. Вероятно, часть личинок, которые начали переходить на экзогенное питание, заглатывали мицелии грибов, которые и поражали их желудок.

При исследовании всех партий молоди кижуча вирусных патогенов на перевиваемой линии клеток ЕРС и паразитарных агентов не выявили. С поверхности икры и от молоди кижуча (преимущественно с жабр) изолировали условно-патогенных бактерий *Pseudomonas fluorescens* и *Flavobacterium psychrophilum*, их встречаемость варьировала от 6,7 до 46,7% от выборки. При гематологических исследованиях чаще отмечали слабовыраженные анизо-и/или пойкилоцитоз, разноразмерность и фестончатый край эритроцитов, признаки угнетения эритропоэза.

У половозрелого кижуча, используемого для воспроизводства обнаружили асимптоматическое носительство опасных бактериальных патогенов *Aeromonas salmonicida*, а также условно-патогенных бактерий, встречаемость их была невысока.

Таким образом, патогены, вероятнее всего, не являются основной причиной повышенного отхода молоди кижуча на ВЛРЗ и необходимо выявить что вызвало хронический токсикоз у выращиваемых рыб. Одной из причин хронического токсикоза может быть вода, поступающая на завод из разных источников.

Гидрохимические исследования воды

В целом, химический состав воды из эксплуатационных скважин и ручьевых водозаборов характеризовался как хлоридно-карбонатный, натриево-кальциевый. Согласно классификации, приведенной в отраслевых рекомендациях «Экологически чистые подземные питьевые воды (минеральные природные столовые)», вода водозабора по химическому составу относится к группе экологически чистых питьевых вод обычного качества, то есть, в естественных условиях имеет состав и физические свойства, отвечающие требованиям нормативных документов (Информационный отчет..., 2002).

По результатам химического анализа воды в 2018 г. среднее содержание минерального фосфора составляло 0,03 мг/дм³. Минеральный азот был представлен в форме нитратного и аммонийного, его среднее количество составило 0,13 мг/дм³. Содержание кремния в воде было высоким, что характерно для пресных вод региона и составило, в среднем 9,9 мг/дм³. Значения общего железа находились ниже предела аналитического нуля (ниже 0,05 мг/дм³), количество сульфатов ниже ПДК в 100 раз. По показателю рН можно охарактеризовать качество воды, как слабощелочное (среднее значение рН 8,2).

По биогенному анализу качество технологической воды на ВЛРЗ можно охарактеризовать, как хорошее.

По результатам спектрального анализа были выявлены превышения содержания некоторых элементов, таких как: цинк (Zn), медь (Cu), кадмий (Cd) и кобальт (Co). Концентрации цинка, меди и кобальта в водоисточниках превышают ПДК в 2 раза (табл. 1).

Проанализировав результаты гидрохимических исследований прошлых лет (данные производственного контроля), было отмечено, что эти элементы были обнаружены и ранее, что указывает на возможность систематического отравления молоди лососей тяжелыми металлами.

Микробиологические исследования воды и кормов

По результатам микробиологических исследований вода, поступающая в бассейны, а также вытекающая из них, соответствует нормативному показателю (<1000 КОЕ/мл), принятому для первой категории рыбохозяйственных водоёмов, оцениваемых как чистые [МУ № 13-4-2/1742]. Наибольшее количество бактерий регистрировали в воде инкубаторов с икрой (808 КОЕ/мл), а также в воде бассейнов с сеголетками кижуча в летний период (685 КОЕ/мл). Условно-патогенных бактерий *P. fluorescens* и *F. psychrophilum* выделяли в небольших количествах практически при всех отборах.

Корм, используемый для подращивания кижуча на ВЛРЗ, по микробиологическим показателям, соответствовал нормам, кроме одной пробы корма производства «Агротех», отобранной на заводе в летнее время, где этот показатель был превышен в 2 раза [Правила бактериологического исследования кормов, 1975]. Высокое ОМЧ кормов, используемых для подращивания рыб, является одним из стрессовых факторов.

Для дальнейшего анализа масштаба и причин ежегодного отхода молоди кижуча на ВЛРЗ выше нормативного, процесс воспроизводства разбили на блоки, выявили наиболее проблемные, требующие повышенного расхода воды из водоисточников, оценили смертность кижуча на каждом этапе. Наибольший расход воды приходится на этапы подращивания молоди и годовиков и начинается примерно с апреля, в это же время отмечается наибольшая смертность, которая увеличилась после перехода на двухлетний цикл выращивания (после 2008 г.).

Для выдерживания личинок на ВЛРЗ используется искусственный трубчатый субстрат. Его необходимо плотно укладывать по дну рыбоводного бассейна, что обеспечит равномерное распределение личинок и не приведет к их плотным скоплениям и заморам. В 2018 г. технология его правильной укладки не была до конца отработана. Кроме того, расход воды в бассейнах должен быть равномерным в течение всего периода выклева свободных эмбрионов и выдерживания личинок и составлять 150–240 л/мин на 1 млн. личинок. Большие размеры бассейнов 10 × 2 × 0,8 м (длина × ширина × высота) и верхняя водоподача из кранов большого диаметра не позволяли отрегулировать поступление и поддерживать необходимый уровень воды.

Для решения проблемы с количеством пресной технологической воды на ВЛРЗ необходим возврат к однолетнему циклу выращивания молоди кижуча, что существенно сократит количество одновременно эксплуатируемых рыбоводных емкостей.

Таким образом, в результате комплексного подхода к исследованиям на ВЛРЗ выявили ряд моментов, негативно влияющих на выживание молоди в процессе воспроизводства:

- 1) нехватка воды на отдельных этапах воспроизводства;
- 2) конструктивные особенности рыбоводных емкостей и недостаточно отработанные технологии воспроизводства на отдельных этапах;
- 3) превышение ПДК некоторых химических показателей воды;
- 4) превышение ПДК микробиологических показателей проб кормов.

Все это в комплексе приводит к снижению физиологического статуса молоди кижуча и возникновению, так называемых, вторичных бактериозов и алиментарных болезней.

Список литературы:

1. ГОСТ ISO 7218 Межгосударственный стандарт. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Общие требования и рекомендации по микробиологическим исследованиям. – М.: Стандартинформ, 2016. 76 с.
2. Житенева Л.Д., Полтавцева Т.Г., Рудницкая О.А. Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб. Ростов-на-Дону. 1989. 112 с.
3. Запорожец Г.В., Запорожец О.М. Лососевые рыбоводные заводы Дальнего Востока в экосистемах Северной Пацифики. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. – 2011. – 268 с.
4. Информационный отчет о результатах мониторинга гидрогеологических параметров и производственного контроля качества воды на водозаборе ЛРЗ «Виллюйский» в апреле-июне 2002 г. — Елизово, 2002 — 11 с.
5. Лабораторный практикум по болезням рыб. / Под редакцией В. А. Мусселиус. - М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. - 294 с.
6. МУ №13-4-2/1742 Методические указания, по санитарно-бактериологической оценке, рыбохозяйственных водоёмов. Утверждён 27.09.1999 г.
7. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. 1984. Паразитические простейшие. Под ред. О.Н. Бауера. Л.: Наука. Т. I. 431 с.
8. Руководство по искусственному разведению тихоокеанских лососей на рыбоводных заводах Магаданской области / сост. Л.Л. Хованская, Б.П. Сафроненков, Е.А. Фомин; Магадан. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва и океанографии. – Магадан: Кордис, 2014. — 147 с.
9. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. М.: Отдел маркетинга АМБагро, 1998. - Ч. 1. - 310 с.
10. AFS-FHS FHS Blue book: suggested procedures for the detection and identification of certain finfish and shellfish pathogens. 2010. ed. AFS-FHS (American Fisheries Society-Fish Health Section), Bethesda, Maryland. 352 p.

11. Bancroft D., Stevens A., Turner D.R. 1990. Theory and practice of histological techniques. Edinburgh, London, Melbourne, New York: Churchill Livingstone Inc. 725 p.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

М.В. СИМОНОВА, В.В. ВИТУЩЕНКО, О.Ю. ТУРЕНКО

M.V. Simonova, V.V. Vitushchenko, O.Yu. Turenko

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

Аннотация: данная научная статья посвящена рассмотрению вопросов выращивания в УЗВ генотипа с наследственностью ленского осетра и стерляди (лестер). В ней представлены результаты по динамике роста осетровых, рыбоводно-биологические показатели, затраты комбикормов.

Ключевые слова: выращивание, осетровые, лестер, рост и развитие, кормление, рыбоводно-биологические показатели.

Abstract: his scientific article is devoted to the consideration of breeding in the ultrasound system of the genotype with the heredity of the Lena sturgeon and sterlet (lester). It presents the results of the growth dynamics of sturgeon, fish and biological indicators, the cost of animal feed.

Key words: breeding, sturgeon, breeding, growth and development, feeding, fish-breeding and biological indicators.

Введение. Установки замкнутого водообеспечения успешно используются за рубежом и их использование открывает новые возможности территориально-географического расположения рыбоводных комплексов и ферм. Не нужно привязываться к местности, где находится водоем (река, озеро), зачастую достаточно обычного водопровода, или скважины. Комплексы можно строить в любой рыбоводной зоне, такой показатель как градусо-дни становится не актуальным.

Выращивание рыбы в установках замкнутого водоснабжения весьма перспективно [1, 3, 7]. Это в первую очередь связано с тем, что при строительстве рыбоводных замкнутых систем возможно до минимума сократить потребление чистой воды. Кроме того, в условиях данных установок заметно сокращаются сроки получения высококачественной товарной продукции таких ценных видов рыб как лососевые, сиговые, осетровые [9].

При выращивании рыб индустриальными методами в условиях замкнутого водообеспечения большое место уделяется кормлению. Оптимизация кормления дает возможность получения максимального эффекта по скорости роста и выживаемости при минимальных кормовых затратах. Поскольку в условиях УЗВ естественная кормовая база отсутствует, поэтому рост и развитие рыбы

напрямую зависит от качества кормов [2,8].

Осетровые рыбы занимают особое место в аквакультуре. Однако в последние годы естественное воспроизводство осетровых рыб находится на грани полного исчезновения, происходит деградация ихтиофауны. В сложившихся условиях компенсировать убыль естественных популяций осетровых и пополнять их запасы призвано искусственное выращивание, роль которого в настоящее время в связи с катастрофическим падением численности всех видов осетровых значительно возрастает, и развитие искусственного осетроводства может стать решением в обеспечении населения страны дефицитным белком осетровых видов рыб.

Различные виды рыб осетровых пород существенно отличаются друг от друга скоростью полового созревания, темпами роста, и другими биологическими особенностями. При выращивании ценных видов рыб в условиях индустриальных хозяйств с замкнутым циклом водоснабжения необходимо отбирать те виды, которые отвечают конкретным целям эксплуатации рыбоводного предприятия. Например, если предприятие ориентированно на производство товарной рыбы, то целесообразно подбирать такие виды и гибридные формы, которые обладают высокой скоростью роста, хорошо потребляют искусственные комбикорма и дают более высокий выход продукции по отношению к массе.

При выборе объекта осетровых для интенсивного выращивания обычно используют такой вид или гибридную форму, которая обладает всеми перечисленными полезными свойствами, может быть получена в значительных количествах для зарыбления рыбоводных хозяйств индустриального типа.

В последнее время к гибридам осетровых возрастает интерес [4]. Так генотип с наследственностью ленского осетра и стерляди (лестер) отличается высокой биологической пластичностью и экстерьерными качествами, хорошими рыбохозяйственными показателями, обладает высокой жизнеспособностью в условиях промышленного осетроводства при технологических стрессах. К тому же имеет высокие вкусовые качества осетрины и потому может хорошо зарекомендовать себя в качестве объекта товарного осетроводства и для получения пищевой икры наряду с традиционно культивируемыми осетровыми видами рыб [5].

На основании выше перечисленного нами была выбрана данная тематика исследований.

Цель работы Изучение темпов роста осетровых и их гибридов при выращивании в УЗВ.

Методика исследований. В 2019 году нами проводились исследования по выращиванию гибрида стерляди, ленского осетра и гибрида лестера в УЗВ [6]. Для проведения исследования по принципу аналогов нами были отобрано 225 особей осетровых, массой около 300 г и размещены в бассейны УЗВ (таблица 1).

Таблица 1 - Схема эксперимента

| Группа | Количество особей, шт. | Тип кормления |
|---------------|------------------------|--------------------------------|
| Лестер | 75 | Полнорационный комбикорм (К/К) |
| Стерлядь | 75 | Полнорационный комбикорм (К/К) |
| Ленский осетр | 75 | Полнорационный комбикорм (К/К) |

При проведении эксперимента рыбы подопытных групп находились в одинаковых условиях. Кормление рыбы проводили полнорационным комбикормом.

В период опыта кормление осетровых проводилось 2 раза в светлое время суток, через равные промежутки времени: в 9:00 и 18:00 часов. Для этого использовался специализированный комбикорм Sorrens голландского производства, для осетровых рыб, который состоял из рыбной муки (57,5 %), соевого шрота (20,0 %), пшеницы (1,5 %), рыбьего жира (20,0 %) и премикса (1,0 %). Химический состав и питательность комбикорма представлены в таблице 6.

Корм Sorrens снижает риск деформаций при интенсивном росте осетровых, минимизирует расход воды и ее загрязнение, поэтому идеально подходит для систем замкнутого водоснабжения

Суточную дачу корма рассчитывали по общепринятой методике, с учетом температуры воды и массы рыбы.

Изменение живой массы рыбы подопытных групп представлено в таблице 2.

Таблица 2 - Динамика массы осетровых, г

| Декада | Группа | | |
|--------|--------|----------|---------------|
| | Лестер | Стерлядь | Ленский осетр |
| 1 | 300,7 | 301 | 301,2 |
| 2 | 332 | 329 | 330,7 |
| 3 | 385 | 380 | 381,7 |
| 4 | 427 | 418 | 419,7 |
| 5 | 481 | 473 | 474,7 |
| 6 | 531 | 525 | 526,7 |
| 7 | 586 | 577 | 578,9 |
| 8 | 641 | 626 | 628 |
| 9 | 692 | 678 | 680,5 |
| 10 | 645 | 731 | 733,5 |
| 11 | 805 | 786 | 789 |
| 12 | 865 | 834 | 837 |
| 13 | 915 | 898 | 901 |
| 14 | 970 | 946 | 949 |
| 15 | 1046 | 1007 | 1010 |
| 16 | 1106 | 1060 | 1075 |
| 17 | 1159 | 1112 | 1121 |

Данные группы осетровых характеризовались различием в их росте. Гибридная форма имела массу выше массы стерляди на 47 г., в то время как массу ленских осетров гибриды превосходили на 38 г. Исследуемые группы рыб

выращивались на одинаковых рационах, основу которых составляли гранулированные корма. Температурный режим воды за весь период исследований был одинаков.

Оценивая полученные результаты, представленные в таблице 3, нами не было отмечен более быстрый рост лестера по сравнению с ростом ленского осетра и стерляди.

Таблица 3- Затраты кормов на выращивание осетровых в УЗВ.

| Декада | Лестер | | Стерлядь | | Ленский осетр | |
|-----------------|----------------|--------------|------------|--------------|---------------|--------------|
| | Затраты кормов | | | | | |
| | в сутки, г | в декаду, кг | в сутки, г | в декаду, кг | в сутки, г | в декаду, кг |
| 1 | 518,7 | 5,2 | 519,2 | 5,2 | 519,57 | 5,2 |
| 2 | 572,7 | 5,7 | 560,0 | 5,6 | 562,8514 | 5,6 |
| 3 | 664,1 | 6,6 | 646,8 | 6,5 | 649,6534 | 6,5 |
| 4 | 416,3 | 4,2 | 402,1 | 4,0 | 403,7514 | 4,0 |
| 5 | 469,0 | 4,7 | 448,9 | 4,5 | 450,4903 | 4,5 |
| 6 | 517,7 | 5,2 | 498,2 | 5,0 | 499,8383 | 5,0 |
| 7 | 571,4 | 5,7 | 547,6 | 5,5 | 549,3761 | 5,5 |
| 8 | 625,0 | 6,2 | 594,1 | 5,9 | 595,972 | 6,0 |
| 9 | 674,7 | 6,7 | 643,4 | 6,4 | 645,7945 | 6,5 |
| 10 | 628,9 | 6,3 | 693,7 | 6,9 | 696,0915 | 7,0 |
| 11 | 784,9 | 7,8 | 745,9 | 7,5 | 748,761 | 7,5 |
| 12 | 843,4 | 8,4 | 791,5 | 7,9 | 794,313 | 7,9 |
| 13 | 892,1 | 8,9 | 852,2 | 8,5 | 855,049 | 8,6 |
| 14 | 945,8 | 9,5 | 897,8 | 9,0 | 900,601 | 9,0 |
| 15 | 1019,9 | 10,2 | 955,6 | 9,6 | 958,49 | 9,6 |
| 16 | 1078,4 | 10,8 | 1005,9 | 10,1 | 1020,175 | 10,2 |
| 17 | 1130,0 | 11,3 | 1055,3 | 10,6 | 1063,829 | 10,6 |
| Итого за период | | 123,5 | | 118,6 | | 119,1 |

Результаты опыта показывают, что затраты корма на 1 кг прироста живой массы осетровых находились в пределах допустимой нормы и не имели достоверной разницы при сравнении по видам.

Рыбоводно - биологические показатели выращивания осетровых в УЗВ приведены в таблице 3.

Опытные данные свидетельствуют, что наибольший прирост рыбы за опыт 64,3725 кг. был у особей гибрида лестера при сохранности 100% и уровне рентабельности 47,92 %

По результатам, полученным при проведении эксперимента, можно сделать вывод, что генотип с наследственностью ленского осетра и стерляди (лестер) достаточно перспективен для выращивания в хозяйствах с замкнутой системой водоснабжения.

Таблица 3 – Рыбоводно-биологические показатели осетровых при выращивании в УЗВ

| Показатели | Лестер | Стерлядь | Ленский осетр |
|--------------------------------------|----------|----------|---------------|
| Количество рыбы в начале опыта, экз. | 75 | 75 | 75 |
| Количество рыбы в конце опыта, экз. | 75 | 73 | 73 |
| Сохранность, % | 100,0 | 97,3 | 97,3 |
| Масса рыбы в начале опыта, г | 300,7 | 301 | 301,2 |
| Масса рыбы в конце опыта, г | 1159 | 1112 | 1121 |
| Скормлено кормов, кг | 123,5 | 118,6 | 119,1 |
| Прирост всей рыбы за опыт, кг | 64,3725 | 58,601 | 59,243 |
| Затраты корма на 1 кг прироста, кг | 1,92 | 2,02 | 2,01 |
| Стоимость 1 кг корма, руб. | 150 | 150 | 150 |
| Стоимость корма на прирост, руб. | 9655,9 | 8790,2 | 8886,5 |
| Себестоимость 1 кг рыбы, руб. | 28825,5 | 27978,9 | 28088,0 |
| Стоимость 1 кг рыбы, руб. | 850 | 850 | 850 |
| Стоимость всей массы рыбы, руб. | 73886,25 | 68999,6 | 69558,05 |
| Прибыль, руб. | 35404,88 | 32230,55 | 32583,65 |
| Рентабельность, % | 47,92 | 46,71 | 46,84 |

Список литературы:

1. Гуркина О.А. Выращивание ленского осётра до массы 1 кг в условиях установки замкнутого водоснабжения/ О.А. Гуркина, П.А. Грищенко, Е.В. Пономарева //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. 25-28.
2. 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. -2014. -№ 10. -С. 20-23.
3. Кияшко В.В. Разработка проекта УЗВ для выращивания осетровых видов рыб мощностью 20 т в год/ В.В. Кияшко, Т.В. Косарева, И.А. Китаев, Гуркина О.А.// Актуальные вопросы производства продукции животноводства и рыбководства. Материалы Международной научно-практической конференции. 2017. С. 186-191.
4. Кривошеин В.В. Гибридизация ленского осетра и стерляди в условиях тепловодной аквакультуры // В.В. Кривошеин // Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова. № 10, 2006. С. 14-16.

5. Кривошеин, В.В. Биотехнология воспроизводства осетровых рыб в аквакультуре/В.В. Кривошеин, А.А. Барышев // Актуальные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса: материалы Международной научно-методической конференции, посвященной 60-летию Победы в Великой Отечественной войне и 75-летию Ивановской государственной сельскохозяйственной академии. - Иваново, 2005. Том 2. – С. 193-194.

6. Патент на полезную модель № 95972 РФ МПК А 01 К 63/00 С 1 Лабораторная установка для научных исследований по кормлению и выращиванию рыбы / А.А. Васильев, А.А. Волков, Ю.А. Гусева, А.П. Коробов, Г.А. Хандожко; патентообладатель: Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» заявка №2010109565/22; заявл. 15.03.2010; опубл. 20.07.2010, Бюл. №20.

7. 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.

8. Поддубная И.В. Эффективность использования кормовой добавки "ОМЭК-Ј" при выращивании товарной радужной форели/ И.В. Поддубная // основы и перспективы органических биотехнологий. № 2.2018.С.-25-27.

9. Konik N. Quality and safety control the fish products/ N. Konik, O. Gurkina, N. Kolotova, O. Turenko, D. Ivanov //Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. 2019. Т. 6. № 3. С. 6320-6322.

ОПЫТ АДАПТАЦИИ СЕГОЛЕТОК ПИЛЕНГАСА *LIZA HAEMATOSCHEILUS* (TEMMINCK & SCHLEGEL, 1845) К ИНДУСТРИАЛЬНЫМ УСЛОВИЯМ ВЫРАЩИВАНИЯ

Д.С. ТАЖБАЕВА

D.S. Tazhbaeva

*Федеральный исследовательский центр Южный научный центр
Российской академии наук*

Federal Research Centre the Southern Scientific Centre
of the Russian Academy of Sciences

Аннотация: Исследования проводились в аквакомплексе береговой научно-экспедиционной базы, объектом являлись сеголетки пиленгаса. Разработан метод адаптации пиленгаса к искусственным условиям среды, основанный на ступенчатой адаптации, при этом время приспособления рыб к новым условиям составляет около 30-40 суток. Работы выполнены с использованием УНУ «МУК» ЮНЦ РАН и Биоресурсной коллекции редких и исчезающих видов рыб ЮНЦ РАН № 73602

Ключевые слова: пиленгас, сеголеток, адаптация, промышленное выращивание

Abstract: The research was carried out in the aquacomplex of the coastal scientific expedition base, the object was pilengas fingerlings. The method of adaptation of pelengas to artificial environmental conditions, based on step adaptation, while the adaptation time of fish to new conditions is about 30-40 days. The work was carried out using a Unique scientific installation "Modular installation-complex" of the Southern scientific center of the RAS and Bio resources collection of rare and endangered species of fish of the Southern scientific center of the RAS № 73602.

Key words: pilengas, fingerling, adaptation, industrial cultivation

В настоящее время особую значимость приобретает вопрос расширения видов рыб в поликультуре рыбохозяйственных водоемов с введением в нее, наряду с традиционными (каarp и растительноядные рыбы), других ценных видов рыб, в том числе, нетрадиционных и малораспространенных в России. Это даст возможность снизить затраты на производство рыбы, расширить ассортимент рыбопродукции, повысить рентабельность производства; распространить некоторые объекты аквакультуры в нетипичные для данного вида гидробионта регионы и условия искусственно созданного биотопа.

Кефаль-пиленгас – перспективный объект аквакультуры, распространен на Дальнем Востоке – в заливе Петра Великого, в Амурском заливе, на севере – до

Амурского лимана, а также на юге полуострова Корея. В 70-80-х гг. XX в. акклиматизирован в Азовско-Черноморском бассейне, где он полностью натурализовался, образовав самовоспроизводящиеся популяции. Статус промыслового объекта получил к началу 90-х годов прошлого столетия [3]. В 1994 г. его поголовье в Азовском море насчитывало более 7 млн особей. На фоне снижения уловов всех аборигенных видов рыб моря, превалировали уловы пиленгаса, динамика которых нарастала: в 1992 г. – более 30 т, в 1995 г. – более 700, 1999 г. – около 5000, а в 2000 г. – более 7546 т при катастрофическом уменьшении уловов других видов рыб. Общие запасы пиленгаса к 2003 г. составили около 32000 тонн. После бурного всплеска численности пиленгаса и, соответственно его уловов, произошло и их падение, этому снижению активно способствует браконьерство. Разумеется, нельзя исключить и влияние расплеснения моря, из-за чего естественный нерест пиленгаса стал менее эффективным. Однако из-за мощного пресса промысла катастрофически уменьшилось и количество производителей [1].

Широкая экологическая пластичность, высокий темп роста, большая плодовитость, высокие товарные качества мяса, повышенный коммерческий интерес к продукции из пиленгаса – все эти критерии оценки позволяют отнести пиленгаса к видам, пригодным не только для акклиматизации, но и для культивирования в лагунах, лиманах, озерах, водохранилищах, в прудах, садках [4]. Ведутся исследования по выращиванию пиленгаса в условиях замкнутого водообеспечения, что является актуальным в современный период.

Экспериментальные работы по адаптации и выращиванию пиленгаса проводятся с 2015 г. в аквакомплексе береговой научно-экспедиционной базы «Кагальник» Федерального исследовательского центра Южный научный центр Российской академии наук (ЮНЦ РАН). За этот период был проведен большой объем научно-исследовательских работ.

Материалом для исследования послужили сеголетки пиленгаса *Liza haematocheilus* (Temminck & Schlegel, 1845).

Определение биологических и морфометрических показателей выполняли в соответствии рекомендациям И.Ф. Правдина [5]. Статистическую обработку результатов исследований проводили по Г.Ф. Лакину [2] с помощью персонального компьютера.

Для адаптации пиленгаса к бассейновому содержанию, осуществлялся вылов и транспортировка рыбопосадочного материала в аквакомплекс ЮНЦ РАН. Отлов осуществлялся круглогодично, на основании разрешения на добычу (вылов) водных биоресурсов выданного Территориальным Управлением Росрыболовства в 2017-2018 гг. Районом отлова являлась восточная часть Таганрогского залива, и дельта р. Дон. Для лова младших возрастных групп (сеголетки) использовалась мальковая волокуша.

Для адаптации к новым условиям содержания рыба помещалась в карантинный бассейн (1*1*0,4 м). Карантин рыбы занимал не менее 14-18 суток (при сильном поражении кожного покрова до 25 суток). Для профилактики и лечения заболеваний проводилась обработка органическим красителем

фиолетовым «К» из расчета 0,2 г/м³, а также использовали «шоковую» обработку пиленгаса в 4,5% солевой ванне в течение 3-4 минут.

После выдерживания рыбы в адаптационно-карантинном блоке, она пересаживалась в установку замкнутого водоснабжения (УЗВ), где происходило дальнейшее выращивание пиленгаса на искусственных комбикормах.

Основные гидрохимические показатели водной среды во время исследования находились в оптимальных для роста и развития рыб значениях, температура воды колебалась в диапазоне от 19,1°С до 22°С, содержание растворенного кислорода в воде не опускалось ниже 6,5-7 мг/л, при среднем значении 8,8 мг/л.

Весь цикл по выращиванию пиленгаса в УЗВ составил 180 суток и был разбит на 6 этапов по 30 суток. За 6 месяцев выращивания пиленгаса наблюдалась положительная динамика роста (табл.1).

Таблица 1. - Динамика роста пиленгаса в УЗВ

| Показатели | Пиленгас |
|--------------------------------------|----------|
| Масса начальная, г | 25,3±1,9 |
| Масса конечная, г | 118±12,2 |
| Абсолютный прирост, г | 92,7 |
| Среднесуточный прирост, г/сутки | 0,51 |
| Среднесуточная скорость роста, % | 0,93 |
| Коэффициент массонакопления, ед | 0,031 |
| Продолжительность выращивания, сутки | 180 |

Начальная средняя масса пиленгаса составляла 25,3±1,9 г. На 180-е сутки выращивания средняя масса составила 118±12,2 г. Абсолютный прирост в разные периоды варьировался от 4,1 до 12,8 г, и за весь цикл выращивания составил 92,7 г.

Среднесуточный прирост массы у сеголеток пиленгаса за весь период составил 0,51 г/сут., в различные этапы имел значение от 0,14 до 0,43 г/сутки.

Среднесуточная скорость роста выращивания составила 0,93% за все время выращивания. В остальные периоды между промерами среднесуточная скорость имела средний коэффициент 0,39% и различалась в пределах от 0,21 до 0,85 %.

Коэффициент массонакопления на протяжении выращивания пиленгаса варьировался в пределах 0,009-0,026 ед.

Таким образом, полученные данные показали возможность адаптации и содержания пиленгаса в промышленных условиях при использовании искусственных комбикормов. Методики по выращиванию пиленгаса в УЗВ мало описаны, а точных данных о его темпах роста нет. Выращивание пиленгаса является перспективным благодаря ряду преимуществ – высокому темпу роста, широкой экологической пластичности и для дальнейшей разработки биотехнологии выращивания пиленгаса в УЗВ необходимо продолжить работы, сочетая рыбоводные исследования и исследования в области физиологии пиленгаса.

Список литературы:

1. Кожурин, Е.А. Пиленгас: акклиматизация, биологический взрыв, депрессия и перспективы промысла / Е.А. Кожурин // Рыбное хозяйство. 2018. №1. - С. 92-94.
2. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. - М.: Высшая школа, 1990. - 352 с.
3. Матишов, Г.Г. Практика аквакультуры судака, пиленгаса, щуки Азовского бассейна / Г.Г. Матишов, Е.Н. Пономарева, М.В. Коваленко, Д.С. Тажбаева. - Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2017. - 80 с.
4. Матишов, Г.Г. Справочник рыбовода. Инновационные технологии аквакультуры юга России / Г.Г. Матишов, С.В. Пономарев, Ю.М. Баканева, Н.В. Болонина, Ю.Н. Грозеску, А.А. Кокоза, В.М. Распопов, Е.Н. Пономарева, Ю.В. Федоровых, Л.Ю. Лагуткина, М.М. Белая, А.А. Бахарева, А.А. Красильникова. - Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2013. - 224 с.
5. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб / Ф.И. Правдин. - М.: Пищевая промышленность, 1966. - 376 с.

**ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ НАКОПЛЕНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
СЕЛЕНА В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ ГОДОВИКОВ КАРПА ПРИ
СКАРМЛИВАНИИ ДАФС-25 С КОМБИКОРМОМ**

Е.В. ТУМАКОВА, А.Р. ХАИРОВА

E.V. Tumakova, A.R. Khairova

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

Аннотация: данная научная статья посвящена рассмотрению вопросов по введению препарата ДАФС-25 в рацион карпа в составе комбикорма при выращивании в аквариумах. Приводятся результаты относительно темпов роста карпа, рыбоводно-биологических показателей выращивания карпа, данные о накоплении и распределении селена в органах и тканях подопытных особей.

Ключевые слова: выращивание, карп, аквариумная установка, препарата ДАФС-25, рост, развитие карпа динамика накопления селена.

Abstract. This scientific article is devoted to the consideration of the introduction of DAFS-25 in the diet of carp as part of mixed feed when diluted in aquariums. The results are presented regarding the growth rates of carp, fish-biological indicators of carp breeding, data on the accumulation and distribution of selenium in the organs and tissues of experimental individuals.

Key words: carp, breeding, aquarium installation, DAFS-25 preparation, growth, development of carp, dynamics of selenium accumulation.

Минеральные вещества входят в состав всех органов и тканей организма и играют важную роль в процессах обмена. Для нормального роста и развития организм должен получать с пищей достаточное количество минеральных веществ, в том числе микроэлементов. Одним из важнейших микроэлементов для организма человека и животных является селен [3,4].

Однако, Саратовская область является дефицитной по содержанию селена в почвах, что в свою очередь отрицательно сказывается на концентрации микроэлемента в продуктах питания [2].

Рыба занимает значительную часть в рационе питания человека. При оптимальном содержании селена в организме рыб он будет в достаточном количестве поступать и в организм человека, что благотворно скажется на его здоровье. В настоящее время самым распространенным методом обогащения селеном рыбоводческой продукции является добавление различных селенсодержащих препаратов в сухие гранулированные корма, что иногда приводит к дефициту витаминов и микроэлементов в организме животных [1].

Эксперимент проводили в научно-исследовательской лаборатории «Технологии кормления и выращивания рыбы» ФГБОУ ВО Саратовского ГАУ [5]. Исследование осуществляли на молоди карпа (*Cyprinus carpio* Linnaeus).

Для изучения влияния ДАФС-25 при введении в рацион карпа по принципу аналогов были сформированы три опытные и одна контрольная группы, которые разместили в аквариумах (таблица 1).

Таблица 1 - Схема эксперимента

| Группа | Тип кормления |
|-------------|--------------------------------|
| Контрольная | Полнорационный комбикорм (К/К) |
| 1 опытная | К/К+0,2 мг/кг ДАФС-25 |
| 2 опытная | К/К+0,3 мг/кг ДАФС-25 |
| 3 опытная | К/К+0,4 мг/кг ДАФС-25 |

В корм для рыб опытных групп вводили ДАФС-25 в дозах 0,2, 0,3 и 0,4 мг/кг комбикорма путем его орошения раствором препарата.

Кормление рыбы производили 2 раза в день. Был составлен режим кормления в 9:00 и 18:00 ч. Суточную норму корма рассчитывали по общепринятой методике с учетом температуры воды и средней массы рыбы.

Динамика массы годовиков карпа при скармливании ДАФС-25 с кормом, представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Динамика массы годовиков карпа при скармливании ДАФС-25 с кормом, г

| Период опыта, месяц | Группа | | | |
|---------------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| | контрольная | 1 опытная | 2 опытная | 3 опытная |
| Начало опыта | 64,77±1,7 | 64,53±1,9 | 64,27±2,2 | 64,62±2,2 |
| 1 | 111,06±2,0 | 113,55±2,2 | 114,53±2,5 | 113,81±2,4 |
| 2 | 164,74±2,3 | 170,45±2,4 | 173,88±2,8 | 172,85±2,7 |
| 3 | 227,04±2,6 | 235,79±2,7 | 241,85±3,2* | 239,61±2,8* |
| Прирост | 162,27 | 171,26 | 177,58 | 174,99 |

Примечание: Различия достоверны при * $P \geq 0,95$

Данные таблицы 2 свидетельствуют, что масса карпа во 2 и 3 опытных группах находится практически на одинаковом уровне, в начале проверяемого опыта, по отношению к контролю, и становится статистически достоверной в конце опыта. Увеличение массы рыб в 1 опытной группе также было относительно выше контроля, но эти данные не являются статистически достоверными.

Проведя оценку полученных результатов при проведении эксперимента, нами не было выявлено отрицательного влияния препарата ДАФС-25 на годовиков карпа. На протяжении всего эксперимента рост рыбы был относительно стабильный, а выживаемость составила 100,0 % (таблица 3).

Таблица 3 - Рыбоводно-биологические показатели годовиков карпа при скармливания ДАФС-25

| Показатель | Группа | | | |
|---------------------------|-------------|------------|-------------|-------------|
| | контрольная | 1 опытная | 2 опытная | 3 опытная |
| Начальная масса, г | 64,77±1,7 | 64,53±1,9 | 64,27±2,2 | 64,62±2,2 |
| Конечная масса, г | 227,04±2,6 | 235,79±2,7 | 241,85±3,2* | 239,61±2,8* |
| Абсолютный прирост, г | 162,27 | 171,26 | 177,58 | 174,99 |
| Среднесуточный прирост, г | 1,76 | 1,86 | 1,93 | 1,90 |
| Относительный прирост, % | 250,5 | 265,3 | 276,3 | 270,7 |
| Сохранность, % | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

Примечание: Различия достоверны при * $P \geq 0,95$

Данные таблицы показывают, что относительный прирост у рыб опытных групп был выше, чем в контроле. В 1 опытной этот показатель был выше, чем в контрольной группе на 5,5 %, во 2 опытной на 9,4 %, а в 3 опытной на 7,8 %. Так же отмечено, что среднесуточный прирост на протяжении выращивания был относительно, выше у опытных групп и составил 1,86, 1,93 и 1,90 г, соответственно.

По результатам, полученным при проведении эксперимента, можно сделать вывод, что введение ДАФС-25 в корм с последующим его скармливанием положительно влияет на рост, рыбоводно-биологические показатели и выживаемость. Наиболее высокие показатели на протяжении проведения обоих экспериментов выявлены во 2 опытной группе, по отношению к контролю, которой скармливали корм с дозой препарата 1,2 мг или 300,0 мкг селена.

Результаты исследований по влиянию ДАФС-25 на динамику накопления и распределения селена в организме годовиков карпа представлены в таблице 4.

Таблица 4. - Концентрация селена в органах и тканях исследуемой рыбы, мкг/г

| Ткань/орган | контрольная | 1 опытная | 2 опытная | 3 опытная |
|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| Жабры | 0,148±0,010 | 0,205±0,012* | 0,221±0,015** | 0,248±0,016** |
| Печень | 0,138±0,009 | 0,198±0,013** | 0,213±0,014** | 0,225±0,014** |
| Мышцы | 0,124±0,008 | 0,177±0,016* | 0,186±0,018* | 0,198±0,020* |
| Чешуя | 0,113±0,013 | 0,152±0,016 | 0,163±0,015* | 0,173±0,017* |

Примечание: Различия достоверны при * $P \geq 0,95$, ** $P \geq 0,99$

Данные, представленные в таблице 4, демонстрируют, что содержание селена в органах и тканях при добавлении ДАФС-25 в корм увеличивается. В жабрах уровень селена повышается от 0,148 до 0,248 мкг/г, что на 0,100 мкг выше исходного уровня.

Наиболее низкие концентрации селена определены в мышечной ткани. Так в контрольной группе содержание селена составило 0,124 мкг, в 1 опытной – 0,177 мкг, во 2 опытной - 0,186 мкг и в 3 опытной группе – 0,198 мкг соответственно.

В печени карпа содержание селена по отношению к контролю увеличивается на 0,060 мкг (0,198 мкг/г), 0,075 мкг (0, 213 мкг/г) и 0,087 мкг (0,225 мкг/г).

Самые низкие концентрации селена обнаружены в чешуе, так как она выполняет пограничную функцию. При введении препарата в дозе 1,0 мг/кг корма содержание селена достигло значения в 0,152 мкг/г, что на 0,039 мкг выше контроля. При увеличении дозы до 1,2 мг/кг происходит увеличение концентрации селена до 0,163 мкг/г. Но максимального значения уровень селена достиг при добавлении в корм в дозе 1,4 мг/кг, что на 0,060 мкг выше контрольного значения.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что при увеличении дозы препарата ДАФС-25 и введении его в рацион карпа, увеличивается содержание селена в следующей последовательности: жабры, печень, мышцы и чешуя.

Список литературы:

1. Гуркина О.А. Влияние селенсодержащей добавки на рост карпа в садках// О.А. Гуркина, А.Р. Хаирова, А.О. Лукьянова //Основы и перспективы органических биотехнологий. 2019.№ 2. С. 11-14.

2. Пудовкин Н.А. Динамика накопления и распределения селена в организме некоторых видов пресноводных рыб при добавлении в корм селенсодержащего препарата / Н.А. Пудовкин, П.В. Смутнев// Вестник Алтайского государственного аграрного университета № 9 (143), 2016. С.142-146.

3. Хаирова А.Р. Содержание селена в органах и тканях карпа при введении в рацион органического селенсодержащего препарата ДАФС-25 / А.Р. Хаирова // Основы и перспективы органических биотехнологий. 2018. - № 3. - С. 32-35.

4. Хаирова, А.Р. Влияние селенсодержащего препарата ДАФС-25 на продуктивные показатели молоди карпа / А.Р. Хаирова, А.А. Васильев // Аграрный научный журнал. – 2018. - № 3. - С. 34-36.

5. Патент на полезную модель № 95972 РФ МПК А 01 К 63/00 С 1 Лабораторная установка для научных исследований по кормлению и выращиванию рыбы / А.А. Васильев, А.А. Волков, Ю.А. Гусева, А.П. Коробов, Г.А. Хандожко; патентообладатель: Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова» заявка №2010109565/22; заявл. 15.03.2010; опубл. 20.07.2010, Бюл. №20.

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРИРОВАННОЙ ВОДЫ НА ТЕМП РОСТА СТЕРЛЯДИ

О.Ю. ТУРЕНКО, О.Ю. КИРЕЕВА

O.Yu. Turenko, O.Yu. Kireeva

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

Аннотация. В статье представлены результаты выращивания стерляди в установке замкнутого водообеспечения с использованием устройства «Акватон» для структурирования воды.

Ключевые слова: авакультура, рыбоводство, установка с рециркуляцией воды, качество воды, структурированная вода, содержание кислорода, pH.

Abstract. The article presents the results of sterlet breeding in a closed water supply unit using the Aquaton device for water structuring.

Keywords: avaculture, fish farming, water recycling plant, water quality, structured water, oxygen content, pH.

В настоящее время высоко ценится продукция из рыб семейства осетровых, в том числе стерляди. Интерес к этому виду связан не только с его неприхотливостью к условиям выращивания, но, главное, с высокой пищевой ценностью.

Для получения экологически чистой товарной продукции осетровых в последние годы активно применяют технологии индустриальной аквакультуры – системы установки замкнутого водоснабжения (УЗВ) [5]. Указанная технология обеспечивает возможность круглогодичного выращивания этих рыб, гарантирует выживаемость личинок, и более легкий контроль за их ростом и развитием.

Однако практикой доказано, что любые живые организмы, в том числе рыбы, находятся под влиянием биотических и абиотических факторов среды их обитания. Указанные воздействия могут носить как положительный, так и отрицательный характер [1-3].

С научной точки зрения в структурированной воде совокупность молекул, упорядоченных неким определенным образом. Благодаря такой организации молекул свойства воды меняются, что уже было доказано научно.

Молекулы структурированной воды объединяются в организованные группы - кластеры. Кластеры – это ячейки, которые обладают особой молекулярной шестигранной структурой [4].

Целью данной работы явился изучение влияния структурированной воды на стерлядь, выращиваемую в искусственных условиях

Материалы и методы исследования. Сформированные группы стерляди массой около 100 г были размещены в 2 бассейна установки замкнутого водоснабжения по 130 штук [6]. Вода в бассейне, где размещались особи опытной, группа подвергалась воздействию аппарата «Акватор» в течение 90 мин.

На базе лаборатории СГАУ им. Н.И. Вавилова в динамике выращивания молоди стерляди в УЗВ на фоне действия аппарата «Акватор» было определено, что запах воды, ее мутность и цветность отличались от воды в бассейне без действия аппарата. В результате структурирования воды под воздействием устройства «Акватор», было отмечено его положительное влияние на запах воды в бассейнах (рисунок 1), он был менее резким (2 балла, в контроле – 3 балла), вода менее мутная и более светлая (в контроле – цвет слабо-зеленый).

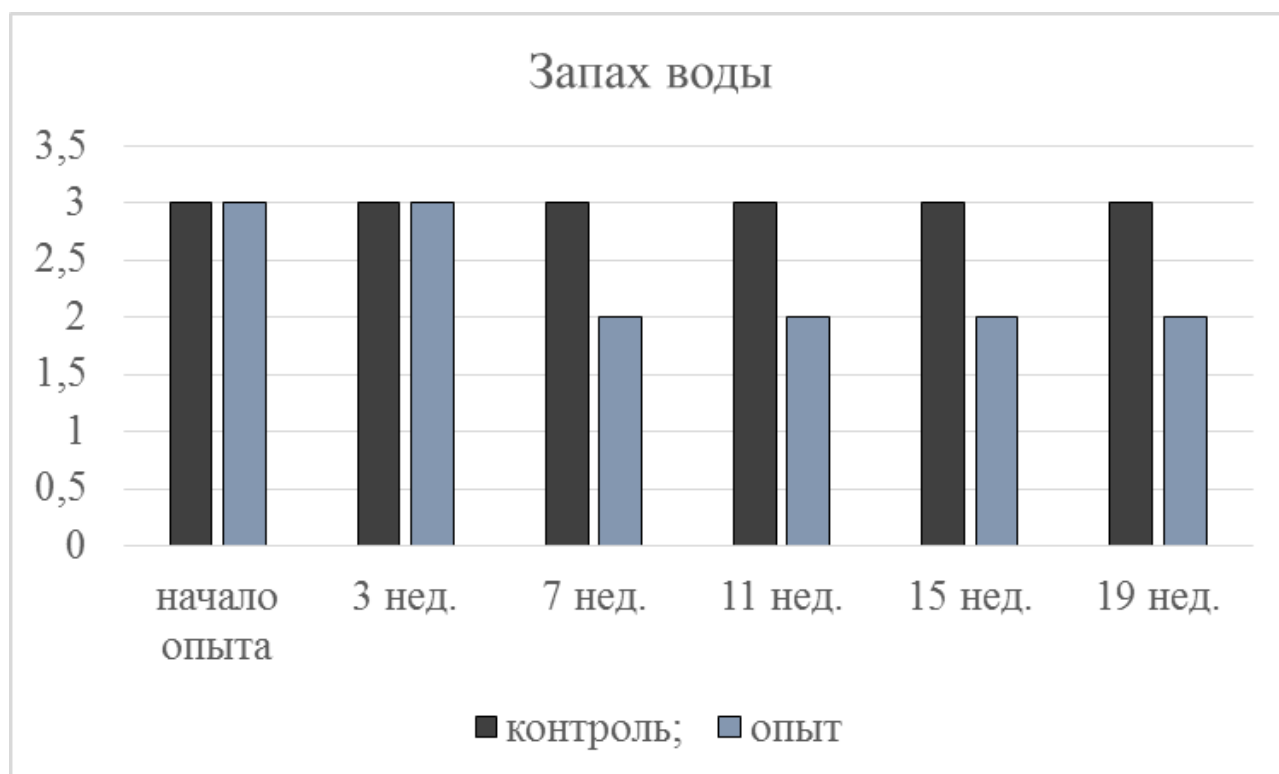


Рисунок 1-Влияние устройства «Акватор» на запах воды бассейнов

Содержание растворенного кислорода колебалось от 8,09 до 8,72 мг/л, что соответствует требованиям к качеству воды для выращивания осетровых в УЗВ. После воздействия устройством «Акватор» в опытном бассейне растворенный кислород составил 9,6 мг/л, а в контрольном УЗВ снизился с исходного до 7,41 мг/л (рисунок 2).

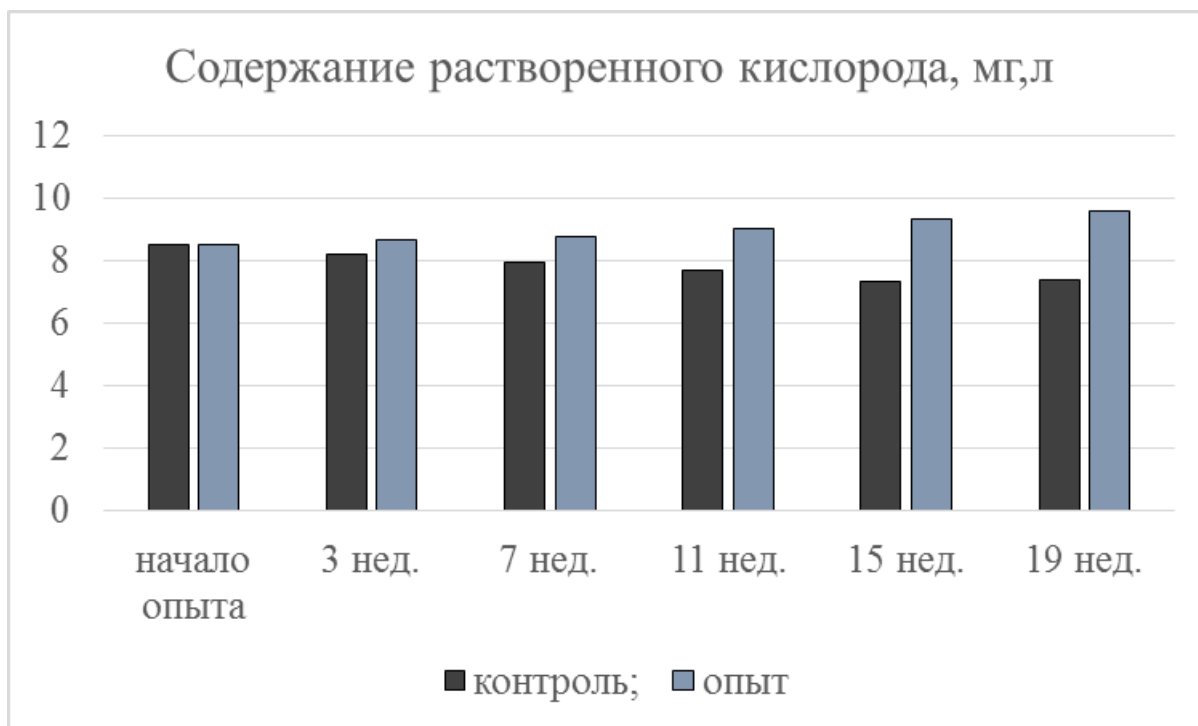


Рисунок 2- Содержание кислорода в воде бассейнов

Перед каждым воздействием устройства «Акватор» и после него проводили измерения водородного показателя (рисунок 3).

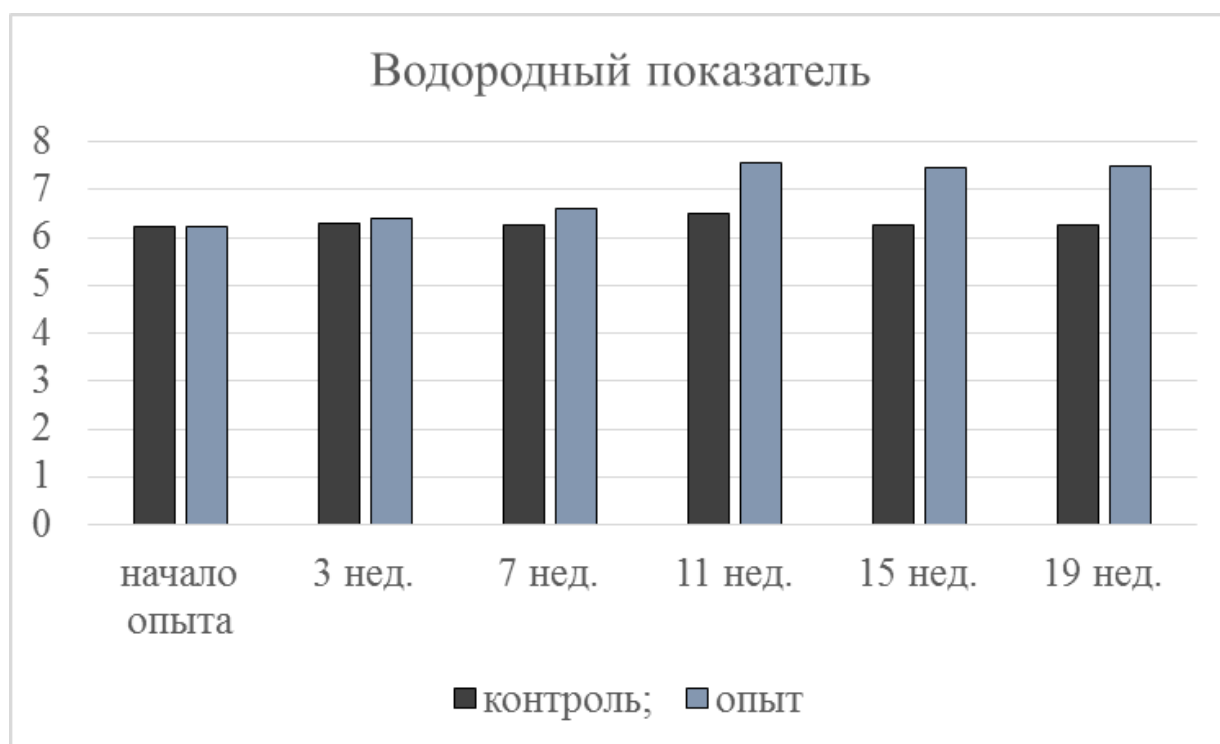


Рисунок 3-Водородный показатель воды в бассейнах под влиянием устройства «Акватор»

В контроле колебания уровня рН были незначительны, но в опыте непосредственно после воздействия уровень рН снижался.

Уровень pH определяется количеством свободных ионов H^+ и OH^- , ранее было описано, что под влиянием устройства «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» [3].

Поэтому, мы предполагаем, что на количество ионов H^+ влияет это «структурирование воды».

Через 3 недели после начала использования аппарата pH воды в опытном бассейне было равным $pH=6,38$, а в контрольном бассейне $pH= 6,3$ соответственно. Следовательно, под действием аппарата pH воды в УЗВ переходит в более щелочную среду, и тем самым улучшая условия для выращивания молоди осетровых рыб.

Окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) является одним из наиболее значимых факторов окислительно-восстановительных реакций, протекающих в жидкой среде. Рекомендованный показатель ОВП для УЗВ является от 200 до 350 мВ.

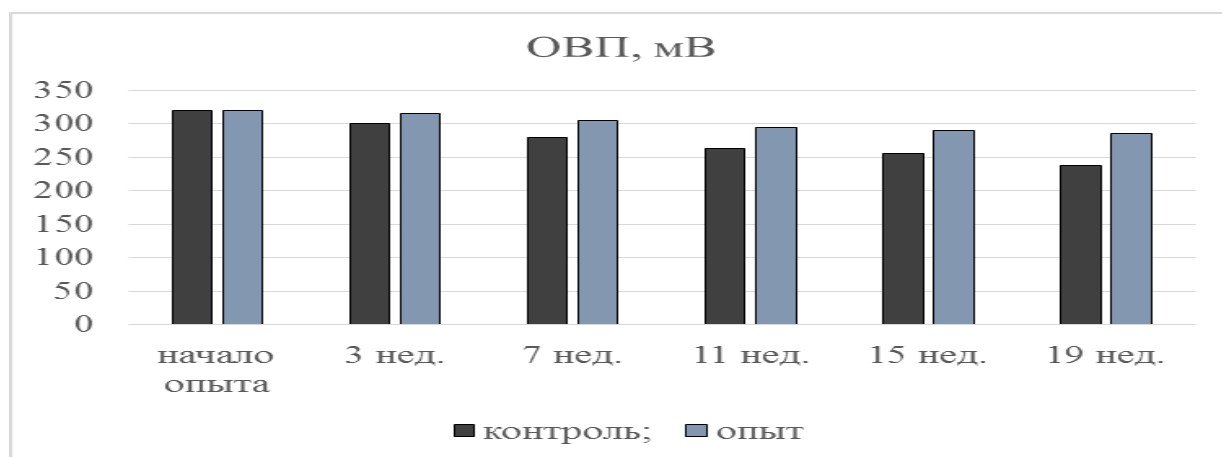


Рисунок 4- ОВП воды в бассейнах под влиянием устройства «Акватон»

На фоне действия устройства «Акватон» ОВП воды снижается незначительно от 320 до 315 (через 3 недели) и 280 (через 7 недель). В контрольном бассейне ОВП воды снижается сильнее, до 300 и 238 соответственно (рисунок 4).

Общее микробное число (ОМЧ) является показателем для оценки общей бактериальной обсемененности. Это один из основных показателей, определяемых в ходе санитарно-микробиологических исследований. Это общее количество всех микроорганизмов, находящихся в 1 мл или 1 см³ пробы (рисунок 5).

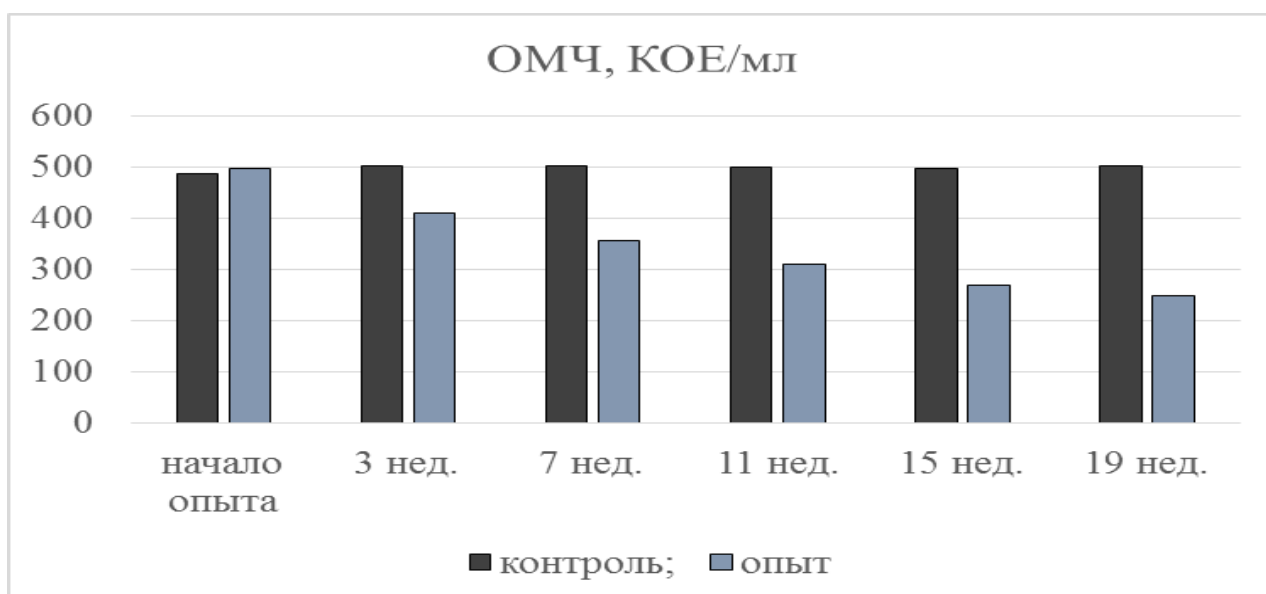


Рисунок 5- ОМЧ воды в бассейнах под влиянием ЭМП устройства «Акватон»

Определение общего микробного числа (ОМЧ) в пробах воды показало превышение показателей в 2 раза в контрольном бассейне (500,2 КОЕ в 0,1 мл), чем опытным (250 КОЕ в 0,1 мл). Следовательно, устройство «Акватон» обладает частично бактерицидным действием.

И контрольная и опытная группы получали экструдированный среднеэнергетический корм «Aquaгex» для выращивания осетровых рыб в промышленных условиях.

Суточную дачу корма рассчитывали по общепринятой методике, с учетом температуры воды, содержания растворенного кислорода и массы рыбы. Результаты исследований показывают, что кормовой коэффициент был на оптимальном уровне, так как температура воды в период исследований была в пределах физиологической нормы.

Затраты кормов и нормы кормления подопытных групп приведены в таблице 1.

Данные таблицы 1 свидетельствуют, что затраты корма в период проведения эксперимента, возрастали в связи с увеличением массы особей.

В процессе эксперимента проводили контроль за ростом ихтиомассы каждую неделю.

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что средние значения массы особей опытной группы стерляди уже с первой недели выращивания рыбы превышали аналогичные значения в контрольной группе.

В конце опыта средняя масса стерляди в опытной группе превышала среднюю массу рыбы в контроле на 54 г или на 9,85%, что свидетельствует о положительных воздействиях структурированной воды на обменные процессы в организме рыб.

Таблица 1. –Динамика массы стерляди и затраты кормов на ее выращивание в УЗВ

| Период опыта, мес. | контрольная группа | | | | | | опытная группа | | | | | |
|-----------------------|--------------------|--------------|---------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------|------------|---------------------|-------------------------|---------------------|--------------------|
| | Количество рыбы | Масса | | Норма корм- ления | Количество корма | | Колич- ество рыбы | Масса | | Норма корм- ления | Количество корма | |
| | | ры- бы, г | всей рыбы, кг | | в сутки, г | в декаду, кг | | рыбы, г | всей рыбы, кг | | в сутки, г | в декаду, кг |
| Начало | 130 | 100 | 13,0 | 1,26 | 163,8 | 1,6 | 130 | 100,5 | 13,1 | 1,26 | 164,6 | 1,6 |
| 1 | 125 | 189 | 23,6 | 1,26 | 297,7 | 3,0 | 127 | 199 | 25,3 | 1,26 | 318,4 | 3,2 |
| 2 | 123 | 243 | 29,9 | 1,20 | 358,7 | 3,6 | 126 | 267 | 33,6 | 1,20 | 403,7 | 4,0 |
| 3 | 118 | 301 | 35,5 | 1,10 | 390,7 | 3,9 | 125 | 335 | 41,9 | 1,10 | 460,6 | 4,6 |
| 4 | 113 | 363 | 41,0 | 1,1 | 451,2 | 4,5 | 125 | 404 | 50,5 | 1,1 | 555,5 | 5,6 |
| Конец | 112 | 410 | 45,9 | 1,1 | 505,1 | 5,1 | 125 | 455 | 56,9 | 1,1 | 625,6 | 6,3 |

Была рассчитана экономическая эффективность воздействия структурированной воды на стерлядь в условиях УЗВ (таблица 2).

Анализируя данные можно сказать, что наименьшая средняя масса рыбы была в контрольной группе, а наибольшая в опытной группе. Прирост ихтиомассы был выше в опытной группе на 10,89 кг, и выручка от продажи рыбы опытной группы была выше на 6642,9 руб.

Таблица 2. - Экономическая эффективность выращивания стерляди

| Показатель | Группа | |
|--------------------------------------|-------------|---------|
| | контрольная | опытная |
| Количество рыбы в начале опыта, экз. | 130 | 130 |
| Количество рыбы в конце опыта, экз. | 112 | 125 |
| Сохранность, % | 86,2 | 96,2 |
| Масса рыбы в начале опыта, г | 100 | 100,5 |
| Масса рыбы в конце опыта, г | 410 | 455 |
| Скормлено кормов, кг | 68,5 | 80,1 |
| Прирост всей рыбы за опыт, кг | 32,92 | 43,81 |
| Затраты корма на 1 кг прироста, кг | 2,08 | 1,83 |
| Стоимость 1 кг корма, руб. | 120 | 120 |
| Стоимость корма на прирост, руб. | 3950,4 | 5257,2 |
| Себестоимость 1 кг рыбы, руб. | 15000,4 | 16362,5 |
| Стоимость 1 кг рыбы, руб. | 850 | 850 |
| Стоимость всей массы рыбы, руб. | 39032 | 48343,8 |
| Прибыль, руб. | 20081,2 | 26724,1 |
| Рентабельность, % | 51,45 | 55,28 |

Заключение. Таким образом, с точки зрения экономической эффективности целесообразно выращивать стерлядь в структурированной воде, это позволяет увеличить рентабельность производства рыбы на 5,8 %. Полученная информация о влиянии структурированной воды на организм стерляди в дальнейшем может

быть использована для совершенствования технологий культивирования объектов аквакультуры.

Список литературы:

1. Госенова О.Л. Влияние электромагнитных полей сверхмалой мощности при выращивании стерляди в УЗВ/ О.Л. Госенова, И.А. Тукманбетов, О.А. Гуркина, В.В. Кияшко // Современные проблемы животноводства в условиях инновационного развития отрасли. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2017. С. 62-66.
2. Гуркина О.А. Влияние электромагнитных полей сверхмалой мощности при выращивании осетра в УЗВ/ О.А. Гуркина, О.Л. Госенова, И.А. Тукманбетов // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий. 2017. С. 40-45.
3. Гуркина О.А. Влияние ЭМП на качественные показатели воды / Гуркина О.А., Кузнецов М.Ю., Госенова О.Л.// Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны материалы II национальной научно-практической конференции. 2017. С. 32-37.
4. Гуркина О.А. Применение методов резонансно-волновой терапии в рыбоводстве/ О.А. Гуркина// состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны. 2016. С. 27-30.
5. Кияшко В.В. Разработка проекта УЗВ для выращивания осетровых видов рыб мощностью 20 т в год. / В.В. Кияшко, Т.В. Косарева, И.А. Китаев, Гуркина О.А. // Актуальные вопросы производства продукции животноводства и рыбоводства. Материалы Международной научно-практической конференции. 2017. С. 186-191.
6. Хандожко Г.А. Рекомендации по использованию современных средств контроля и управления технологическими процессами в рыбоводных установках замкнутого водоснабжения/ А.А. Васильев, Г.А. Хандожко, Ю.А. Гусева. Саратов, 2011. Издательство Саратовского государственного аграрного университета. 11 с.

РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА В СОХРАНЕНИИ И ВОССТАНОВЛЕНИИ РЕДКИХ И МАЛОЧИСЛЕННЫХ ВИДОВ РЫБ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

К.В. ТЫЛИК

K.V. Tylik

Калининградский государственный технический университет

Kaliningrad State Technical University

Аннотация. Основным направлением увеличения численности целого ряда редких и малочисленных видов рыб Калининградской области является их искусственное воспроизводство. С 2009 г. на Куршской косе работает экспериментальный рыболовный цех по воспроизводству сига, мощностью до 330 тыс. шт. подрощенной молоди в год. Единственным способом повышения запасов европейского угря в заливах является зарыбление их предварительно подрощенной молодью. Реаклиматизация длиннорылого осётра в бассейне Балтийского моря возможна только в рамках международных усилий Польши, Литвы, России.

Ключевые слова: сиг, кумжа, балтийский лосось, европейский угорь, длиннорылый осётр, реаклиматизация.

Abstract. The main direction of increasing of a number of rare fish species in the Kaliningrad region is their artificial reproduction. Since 2009, an experimental fish hatchery for the reproduction of whitefish has been operating on the Curonian Spit, with a capacity of up to 330 thousand specimens young fry per year. The only way to increase the stock of European eel in the bays is to stock them with pre-grown fry. Reacclimatization of the long-tail sturgeon in the Baltic Sea basin is possible only within the framework of international efforts of Poland, Lithuania, and Russia.

Key words: whitefish, brown trout, Baltic salmon, European eel, long-nosed sturgeon, reacclimatization.

Среди представителей ихтиофауны, самой западной в Российской Федерации, Калининградской области есть малочисленные и редкие виды. Ряд видов снижают численность или даже находятся на грани полного выпадения из ихтиофауны в силу причин антропогенного характера. В настоящее время в Красную книгу Калининградской области внесены несколько видов рыб и круглоротых: обыкновенный подуст (*Chondrostoma nasus* (L.)), щиповка золотистая (*Sabanejewia aurata baltica* (*Sabanejewia baltica*) (Witkowski), обыкновенный подкаменщик (*Cottus gobio* L.), морская минога (*Petromyzon marinus* L.). Еще несколько видов включены в Приложение «Список таксонов, не включенных в Красную книгу Калининградской области, нуждающихся в

особом внимании и контроле»: речная минога (*Lampetra fluviatilis* (L.)), ручьевая минога (*Lampetra planeri* (Bloch)), сельдь-финта (*Alosa fallax* (Lacepede)), атлантический лосось (*Salmo salar* L.), кумжа (*Salmo trutta trutta* L.), обыкновенный сиг (*Coregonus lavaretus lavaretus* (L.)), европейский хариус (*Thymallus thymallus* (L.)), обыкновенный усач (*Barbus barbus* (L.)), рыбец или сырть (*Vimba vimba* (L.)), обыкновенный вьюн (*Misgurnus fossilis* (L.)) [1, 2, 3]. Кроме того, в последние годы существенно сократилась численность европейского речного угря (*Anguilla anguilla* (L.)).

За последние два десятилетия численность некоторых видов возросла естественным путем вследствие снижения уровня антропогенной деятельности в бассейнах реках и улучшением их экологического состояния. К ним относятся такие проходные рыбы как сельдь-финта и рыбец. Финта стала массово присутствовать в промысловых уловах в Курском заливе и в 2011 г. была выведена из Красной книги Российской Федерации. Ранее малочисленный рыбец сейчас регулярно встречается в промысловых уловах в р. Неман.

Для сохранения и восстановления других малочисленных видов недостаточно только мер охраны и регулирования промысла. Результаты ежегодного мониторинга состояния популяций этих рыб, показывают, что оно существенно не изменилось.

Основным направлением увеличения численности целого ряда проходных рыб является их искусственное воспроизводство. Следует отметить, что Калининградская область имеет трансграничные водоемы (морские залива, реки) с соседними странами Польшей и Литвой и соответственно общие рыбные запасы. На увеличение или снижение численности тех или иных видов рыб оказывает влияние рыбохозяйственная деятельность на сопредельных территориях. Это в полной мере относится к деятельности рыбоводных предприятий, занимающихся искусственным воспроизводством ценных видов рыб.

На территории Калининградской области в 2009 г. начал работу экспериментальный рыбоводный цех Калининградского филиала ФГБУ «Главное бассейновое управление по рыболовству и сохранению водных биологических ресурсов», расположенный в пос. Лесной на Куршской косе, специально созданный для воспроизводства сига. В цехе имеются современные инкубационные отделения с возможностью регулирования температуры воды и проведения дискретного выклева личинки. Он осуществляет ежегодный выпуск в Куршский залив не менее 150 тыс. шт. в год подрощенной молоди сига. В 2017 г. в Куршский залив было выпущено около 310 тыс. шт. подрощенной молоди, в 2018 - 330 тыс. Ежегодно при отлове производителей сига для рыбоводных работ в осенний период отмечается увеличение количества взрослых особей на нерестилищах. Тем не менее, такого количества молоди не достаточно для сравнительно большого водоема и численность сига в заливе растет довольно медленно. Вначале 2015 г. был одобрен и утвержден проект реконструкции предприятия с увеличением мощности по выпуску молоди до 500 тыс. шт. в год.

В последние годы цех выпускает в Куршский залив еще и около 2 млн. шт. личинок щуки.

Ценными промысловыми видами, нуждающимися в увеличении численности, являются атлантический лосось и кумжа. Вылов этих видов во внутренних водоемах Калининградской области запрещен «Правилами рыболовства». Промысел ведется только в открытом море. Наиболее сильно влияют на среду обитания этих проходных рыб плотины гидроэлектростанций (например, на реках Лава, Анграпа, Шешупе), дренажные системы, загрязнение рек, браконьерство [3, 4, 5]. Основным лимитирующим фактором для естественного воспроизводства этих видов является отсутствие пригодных нерестово-выростных участков на реках Калининградской области, восстановление которых в настоящее время является довольно трудной задачей. Эти виды искусственно воспроизводятся на нескольких рыбоводных заводах Польши и Литвы, откуда попадают в трансграничные водоемы, в том числе и в акватории нашего региона. При увеличении мощности рыбоводного цеха в пос. Лесной появится возможность проводить работы по восстановлению численности атлантического лосося и кумжи и на российской территории.

В соседней с Калининградской областью Польше в последнее десятилетие проводятся работы по реаклиматизации длиннорылого осетра (*Acipenser oxyrinchus oxyrinchus* Mitchell) [6] в реки балтийского побережья путем выпуска в реки молоди, выращиваемой из икры, завозимой из Канады, а также созданию своего маточного стада. В Литве первый выпуск молоди осетра, завезенной из Польши, в притоки р. Неман состоялся в 2013 г. Эта молодь осетра скатывается по р. Неман в Куршский залив и далее в Балтийское море. О выживании и скате молоди длиннорылого осетра в низовья р. Неман свидетельствуют отдельные поимки, выпущенных в реки Литвы рыб с метками.

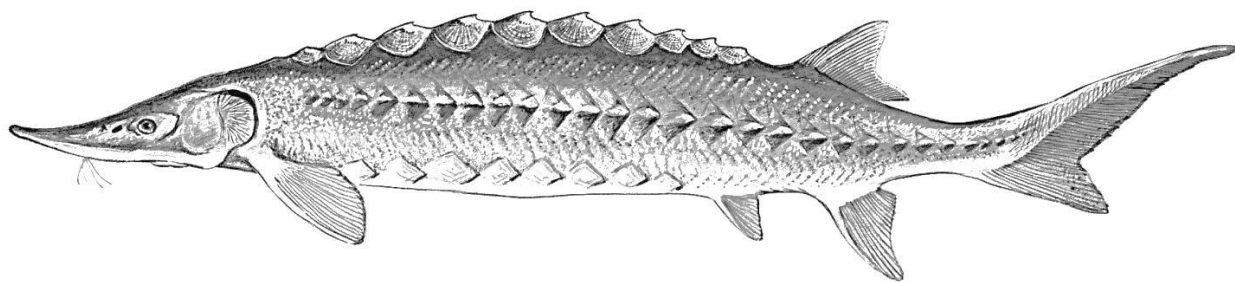


Рис. Внешний вид длиннорылого осетра *Acipenser oxyrinchus* Mitchell, 1814

Таким образом, в наших водах с сопредельных территорий попал новый для нашей страны вид - длиннорылый осетр. Этот факт необходимо учитывать сейчас при составлении списков ихтиофауны, а также при подключении российской стороны к искусственному воспроизводству этого вида.

Калининградская область является единственным регионом Российской Федерации, где европейский угорь добывался промышленным способом [2]. Нерест угря происходит, как известно, в Саргассовом море. Его естественное

расселение в пресноводных водоемах связано с миграцией личинок к берегам Европы. В настоящее время естественное пополнение молодь угрей Куршского и Вислинского заливов Балтийского моря резко сократилось. Единственным способом повышения запасов угрей в заливах является зарыбление их молодь, отловленной на путях миграций (главным образом, у побережья Франции и Англии). При этом большей выживаемости и увеличения величины коэффициента промыслового возврата можно добиться предварительным подращиванием молоди от стекловидной стадии до массы 35-50 г. Препятствием для этого в настоящее время является специальная директива Европейского союза о запрете вывоза стекловидного угрей за его пределы. Для решения этого вопроса в настоящее время подготовлены совместные планы зарыбления угрей трансграничных водоемов (Куршского и Вислинского заливов), которые будут рассмотрены Европейской комиссией.

Список литературы:

1. Красная книга Калининградской области / коллектив авторов; под ред. В.П. Дедкова, Г.В. Гришанова. Калининград: Изд-во РГУ им. И. Канта, 2010. 333 с.
2. Кухоренко К.Г., Тылик К.В. Рыбы Балтийского моря и заливов. Калининград: Терра Балтика, 2013. 185 с.
3. Тылик К.В. Редкие виды рыб Калининградской области // Изучение водных биоресурсов Калининградской области/ Сб. науч. трудов. Калининград: Изд-во Калинингр. гос. техн. ун-т, 1996. С. 51-61.
4. Тылик К.В. Ихтиофауна Калининградской области. Калининград: Изд-во Калинингр. гос. техн. ун-т, 2003. 128 с.
5. Тылик К.В. Рыбы трансграничных водоемов России и Литвы. Калининград: Изд-во Калинингр. гос. техн. ун-т, 2007. 127 с.
6. Kolman R. 2003. Jaki jesiotr wyginął w Bałtyku? Kom. Ryb. 1: 1–3.

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ В ВОЛГОГРАДСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ В 2019 Г.

Тюлин Д.Ю., Орленко Е.В., Анурьева А.А.

Tyulin D.Y., Orlenko E.V., Anuryeva A.A.

Саратовский Государственный Аграрный Университет им. Н.И. Вавилова

Saratov State Agrarian University them N.I. Vavilov

Аннотация. Исследованы условия воспроизводства рыб в Волгоградском водохранилище в 2019 г. В 2019 г. благоприятных условий для воспроизводства промысловых рыб в Волгоградском водохранилище не сложилось.

Abstract. The conditions of reproduction of fishes in the Volgograd reservoir in 2019 are investigated. In 2019, there were no favorable conditions for the reproduction of commercial fish in the Volgograd reservoir.

Ключевые слова: Волгоградское водохранилище, промысловые рыбы, условия воспроизводства, уровень воды, температура воды

Key words: Volgograd Reservoir, commercial fishes, conditions of reproduction, water level, water temperature

Важнейшей проблемой на сегодняшний день является обеспечение населения нашей планеты продуктами питания. Проблема питания людей, в конечном счете, заключается в дефиците белка. Каждый россиянин в среднем недополучает 0,7 г белка в сутки на 1 кг массы человека. В современной ситуации учёные пытаются решить проблему полноценного протеинового питания путем повышения продуктивности рыбоводства и животноводства [1]. Данная работа актуальна в связи с необходимостью дальнейшего развития рыбохозяйственного комплекса Саратовской области, рентабельность которого снижается [2, 3]. Целью настоящей работы является оценка условий естественного воспроизводства промысловых рыб в Волгоградском водохранилище в 2019 году. Для достижения поставленной цели выполнялись следующие задачи: исследование уровня и температурного режимов в Волгоградском водохранилище в 2019 г.

Материал и методика исследований. Данные для графиков, иллюстрирующих динамику уровня и температуры воды в Волгоградском водохранилище в нерестовой период предоставлены метеопостом у г. Саратова. Уровень воды оценивается в метрах Балтийской Системы (м БС). За 0 в Балтийской Системе принят уровень Балтийского моря.

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 2019 г. таких условий в Волгоградском водохранилище не сложилось. Подъём воды происходил несинхронно с её прогревом, на максимальной отметке 15,51 м. БС уровень воды продержался всего 1 день – 3 мая, после чего наблюдалось понижение уровня, достигнувшего меженной отметки 14,31 м. БС к 1 июня (Рисунок 1).



Рисунок 1. Динамика уровня и температуры воды в Волгоградском водохранилище весной 2019 г. (по данным метеопоста у г. Саратов)

По совокупности имеющихся данных мы можем прогнозировать невысокий успех воспроизводства рыб в 2019 г, более низкий, в сравнении с 2018 г [10], когда вода на максимальных отметках 15,91 м БС продержалась 2 дня и пребывала на отметках, выше максимальной для 2019 г, 19 дней (Рисунок 2).



Рисунок 2. Динамика уровня и температуры воды в Волгоградском водохранилище весной 2018 г. (по данным метеопоста у г. Саратов)

Список литературы:

1. Гусева Ю.А. Влияние уровня протеина в комбикормах на товарные качества радужной форели. В сборнике: Основы и перспективы органических технологий. № 2. – М.: ООО «Лайф Форс Групп», 2018. – С. 8-11.
2. 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.
3. Васильев А.А., Кияшко В.В., Маспанова С.А. Резервы повышения рыбопродуктивности. Аграрный научный журнал. 2013. № 2. – С. 14-16.
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. Тюлин Д.Ю., Анурьева А.А., Кийко В.Н. Оценка естественного воспроизводства рыб в акваториях с. Ахмат и с. Золотое Волгоградского водохранилища по наблюдениям за урожайностью молоди в 2018 году // Рыбоводство и рыбное хозяйство. М.: Сельхозиздат, 2019. – № 3 (158). – С. 31-35.

ЗАВИСИМОСТЬ КАЧЕСТВА ОТОЛИТНЫХ ТЕРМОМЕТОК ЩУКИ ОТ РЕЖИМА МЕЧЕНИЯ

Е.Б. ФУРСЕНКО, М.А. ЕЖКИН, И.В. БУРЛАЧЕНКО

E.V. Fursenko, M.A. Ezhkin, I.V. Burlachenko

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)

Russian Federal Research Institute Of Fisheries and Oceanography

Аннотация. Впервые было проведено термическое отолитное мечение личинок щуки в возрасте 3, 4 и 11 суток. Личинок метили, поднимая температуру воды на 7-10 °С по двум различным схемам – короткими циклами нагрева по 5 ч и длинными – по 10 ч. Обе предложенные схемы могут быть успешно использованы для мечения личинок щуки до перехода на активное питание.

Ключевые слова: личинка, отолит, щука, мечение, термическое мечение, отолитное мечение

Abstract. Thermal otolith marking of pike larvae at the age of 3, 4 and 11 days was performed for the first time. Larvae were marked by raising the temperature of the water 7-10 °C in two different schemes – short cycles of heating for 5 h and long cycles – for 10 h. Both schemes can be successfully used for marking the larvae of pike before the start of active feeding.

Keywords: larvae, otolith, pike, marking, thermal marking, otolith marking

Термическое отолитное мечение – наиболее распространенный тип мечения, который давно применяется на лососевых заводах США, Канады, России, Японии, Кореи и Китая [4]. Оно является основным инструментом, используемым для последующего расчета промыслового возврата в лососеводстве. Отолитное мечение на сегодняшний день осуществляется двумя путями: термического шока и так называемый «сухой» метод. Суть этих методов заключается в том, что путем воздействия повышенной температуры или создания нетипичных безводных (икра инкубируется при влажной атмосфере) условий инкубации создается определенный рисунок на отолитных кольцах прироста, сформированный определенным набором темных и светлых колец на срезе [3]. Плюсы этого метода очевидны – массовость, дешевизна, разнообразие меток и возможность мечения на ранних этапах развития. Отолитное мечение хорошо разработано для лососевых видов рыб и известно уже более 25 лет в ряде стран. Несмотря на все достоинства этого типа мечения, методика отолитного мечения практически не разработана для других семейств рыб.

Щука (*Esox lucius*) является объектом промышленного и любительского лова, а также объектом искусственного воспроизводства, в связи с чем,

представляет интерес изучение ее выживаемости в естественных условиях обитания. Расчет выживаемости в настоящее время ведется методами экспертной оценки, а также, косвенными методами. Одним из прямых методов учета выживаемости может стать подсчет помеченных особей. Способы отолитного мечения не разработаны для хищных рыб средней полосы России таких как щука и судак. Применение этого вида мечения осложнено тем, что в отличие от лососевых рыб, обладающих длительным сроком инкубации, икра хищников завершает свое развитие значительно быстрее (1-2 недели в сравнении с несколькими месяцами у лососей). Кроме того, инкубация икры происходит в совершенно иных по конструкции инкубационных аппаратах. Поэтому техника мечения отработанная на лососевых рыбах не может быть применена для мечения судака или щуки без внесения существенных изменений.

Целью данной работы было получение качественных меток на отолитах ранней молоди щуки, а также сравнение качества меток, полученных при мечении разными температурными режимами.

Методика. Исследование проводили на 2 группах личинок щуки, каждую группу делили на 2 части, одна из которых являлась экспериментальной и подвергалась мечению, вторая – контрольной и мечению не подвергалась. Термомечение проводили на 3-4 сутки после вылупления – до перехода личинок на внешнее питание и на 11 сутки – после перехода. Мечение осуществляли путем нагрева воды и выдерживания в ней личинок определенное количество часов (5 или 10). Требуемую температуру поддерживали в бассейнах при помощи аквариумных холодильников Hailea. Процесс нагрева, как и охлаждения до необходимой температуры, занимал 30-50 минут. Температурный градиент во время мечения составлял 7-10 °С. Личинок щук содержали при постоянном освещении.

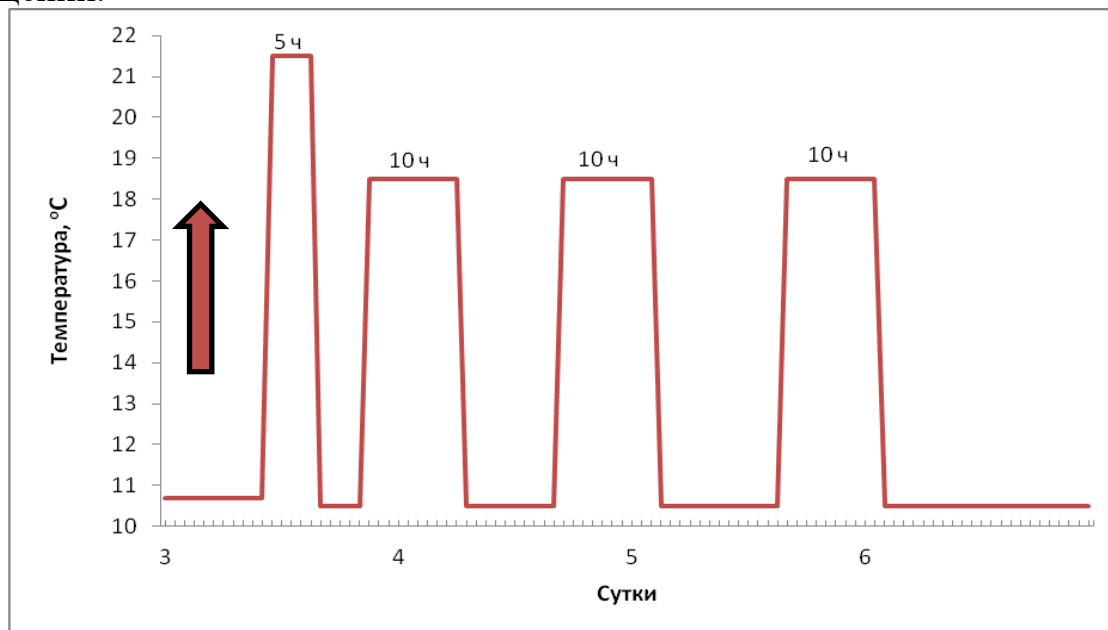


Рисунок 1 – Схема мечения личинок щуки (1 группа)

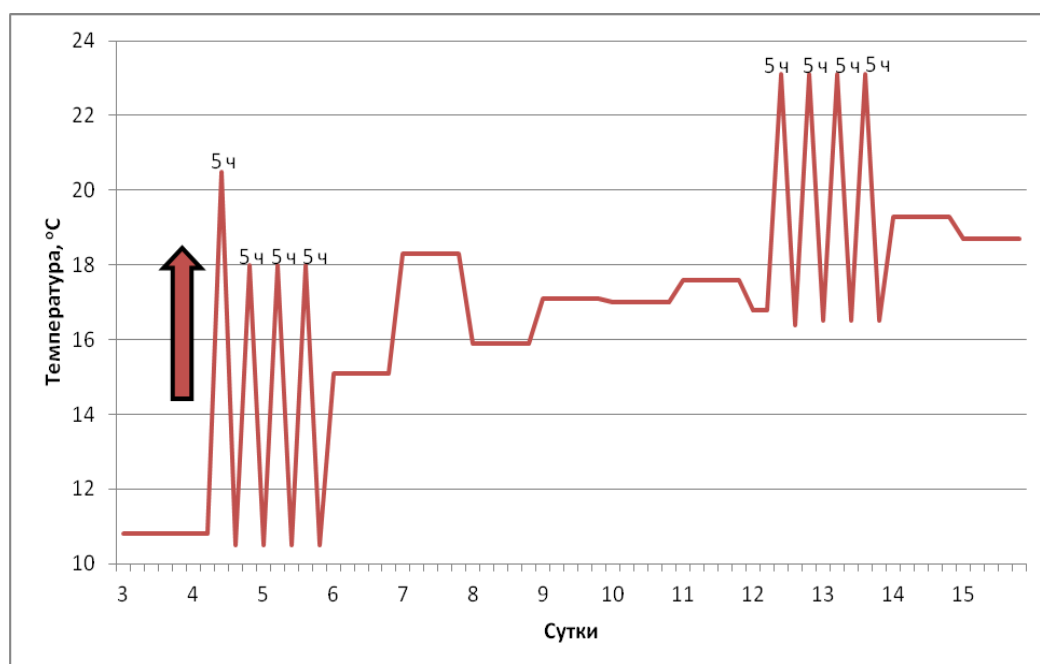


Рисунок 2 – Схема мечения личинок щуки (2 группа)

Схематично режимы мечения обеих экспериментальных групп изображены на рисунках 1 и 2. Для сравнения эффективности одного режима мечения на разных этапах развития вторую экспериментальную группу щуки поместили вторично после перехода на внешнее питание, таким же образом, как и до перехода. Кормление осуществляли круглосуточно живыми науплиями артемии (*Artemia sp.*). Предварительная оценка результатов мечения была проведена по отолитам личинок, которые были отобраны сразу после окончания цикла мечения (в тот же день или на следующий). Просматривали отолиты от 8-9 особей из экспериментальных групп. Для оценки качества меток через 14 суток после окончания мечения было проанализировано еще по 10-12 экз. из экспериментальных групп и по 5 экз. – из контрольных. По возможности просматривали по 4 отолита от каждой особи (2 сагитты и 2 лапиллюса), таким образом было обработано около 65 отолитов личинок щук сразу после окончания мечения и более 120 отолитов ранней молоди щуки – через 14 суток. Время начала мечения и отбора проб для экспериментальных групп приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Возрастные характеристики молоди щуки при отборе проб

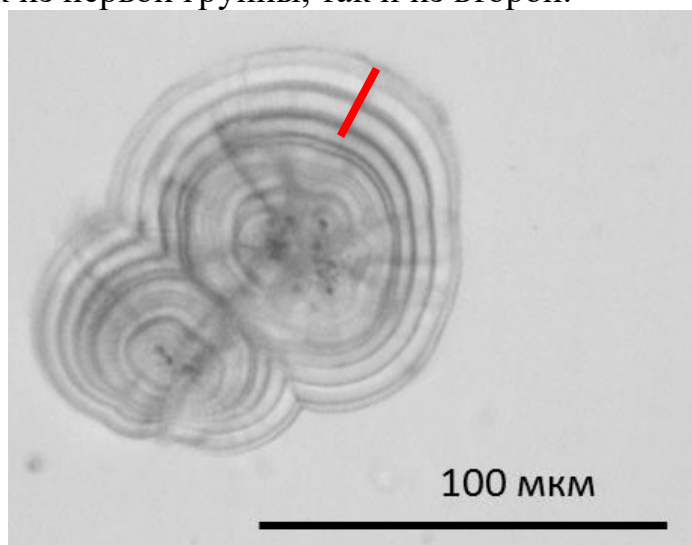
| Группы | Возраст молоди к началу мечения, сут. | Продолжительность цикла мечения, час. | Сроки отбора проб | | | |
|--------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|
| | | | возраст молоди, сут. | сутки от окончания мечения | возраст молоди, сут. | сутки от окончания мечения |
| 1 | 3 | 5,10 | 7 | 1 | 20 | 14 |
| 2 | 4, 11 | 5 | 13 | 0 | 26 | 14 |

* - Все пробы отбирали одновременно в контрольных и опытных группах

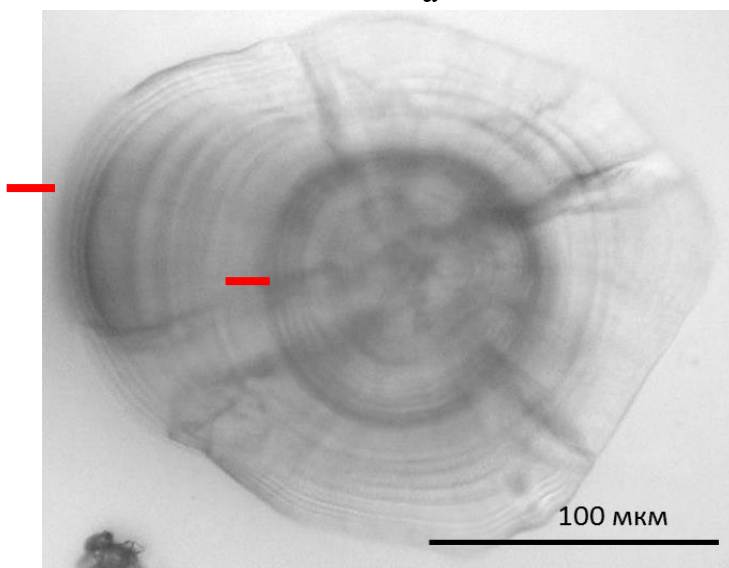
Отолиты фиксировали на предметном стекле термопластическим цементом TriPod Wax. Шлифовку вели вручную, на шлифовальных дисках

Buehler абразивностью от 1 микрона. Подготовку и анализ препаратов производили с помощью бинокулярного микроскопа Olympus SZX-12 и тринокулярного микроскопа Leica DMLS, оборудованного камерой для микроскопов Leica DC 100. Отолиты просматривали и фотографировали под увеличением 200х или 400х. Для обработки фотографий использовали программу Microsoft PowerPoint.

Результаты. При выборе возраста личинок для термомечения, исходили из того факта, что кольцо вылупления и первые кольца, образующиеся с началом активного питания, значительно ярче суточных приростов. Поэтому, чтобы избежать ошибочной трактовки этих колец, как колец термометки, мечение начинали не ранее чем через трое суток после вылупления и не ранее, чем через трое суток после перехода на активное питание. На фотографиях рисунка 3, сделанных после окончания мечения, четко видны кольца отолитных меток как у помеченных щук из первой группы, так и из второй.



а



б

Рисунок 3 – Сагитты ранней молоди щуки после завершения мечения, 400х, красными отрезками обозначены кольца термометок: а – 1 группа, мечение в возрасте 3 суток; б – 2 группа, мечение в возрасте 4 и 11 суток

На отолитах всех щук экспериментальных групп были обнаружены термометки. Однако заметно, что у молоди из второй экспериментальной группы метки, полученные во время второго цикла мечения (в возрасте 11 суток), были менее отчетливыми, чем метки первого цикла мечения (в возрасте 4 суток) (рисунок 4 в).

Цикл мечения длиной в 10 часов ближе к циркадному ритму, поэтому расстояние между полосами термометки не отличалось значительно от расстояния между суточными кольцами на отолитах в контрольной группе, однако, метка выделялась яркостью колец (рисунок 4 а,б).

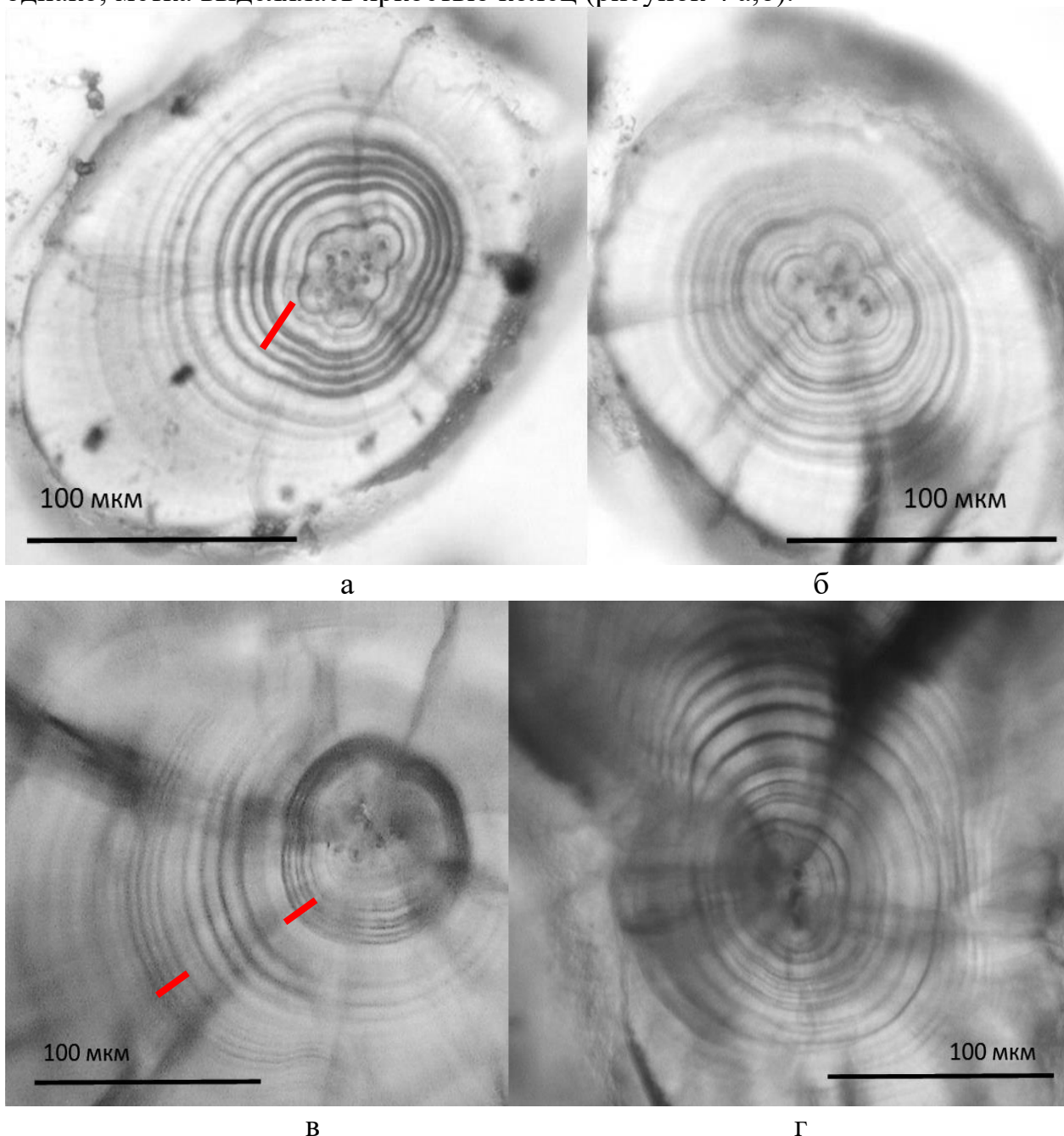


Рисунок 4 – Сагитты молоди щуки (через 14 суток после мечения), 400х, красными отрезками обозначены кольца термометок:

а – 1 группа, мечение в возрасте 3 суток; б – 1 группа, без мечения;
в – 2 группа, мечение в возрасте 4 и 11 суток; г – 2 группа, без мечения

Следующий отбор проб производили через 14 суток после окончания циклов мечения. Было видно, что термометки хорошо сохранились на отолитах молоди из обеих экспериментальных групп. При этом в контрольных группах такой четкой структуры, похожей на термометку, не наблюдается. При этом хорошо видны суточные кольца, особенно возникающие с началом активного питания.

Качество меток на сагиттах и лапиллюсах практически не отличалось, при этом пробоподготовка лапиллюсов была менее трудоемкой. У щуки это связано как с более быстрым ростом сагитты по сравнению с лапиллюсом, так и с более сложной формой отолита. Поэтому целесообразнее использовать лапиллюсы у щуки в качестве регистрирующей структуры при термомечении (рисунок 5).

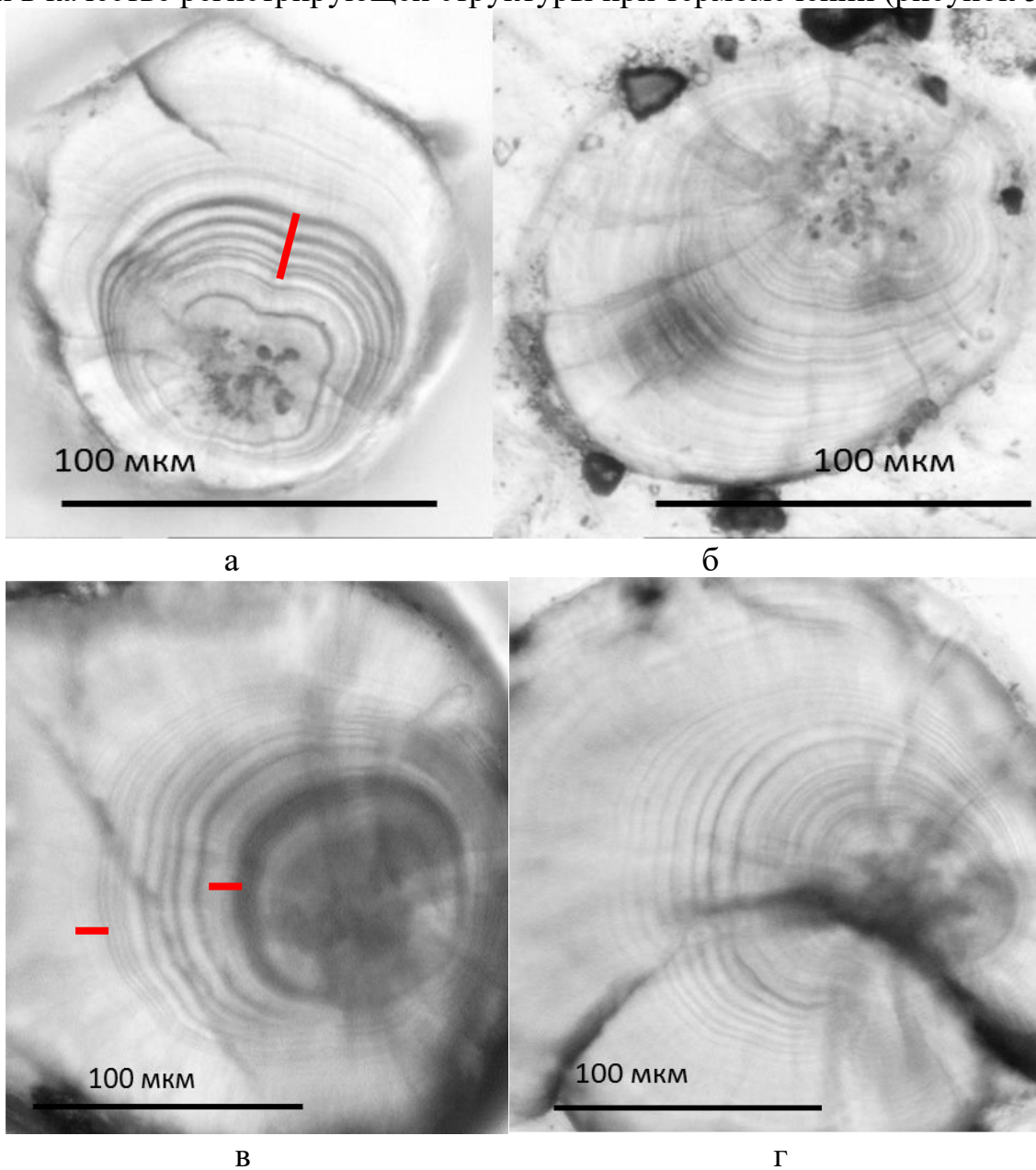


Рисунок 5 – Лапиллюсы молоди щуки (через 14 суток после мечения), 400х, красными отрезками обозначены кольца термометок: а – 1 группа, мечение в возрасте 3 суток; б – 1 группа, без мечения; в – 2 группа, мечение в возрасте 4 и 11 суток; г – 2 группа, без мечения

Эти результаты согласуются с данными зарубежных авторов, отмечающих лучшую видимость метки на лапиллюсах других видов рыб [1] и использующих лапиллюсы в качестве основных регистрирующих структур [2,1]. Кроме того, на лапиллюсах не обнаруживается различий в качестве меток на парных отолитах одной особи, тогда как на сагиттах у одной обследованной особи метка была обнаружена только на одном из парных отолитов.

С увеличением возраста исследуемых особей повышается сложность обнаружения отолитной термометки. Все метки сразу после окончания процесса мечения были хорошо различимы и на лапиллюсах, и на сагиттах. Полосы меток второй группы сразу после окончания мечения были хорошо различимы как наборы из четырех колец. Спустя 14 суток по мере роста рыбы и увеличения размеров отолитов метка визуализируется как широкое темное кольцо в центре отолита. При шлифовке периферия отолита разрушается быстрее, чем его центр в силу меньшей толщины. Скорее всего, обнаружение второй серии полос в возрасте 11 суток станет еще более затруднительным с увеличением возраста молоди.

Подводя итоги, следует сказать, что обе опробованные схемы мечения позволяют получить метки, обнаруживаемые, по крайней мере, через 14 суток. Наилучшие результаты (отчетливые кольца термометок) достигнуты при мечении в возрасте 3-4 суток при положительном градиенте температуры в 7-10 °С. Для определения эффективности отолитного термомечения щуки необходимо дальнейшее изучение сохранности термометок у молоди старшего возраста.

Список литературы:

- 1 Otolith fluorescent and thermal marking of elongate loach (*Leptobotia elongata*) at early life stages / K. Yang, R. Zeng, W. Gan, L. Deng, Z. Song // *Environ. Biol. Fish.* – 2016. – V. 99. – P. 687.
- 2 Wang N., Eckman R. Effects of photoperiod, feeding regime and water temperature on the formation of daily growth increments in otoliths of larval pike (*Esox lucius* L.) / N. Wang, R. Eckman // *J. Appl. Ichthyol.* – 1992. – V. 8. P. 246-250.
- 3 Акиничева Е.Г. Особенности сухого маркирования тихоокеанских лососей / Е.Г. Акиничева // *Современные проблемы лососевых рыбоводных заводов Дальнего Востока: материалы международного научно-практического семинара.* – 2006. – С. 224.
- 4 Руководство по искусственному разведению тихоокеанских лососей на рыбоводных заводах Магаданской области / сост. Л.Л. Хованская, Б.П. Сафроненков, Е.А. Фомин // Магадан -Кордис, 2014.

**СОСТАВ ФОРМЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КРОВИ У МОЛОДИ ГОРБУШИ
ONCORHYNUS GORBUSCHA, ВЫРАЩЕННОЙ НА ЛЕСНОМ
РЫБОВОДНОМ ЗАВОДЕ САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Т.А. ШНАЙДЕР¹, М.Ю. СТЕКОЛЬЩИКОВА², О.В. ЗЕЛЕННИКОВ¹

T.A. Shnaider, M.Yu. Stekol'schikova, O.V. Zelennikov

¹*Санкт-Петербургский государственный университет*

²*Сахалинский филиал ФГБНУ «ВНИРО»*

¹St-Petersburg State University

²Sakhalin Branch of the FSBRI «VNIRO»

Аннотация. Исследовали состояние клеток крови у заводской и природной молоди горбуши. Содержание молодых форм эритроцитов, лимфоцитов и нейтрофилов у тех и других оказалась сходным. Число этих клеток указывало на то, что молодь сможет успешно адаптироваться к морской воде.

Ключевые слова: горбуша, эритроциты, лейкоциты

Abstract. Investigated the state of blood cells in factory and natural juveniles of pink salmon. The content of young forms of red blood cells, lymphocytes and neutrophils in both of them turned out to be similar. The number of these cells indicated that juveniles could successfully adapt to sea water.

Key words: pink salmon, red blood cells, leukocytes

В настоящее время в Сахалинской области действует более 50 лососевых рыболовных заводов (ЛРЗ) число которых увеличивается с каждым годом. По мере увеличения объема рыболовной продукции обостряется и дискуссия об эффективности работы рыболовных предприятий. Для ее ведения требуются новые научные исследования, которые в разных аспектах проводятся, в том числе и нами [8, 9, 11, 12]. Новые данные требуются с учетом того, что все рыболовные заводы были, либо построены, либо капитально реконструированы за последние 25 лет, приобретя новые технические характеристики.

В плане сравнительного анализа заводской и дикой молоди горбуши перспективным представляется анализ форменных элементов периферической крови. И хотя соотношение клеток крови разных состояний является неспецифичным и может одинаково измениться при воздействии факторов различной природы, в литературе есть данные позволяющие судить о составе крови у молоди применительно к готовности сменить среду обитания и успешно адаптироваться в морской воде [4, 13, 14]. Настоящая статья предваряет цикл работ сравнительного анализа клеток крови у природной и заводской молоди тихоокеанских лососей, воспроизводимых в условиях Сахалинской области.

Материал и методика. Молодь горбуши для исследования была взята от первой массовой партии на Лесном лососевом рыбноводном заводе (ЛРЗ) перед началом ее кормления, а также непосредственно перед выпуском в мае-июне 2018 и 2019 гг. Молодь от естественного нереста отлавливали в реке Очепухе, рядом с заводом на оборудованном пункте учета молоди Корсаковской контрольно-наблюдательной станции Сахалинского филиала ФБГУ «Главрыбвод». Препараты мазков крови готовили и анализировали согласно предложенной методике [1, 6]. Кровь у мальков брали из хвостовой артерии. Препараты фиксировали этиловым спиртом и окрашивали азур-эозином по Романовскому. При статистическом анализе данных достоверность различий средних показателей определяли с использованием t-критерия Стьюдента.

Результаты и Обсуждение. Число молодых форм эритроцитов наиболее значительным оказалось у молоди, взятой для анализа 15 мая перед началом ее кормления на заводе – в среднем 28,2% (табл. 1). В дальнейшем доля молодых эритроцитов несколько понизилась, но при этом у заводских рыб перед выпуском и у «дикой» молоди в момент ската, не различалась, ни в 2018, ни в 2019 году (табл. 1).

Таблица 1. - Доля молодых форм эритроцитов в периферической крови молоди горбуши на Лесном ЛРЗ и в реке Очепухе.

| Происхождение молоди | Дата фиксации | Этап | Число рыб | молодых эритроцитов, % |
|----------------------|---------------|------------------|-----------|------------------------|
| Заводская | 15.05.2018 | Начало кормления | 9 | 28,2±1,9 |
| | 19.06.2018 | Выпуск | 7 | 22,9±3,2 |
| Природная | 05.06.2018 | скат | 7 | 24,7±2,3 |
| Заводская | 05.06.2019 | Выпуск | 30 | 20,8±1,2 |
| Природная | 02.06.2019 | скат | 16 | 17,6±1,1 |

Среди лейкоцитов у рыб всех групп преобладали лимфоциты, доля которых в среднем варьировала от 71,9 до 84,3% (табл. 2). Доля нейтрофилов в среднем различалась в два с лишним раза от 10,5 до 22,3%, однако значительно варьировала у рыб в каждой группе. Наиболее же значительно отличалось содержание тромбоцитов в крови у рыб разных групп. Так в 2018 году доля этих клеток варьировала от 10,2 до 63,1 у заводской молоди перед началом кормления и от 4,8 до 89,9 у рыб перед выпуском, в среднем составив 41,6 и 42,1% соответственно (табл. 2). У природной молоди в 2018 году доля тромбоцитов в крови широко варьировала индивидуально и в среднем достоверно не отличалась от доли этих клеток у заводских рыб. Наиболее же значительная концентрация тромбоцитов была обнаружена нами у молоди горбуши в 2019 году, причем, как заводской, так и природной (табл. 2). Поскольку высокое содержание тромбоцитов в крови было обнаружено у всех исследованных рыб, стандартная ошибка при больших значениях средних оказалась незначительной, а различия в относительном содержании этих клеток у рыб в 2018 и 2019 годах достоверными ($p < 0,01$).

Таблица 2. - Состояние форменных элементов крови у молоди горбуши на Лесном ЛРЗ и в реке Очепухе

| Происхождение молоди | Дата фиксации | Доля, % | | | | Тромбоцитов* % |
|----------------------|---------------|------------|-------------|-----------|-----------|----------------|
| | | Лимфоцитов | Нейтрофилов | Базофилов | Моноцитов | |
| Заводская | 15.05.2018 | 84,3±6,4 | 10,5±5,2 | 0,3 | 4,9±2,0 | 41,6±8,2 |
| | 19.06.2018 | 78,1±5,4 | 11,3±2,7 | 0,7 | 9,9±3,0 | 42,1±13,8 |
| Природная | 05.06.2018 | 81,2±3,2 | 12,0±2,7 | 1,8 | 4,9±0,9 | 60,8±27,3 |
| Заводская | 05.06.2019 | 71,9±4,1 | 22,3±3,2 | 0 | 5,8±1,1 | 145,0±16,7 |
| Природная | 02.06.2019 | 75,2±5,7 | 14,7±5,1 | 0 | 10,1±3,0 | 140,4±14,8 |

Примечание: * - число тромбоцитов от общего числа лейкоцитов

Анализируя полученные данные, в первую очередь отметим, что доля молодых форм эритроцитов, как и ожидалось, оказалась наиболее значительной у заводской молоди перед началом ее кормления. Как известно, высокое содержание молодых форм при завершении личиночного периода развития, у лососевых рыб является показателем благоприятного состояния [10], а само наличие молодых форм эритроцитов в концентрации около 20% свидетельствует о хороших адаптационных возможностях молоди [3]. Характеристикой благоприятного состояния молоди оказывается, как высокое содержание лимфоцитов – более 70% [5], так и относительно низкое содержание нейтрофилов, повышение числа которых свидетельствует о неблагоприятном состоянии организма [7]. Вообще доля нейтрофилов индивидуально варьировала у разных особей, что, вероятно, отражало индивидуально различные адаптационные способности у одновозрастных рыб. По крайней мере, эти различия проявились в эксперименте с содержанием рыб при различной солености и привели к гибели наименее устойчивых особей [2].

Весьма неожиданной представляется высокая концентрация тромбоцитов в крови молоди горбуши. Как известно, число этих клеток увеличивается при различных повреждениях и является следствием значительного воздействия на организм. В связи с этим следует отметить, что условия, как естественного, так и заводского воспроизводства весной 2018 и 2019 существенно различались. Весна 2019 года климатически оказалась очень ранней. При высокой температуре воздуха было очень мало осадков, что способствовало повышению температуры воды. Например, в мае 2018 года заводская молодь горбуши набрала в сумме 188,4 градусо-дня, при средней температуре воды 6,1°С. В мае 2019 года молодь набрала 290,6 градусо-дней при среднемесячной температуре 9,4°С. При этом в отдельные дни температура поднималась до 14,5-15,0°С.

Заключение. По совокупности полученных данных мы можем прийти к следующему заключению. Заводская молодь горбуши перед выпуском с предприятия и природная молодь в момент ската с естественных нерестилищ характеризовалась высокими адаптационными возможностями. Об этом свидетельствовала высокое содержание в крови молодых форм эритроцитов и значительная доля лимфоцитов. Высокая концентрация тромбоцитов, выявленная нами в крови у молоди горбуши в 2019 году, могла быть следствием

относительно неблагоприятных условий, и, в частности, высокой температуры воздуха и воды в весенние месяцы. Впрочем, есть мнение, что «.....увеличение количества тромбоцитов является адаптивной реакцией в процессе смолтификации.» [2]. При этом высокая концентрация тромбоцитов в крови была выявлена нами в равной мере, как у заводской, так и у природной молоди.

Список литературы:

1. Иванова, Н.Т. Атлас клеток крови рыб. Сравнительна морфология и классификация форменных элементов крови рыб / Н.Т. Иванова // М.: Легкая и пищевая промышленность. 1983. 182 с.

2. Изергина, Е.Е. Изменения в эритроцитарной системе крови молоди кеты р. Ола в ходе постановочного опыта. / Е.Е. Изергина, И.Л. Изергин // Бюл. №3 реализации "Концепции Дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей" Владивосток: ТИПРО-центр, 2008. - С. 151-156.

3. Изергина, Е.Е. Изменения показателей красной крови молоди кеты р. Ола при смене среды обитания / Е.Е. Изергина, И.Л. Изергин // Бюл. №3 реализации «Концепции Дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей» Владивосток: ТИПРО-центр, 2008. - С. 157-161.

4. Изергина, Е.Е. Изменение морфологической картины крови молоди кеты *Oncorhynchus keta* р. Ола в ранний морской период / Е.Е. Изергина, И.Л. Изергин // Чтения памяти акад. К.В. Симакова. 2013. - С. 192-194.

5. Изергина, Е.Е. Сравнительный анализ морфологической картины крови молоди природной и заводской молоди кеты (*Oncorhynchus keta*) некоторых рек Магаданской области / Е.Е. Изергина, И.Л. Изергин, С.И. Харченкова // Бюл. №6 реализации "Концепции Дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей" Владивосток: ТИПРО-центр, 2011. - С. 254-258.

6. Изергина, Е.Е. Атлас клеток крови лососевых рыб материкового побережья северной части Охотского моря / Е.Е. Изергина, И.Л. Изергин, Л.И. Изергин // Магадан: Кордис, 2014. - 127 с.

7. Калинина, М.В. Картина крови молоди кеты (*Oncorhynchus keta*) как индикатор загрязнения водоемов тяжелыми металлами / М.В. Калинина // Международная научная конференция «Новые технологии в защите биоразнообразия в водных экосистемах». Москва, 27-29 мая 2002. - С. 123.

8. Коломыцев, В.С. Состояние яичников у молоди кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792) осенней и летней рас при ее выращивании на рыбоводных заводах Сахалинской области / В.С. Коломыцев, А.Е. Лапшина, О.В. Зеленников // Биология моря. 2018. Т. 44. № 1. - С. 36-40.

9. Мосягина, М.В. О роли Стероидсекреторных клеток в регуляции развития гонад у молоди тихоокеанских лососей / М.В. Мосягина, О.В. Зеленников // Вопросы ихтиологии. 2006. Т. 46. № 2. - С. 272-277.

10. Остроумова, И.Н. Выращивание личинок, сеголеток и двухлеток радужной форели на сухих гранулированных кормах / И.Н. Остроумова // Изв. ГосНИОРХа. 1974. Т. 81. - С. 36-58.

11. Стекольников, М.Ю. Некоторые результаты изучения возврата анивской горбуши, маркированной на ЛРЗ в 2009–2011 гг. / М.Ю.

Стекольников, Е.Г. Акиничева // Бюл. №8 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». Владивосток: ТИНРО-центр, 2013. - С. 134–140.

12. Стекольников, М.Ю. Некоторые результаты мониторинга заводских стад горбуши зал. Анива (о. Сахалин) / М.Ю. Стекольников // Изв. ТИНРО. 2015. Т. 183. - С. 51-60.

13. Хованская, Л.Л. Научные основы лососеводства в Магаданской области / Л.Л. Хованская // Магадан: СВНЦ ДВО РАН. 2008. -167 с.

14. Tiemeу, K.B. The differential leucocyte of four teleosts: Juvenile *Oncorhynchus kisutch*, *Clupea pallasii*, *Culaea inconstans* and *Pimephales promelas* / K.B. Tiemeу, A.P. Farrell, C.J. Kennedy // Journal of Fish Biology. 2004. V. 65. – P. 906-919.

Содержание

| | | |
|----|--|-----|
| 1 | Абросимова Н.А., Абросимова Е.Б., Арутюнян Т.В. Пищевая ценность коловраток за счет кормления хлореллой с повышенным уровнем хлорофилла. | 3 |
| 2 | Абросимова Н.А., Абросимова К.С. Сравнительная характеристика влияния различных минеральных добавок на направленность липидного обмена молоди себрюги. | 7 |
| 3 | Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Килякова Ю.В. Применение в кормлении молоди ленского осетра пробиотического препарата ветом 1.1. | 13 |
| 4 | Асанов А.Ю. Состояние и пути развития аквакультуры в Пензенской области. | 17 |
| 5 | Баринаева В. В., Бахарева А. А., Козлова Н. В., Никитин Ф. И. Оценка воздействия растворов пероксида водорода на физиологическое состояние молоди стерляди. | 22 |
| 6 | Басонов О.А., Станковская Т.П. Состояние и перспективы развития прудово-озерного рыбоводства Нижегородской области. | 29 |
| 7 | Богатыренко Е.А., Дункай Т.И., Масленников С.И., Юнусова И.О., Ким А.В. Исследование влияния потенциальных пробиотиков на дальневосточного трепанга <i>Apostichopus Japonicus</i> . | 35 |
| 8 | Будин Ю.В., Заделёнова А.В., Заделёнов В.А. Получение молоди тайменя во временном рыбоводном комплексе в 2019 г. | 39 |
| 9 | Буяров В.С. Репродуктивные качества самок линя. | 45 |
| 10 | Васильев А.А., Поддубная И.В., Гуркина О.А., Фадеева Ю.Д. Влияние рыбоводных процессов на гидрохимические и микробиологические показатели воды. | 49 |
| 11 | Васильев А.А., Поддубная И.В., Китаев И.А., Стуклова Ю.А. Влияние гуминовых кислот кормовой добавки «Reasil Humic Vet» на рост и выживаемость ранней молоди муксуна. | 56 |
| 12 | Вилутис О.Е., Тарасов П.С., Балашова В.А., Очерет Ю.Н. Применение кормовой добавки «Абиотоник» в кормлении карпа. | 61 |
| 13 | Вильвер М.С., Вильвер Д.С. Характеристика показателей роста и отхода форели. | 65 |
| 14 | Гершунская В.В., Арнаутов М.В., Бурлаченко И.В., Артемов Р.В., Артемов А.В., Сафронов А.С. Влияние условий предубойного выдерживания на химический состав и органолептические показатели гибридов осетровых рыб. | 69 |
| 15 | Гридина Т.С. Выращивание нильской тилапии в УЗВ, совместно с бактериальным штаммом. | 75 |
| 16 | Гусева Ю.А., Малова А.И. Влияние использования гидролизата соевого белка на обменные процессы у карпа при выращивании в промышленных условиях. | 78 |
| 17 | Дербинова Е.В., Заделёнова А.В. Временный рыбоводный комплекс – альтернатива рыбоводным заводам в Енисейском рыбохозяйственном районе. | 83 |
| 18 | Елеев Э.Л., Грищенко Л.И., Жукова К.А. Особенности течения, симптомы и патогистологические изменения, вызванные герпесвирусом сибирского осетра (SbSHV), штаммом SK1/0406 и изолятом SIz6/0311. | 88 |
| 19 | Есина И.В., Буйняков Г.Н., Туренко О.Ю. Перспективы выращивания карпа с растительными рыбами в условиях IV зоны рыбоводства. | 95 |
| 20 | Зеленников О.В. Гаметогенез тихоокеанских лососей. Состояние яичников у молоди горбуши <i>Oncorhynchus Gorbuscha</i> и кеты <i>Oncorhynchus Keta</i> от естественного нереста в период катадромной миграции. | 100 |
| 21 | Зеленников О.В., Мосягина М.В., Кузнецов Ю.К., Голод В.М. Гаметогенез озерного лосося <i>Salmo Salar Morpha Sebago</i> онежской популяции в течение периода первого полового созревания. | 105 |

| | | |
|----|--|-----|
| 22 | Казаченко В.Н., Матросова И.В. Паразитические ракообразные (Crustacea: Sorperoda) тресковых (Pisces: Gadiphormes) рыб дальневосточных морей. | 111 |
| 23 | Карасева Т.А., Голикова Л.Н. Новые и редко встречающиеся болезни радужной форели (Parasalmo Mykiss walb.). | 117 |
| 24 | Киянова Е.В., Игнатенко М.А., Татко С.М. Марикультура азово-черноморского рыбохозяйственного бассейна. | 122 |
| 25 | Ковалёва О.С. Разработка рецептуры кулинарного изделия «Зразы с печенью трески бланшированной». | 128 |
| 26 | Ковалева А.В., Фирсова А.В., Безверхий В.А. Особенности подращивания и кормления личинок судака в условиях УЗВ. | 134 |
| 27 | Коник Н.В., Шутова О.А. Определение критических контрольных точек при производстве рыбы мороженой. | 138 |
| 28 | Коровушкин А.А., Нефедова С.А., Якунин Ю.В., Барышев Р.В. Эффективность в аквакультуре комбикорма с леонардитом. | 144 |
| 29 | Кряхова Н.В., Ковачева Н.П. Методические аспекты инкубации цист артемии. | 149 |
| 30 | Кудрявцева Т.М., Воронин В.Н. Обнаружение описторхид в карповых рыбах в пределах Санкт-Петербурга. | 154 |
| 31 | Кутовой Д.А., Корпылев С.А., Хаирова А.Р. Эффективность использования в составе комбикормов селенорганической кормовой добавки при садковом выращивании карпа. | 158 |
| 32 | Магомедов Г.М., Алибекова З.Г. Проблемы и перспективы акклиматизации радужной форели (род <i>Salmo</i>). | 163 |
| 33 | Мельник В.С. Влияние рыбоводных хозяйств на распространение паразита <i>Gyrodactylus Salaris</i> в лососевых реках Мурманской области. | 169 |
| 34 | Милюткин В.А., Кнурова Г.В., Бородулин И.В., Агарков Е.А., Попова Я.В. Технические решения выращивания аквакультуры (ракообразные) в садках с обеспечением чистой водой при мелиорации водоемов. | 173 |
| 35 | Милюткин В.А., Кнурова Г.В., Бородулин И.В., Агарков Е.А., Попова Я.В. Техничко-технологическое обоснование сбора, заготовки водорослей в качестве, составляющих корма для аквакультуры. | 178 |
| 36 | Нейдорф А.Р., Каменцева М.А., Пискунова Е.М. Оптимизация газового режима рыбоводных прудов с помощью цеолитов. | 186 |
| 37 | Никифоров-Никишин Д.Л., Татаренко П.Ю. Применение водного экстракта айра болотного для профилактики сапролегнеоза икры золотой рыбки <i>Carassius auratus</i> (L). | 191 |
| 38 | Постнов И.Е., Минин А.Е., Андреев А.С., Кулагина Н.А., Судакова А.В. Исследование влияния пероксида кальция на повышение содержания кислорода в воде и возможность его использования для предотвращения заморозов рыб в естественных водоемах и рыбоводных прудах. | 195 |
| 39 | Пономарев А.К., Брежнев Л.Л. Оценка возможности совместного культивирования узкопалого речного рака и растений методом гидропоники. | 199 |
| 40 | Пыльнов В.А., Бычкова Л.И., Бурлаченко И.В., Яхонтова И.В. Разработка метода лабораторной диагностики вируса геморрагической септицемии. | 203 |
| 41 | Родюк Г.Н., Шухгалтер О.А. О морфопатологии радужной форели, выращиваемой в Калининградской области, в летний период 2018 г. | 208 |
| 42 | Романова М.В. Перспективы вселения рыба в Горьковское водохранилище и его естественная кормовая база. | 211 |
| 43 | Рудакова С.Л., Устименко Е.А., Сергеенко Н.В., Швецова Д.С., Рязанова Т.В., Бочкова Е.В., Кулемеева И.О. Результаты комплексного подхода к проблеме повышенного отхода молоди кижуча на Вилюйском ЛРЗ. | 217 |
| 44 | Симонова М.В., Витущенко В.В., Туренко О.Ю. Эффективность выращивания осетровых рыб в индустриальных условиях. | 223 |

| | | |
|----|--|-----|
| 45 | Тажбаева Д.С. Опыт адаптации сеголеток пиленгаса <i>Liza Haematocheilus</i> (temminck & schlegel, 1845) к промышленным условиям выращивания. | 229 |
| 46 | Тумакова Е.В., Хаирова А.Р. Изучение динамики накопления и распределения селена в органах и тканях годовиков карпа при скармливании ДАФС-25 с комбикормом. | 233 |
| 47 | Туренко О.Ю., Киреева О.Ю. Влияние структурированной воды на темп роста стерляди. | 237 |
| 48 | Тылик К.В. Роль искусственного воспроизводства в сохранении и восстановлении редких и малочисленных видов рыб Калининградской области. | 244 |
| 49 | Тюлин Д.Ю., Орленко Е.В., Анурьева А.А. Оценка условий воспроизводства промысловых рыб в Волгоградском водохранилище в 2019 г. | 248 |
| 50 | Фурсенко Е.Б., Ежкин М.А., Бурлаченко И.В. Зависимость качества отолитных термометок щуки от режима мечения. | 252 |
| 51 | Шнайдер Т.А., Стекольщикова М.Ю., Зеленников О.В. Состав форменных элементов крови у молоди горбуши <i>Oncorhynchus Gorbuscha</i> , выращенной на Лесном рыбноводном заводе Сахалинской области. | 259 |

Научное издание

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

Материалы IV Национальной научно-практической конференции

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за некорректное заимствование, подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных и материалов не подлежащих открытой публикации.

Материалы в сборнике размещены в авторской редакции.

ISBN 978-5-00140-341-8



Подписано в печать 25.09.2019.

Формат 60×84 ¹/₁₆. Гарнитура Times New Roman. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 15,52.

Тираж 100 экз. Заказ № 3025-19/30099.

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами в ООО «Амирит»,
410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 88. Тел.: 8-800-700-86-33 | (845-2) 24-86-33

E-mail: zakaz@amirit.ru

Сайт: amirit.ru

**IV Национальная научно-практическая конференция
СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ISBN 978-5-00140-341-8



9 785001 403418