

**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»**

**V Национальная
научно-практическая конференция**

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

УДК 639.3:639.5
ББК 47.2
С23

Редакционная коллегия:
Васильев А.А., Кузнецов М.Ю., Руднева О.Н., Сивохина Л.А.

Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: материалы V национальной научно-практической конференции, Калининград – 22-23 октября 2020 г. / под ред. А.А. Васильева; Саратовский ГАУ. – Саратов: Амирит, 2020. – 252 с.

ISBN 978-5-9758-1707-5

В сборнике материалов V 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 рыбоводный завод»»
Генеральный директор Д. Н. Колесников**

ISBN 978-5-9758-1707-5

© ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2020

ОПТИМИЗАЦИЯ ЕСТЕСТВЕННОЙ КОРМОВОЙ БАЗЫ НЕСПУСКНЫХ ПРУДОВ С ПОМОЩЬЮ ЦЕОЛИТИЗИРОВАННОГО ТУФА ШИВЫРТУИНА

К.С. АБРОСИМОВА¹, Н.А. АБРОСИМОВА²

K.S. Abrosimova¹, N.A. Abrosimova²

¹ *Кубанский государственный университет*

² *Донской государственный технический университет*

¹Kuban State University

²Don State Technical University

Аннотация. Внесение шивыртуина в количестве 100 кг/га в пруды с высоким уровнем иловых отложений, отрицательно влияющих на гидрохимический режим и, соответственно, на кормность водоемов способствует снижению и стабилизации содержания аммонийного азота в воде, повышению уровня развития фито- и зоопланктона и улучшению их видового состава

Ключевые слова: рыбохозяйственные пруды, ионы аммония, шивыртуин, фитопланктон, зоопланктон

Abstract. The introduction of Shivyrtuin in the amount of 100 kg/ha into the ponds with a high level of silt deposits affecting negatively the hydrochemical regime and, accordingly, the feeding rate of the water bodies, contributes to a decrease and stabilization of the ammonium nitrogen concentration in the water, enhances the development of phyto- and zooplankton and improves their species composition.

Key words: fishery ponds, ammonium ions, shivyrtuin, phytoplankton, zooplankton

В южных регионах при интенсивном выращивании прудовой рыбы в длительно эксплуатируемых прудах весьма серьезной проблемой является избыточное до 4-5 мгN/дм³ и более накопление в воде ионов аммония (при допустимых значениях не более 1 мгN/дм³) и дефицит кислорода в период высоких летних температур. Повышенная концентрация аммонийных ионов является характерной особенностью таких прудов и связана с накоплением в придонном слое достаточно мощных иловых отложений в анаэробных условиях.

В этих условиях рыбопродуктивность прудов снижается в 1,5 и даже 3 раза из-за низкого уровня естественной кормовой базы и невозможности обеспечить полноценное кормление рыб комбикормами. В связи с этим представляется актуальным поиск средств оздоровления экосистемы рыбохозяйственных прудов с целью создания благоприятных для развития гидробионтов условий.

Цель нашей работы – оптимизировать естественную кормовую базу неспускных прудов путем снижения токсичных для гидробионтов концентраций аммонийных ионов цеолитизированным туфом шивыртуином.

Использование шивыртуина в качестве мелиоративной составляющей обусловлено его ионообменными свойствами, способствующими снижению концентрации аммиака и аммонийных ионов в воде, что способствует улучшению газового режима прудов и, соответственно, их оздоровлению.

Исследования проводили в 2-х расположенных рядом прудах рыбоводного хозяйства в Семикаракорском районе (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика опытных и контрольных прудов

№№ пруда	Период эксплуатации, лет	Площадь, га	Глубина, м	Иловые отложения, см
Опыт	20	52	0,8-1,4	20-40
Контроль	9	50	0,8-1,5	10-15

Источник водоснабжения обоих прудов – р. Дон. Время заполнения – осень. Опытный пруд на летование не выводится из-за отсутствия возможности полного сброса воды.

Оптимизацию качественного и количественного состава фито- и зоопланктона в опытном пруде проводили через регулирование содержания в воде аммония с помощью природного цеолита шивыртуина [3, 6]. При этом количество аммония должно было составлять 0,2-0,8 мг/л, т.е. достаточным для поддержания нормального азотного питания фитопланктона [4, 5].

Нормы внесения шивыртуина определяли на основании результатов ранее проведенных исследований.

В контрольном пруде регулирование гидрохимического режима осуществлялось с помощью традиционных методов: внесения извести, увеличение проточности и других мероприятиях.

Отбор проб воды для проведения натурных испытаний осуществляли согласно ГОСТ 7.1.5.05-85. Определяли следующие показатели: концентрацию растворенного кислорода, перманатную окисляемость, рН, температуру, качественный и количественный состав фито- и зоопланктона.

Гидрохимические показатели определяли согласно общепринятым аналитическим методикам: содержание ионов аммония – колориметрически с реактивом Несслера; растворенный кислород и перманганатную окисляемость – иодометрическим методом; концентрацию водородных ионов – электрометрическим методом [1].

Пробы фито- и зоопланктона отбирали батометром Молчанова ГР-18 с 5 точек, расположенных по углам и в центре прудов с глубины 0,5-0,7 м с последующим фиксированием, отстаиванием и концентрированием.

Пробы фитопланктона просчитывали в камере Нажжота объемом 0,02 мл с использованием микроскопа МБИ-3, биомассу – общепринятым расчетным способом.

Зоопланктон отбирали сетью Джеди размером ячеи 100 мкм. Крупных коловраток и ракообразных учитывали непосредственно в отобранных пробах, мелких коловраток и науплиальные стадии веслоногих – в осадочных пробах.

Обработка проб, расчет численности и биомассы проведены в соответствии с общепринятыми гидробиологическими методиками [2].

В течение марта-апреля, когда температура воды в прудах не превышала 12 °С, содержание растворенного кислорода составляло не менее 7 мгО/л, рН – 7,2-7,4 ед., перманганатная окисляемость – 14-15 мгО/л, аммонийного азота – 0,10-0,16 мгN/л. В мае температура воды повысилась до 16-17 °С. Несмотря на достаточно стабильный термический режим в этот период с 6.05 по 4.06 содержание аммонийного азота в воде постепенно возрастало от 0,36 до 0,97 мгN/л, причем наибольшее накопление аммонийного азота отмечалось в ближайших к водовпуску зонах. В это же время содержание кислорода снизилось до 2,5 мгО/л, а перманганатная окисляемость повысилась до 24 мгО/л.

В контрольном пруде уровень аммонийного азота изменялся незначительно – 0,12-0,18 мгN/л, содержание кислорода составляло 5,7-6,2 мгО/л, перманганатная окисляемость – 14-15 мгО/л.

Сопоставление полученных данных с результатами анализов гидрохимической службы хозяйства за прошедшие рыбоводные сезоны, характеризовавшиеся высокими сезонными температурами, показало сходную динамику аммонийного азота. Следовательно, процесс загрязнения ионами аммония характерен для опытного пруда и не зависит в значительной степени от климатических условий года.

В связи с повышением уровня аммонийного азота 4 июня по всей площади опытного пруда внесли шивыртуин из расчета 100 кг/га.

Снижение аммонийного азота в воде отмечен на 14-й день, когда его содержание снизилось до 0,19 мгN/л, затем до 0,10 мгN/л. В дальнейшем его уровень не превышал 0,22 мгN/л. Стабилизировался кислородный режим – не менее 4,5 мгО/л.

Максимальное содержание аммонийного азота (0,58 мгN/л) в контрольном пруду отмечали в середине июня, когда температура воды превысила 26 °С.

После известкования и организации проточности уровень аммонийного азота нормализовался и не превышал 0,20-0,25 мгN/л. При этом содержание кислорода в воде составило не менее 4,8 мгО/л, перманганатная окисляемость – не более 24 мгО/л.

В мае уровень фитопланктона опытного и контрольного прудов практически не отличался и составлял 5,6-5,8 г/м³. В опытном пруде доминировали синезеленые водоросли, в контрольном – синезеленые и зеленые в соотношении 1:3.

Вслед за уменьшением концентрации ионов аммония после внесения шивыртуина в фитопланктонном сообществе опытного пруда отмечена благоприятная перестройка: в составе водорослей резко снизилось количество десмидиевые и эвгленовые до единичных экземпляров. Несмотря на то, что биомасса фитопланктона по сравнению с маем уменьшилась в более чем в 1,5

раза, сообществе водорослей в июне установилось примерное равновесие между зелеными и сине-зелеными водорослями, что явилось положительным фактором для дальнейшего развития биоценоза пруда. Это связано как со структурной перестройкой в фитопланктонном сообществе, так и с интенсивной элиминацией водорослей белым толстолобом и возросшей популяцией дафний. Среднемесячная биомасса фитопланктона опытного пруда с середины июля до середины сентября составляла 6,4-8,5 г/м³ при доминировании зеленых водорослей, составивших 60-67% общей биомассы фитопланктона.

В контрольном пруде среднемесячная биомасса фитопланктона составляла 6,6-7,7 г/м³ при практическом равновесии зеленых и синезеленых водорослей – 1:0,7.

Формирование сообщества зоопланктона опытного пруда начиналось с преобладания в его составе коловраток, биомасса которых составляла в мае 57-65% при общей биомассе зоопланктона 10,8-11,6 г/м³. Коловратки преобладали в составе зоопланктона опытного пруда до начала июня.

Преобладающими в составе зоопланктона контрольного пруда были ветвистоусые ракообразные – от 58,3 до 70% общей биомассы (22,7 г/м³). Коловратки присутствовали в пробах только в начале мая и в отличие от опытного пруда не достигали высокой биомассы.

В начале июня в опытном пруде биомасса зоопланктона несколько уменьшилась и составила 7,8 г/м³ также с преобладанием коловраток.

К концу июня вслед за ростом биомассы фитопланктона после внесения шивыртуина биомасса зоопланктона в опытном пруде возросла до 18 г/м³. Доминирующая роль перешла ветвистоусым ракообразным – более 55%, основу сообщества которых составили дафнии.

Аналогичная структура и количественные показатели сложились и в контрольном пруде.

В дальнейшем до середины сентября биомасса общего зоопланктона, как в опытном, так и контрольном прудах превышала 27,8 г/м³ при максимуме от 38,8 до 44,7 г/м³. Её основу во всех прудах составили ветвистоусые ракообразные – от 60,7 до 79,4% общей биомассы.

Следует отметить, что зоопланктон опытного пруда, характеризовавшийся неблагоприятным гидрохимическим режимом в течение предыдущих лет, в экспериментальном году по динамике биомассы и соотношению групп зоопланктонных организмов соответствовал экологически благоприятным прудам.

Комментарий:

Внесение шивыртуина в количестве 100 кг/га в пруд с высоким уровнем иловых отложений, отрицательно влияющих на гидрохимический режим и, соответственно, на трофность водоемов способствовало:

– снижению и стабилизации содержания аммонийного азота в воде, не вызывая обеднения водной среды аммонийным азотом, при котором его остаточное содержание оптимально для развития фитопланктона;

- повышению уровня развития фитопланктона и зоопланктона, а также улучшению их видового состава;
- положительные тенденции в формировании и развитии естественной кормовой базы при использовании шивыртуина для регулирования баланса аммонийных ионов способствовало повышению рыбопродуктивности пруда на 23% (по данным рыбоводного хозяйства).

Список литературы:

1. Инструкция по химическому анализу воды прудов : [Утв. М-вом рыб. хоз-ва СССР 20.03.84].- М. : ВНИИПРХ, 1984.- 50 с.
 2. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах : Зоопланктон и его продукция / Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва, АН СССР, Зоол. ин-т; [Сост. А. А. Салазкин и др.].- Л. : ГосНИОРХ, 1984.- 33 с.
 3. Павленко, Ю. В. Агропромышленная геология: шивыртуин / Ю. В. Павленко // Вестник Забайкальского государственного университета. 2018. Т.24. № 4.- С. 33-42.
 4. Привезенцев, Ю. А. Рыбоводство / Ю. А. Привезенцев, В. А. Власов.- М.: Мир, 2004.- 456 с.
 5. Рыжков, Л. П., Основы рыбоводства / Л. П. Рыжков, Т. Ю. Кучко, И. М. Дзюбук.- СПб: изд-во «Лань», 2011.- 528 с.
- Федотов, А. А. Сорбционные свойства дефеката и цеолитов и использование их в рыбоводстве / А. А. Федотов, И. В. Жуков // Международный вестник ветеринарии. 2012. № 2.- С. 62-65.

**ПОЛУЧЕНИЕ ЖИЗНЕСТОЙКОЙ ЛИЧИНКИ СТЕРЛЯДИ В
УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО УЧАСТКА САРАТОВСКОГО
ФИЛИАЛА ФГБНУ «ВНИРО»**

**Я.В. АЛЕКСАНДРОВ, М.П. ГАШНИКОВ, В.П. МАСЛИКОВ, З.И.
ЛЕГКОДИМОВА, В.В. КИЯШКО**

Y.V.Aleksandrov, M.P. Gashnikov, V.P. Maslikov, Z.I. Legkodimova

*Саратовский филиал Всероссийского научно-исследовательского
института рыбного хозяйства и океанографии*

Saratov branch of the all-Russian research Institute of fisheries and
Oceanography

Аннотация. В статье представлены результаты инкубации стерляди при различных температурных условиях в инкубационном цехе экспериментального участка Саратовского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («СаратовНИРО»). Изучено влияние температуры на сроки получения половых продуктов, рост и развитие икры, предличинки и личинки, а также возникновение аномалий в эмбриогенезе.

Ключевые слова: стерлядь, температура, эмбриогенез, аномалии.

Abstract. The article presents the results of sterlet incubation under various temperature conditions in the incubation shop of the experimental section of the Saratov branch of the Federal state budgetary Institution "VNIRO" ("SaratovNIRO"). The influence of temperature on the timing of obtaining sexual products, the growth and development of eggs, pre-larvae and larvae, as well as the occurrence of abnormalities in embryogenesis was studied.

Key words: sterlet, temperature, embryogenesis, anomalies.

Введение

В связи с созданием водохранилищ на Волге, произошло кардинальное изменение гидрологического режима. Нарушение естественных условий нереста проходных видов осетровых привело к практически полному исчезновению некоторых из них.

Единственным видом способным существовать в водохранилищах оказалась стерлядь, как туводный и более скороспелый вид семейства осетровых. Однако, неблагоприятное антропогенное воздействие привело к уменьшению нерестовых площадей, мест нагула и, как следствие, значительному снижению численности стерляди.

Единственным методом восстановления естественной популяции является зарыбление водных объектов подращенной молодью стерляди, полученной в искусственных условиях [2].

Инкубация икры служит основополагающим процессом в дальнейшем развитии личинки, молоди и взрослых особей. Поэтому каждое рыбоводное хозяйство должно обеспечивать оптимальное протекание инкубационных стадий формирования эмбрионов.

Ситуация обстоит намного проще в предприятиях с УЗВ или хозяйствах, которые способны поддерживать нужный температурный режим во время получения половых продуктов и инкубации. Однако в большинстве рыбоводных хозяйств, водообеспечение инкубационного цеха основано на подаче воды из находящегося поблизости водоисточника (водохранилища, реки и т.д.). Как правило такая вода закачивается из нижних слоев водоема, и не всегда успевает прогреться, что, в свою очередь, оказывает негативное влияние на развитии икры и молоди.

Учитывая изменчивые гидробиологические, гидрохимические и самое главное температурные условия естественной среды, личинка должна быть устойчива к изменяющимся условиям, хорошо переносить транспортировку. Поэтому важно получение качественного посадочного материала.

Целью нашей работы было получение жизнестойкой личинки стерляди при влиянии различных внешних негативных факторов.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились на экспериментальном участке Саратовского филиала ФГБНУ «ВНИРО» в с. Сабуровка, расположенного в IV зоне прудового рыбоводства.

Объектом исследования служили оплодотворенная икра, предличинки и личинки стерляди (*Acipenser ruthenus* L.).

Наблюдения за состоянием икры, с момента закладки до массового выклева, проводились при помощи бинокля по общепринятой методике [2].

В основу искусственного получения личинок стерляди было положено стимулирование созревания производителей путем гипофизарных инъекций, разработанных Н.Л. Гербильским [1].

Полученная икра I партии была хорошего качества (с минимальным процентом резорбции) и получена от всех самок с минимальным временным интервалом (в течение одного часа). Сперму брали от 2-3 самцов методом сцеживания. Оплодотворение проводилось «полусухим» способом.

Обесклеивание икры проводили раствором в воде танином, в соответствии с рекомендациями по обесклеиванию оплодотворенной икры осетровых [4].

После оплодотворения и обесклеивания, согласно норме загрузки, икру поместили в аппараты «Вейса». При температуре воды 14°C, спустя 7 часов после обследования, у икринок наступила вторая стадия деления (рис. 1).

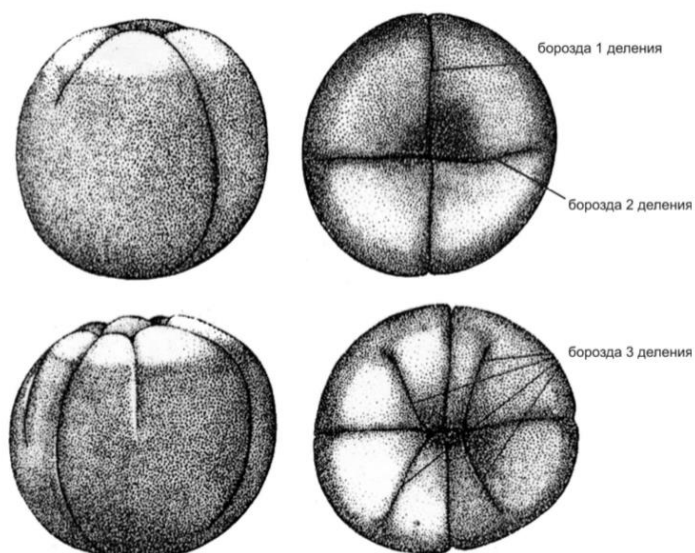


Рисунок 1. Эмбрион на стадиях второго и третьего делений (По М.С. Чебанову)

От последующих двух партий (II и III) икру и сперму получили согласно расчетам. Резкое суточное понижение температуры с 16,4°C до 14,5°C (рис. 2), спровоцировало большой временной резонанс в получении икры IV партии. После разрешающей инъекции, выделение отдельных икринок у некоторых самок замедлилось и отбор икры растянулся на 16 часов.

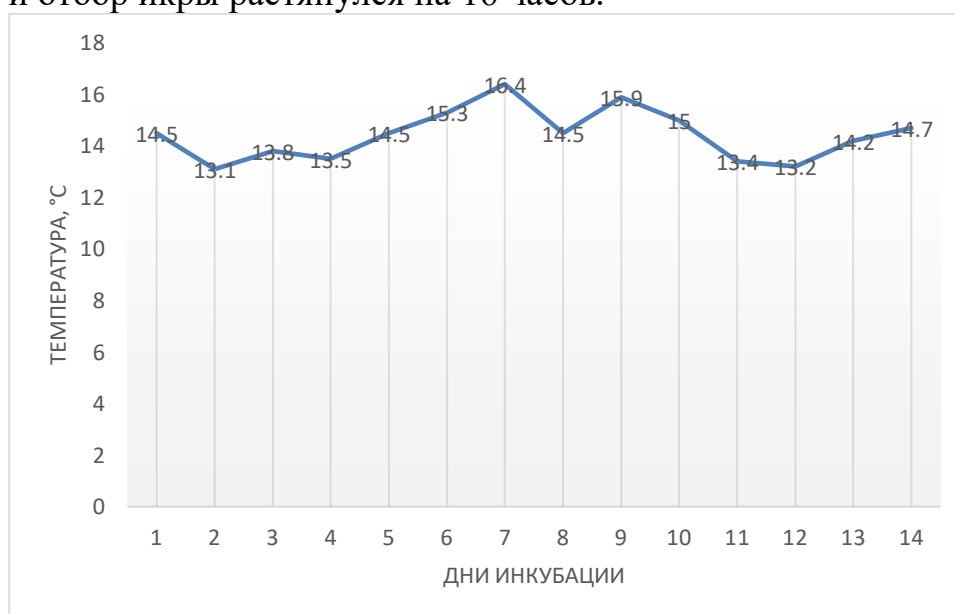


Рисунок 2. График изменения температуры за весь период инкубации.

Некоторые авторы в своих работах отмечают, что большая часть аномалий в развитии, приводящих к гибели эмбрионов, предличинок и личинок, является следствием нарушений в процессе гастрюляции [3]. Нарушение гастрюляции происходит в результате неблагоприятных условий инкубации (в т.ч. нестабильное поведение температурного и газового режимов).

Следующее понижение температуры почти на 3°C при инкубации оплодотворенной икры IV партии на завершающих стадиях гастрюляции, привело

к низкому проценту выхода личинок по отношению к другим партиям. Помимо этого, нестабильное поведение температурного фона обусловило возникновение большого количества аномальных личинок, а также высокую десинхронизацию развития. В таблице 1 видна прямая зависимость выживаемости и возникновения аномалий в эмбриогенезе от диапазона изменения температуры (чем больше диапазон, тем ниже выход личинок и выше процент аномалий).

Таблица 1 – Зависимость возникновения уродств от температуры

Номер партии	Средняя температура, $\Delta t^{\circ}\text{C}$	Выход личинок, %	Время инкубирования, ч	Аномальные личинки, %
I	13,5 - 14,5	60 - 65	192	1,1
II	13,7 - 15,1	60 - 65	198	1,2
III	14,8 - 16,4	55 - 60	180	1,4
IV	15,9 - 13,2	45 - 60	194	3,7

В эмбриогенезе при нестабильном температурном режиме наблюдали следующие аномалии в развитии: при образовании нервной пластинки, изменение размера желточной пробки, отсутствие переднего мозгового пузыря, отсутствие головного и переднотуловищного отдела осевых органов, развитие двух зачатков сердца, отсутствие зачатка сердца и т.д. (рис. 3).

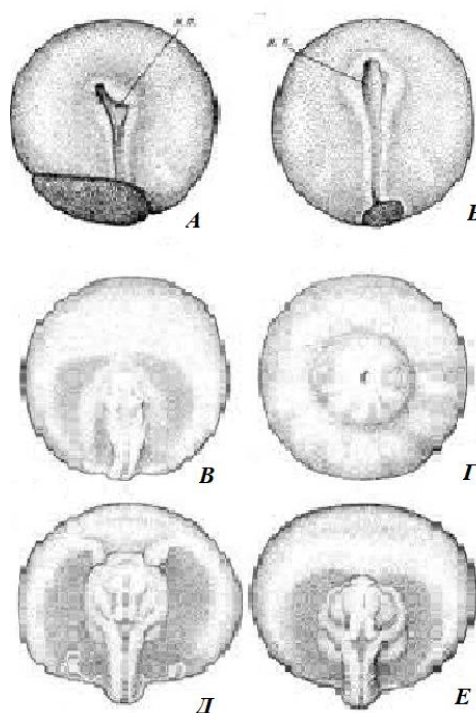


Рисунок 3. Наблюдаемые Аномалии в развитии зародышей IV партии. А – большая желточная пробка, нервная пластинка укорочена и искривлена; Б – желточная пробка меньшего размера; В и Г – уроды на стадии 26 с недоразвитыми отделами тела (В – передний мозговой пузырь отсутствует, Г – отсутствуют головной и переднотуловищный отделы осевых органов, развился только зачаток заднотуловищного и хвостового отделов); Д и Е – уроды на стадии 28 с нарушениями закладки сердца (Д – развилось два зачатка сердца, Е – зачаток сердца отсутствует).

Заключение

За все время инкубации температура воды была относительно оптимальной для стерляди (13 - 17°C), однако резкие суточные колебания температуры почти на 3°C привели к снижению процента выживаемости и не своевременному получению половых продуктов в IV партии, а также гибель эмбрионов и незначительное увеличение продолжительности выклева.

Таким образом, искусственное воспроизводство стерляди в реальных производственных условиях находится в прямой зависимости от влияния внешних условий среды (в т.ч. температурного фактора). Для нивелирования этой зависимости инкубационный цех рыбоводного хозяйства должен быть оборудован системой дополнительного подогрева воды.

Список литературы:

1. Гербильский Н.Л. Метод гипофизарных инъекций и его роль в рыбоводстве // Гормональная стимуляция полового цикла рыб в связи с задачами воспроизводства рыбных запасов: Труды ВНИРО. – Т. 111. – Л.: Наука, 1975. С. 7 – 22.
2. Детлаф Т.А. Развитие осетровых рыб / Детлаф Т.А., Гинзбург А.С., Шмальгаузен О.И //М.: Наука. – 1981. – С. 224.
3. Кокоза А.А. Искусственное воспроизводство осетровых рыб. Астрахань: АГТУ. - 2004. – С. 208.
4. Чебанов М.С. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб / М.С. Чебанов, Е.В. Галич, Ю.Н. Чмырь - М.: ФГНУ Росинформагротех, 2004. – С. 148.

БОРЩЕВИК СОСНОВСКОГО КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОРМ ДЛЯ НИЛЬСКОЙ ТИЛЯПИИ

А.Н. АНТИПОВА, А.А. ИВОЙЛОВ

A.N. Antipova, A.A.Ivoilov

Санкт-Петербургский Государственный Аграрный Университет

\St. Petersburg State Agrarian University

Аннотация. В условиях аквакультуры наряду с гранулированным комбикормом тилапиям скармливали листья борщевика Сосновского. Установлена хорошая поедаемость листьев этого растения. При частичной замене 24 и 10% комбикорма в рационе нильской тилапии на листья борщевика прирост подопытных рыб от контрольных составлял 82,7% и 92,1% соответственно.

Ключевые слова: тепловодная аквакультура, тилапия, кормление, борщевик Сосновского.

Abstract. In aquaculture conditions, along with granulated compound feed, tilapia were fed leaves of Sosnovsky hogweed. A good eatability of the leaves of this plant has been established. When 24 and 10% of the compound feed in the diet of Nile tilapia was replaced with hogweed leaves, the gain in experimental fish from control fish was 82.7% and 92.1%, respectively.

Key words: warm water aquaculture, Tilapia, feeding, hogweed

Нильская тилапия *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757) в зависимости от местообитания имеет различный спектр питания. Так, например, в Великих Африканских озерах она в основном поедает фитопланктон (сине-зелёные, диатомовые и зелёные микроводоросли). В её рацион там также входят подводные обрастания - перифитон и детрит [7].

В прудовых условиях Египта нильская тилапия питается помимо фитопланктона также макрофитами – высшей водной растительностью, личинками комаров и водных насекомых. Причем пища растительного происхождения составляет 82,9% рациона. В озерах дельты реки Нил, заросших водной растительностью, нильская тилапия наравне с тилапией зилли (*Tilapia zillii*, Gervais, 1848) активно поедает макрофиты. При этом отмечается, что у нильской тилапии зубы более грубые, чем у других типичных планктофагов р. *Oreochromis* и более сходные по своей структуре с зубами представителей р. *Tilapia*, питающихся высшей водной растительностью [7].

В условиях аквакультуры в качестве добавочного корма для тилапий используется целый ряд высших растений, например, слоновая трава или перистошестинник культурный – кормовой злак, распространенный в тропиках и субтропиках. Рыбы охотно поедали также и другие растения, например,

Cucurbitamaxima, *Tridaxprocumbens*, *Ipomoeabatatas*, *Bidenpilosa*, *Mucunapruriens* [4,5]. В других случаях задавали листья капусты огородной или кассавы [3].

В лаборатории ихтиологии БиНИИ ЛГУ (СПбГУ), где была собрана коллекция тилапий разных видов и этологических форм (рода *Tilapia*, *Sarotherodon* и *Oreochromis*), и которая являлась генетическим банком этих рыб в нашей стране [1], в летнее время в аквариумах установки с оборотным водоснабжением, наряду с основным рационом, дополнительно задавали листья различных растений: лопуха, белокопытника, сныти и одуванчика. Нильскую тилапию, в частности, пробовали кормить листьями борщевика Сосновского (*Heracleumsosnowskyi*). Было отмечено, что они полностью поедались.

В настоящее время в связи с проблемой инвазии борщевика Сосновского, которым заросли неиспользуемые земли сельхозназначения во многих регионах РФ, встал вопрос о возможностях его полезной утилизации. Известно, что в сухом веществе молодых побегов этого растения содержится 15-17% сырого белка [2].

В связи с этим цель данной работы заключалась в предварительном изучении возможности кормления нильской тилапии листьями борщевика как кормовой добавки к гранулированному корму.

Материал и методика.

Материалом для исследования послужили тилапии, полученные от следующего скрещивания: самка – *Oreochromis niloticus* х самец – мутантная нильская тилапия красного цвета (RED.O.n.). В потомстве наблюдалось 100% самцов, при соотношении окраски серых и красных особей как 1:1. В каждый вариант было отобрано поровну по 10 самцов красного и серого цветов (всего в каждом варианте по 20 экз.). Средняя масса тела рыб подопытной группы - 368,3 г, в контрольной – 390,0 г.

В качестве основного рациона использовали плавающий экструдированный корм, предназначенный для клариевого сома, содержащий 40% протеина и 10% жира. Размер гранул – 4мм.

В подопытном варианте в рацион дополнительно включали свежесрезанные листья борщевика. При этом в первые 10 суток опыта рыбы получали 76% гранулированного корма и 24% листьев борщевика. В последующие 12 суток эти показатели составили 90% и 10%, соответственно.

Рассчитанное количество гранулированного корма задавали порциями 4 раза в сутки с помощью 2х автоматических кормораздатчиков. Свежие листья борщевика тилапии подопытной группы получали каждые вторые сут.

Продолжительность опыта составила 22 сут.

Опыт проводили в лабораторной установке с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ), включавшей в себя обычные элементы: рыбоводную емкость, механический фильтр, капельный биологический фильтр, зумф, в котором осуществлялся подогрев воды и циркуляционный насос. Рыбоводная емкость объемом 1 м³ была перегороджена поперек на две равные части сетчатой перегородкой, не препятствующей свободному току воды. В одной половине находилась контрольная группа рыб, в другой – подопытная.

Температура на протяжении опыта составляла 27° С. Фотопериод был естественным.

Темп роста рыб оценивали по показателю среднесуточного абсолютного прироста (г/сут). В конце опыта провели органолептическое сравнение тилапий из обоих вариантов.

Результаты и их обсуждение

Параметры, характеризующие рост тилапий в опыте, представлены в табл.

Период (сут.)	Средняя масса рыб (г)				Ср. абсол. прирост (г/сут.)	
	Контроль		Опыт		Контроль	Опыт
	начальная	конечная	начальная	конечная		
10	390,0	403,5	368,3	386,5	2,20	1,82
12	403,5	446,5	386,5	438,6	4,71	4,32

Как следует из данных табл., в течение первых 10 суток, темп роста рыб в обоих вариантах был существенно ниже, чем в последующие 12 суток. По-видимому, это обусловлено тем, что до проведения эксперимента тилапий содержали в резерве в относительно холодной для этих рыб воде – при 19-20° С. Поэтому первый период явился адаптационным и в дальнейшем темп роста возрос в 2 раза, приблизившись к нормативному для этой размерной группы нильской тилапии. Согласно литературным данным, приросты улучшенной генетической породы нильской тилапии в УЗВ в интервале от 368 до 439 г составляют 4,8 – 4,9 г/сут. [6].

Сравнение показателей прироста за 10 и 12 сут, показывает, что в первом случае темп роста подопытных рыб составил 82,7% от контрольного, тогда как во втором периоде разрыв сократился: прирост подопытных рыб достиг 92,1% от Контроля. Отмеченная тенденция позволяет предположить, что борщевик, по-видимому, может частично заменить некоторое количество дорогостоящих экструдированных кормов, что приведет к определенному снижению себестоимости товарного выращивания тилапии. Более детальное изучение этого вопроса требует проведение дальнейших исследований.

Выводы

1. При замене 24 и 10% комбикорма в рационе нильской тилапии на листья борщевика прирост подопытных рыб от контрольных составлял 82, 7% и 92, 1% соответственно.
2. Органолептическая оценка не выявила вкусовых различий мяса тилапий, получавших только гранулированный корм и в варианте получавших дополнительно листья борщевика в качестве кормовой добавки.

Список литературы:

1. Ивойлов А.А., Чмилевский Д.А. Тилапиеводство в России .-Рыбоводство.-№ 1-4.-2018.-С.30-33.
2. Парахин Н.В., Кобозоев И.В., Горбачёв И.В. и др., Кормопроизводство о.- 2006.-М.: Колос.-С.268-422.
3. Adekunle A. Dada., Eunice O. Adeparsi, Ebun O. Malomo. Dietary utilization of different portions of cassava (Manihot palmata) for the Nile tilapia

Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758). - In 10-th Int. Symp. on Tilapia in Aquaculture. -2013.-P. 117.

4. Chikafumbwa F.J.K. Use of the Terrestrial Plants in Aquaculture in Malawi.-In Third Int. Symp. On Tilapia in Aquaculture. -1996.-P. 175-182.

5. Chimatiro S.K., Costa-Piers B.A. Waste Vegetable Leaves as Feeds for Juvenile *Oreochromis shiranus* and *Tilapia rendelli* in Mono-and Polyculture. – 1996. – In Third Int. Symp. On Tilapia in Aquaculture. – P. 183-192.

6. «SustainAqua»-

Справочник «Интегрированный подход к устойчивой и здоровой аквакультуре» (Sixth Framework Programme. Project № COLL-CT-2006-030384).-127с.

7. Trewavas E. Tilapiinae Fishes of the genera *Sarotherodon*, *Oreochromis* and *Danakilia*. - 1983.- London. – British Museum (N.H.).—583 p.

ТОКСИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ОРГАНИЗМЕ МОЛОДИ СТЕРЛЯДИ НА ФОНЕ ВВЕДЕНИЯ В РАЦИОН УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ СПЛАВА CU-ZN И ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА

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 содержания токсических веществ на фоне введения в рацион молоди стерляди пробиотического препарата (*Bacillus subtilis*) и ультрадисперсных частиц Cu-Zn.

Ключевые слова: медь, цинк, стерлядь, кормление, пробиотики.

Abstract. The article presents the results of studies on the content of toxic substances against the background of the introduction of probiotic drug (*Bacillus subtilis*) and ultrafine particles of Cu-Zn into the diet of young sterlet.

Key words: copper, zinc, sterlet, feeding, probiotics.

В настоящее время питательная ценность корма может быть повышена за счет добавления биологических добавок, витаминов, микроэлементов, в том числе в виде ультрадисперсных частиц (УДЧ). Интерес к использованию УДЧ в медицине, биологии и сельском хозяйстве подтверждается увеличением за последние 10 лет числа работ по проблеме более чем в 6 раз и превышает 143 тысячи [1, 2].

Учитывая высокую биодоступность и пролонгирующее действие минеральных веществ на процессы метаболизма, использование ультрадисперстных форм металлов-микроэлементов является перспективным направлением [3, 4, 5].

Материалы и методы исследования. Исследования проводили в условиях кафедры «Биотехнологии животного сырья и аквакультуры» Оренбургского государственного университета. Для проведения исследований методом пар-аналогов были сформированы 4 группы (n=15) рыб, живая масса – 85 г.

По истечению подготовительного периода рыба была переведена на условия основного учетного периода (45 суток), предполагавшего кормление контрольной группы основным рационом (Контроль), I опытной – с дополнительным введением пробиотического препарата, II опытная – УДЧ Cu-Zn, III опытная - пробиотический препарат и УДЧ Cu-Zn.

Пробиотический препарат Ветом 1.1. (ООО НПФ "Исследовательский центр", г. Новосибирск), содержит штамм *Bacillus subtilis* DSM 24613, 1×10^9

КОЕ/г. Пробиотический препарат скармливался в дозировке 25,0 мг/кг корма, препарат УДЧ Cu-Zn в дозировке 2,84 мг/кг корма. Продолжительность основного учётного периода составила 45 суток.

Препарат ультрадисперсных частиц сплава меди и цинка («Передовые порошковые технологии», Россия, г. Томск) на 40,0 % состоял из меди и на 60,0 % из цинка, синтезированы методом плазмохимического синтеза.

Материаловедческая аттестация препаратов (размер частиц, полидисперсность, объёмность, количественное содержание фракций, площадь поверхности) включала электронную сканирующую, просвечивающую и атомно-силовую микроскопию с использованием LEX T OLS4100, JSM 7401F, JEM-2000FX («JEOL», Япония). Размерное распределение частиц исследовалось на анализаторе наночастиц Brookhaven 90Plus/BIMAS Zeta PALS и Photocor Compact («Фотокор», Россия).

Кормление подопытной рыбы осуществлялось полнорационными комбикормами в соответствии с существующими нормами. В ходе эксперимента суточную норму кормления определяли в количестве 3,0 % от массы рыб. Кормление подопытной рыбы осуществлялось 3 раза в сутки. Контроль живой массы проводился еженедельно, путем индивидуального взвешивания утром, до кормления (± 1 г).

Анализ токсических элементов рыбы проводился в лаборатории Центра биотической медицины (Москва, Россия), ассоциированной компании IUPAC.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями и рекомендациями Russian Regulations, 1987 (Order No.755 on 12.08.1977 the USSR Ministry of Health) and «The Guide for Care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press Washington, D.C. 1996).

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программного пакета «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США).

Результаты исследований. В ходе исследований установили, что наилучшая динамика роста зафиксирована на фоне введения пробиотического препарата и УДЧ Cu-Zn (III опытная группа) - на протяжении всего эксперимента масса рыб превосходила контроль, с достижением к окончанию живой массы на 13,2 % ($P \leq 0,01$) превышающей уровень контроля (таблица 1).

Таблица 1 – Рыбоводно-биологические показатели выращивания молоди стерляди

Показатели	Группа			
	Контроль	I опытная	II опытная	III опытная
Масса рыб в начале эксперимента, г	82 $\pm$ 1,0	83,5 $\pm$ 0,9	81,5 $\pm$ 1,9	82,5 $\pm$ 1,0
Масса рыб в конце эксперимента, г	111 $\pm$ 1,3	109,3 $\pm$ 1,1	109 $\pm$ 2,33	131 $\pm$ 1,1**
Абсолютный прирост, г	26	18,8	23,5	44,5
Относительный прирост, %	30,5	20,8	27,5	51,4
Сохранность, %	100	100	100	100

Введение *Bacillus subtilis* в корм привело к достоверному снижению общего пула As в организме рыбы I опытной группы на 65,8% ($p \leq 0,01$), Hg на 50,0 % ($p \leq 0,05$), Al на 57,6 % ($p \leq 0,05$) по сравнению с контрольной группой (таблица 2).

Введение УДЧ Cu-Zn, сопровождалось снижением пула As на 41,5 % ($p \leq 0,05$), Al на 79 % ($p \leq 0,001$), Hg на 50,0 % ($p \leq 0,05$) по отношению к контролю.

Совместное скармливание *Bacillus Subtilis* и УДЧ Cu-Zn, сопровождалось снижением пула As на 41,5 % ($p \leq 0,05$), Al на 83 % ($p \leq 0,001$), Hg на 50,0 % ($p \leq 0,05$) по отношению к контролю.

Достоверных различий между группами по содержанию Cd, Pb, Sn зафиксировано не было.

Таблица 2 – Содержание токсических элементов в организме рыбы на момент завершения эксперимента, мкг/г

Элемент	Группа			
	Контроль	I опытная	II опытная	III опытная
As	0,82±0,08	0,28±0,01**	0,48±0,10*	0,46±0,07**
Al	9,22±0,04	3,91±0,02***	1,94±0,06***	1,56±0,10***
Hg	0,02±0,01	0,01±0,005*	0,01±0,002*	0,01±0,006*
Cd	0,003±0,002	0,007±0,006	0,01±0,008	0,002±0,001
Pb	0,01±0,007	0,008±0,007	0,007±0,002	0,007±0,005
Sr	7,43±3,08	17,9±1,0***	8,98±1,0	6,10±1,7
Sn	0,08±0,07	0,14±0,1	0,05±0,004	0,06±0,005

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

Таким образом, анализ содержания токсических элементов в теле подопытных рыб показал, что введение в рацион стерляди пробиотического препарата и УДЧ Cu-Zn сопровождается достоверным снижением концентрации пула токсических элементов, в частности As, Al, Hg. Достоверных различий по содержанию Cd, Pb, Sn не наблюдали.

Список литературы:

1. Мирошников, С.А. Наноматериалы в животноводстве (обзор) / С.А. Мирошников, Е.А. Сизова // Вестник мясного скотоводства. - 2017. - № 3 (99). - С. 7-22.
2. Романова, А.П. Особенности применения наноразмерных форм микроэлементов в сельском хозяйстве (обзор) / А.П. Романова, В.В. Титова, А.М. Макаева // Животноводство и кормопроизводство. - 2018. - Т.101. - № 2. - С. 237-250.
3. Сизова, Е. А. Сравнительная продуктивность цыплят бройлеров при инъекционном введении разноразмерных ультрадисперсных частиц железа / Сизова Е. А., Яушева Е. В. // Животноводство и кормопроизводство. - 2019. - Т. 102. - № 1. - С. 6-21.
4. Влияние строения наночастиц на механизм их взаимодействия с живыми системами / С.Д. Полищук, Г.И. Чурилов, Д.Г. Чурилов, В.В. Чурилова, И.С. Арапов, Ю.В. Ломова // Вестник Рязанского государственного

агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2019. - № 4 (44). - С.45-53.

5. Agro ecological grounding for the application of metal nanopowders in agriculture / G.I. Churilov, S.D. Polischuk, D.G. Churilov, D. Kuznetsov, S.N. Borychev, N.V. Byshov // International Journal of Nanotechnology. - 2018. - Т.15. - № 4-5. - С.258-279.

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ СПЛАВА CU-ZN И ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА ВЕТОМ 1.1 НА РОСТ, РАЗВИТИЕ И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОДИ ЛЕНСКОГО ОСЕТРА

А.Е. АРИНЖАНОВ, Е.П. МИРОШНИКОВА, Ю.В. КИЛЯКОВА, Н.С. КОМПАНИЕЦ

A.E. Arinzhanov, E.P. Miroshnikova, Y.V. Kilyakova, N.S. Kompaniets

Оренбургский государственный университет

Orenburg State University

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по использованию пробиотического препарата Ветом 1.1 (*Bacillus subtilis*) и ультрадисперсных частиц сплава Cu-Zn (соотношение 40:60, $d=55\pm 15$ нм) в кормлении молоди ленского осетра (*Acipenser baerii stenorrhynchus* Nikolsky). Установлено, что включение в рацион молоди ленского осетра как пробиотического препарата, так и ультрадисперсных частиц сопровождается повышением интенсивности роста рыбы. Анализ крови показал, что значения основных показателей опытных рыб находились в пределах физиологической нормы.

Ключевые слова: медь, цинк, ленский осетр, кормление, пробиотики.

Abstract. The article presents the results of research on the use of probiotic drug Vetom 1.1 (*Bacillus subtilis*) and ultrafine particles of Cu-Zn alloy (40:60 ratio, $d=55\pm 15$ nm) in feeding young Lena sturgeon (*Acipenser baerii stenorrhynchus* Nikolsky). It was found that the inclusion of both probiotic preparation and ultrafine particles in the diet of young Lena sturgeon is accompanied by an increase in the intensity of fish growth. The blood test showed that the values of the main indicators of experimental fish were within the physiological norm.

Key words: copper, zinc, Lena sturgeon, feeding, probiotics.

Наукой накоплен значительный багаж знаний в части изучения качества и количества продукции, получаемой от сельскохозяйственных животных при использовании в питании пробиотических препаратов совместно с минеральными соединениями. Принципиально эти эффекты связаны с изменением состава микрофлоры пищеварительного, в том числе через коррекцию эндогенных потерь [1, 2].

Пробиотики обычно определяются как «живые микроорганизмы, которые при введении в адекватных количествах, оказывают благоприятное влияние на здоровье организма хозяина».

Одним из перспективных направлений является создание и использование ультрадисперсных кормовых добавок. Это наглядно подтверждается разработками международных, правительственных, межправительственных и общественных организаций: ВОЗ, ФАО, OECD (Organization of Economic Cooperation and Development), EFSA (European Food Safety Authority, Евросоюз), SCENIHR (Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks, Евросоюз), DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs, Великобритания), FSA (Food Standards Agency, Великобритания), FDA (Food and Drug Administration, США), US EPA (Environmental Protection Agency, США), ISO (International Organization for Standardization), NATO PEN (Project on Emerging Nanotechnologies), ILSI и др [3, 4].

Цель исследования – изучить влияние пробиотического препарата Ветом 1.1 и ультрадисперсных частиц (УДЧ) сплава Cu-Zn на рост и развитие ленского осетра.

Материалы и методы исследований. Для проведения исследований методом пар-аналогов были сформированы 3 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), I опытная – комбикорм с добавлением пробиотического препарата Ветом 1.1 (дозировка 25 г/кг корма), II опытная - комбикорм с УДЧ сплава Cu-Zn (соотношение 40 %:60 %, $d=55\pm15$ нм; $\zeta = 31\pm0,1$ мВ, $Sud = 9\pm0,8$ м²/г) в дозировке 2,84 мг/кг корма (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*.

УДЧ сплава меди и цинка приобретен у компании «Передовые порошковые технологии» (Россия, г. Томск). Материаловедческая аттестация УДЧ (размер частиц, полидисперсность, объёмность, количественное содержание фракций, площадь поверхности) включала электронную сканирующую, просвечивающую и атомно-силовую микроскопию с использованием LEX T OLS4100, JSM 7401F, JEM-2000FX («JEOL», Япония). Размерное распределение частиц исследовалось на анализаторе наночастиц Brookhaven 90Plus/BIMAS Zeta PALS и Photocor Compact («Фотокор», Россия). Препараты НЧ были приготовлены путем диспергирования водных смесей частиц ультразвуком в течение 30 мин.

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.

Гематологические исследования проводились по стандартизированным методикам в Испытательном центре ФНЦ БСТ РАН (аттестат аккредитации № RA.RU.21ПФ59 от 02.12.2015 г.) и включили определение морфологических и биохимических параметров крови.

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. Наилучшие показатели по интенсивности роста рыбы были получены при введении в рацион УДЧ сплава Cu-Zn, так на третьей неделе эксперимента динамика роста молоди ленского осетра превышала контроль на 10,8 %, на четвертой на 21 % ($P < 0,001$), и на пятой-шестой неделе на 30,4 % ($P < 0,001$) (таблица 1, рисунок 1).

Таблица 1 – Рыбоводно-биологические показатели выращивания молоди ленского осетра

Показатели	Группа		
	Контроль	Опытная I	Опытная II
Масса рыб в начале эксперимента, г	$232 \pm 3,0$	$231 \pm 5,5$	$230 \pm 3,0$
Масса рыб в конце эксперимента, г	$334 \pm 5,2$	$370,6 \pm 6,5^*$	$435,5 \pm 6,8^{***}$
Абсолютный прирост, г	102	139,6	205,5
Среднесуточный прирост, г	2,429	3,264	4,893
Относительный прирост, %	44	60,4	89
Сохранность, %	100	100	100
Период выращивания, сут	42	42	42

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

Гематологический анализ крови молоди ленского осетра показал, что уровень эритроцитов и гемоглобина в группах находится на уровне, характерном для рыб, выращиваемых в промышленных условиях. Во II опытной группе эритроциты и гемоглобин достоверно выше по отношению к контролю на 44,3 и 38,9%, соответственно (таблица 2). Повышение данных показателей у рыб говорит о высоком уровне гидратации крови и окислительных процессов на фоне стресса.

Похожая картина наблюдалась с гематокритом – в контроле и I опытной группе показатель находился в норме. Во II опытной группе уровень гематокрита выше на 92 % по сравнению с контрольной группой, однако различия недостоверны.

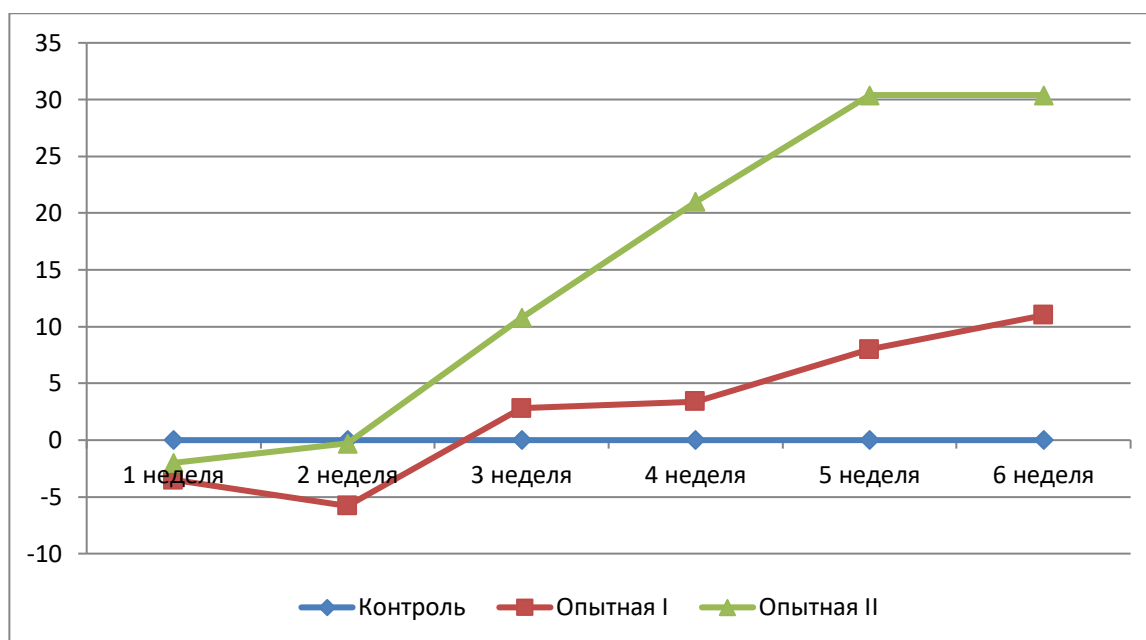


Рисунок 1 - Динамика разницы живой массы опытных групп по сравнению с контрольной группой, %

Таблица 2 – Гематологические показатели крови молоди ленского осетра

Показатель	Группа		
	контроль	I опытная	II опытная
Эритроциты, $10^{12}/л$	$0,88 \pm 0,066$	$0,91 \pm 0,196$	$1,27 \pm 0,138^*$
Гемоглобин, г/л	$88,3 \pm 10,2$	$85,0 \pm 11,1$	$122,7 \pm 2,5^*$
Гематокрит, %	$15,1 \pm 1,5$	$14,5 \pm 2,1$	$29,0 \pm 2,1$
Общий белок, г/л	$23,9 \pm 0,8$	$25,5 \pm 2,2$	$26,5 \pm 1,8$
Тромбоциты, $10^9/л$	$167 \pm 9,2$	$100,6 \pm 8,8^*$	$193 \pm 10,1$
Тромбокрит, %	$0,21 \pm 0,045$	$0,22 \pm 0,051$	$0,33 \pm 0,031^*$
Глюкоза, ммоль/л	$1,29 \pm 0,07$	$3,93 \pm 0,09^{***}$	$2,25 \pm 0,08^{**}$
Альбумин, г/л	$6 \pm 0,8$	$7 \pm 1,0^*$	$7 \pm 1,0$
Лейкоциты, $10^9/л$	$124,0 \pm 7,7$	$130,1 \pm 7,3$	$138,4 \pm 7,9$
Железо, мкмоль/л	$14,3 \pm 0,7$	$17,5 \pm 2,5$	$18,9 \pm 1,6$
Кальций, ммоль/л	$1,70 \pm 0,11$	$1,69 \pm 0,07$	$1,72 \pm 0,10$
Фосфор, ммоль/л	$5,53 \pm 0,09$	$5,68 \pm 0,13$	$6,13 \pm 0,09$
Лейкоцитарная формула:			
Лимфоциты, %	$86,6 \pm 2,5$	$89,0 \pm 0,9$	$90,0 \pm 3,1$
Число лимфоцитов, $10^9/л$	$80,8 \pm 5,5$	$76,6 \pm 3,5$	$80,6 \pm 3,0$
Моноциты, %	$6,7 \pm 0,6$	$6,5 \pm 0,5$	$6,0 \pm 0,3$
Число моноцитов, $10^9/л$	$7,5 \pm 0,7$	$6,6 \pm 0,6$	$7,5 \pm 0,5$
Гранулоциты, %	$7,0 \pm 1,2$	$7,0 \pm 0,8$	$7,5 \pm 0,7$
Число гранулоцитов, $10^9/л$	$8,0 \pm 0,4$	$7,7 \pm 0,3$	$8,0 \pm 0,4$

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

Уровень тромбокрита в I опытной группе не отличается от контрольной группы. Во II опытной группе уровень тромбокрита выше контроля на 66,7 % ($P \leq 0,05$). Повышенный уровень тромбокрита показывает на наличие стрессовой ситуации.

Повышение гемоглобина и эритроцитов во II опытной группе говорит о высоком повышении окислительных процессов, как ответная реакция на добавления УДЧ сплава Cu-Zn, что говорит о более интенсивном обмене веществ у рыб. По эффекту воздействия данное повышение показателей схоже с использованием в качестве добавок витаминов С и В₁₂. В контрольной группе и опытных группах содержание эритроцитов, гемоглобина и гематокрита находилось в пределах физиологической нормы для молоди ленского осетра. Также на хорошее физиологическое состояние влияет уровень тромбокрита, который был выше во II опытной группе по сравнению с контрольной группой.

Изучение лейкоцитарной формулы молоди ленского осетра показал, что разницы между контрольной и опытными группами нет. Это показывает, что корм с добавлением Ветом 1.1 и УДЧ Cu-Zn не оказывает влияния на лимфоциты. По показателям лейкоцитарной формулы, которые находятся в физиологической норме у молоди, говорят о высоком иммунитете у подопытных рыб, а также указывает на то, что в организме у подопытных рыб нет патологических процессов.

Заключение. Включение в рацион молоди ленского осетра как пробиотического препарата Ветом 1.1, так и УДЧ сплава Cu-Zn сопровождается повышением интенсивности роста рыбы. При этом наилучшие показатели роста рыб были получены при использовании УДЧ сплава Cu-Zn – повышение интенсивности роста до 30 % ($P < 0,001$) по сравнению с контролем.

Анализ гематологических показателей молоди ленского осетра показал, что введение в рацион пробиотика и наночастиц не оказывает отрицательного воздействия на физиологическое состояние рыб - значения основных показателей находились в пределах физиологической нормы.

Список литературы:

1. Влияние пробиотических препаратов и наномеди на гематологические показатели крови цыплят / Е.П. Мирошникова, О.В. Кван, В.А. Сердаева, М.С. Мирошникова // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2017. - №9 (209). - С. 27-33.
2. Особенности влияния биологически активных препаратов на содержание химических элементов в теле кур-несушек / С.А. Мирошников, О.Н. Суханова, С.В. Лебедев, О.В. Кван, О.Ю. Сипайлова // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2009. - № 6. - С.244 – 247.
3. Nanoparticles in feed: Progress and prospects in poultry research / Sheeana Gangadoo, Dragana Stanley, Robert J. Hughes, Robert J. Moore, James Chapman // Trends in Food Science & Technology. – 2016. – Vol. 58. – P. 115-126.
4. Comparative Sensitivity of the Luminescent Photobacterium phosphoreum, Escherichia coli, and Bacillus subtilis Strains to Toxic Effects of Carbon-Based Nanomaterials and Metal Nanoparticles / D.G. Deryabina, L.V. Efremova, I.F. Karimov, I.V. Manukhov, E.Y. Gnuchikh, S.A. Miroshnikov // Mikrobiologiya. – 2016. - №85(2). – P.177-186.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМБИКОРМОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЛИПИДОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ

Ю.А. БАСКАКОВА, С.В. БИНДЮКОВ, В.В. ГЕРШУНСКАЯ, Р.В.
АРТЕМОВ, М.В. АРНАУТОВ, Ю.А. НОВОСЕЛОВА

Yu. A. Baskakova, S.V. Bindukov, V.V. Gershunskaya, R.V. Artemov, M.A.
Arnautov, Yu. A. Novoselova

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

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography

Аннотация. На основании данных о жирнокислотном составе липидных компонентов разработаны базовые рецепты продукционных комбикормов для молоди радужной форели *Parasalmo mykiss*. Самый высокий среднесуточный прирост при более низких затратах комбикорма и высокое содержание длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот выявлены у рыб, выращиваемых на комбикормах с использованием масложировой смеси состоящей из рыбного жира, рапсового и соевого масла в соотношении 4:6:5.

Ключевые слова: радужная форель, комбикорма, растительные масла, жирнокислотный состав, рыбоводно-биологические показатели

Absract. Basic recipes for compound feeds for rainbow trout *Parasalmo mykiss* juveniles have been developed based on the data on the fatty acid composition of lipid components. The best growth perfomance with the lowest feed conversion rate and high content of long-chain polyunsaturated fatty acids were found in fish rared on compound feeds with a fat-and-oil mixture consisting of fish oil, rapeseed and soy oil in a ratio of 4:6:5.

Keywords: rainbow trout, compound feed, vegetable oils, fatty-acid composition, fish growth indicators

Активное развитие выращивания лососевых рыб в условиях аквакультуры привело к дефициту основной липидной составляющей кормов – рыбного жира – и экономически обоснованной необходимости его замены на растительные масла [1, 5, 6]. В настоящее время активно изучается влияние различных компонентов комбикормов на состав тканей и темпы роста рыб, и одним из наиболее дискуссионных остается вопрос о жирнокислотном составе корма [1, 2]. Известно, что замена рыбного жира растительными маслами приводит к изменению жирнокислотного состава мышц рыб, что в свою очередь влияет на органолептические характеристики конечного продукта и уменьшает содержание полезных для здоровья человека длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот [8].

Липиды комбикормов помимо энергетической, выполняют в организме рыб ряд других жизненно важных функций: структурообразующую, регуляторную и прочие, к тому же они служат источниками незаменимых жирных кислот, витаминов, предшественниками многих биологически активных веществ, в том числе гормонов [3]. Введение в состав комбикорма нехарактерных для натурального питания радужной форели компонентов может оказать значительное воздействие на метаболизм рыб и, как следствие, привести к изменению их физиологического состояния и ростовых процессов [5].

Целью настоящей работы являлась оценка эффективности полной или частичной замены рыбного жира рапсовым и соевым маслом в различных соотношениях в комбикормах для молоди радужной форели.

Материалы и методы.

Схема проведения опыта представлена в таблице 1. Опытные группы рыб получали комбикорма, изготовленные по рецептуре ВНИРО, содержащие в качестве основного липидного компонента масложировую смесь из рыбного жира, рапсового и соевого масла в указанных соотношениях. В качестве контроля использовали экструдированный корм для форели ООО «ЛимКорм» (сырой протеин 45 %, сырой жир 23 %).

Таблица 1 - Схема проведения рыбоводно-биологических испытаний
производственных комбикормов на форели

Группа рыб		Количество рыб в группе, шт	Шифр комбикормов	Компонентный состав комбикормов	Содержание, %		
					Рыбный жир	Рапсовое масло	Соевое масло
Опыт	1	110	КПФР 8/4/3	Рыбная мука, мясная мука, пшеница, соевый шрот, концентрат соевый, глютен пшеничный, премикс, атаксантин	8	4	3
	2	110	КПФР 4/6/5		4	6	5
	3	110	КПФР 0/7/8		0	7	8
Контроль		110	Лимкорм	Рыбная мука, пшеница, концентрат белка подсолнечника, соевый концентрат, кукурузный глютен, премикс, гемоглобин, комплекс БАВ	Рыбий жир, растительное масло, соотношение неизвестно		

Экспериментальные образцы кормов были изготовлены в цехе по производству рыбных комбикормов филиала по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ "ВНИРО" ("ВНИИПРХ") на оборудовании фирмы Kahl (Германия) с размером фракции 4,5 мм. Комбикорма изготавливали по следующей технологической схеме: измельчение кормовых компонентов, смешивание, увлажнение кормосмеси, экструдирование, сушка, оживление, охлаждение.

Химический состав образцов определяли стандартными методами. Для определения жирнокислотного состава общих липидов в образцах предварительно экстрагировали жир хлороформом, после чего подвергали его прямому метилированию с использованием раствора гидроокиси калия в

метаноле в соответствии с ГОСТ 31665-2012. Полученные метиловые эфиры жирных кислот анализировали на хроматографе «Кристалл 5000.2» («Хроматэк») на капиллярной колонке CR-FAME 100 мх0,25 ммх0,2 мкм («Хроматэк»). Идентификацию проводили сравнением со стандартной смесью (Supelco 37 component FAME MIX, каталожный номер CRM47885). При обработке результатов измерений использовали метод внутренней нормализации.

Рыбоводно-биологические испытания экспериментальных комбикормов проведены в группе инкубации и выращивания рыбы филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ») на радужной форели *Parasalmo mykiss* (Walbaum, 1792). Форель выращивали в прямоугольных бассейнах объемом 1,3 м³. Расход воды составлял 17,1 л/мин. при полном водообмене 76 минут. Плотности посадки составляла 110 шт./бассейн. Средняя начальная масса рыб – 200 г. Продолжительность эксперимента - 58 дней. Кормление велось вручную, комбикорм раздавали 5 раз в сутки.

Для оценки влияния экспериментальных комбикормов на молодь рыб определяли следующие рыбоводно-биологические показатели: выживаемость, абсолютный, среднесуточный прирост, кормовые затраты [4].

Результаты исследований.

В таблице 2 представлены данные по жирнокислотному составу рыбного жира и растительных масел, использованных для ожиривания экспериментальных комбикормов.

Таблица 2 - Жирнокислотный состав липидов

Наименование кислоты	Шифр кислоты	Содержание, в % от суммы жирных кислот		
		Жир рыбный	Масло соевое	Масло рапсовое
Миристиновая	14:0	5,99	0,10	0,05
Пальмитиновая	16:0	17,56	11,31	3,89
Пальмитолеиновая	16:1 омега-7	6,84	0,07	0,19
Стеариновая	18:0	4,40	1,09	0,29
Олеиновая	18:1 омега-9	16,95	19,76	60,28
Линолевая	18:2 омега-6	2,31	55,11	19,99
Альфаиноленовая	18:3 омега-3	1,42	10,96	11,83
Гондоиновая	20:1 омега-9	1,93	0,20	1,46
Гомогамалиноле-вая	20:3 омега-6	0,24	н/о	0,01
Арахидоновая	20:4 омега-6	0,76	н/о	н/о
Эйкозапентаеновая	20:5 омега-3	11,52	н/о	н/о
Докозагексаеновая	22:6 омега-3	24,70	0,01	0,01
Прочие		5,44	1,33	2,08
Сумма НЖК		30,6	13,7	5,5
Сумма МНЖК		27,9	20,1	62,5
Сумма ПНЖК		41,5	66,2	32,1
Сумма ЭПК и ДГК		36,2	0,01	0,01

В наших исследованиях установлено, что среди выбранных компонентов наибольшим суммарным содержанием насыщенных жирных кислот (НЖК)

характеризуется рыбный жир. Рапсовое масло отличалось значительным количеством мононенасыщенной олеиновой кислоты (60,3%), в то время как в рапсовом масле преобладающей являлась диненасыщенная линолевая кислота (55,1 %). Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) рыбного жира представлены в основном эйкозапентаеновой (ЭПК) и докозагексаеновой (ДГК) кислотами, в то же время в растительных маслах также в достаточном количестве присутствовала альфа-линоленовая кислота (11,0-11,8%). Такой состав определяет возможность удовлетворения физиологической потребности рыб в незаменимых омега-3 и омега-6 жирных кислотах при балансировании комбикормов для рыб, путем моделирования липидных композиций из масел и жиров.

По химическому составу и обеспеченности энергией экспериментальные комбикорма были близки к контрольному и содержали в среднем 46 % белка и 17 % жира.

Результаты анализа жирных кислот общих липидах комбикормов, показали их одинаковый качественный состав, однако количественное содержание жирных кислот в кормах различалось (рисунок 1).

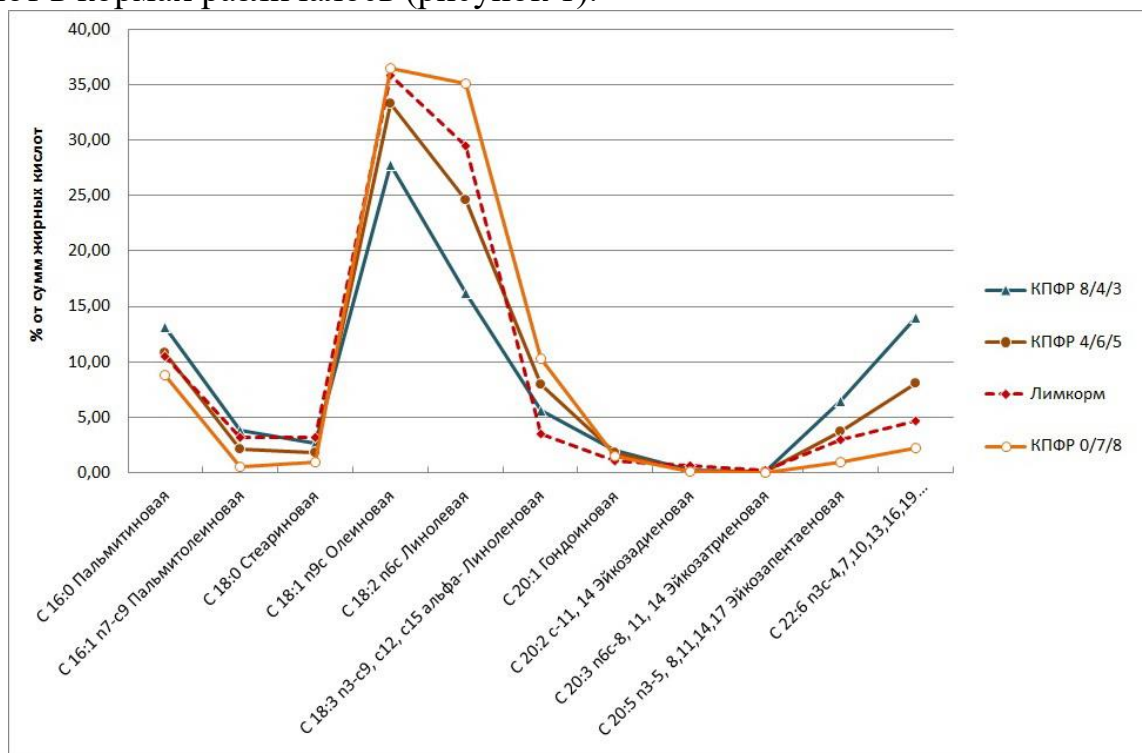


Рисунок 1 - Содержание жирных кислот в липидах комбикормов, % от суммы

Содержание НЖК в экспериментальном комбикорме без рыбного жира (КПФР 0/7/8) было практически в 2 раза ниже, чем в контроле и КПФР 8/4/3. А количество линолевой кислоты, относящейся к семейству омега-6, напротив было в 1,5-2 раза выше, чем в других экспериментальных кормах, что напрямую связано с ее высоким содержанием в соевом масле. Сумма ЭПК и ДГК в КПФР 0/7/8 составляла всего 3,2 % от общего содержания жирных кислот.

В комбикорме КПФР 4/6/5 содержание физиологически важных жирных кислот ЭПК и ДГК соответствовало рекомендованным потребностям для форели

[7], а в КПФР 8/4/3 сумма этих жирных кислот даже превышала необходимые величины. В контрольном корме отмечено высокое содержание МНЖК и ПНЖК семейства омега-6.

Основные результаты рыбоводных испытаний опытных комбикормов на молоди форели по отношению к контрольной группе, представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Рыбоводные результаты выращивания радужной форели

Номер группы	Шифр комбикорма	Выживаемость		Масса конечная		Прирост			Расход корма, кг	КЗ
		шт.	%	средняя, г	общая, кг	абсолютный, г	относительный, %	среднесуточный, г/сут		
1	КПФР 8/4/3	95	86,4	307	29,2	115	59,90	1,98	14,8	1,86
2	КПФР 4/6/5	102	92,7	338	34,6	129	61,72	2,22	15,9	1,37
3	КПФР 0/7/8	96	87,3	314	30,2	116	58,59	2,00	14,8	1,68
Контроль	ЛимКорм	103	93,6	304	31,3	114	60,00	1,97	14,9	1,43

Лучшим темпом роста обладала форель из опытной группы 2 (корм КПФР 4/6/5), где абсолютный прирост составил 129 г, средняя конечная масса - 338 г. В других опытных группах и контроле приросты были близкими - от 114 до 116 г. Относительный прирост во всех вариантах опыта и контроле колебался в пределах 58,6-61,7 %. Наибольшая выживаемость отмечена в опытной группе 2 и контроле – 92,7 и 93,6 % соответственно. В опытных группах 1 и 3 выживаемость составила 86,4 и 87,3 % соответственно. Наименьшие кормовые затраты (КЗ) отмечены на комбикорме КПФР 4/6/5 – 1,37 ед. В контроле этот показатель составил 1,43 ед. Наибольшие кормовые затраты получены в первой опытной группе.

Проведено исследование жирнокислотного состава общих липидов мышечной ткани форели опытной и контрольной групп. Полученные результаты приведены в таблице 4.

В процессе исследований обнаружено, что несмотря на то, что суммарное содержание ПНЖК было близким во всех образцах мышечной ткани, соотношение омега-3 и омега-6 жирных кислот варьировало от 1:2 для рыб из группы 1 до 1:3 для форели из группы 3, выращенной на корме без рыбного жира. Следует отметить, что между содержанием специфических жирных кислот в комбикормах и мышечной ткани наблюдалась определенная зависимость. Так, в липидах форели из группы 3, получавшей опытные корма без рыбного жира, количество линолевой кислоты, присущей растительным маслам, было достоверно выше, а содержание эссенциальных ПНЖК семейства омега-3 существенно ниже. Тем не менее, в связи с тем, что в организме радужной форели осуществляется элонгация и десатурация жирных кислот [3], дефицит длинноцепочечных ПНЖК в кормах был скомпенсирован за счет их синтеза из незаменимых кислот - линолевой (омега-6) и линоленовой (омега-3), содержащихся в значимых количествах в растительных маслах.

Однако собственный синтез ЭПК и ДГК организмом рыб не полностью восполняет их физиологически необходимое количество, поэтому для эффективного выращивания радужной форели необходимо проведение

дальнейших исследований по оптимизации жирнокислотного состава комбикормов за счет включения компонентов растительного и животного происхождения с широким липидным профилем.

Таблица 4 - Жирнокислотный состав липидов форели

Наименование кислоты	Шифр кислоты	Содержание жирных кислот, % от суммы			
		Группа 1 КПФР 8/4/3	Группа 2 КПФР 4/6/5	Группа 3 КПФР 0/7/8	Контроль Лимкорм
Миристиновая	14:0	2,47	2,21	1,90	2,21
Пальмитиновая	16:0	13,40	13,34	12,25	11,81
Стеариновая	18:0	3,62	3,73	3,51	3,33
Пальмитолеиновая	16:1 омега-7	3,54	3,23	2,71	3,05
Олеиновая	18:1 омега-9	32,57	33,76	34,38	33,90
Гондоиновая	20:1 омега-9	3,09	3,06	3,05	3,50
Линолевая	18:2 омега-6	24,24	24,46	27,11	26,47
Альфа-линоленовая	18:3 омега-3	3,11	3,73	3,76	2,53
Гамма-линоленовая	18:3 омега-6	0,47	0,50	0,57	0,50
Эйкозодиеновая	20:2 омега-6	1,33	1,24	1,50	1,57
Эйкозапентаеновая	20:5 омега-3	1,96	1,77	1,36	1,58
Докозагексаеновая	22:6 омега-3	6,44	5,12	4,41	5,52
Прочие		3,78	3,85	3,49	4,05
Сумма ПНЖК		39,17	38,47	40,48	40,28
Сумма омега-3		11,74	10,92	9,77	9,88
Сумма омега-6		25,91	26,14	29,05	28,66
Сумма ЭПК и ДГК		8,39	6,89	5,76	7,09

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что лучшие результаты по выращиванию радужной форели были получены во второй опытной группе на комбикорме КПФР 4/6/5, в котором благодаря сочетанию растительных масел и рыбного жира в определенном соотношении достигнуто оптимальное соотношение жирных кислот, наиболее полно соответствующее физиологической потребности рыб при заданных условиях выращивания.

Список литературы:

1. Васильева О.Б., Назарова М.А., Рипатти П.О., Немова Н.Н. Влияние комбикормов различного состава на ростовые процессы радужной форели *Parasalmo Mykiss* (Walbaum. 1792)// Труды Карельского научного центра Российской академии наук. 2015. № 11. С. 99-108.
2. Назарова М., Васильева О., Немова Н. Анализ жирнокислотного состава комбикормов для радужной форели// Комбикорма. 2019. № 10. С. 48-50.
3. Остроумова И.Н. Биологические основы кормления рыб/ Федеральное агентство по рыболовству, ФГБНУ "ГосНИОРХ". Санкт-Петербург, 2012. – 564 с.
4. Щербина М. А., Гамыгин Е. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. М.: Изд-во ВНИРО, 2006. - 360 с.
5. Caballero, MJ & Obach, Alex & Rosenlund, G & Montero, Daniel & Gisvold, M & Izquierdo, Marisol. (2002). Impact of different dietary lipid sources on growth, lipid digestibility, tissue fatty acid composition and histology of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*. 214. 253-271.

6. Pike I., Jackson A. Fish oil: Production and use now and in the future// Lipid Technology. 2010. V 22. P.59 - 61.

7. Sargent, J. R. The lipids. Fish nutrition / J. R. Sargent, D. R. Tocher, J. G. Bell. — San Diego : Academic Press, 2002. — 260 p.

8. Turchini Giovanni M., Karen M. Hermon, David S. Francis Fatty acids and beyond: Fillet nutritional characterisation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed different dietary oil sources// Aquaculture. V. 491, 2018, P. 391-397

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЕМОНТНО-МАТОЧНОГО СТАДА РУССКОГО И СИБИРСКОГО ОСЕТРА В УСЛОВИЯХ УЗВ

О.А.БАСОНОВ, А.В. СУДАКОВА

O. A. Basonov, A.V. Sudakova

ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия»

NIZHNY Novgorod state agricultural Academy

Аннотация. Конституция тела рыб имеет большое значение в селекции, а важнейшие показатели их экстерьера определяются стандартными индексами [3]. Повышенные по отношению к стандарту значения некоторых индексов, например, прогонистости, при низких показателях упитанности свидетельствуют в племенном рыбоводстве о неудовлетворительном состоянии племенного стада. В работе приведены данные промеров русского и сибирского осетра.

Ключевые слова: Русский осетр; сибирский осетр; индексы; морфометрические показатели.

Annotation. The Constitution of the fish body is of great importance in breeding, and the most important indicators of their appearance are determined by standard indices [3]. Increased relative to the standard values of some indices, such as progenistosti, with low indicators of fatness indicate in breeding fish farming about the unsatisfactory state of the breeding herd. The paper presents data on measurements of Russian and Siberian sturgeon.

Key words: Russian sturgeon; Siberian sturgeon; indices; morphometric indicators.

Проблема обеспечения населения качественными продуктами питания является важнейшей для агропромышленного комплекса России. Осетровые в аквакультуре являются наиболее ценными, технологичными и перспективными объектами разведения и выращивания. Это решает важную задачу компенсации истощающихся запасов осетровых рыб в естественных условиях [1,2,3]. В последние годы промышленное осетроводство интенсивно развивается в направлении увеличения не только чистых пород, но и гибридных форм осетровых с целью повышения выхода мясной продукции и продуктов питания и это определил **актуальность** темы.

Перспективным для искусственного разведения среди осетровых рыб является сибирский осетр (*Acipenser baerii*) [7,10] ленской популяции. По внешнему виду и биологии он схож со стерлядью, неприхотлив и обладает большими потенциальными возможностями роста. В условиях тепловодных хозяйств растет в 7–9 раз быстрее, чем в естественных.

Русский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii*) [1,2] имеет удлиненное веретенообразное тело темно-серого цвета, иногда с желтым оттенком, особенно на брюхе. Рыло короткое, овальное. Нижняя губа прервана. На теле имеются мелкие костные пластинки. Спинных жучек 8-18, боковых – 24-50, брюшных – 6–13.

Важным показателем состояния популяций рыб в водных экосистемах являются морфометрические признаки. На морфологические признаки рыб оказывают влияние абиотические и биотические факторы среды [6,9].

Материал и методика исследования. Работа проводилась на базе ООО «Мулинское рыбоводное хозяйство» Нижегородской области. Данное хозяйство специализируется на выращивании осетровой продукции. Структура предприятия представлена цехами - производственным, основным (бассейновым), мальковым, а также цехами подготовки воды и переработки рыбы. Для получения собственного посадочного материала хозяйство располагает инкубационным цехом с аппаратами типа «Осетр».

Целью данной работы является установление морфометрических параметров осетровых разных генотипов в условиях УЗВ.

Материалом служили родительские формы русского и сибирского осетра в количестве 60 экземпляров. В ходе исследований применялись стандартные методики обработки первичного материала [8,10]. При проведении биологического анализа измеряли общую и промысловую длину рыбы, наибольший обхват и наибольшую высоту тела, определяли ее массу, учитывали количество, вычисляли коэффициент упитанности, рассчитывали индексы, характеризующие экстерьер рыбы, по следующим формулам:

- прогонистости: $\frac{L}{H}$;
- компактности: $\frac{O}{L} 100$;
- большеголовости: $\frac{C}{L} 100$;
- высокоспинности: $\frac{H}{L} 100$;
- упитанности (по Фультону): $\frac{M}{L^3} 100$;

где М –масса рыбы, г.

где L –длина тела до конца чешуйного покрова, см;

H –высота тела максимальная, см;

O- максимальный обхват тела, см;

C – длина головы, см.

Взвешивание рыб проводилось на электронных весах с точностью до 1 г. Морфометрические показатели определяли путем измерений различных структур тела рыб.

Цифровой материал опытов обрабатывали методом вариационной статистики на достоверность различия сравниваемых показателей с использованием программного комплекса Microsoft Office Excel 2007 [2,5].

Результаты исследований. Пределы колебаний пластических показателей и индексы тела приведены в таблице. На основе полученных результатов рассчитаны индексы упитанности или индекс Фультона, а также индекс

прогонистости, индекс компактности, индекс большеголовости и высокоспинности.

Таблица – Рыбоводно-биологические показатели русского и сибирского осетра (18 месяцев)

Показатель	Вид	
	Русский осетр	Сибирский осетр
	M±m	M±m
Пластические признаки		
Общая длина, см	58,9 ± 0,5	61,45 ± 0,9
Промысловая длина, см	49,0 ± 0,5	52,0 ± 0,8
Масса, г	1116 ± 137	942 ± 36,5
Длина головы, см	8,73 ± 0,13	9,8 ± 0,2
Обхват тела, см	22,37 ± 0,40	20 ± 0,3
Высота тела, см	6,94 ± 0,15	7,6 ± 0,1
Индексы тела		
Коэффициент упитанности, %	1907 ± 236	1550 ± 66,5
Индекс прогонистости, %	8,71 ± 0,20	8,3 ± 0,2
Индекс компактности, %	38,17 ± 0,76	33,1 ± 0,7
Индекс большеголовости, %	14,85 ± 0,21	16,2 ± 0,5
Индекс высокоспинности, %	11,81 ± 0,25	12,6 ± 0,3

Анализ данных таблицы показывает, что по средней величине пластических признаков по общей и промысловой длине тела у осетра сибирского вида составляет 61,45 см и 52,0 см, а у русского - 58,9 и 49,0 соответственно, при высокодостоверной разнице при $P > 0,999$. По показателям массы тела лидирующее место занял русский осетр 1116 г, он превосходит над сибирским осетром на 174 г или 18,4 %, при $P > 0,999$. По средним значениям длины головы и высоты тела сибирский осетр превосходит русского, с показателями равным 8,73 см и 6,94 см у русского осетра и у сибирского - 9,8 и 7,6 соответственно при достоверной разнице. Обхват тела русского осетра равен 22,37 см, а сибирского - 20, при достоверной разнице при $P > 0,95$. Средний коэффициент упитанности русского осетра равен 1907%, что превосходят сверстников на 357 или на 23,0% при $P > 0,95$. По индексу прогонистости русский осетр имеет средние величины больше чем сибирский вид на 4,9% при низкодостоверной разнице $P > 0,90$ и компактности на 15,3% при $P > 0,999$. Индекс большеголовости и высокоспинности выше у сибирского на 9,1 % при $P > 0,99$ и 6,6% при $P > 0,95$.

Выводы. Таким образом, при изучении морфометрических показателей русского и сибирского осетра была отмечена их разнородность. Сибирский осетр превосходит русского осетра по общей и промысловой длине, по длине головы и по высоте тела, а также по индексам большеголовости и высокоспинности, но уступает по массе тела, обхвату тела и коэффициенту упитанности, индексу прогонистости, индексу компактности на достоверные величины. Показатели, характеризующие размеры частей тела сибирского и русского осетра следует рассматривать как видовые специфические отличия.

Список литературы:

1. Басонов, О.А. Направление развития рыбоводства Нижегородской области/ О.А. Басонов, Т.П. Станковская// Состояние и перспективы научно-технологического развития рыбохозяйственного комплекса // Материалы национальной научно-практической конференции (с международным участием) (г. Махачкала, 24-25 октября 2019 г.). – Махачкала. С.103-111;
2. Басонов О.А. Состояние и перспективы развития прудово-озерного рыбоводства Нижегородской области/О.А. Басонов, Т.П. Станковская // Состояние и пути развития аквакультуры //Материалы IV национальной научно-практической конференции. Калининград, 08-10 октября 2019 г. С. 29-34;
3. Богерук, А.К. Справочник по племенным рыбоводным хозяйствам Российской Федерации / А.К. Богерук, Н.Ю. Евтихьева, Н.С. Козловская, И.А. Луканова, А.В. Призенко, В.К. Призенко. – Москва: ГУП «Агропресс», 2001. – 166 с.;
4. Йаздани, М.А. Рост и морфологическая характеристика ленского осетра (*Acipenser baerii* Brand) в зависимости от массы тела / М.А. Йаздани, В.А. Власов // Известия ТСХА. — М., 2006. — Вып. 4. — С. 94–99.
5. Лакин, Г.Ф. Биометрия./Г.Ф. Лакин. Учебное пособие для биол. спец. вузов, 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Высшая школа, 1990.- 352 с.
6. Мартышев, Ф.Г. Прудовое рыбоводство./Ф.Г. Мартышев. – М.: Высшая школа, 1973. - 428 с.;
7. Пономарев, С.В. Индустриальное рыбоводство./С.В. Пономарев, Ю.Н. Грозеску, А.А.Бахарева. – М.: Колос, 2006. – 320 с.;
8. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб./И.Ф.Правдин – М.: Пищ. промышленность, 1968. – 377 с.;
9. Чусовитина, С.В., Методы рыбохозяйственных исследований/С.В. Чусовитина, Л.Н. Беседнов, Е.Н. Яценко// Владивосток : Дальневосточный гос. техн. рыбохоз. ун-т, 2008. 178 с. 22;
10. Яржомбек, А.А. Справочник по физиологии рыб / А. А. Яржомбек. М. : Агропромиздат, 1986. 192 с.

УЛУЧШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТАВА ВОДЫ В СИСТЕМЕ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ДВУХСТУПЕНЧАТОГО МЕХАНИЧЕСКОГО БАРАБАННОГО ФИЛЬТРА

А.Н. БРИТОВ, А.А. ВАСИЛЬЕВ

A.N. Britov, A.A. Vasiliev

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

Аннотация. В статье представлены результаты научно-хозяйственного опыта в системе замкнутого водоснабжения (УЗВ) при эксплуатации двухступенчатого механического барабанного фильтра, с применением микросеток различного сечения, а именно, 40 и 90 мкм. Внедрение двух ступеней очистки позволяет повысить эффективность фильтрации оборотной воды, отделяя различные по размеру фракции отходов на каждой стадии, не допуская «размалывание» более крупных отходов жизнедеятельности рыбы и отсеивая их на первой стадии очистки.

Ключевые слова: механический барабанный фильтр, установка замкнутого водоснабжения, фильтрующий элемент, микросетка, УЗВ

Abstract. The article presents the results of scientific and economic experience, indicators of residual mechanical contamination of water composition in the closed water supply system (CWSS) when implementing a two-stage mechanical drum filter, using microgrids of various cross-sections, namely, 40, 57, 90 microns. The introduction of two stages of purification allows to increase the efficiency of filtration of recycled water, separating different sized waste fractions at each stage, preventing the "grinding" of larger fish waste, screening out at the first stage of purification.

Key words: mechanical drum filter, closed water supply setting, filter element, microgrid, CWSS

Для российского рынка производства товарной рыбы в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ) в течение последних лет были характерны высокие темпы развития. Несмотря на период экономической нестабильности, вызванный кризисными явлениями в мировой экономике, темпы роста остались положительными и достаточно высокими. Структура рынка и перспективы его развития позволяют сделать вывод о благоприятной ситуации для реализации проектов в области индустриального рыбоводства. В России производство аквакультуры выросло с 90,4 тыс. тонн в 2001 г. до 173,84 тыс. тонн в 2016 г. Доля аквакультуры в общем объеме добычи в РФ составляет около 4 % [10, 11].

Основным перспективным направлением развития отрасли является именно индустриальное круглогодичное товарное производство рыбы в УЗВ [3, 5, 6, 8]. Качественная очистка оборотной воды в УЗВ позволит минимизировать риски всего комплекса в целом. Эффективность и высокие эксплуатационные характеристики используемого в УЗВ оборудования, являются основой надежного функционирования всей системы жизнеобеспечения гидробионтов в целом [2, 4, 7].

Для проведения научно-хозяйственного опыта на базе ООО «Рыбный Дом», г. Энгельс Саратовской области спроектировали двухступенчатый механический барабанный фильтр (рис. 1) и установили его в УЗВ, в котором выращивалась форель. Описанный двухступенчатый барабанный фильтр создан в виде промышленного образца и апробирован на производстве. Новизна указанного выше устройства подтверждается патентом РФ на полезную модель № 195933 [1, 9].

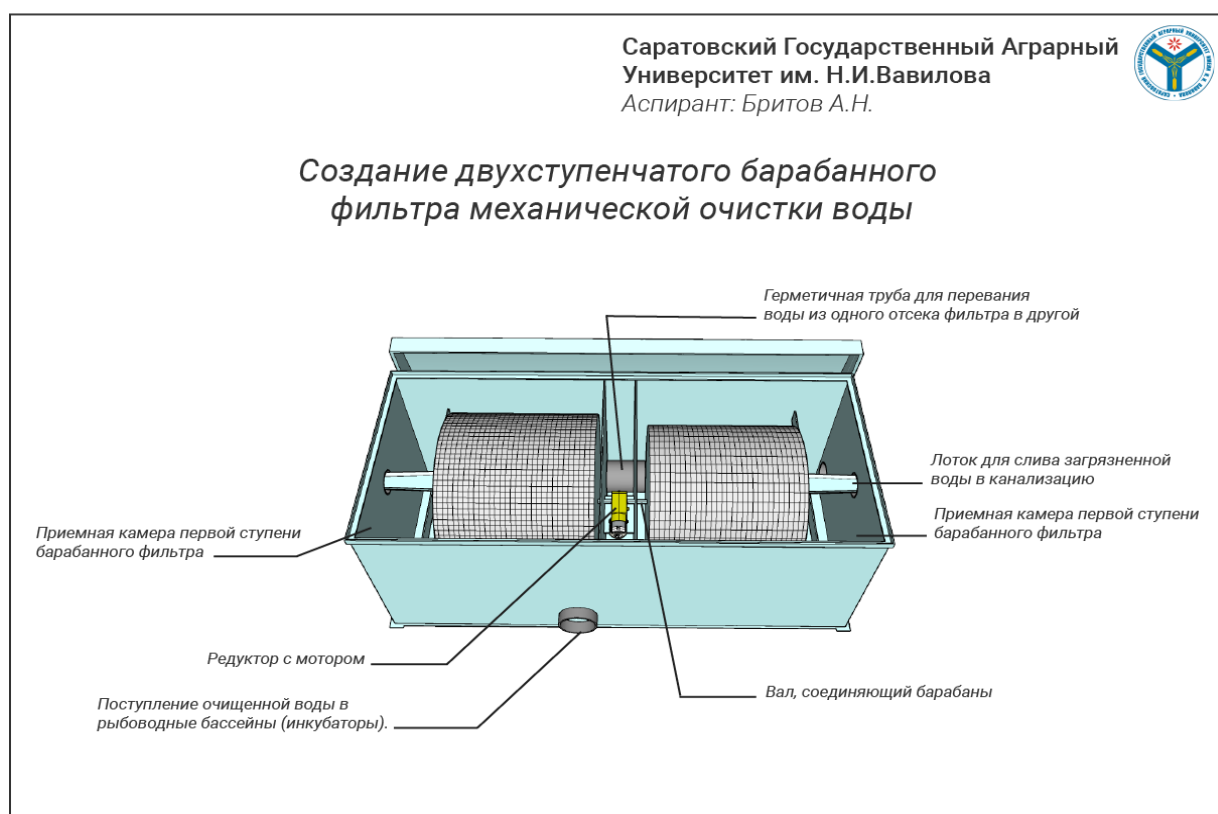


Рисунок 1 – Двухступенчатый барабанный фильтр механической очистки воды

В ходе первого этапа эксперимента мы установили в УЗВ, объемом воды в рыбоводных бассейнах 75 м³, одноступенчатый барабанный фильтр механической очистки воды с сеткой размером ячеей 40 мкм (табл. 1). Продолжительность эксперимента составила 40 дней. Эксплуатация УЗВ проходила в штатном режиме кормления рыб, очистки от отложений трубопроводов, прямиков и бассейнов.

Таблица 1 – Схема опыта

Тип фильтрации	Площадь фильтрующей поверхности / размер отверстий	Продолжительность эксперимента	Характеристика воздействия
Одноступенчатый	1500 мм ² / 40 мкм	40 дней	Работа в УЗВ при температуре воды 18 °С
Двухступенчатый	Общая площадь 1380 мм ² , из них: 750 мм ² / 40 мкм, 630 мм ² / 90 мкм	40 дней	Работа в УЗВ при температуре воды 18 °С

Во второй этап эксперимента нами была произведена замена механического барабанного фильтра с одной ступенью на двухступенчатый механический барабанный фильтр. Первая ступень механического барабанного фильтра с площадью 630 мм² и размером ячеей 90 мкм. Вторая ступень механического барабанного фильтра площадью сетки 750 мкм и размером ячеей 40 мкм.

В период эксперимента кратность и уровень кормления, а также биомасса рыбы были примерно на одинаковом уровне. В кормлении форели использовался гранулированный комбикорм одного производителя и одной партии. Цветность воды не имела достоверных различий.

Анализ полученных данных показывает, что в процессе применения двухступенчатого механического барабанного фильтра количество воды необходимой для промывки сетки требовалось меньше на 26 % по сравнению с одноступенчатым механическим барабанным фильтром (табл. 2).

Таблица 2 – Потребляемый объем и мощность

Наименование	Тип фильтрации	
	одноступенчатый	двухступенчатый
Объем воды для промывки сетки барабана, м ³	0,66	0,47
Мощность насоса для промывки, кВт	1,2	1,2
Мощность электродвигателя мотор-редуктора, кВт	0,24	0,24
Энергопотребление, %	100,00	93,00

Одновременно отмечалось меньшее количество включений промывочного насоса и как, следствие, экономия энергопотребления и выбрасываемой в канализацию воды. Также было отмечено, что во время проведения профилактических мероприятий по очистке от налета прямых и трубопроводов двухступенчатый механический барабанный справлялся с крупными

загрязнениями в штатном режиме, а одноступенчатый механический барабанный фильтр входил в фазу перелива.

Тенденция к улучшению показателей качества воды сохранялась на протяжении всего периода эксперимента. В завершении опыта мы отмечаем, что показатели эффективности двухступенчатого барабанного фильтра по сравнению с одноступенчатым барабанным фильтром выше по следующим параметрам:

- повышенная эффективность фильтрации при проведении профилактических мероприятий;
- объем воды необходимый для промывки барабанного фильтра снизился на 26 %;
- уровень энергопотребления снизился на 7 %;
- наличие двух ступеней очистки воды дает возможность замены или ремонта фильтрующего элемента без остановки циркуляции воды в УЗВ.

Выводы. Результаты проведенного эксперимента свидетельствуют о целесообразности и экономической эффективности применения двухступенчатого механического барабанного фильтра в УЗВ.

Список литературы:

1. Васильев А. А., Бритов А. Н. Двухступенчатый барабанный фильтр механической очистки воды / Патент на полезную модель №195933. Заявка № 2019138148. Приоритет полезной модели 25 ноября 2019 г.
2. Васильев А.А., Хандожко Г.А., Гусева Ю.А. Рекомендации по использованию современных средств контроля и управления технологическими процессами в рыбоводных установках замкнутого водоснабжения / Саратов, 2011. 36 с.
3. Зименс Ю.Н., Васильев А.А., Акчурина И.В., Поддубная И.В., Семькина А.С. Эффективность использования йодированных дрожжей в кормлении ленского осетра / Аграрный научный журнал. 2014. № 10. - С. 20-23.
4. Китаев И.А., Васильев А.А., Гусева Ю.А., Мухаметшин С.С. Эффективность использования препаратов "Абиопептид" и "Ферропептид" в кормлении ленского осетра в установках замкнутого водоснабжения / Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2014. № 7. - С. 9-11.
5. Китаев И.А., Васильев А.А., Гусева Ю.А. Влияние кормовых добавок "Абиопептид" и "Ферропептид" на аминокислотный состав белка мышечной ткани ленского осетра при выращивании в УЗВ / В сборнике: Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2015. - С. 160-164.
6. Кияшко В.В., Гуркина О.А., Васильев А.А., Долгополова М.Н. Апробация выращивания речного рака в промышленных условиях / Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2016. № 1. - С. 47-50.
7. Руднев М.Ю., Руднева О.Н., Васильев А.А. Экономическое обоснование выращивания ленского осетра и производства черной икры с применением интенсивной технологии / В сборнике: Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства и сельских территорий. Сборник статей IV

Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВПО "Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова"; Редакционная коллегия: И.Л. Воротников; В.В. Бутырин. 2015. - С. 123-126.

8. Тарасов П.С., Поддубная И.В., Васильев А.А., Кузнецов М.Ю. Эффективность использования добавки "Абиопептид с йодом" в кормлении ленского осетра при выращивании в УЗВ / Аграрный научный журнал. 2015. № 4. - С. 41-44.

9. <https://u-z-v.ru/barabannyj-filtr>

10. <http://www.fao.org/home/ru/>

11. <https://www.veoliawatertechnologies.com/>

**ПОКАТНАЯ МИГРАЦИЯ ЛИЧИНОК В Р.ВЕРХНЯЯ АНГАРА, КАК
ЭЛЕМЕНТ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ АДАПТАЦИЙ В
ВОСПРОИЗВОДСТВЕННОМ ЦИКЛЕ ОМУЛЯ СЕВЕРОБАЙКАЛЬСКОЙ
ПОПУЛЯЦИИ**

М.Г. ВОРОНОВ

M.G. Voronov

БГСХА им. В.Р. Филиппова, н.с. Байкальского филиала ФГБНУ «ВНИРО»

V. P. Filippov bssa, head of the Baikal branch OF VNIRO

Аннотация. Приводятся данные по покатной миграции личинок байкальского омуля с естественных нерестилищ р. Верхняя Ангара, её притоков первого порядка в 2017 году от производителей с аномально поздним сроком захода 2016 года. Установлено, что скат личинок омуля в р.Верхняя Ангара приурочен к периоду экологического оптимума. Предлагается схема промеров наиболее информативных морфологических показателей личинок омуля на первых этапах постэмбрионального развития. Определены и рассмотрены причины различий распределения, скатывающихся личинок омуля на нагул с р.Кичера и р. Верхняя Ангара в Северобайкальском соре и динамики их выхода в оз.Байкал. Показана взаимосвязь особенностей нерестовой миграции производителей омуля, закономерностям освоения ими нерестилищ в р.Верхняя Ангара и ее притоках.и покатной миграции личинок. Установлено, что механизм экологической обусловленности покатной миграции личинок байкальского омуля является элементом функциональных адаптаций в воспроизводственном цикле популяции анадромных мигрантов.

Ключевые слова: омуль, личинки, покатная миграция, морфогруппа, экологический оптимум.

Abstract. Data on the downstream migration of the Baikal omul larvae from the natural spawning grounds of the river are presented. Upper Angara, its tributaries of the first order in 2017 from producers with an abnormally late date of entry 2016. It was found that the skate of omul larvae in the Verkhnyaya Angara River is confined to the period of ecological optimum. The scheme of measurements of the most informative morphological parameters of omul larvae at the first stages of postembryonic development is proposed. The reasons for the differences in the distribution of migrating omul larvae for feeding from the Kichera River and the Upper Angara in the Severobaikalsk Sor and the dynamics of their outflow into Lake Baikal. The relationship between the features of spawning migration of omul spawners, the patterns of their development of spawning grounds in the Verkhnyaya Angara River and its tributaries, and the downstream migration of larvae are shown. It has been established that the

mechanism of ecological conditioning of the downstream migration of the Baikal omul larvae is an element of functional adaptations in the reproductive cycle of the population of anadromous migrants.

Key words: omul, larvae, downstream migration, morphogroup, ecological optimum.

Введение

Учетные работы по скату личинок омуля в основных нерестовых реках Байкала в мониторинговом режиме начались в 70-х годах. В то время исследователи ставили своей задачей учета количества скатывающихся личинок, отслеживание динамики ската в зависимости от температуры воды, воздуха и уровня воды и изменение их линейно-весовых показателей. Фактически все имеющиеся публикации по скату личинок омуля констатируют ежегодные данные по количеству ежегодно скатывающихся личинок, динамики этих показателей и их взаимосвязь с температурой и уровнем воды (Краснощеков, 1958; Мишарин, 1953; 1965; Афанасьев, 1980; 1981; Сорокин, 1981; 1977; 1978; 1981; Шулев, 1982; Шербаков, 1983). Базов А.В приводит наиболее полную библиографическую сводку с приведением авторских данных некоторых количественных показателей по скату и нагулу личинок омуля в разных реках Байкала (Базов, Базова, 2016). Попытка рассмотрения функциональной роли покатной миграции личинок омуля и ее взаимосвязь с условиями нагула была предпринята Шумиловым (Шумилов, 1971; 1974) и в некоторой степени Сорокиным В.Н. (Сорокин, 1981; Сорокин, Сорокина, 1977).

Благодаря разработанной автором в 1987 году эксперецс-методике разделения личинок омуля с естественных нерестилищ р.Селенги и личинок омуля, выпускаемых с Селенгинского экспериментального рыбоводного завода (СЭРЗ) (Воронов, 1993), в 1987-91 гг. было установлено, что большая часть личинок от искусственного воспроизводства элиминирует в период ската по реке. За время интенсивной работы СЭРЗ с 1981 по 1995 общий скат личинок омуля с р.Селенги упал более чем в 2 раза. К 90м годам доля омуля пелагической морфогруппы в уловах снизилась на фоне падения общего вылова омуля на Селенгинском мелководье и Малом Море. Хотя еще ранее в 50х годах исследователи аргументировано указывали на несовершенство биотехники искусственного воспроизводства байкальского омуля, а также о необходимости приведения ее в соответствие каждого этапа таковым процессам в естественных условиях (Подлесный, 1955; Черняев, 1968; 1982). Основной целью данной работы является выяснение функции покатной миграции личинок омуля в период воспроизводства и ее экологической обусловленности.

Материал и методика

Основой данной работы послужили материалы, собранные автором при изучении покатной миграции и учете численности личинок байкальского омуля с верхних нерестилищ в реке Верхняя Ангара, результаты дважды проведенной траловой съемки Северобайкальского сора весной 2017 года, а также исследования по скату личинок омуля с разных участков нерестилищ р.Селенги и

ее притоков с 1983-2007гг., по динамике распределения (выхода) личинок омуля на нагул в дельте Селенги и Селенгинском мелководье, Посольском соре, в устьевых пространствах рр.Кика, Турка, Безымянка, Большой и Малый Чивыркуй в 1986-2002гг. . Основной створ учета личинок омуля был в р.Верхняя Ангара выше устья реки Окушанда, дополнительно контрольные пробы брались в устье реки Котера, в р.Верхняя Ангара выше устья р.Котера и выше около 1.5 км основного створа учета. Также в 2017 году проведен учет личинок омуля и в левом притоке р.Верхняя Ангара - р.Окушанда. Учет личинок омуля велся в соответствии с общепризнанной для омуля методикой повременным способом (Шумилов,1974; Сорокин,1977; Афанасьев, 1981; Воронов, 1993). Сущность метода заключается в регулярном взятии проб на трёх постоянных станциях по трем горизонтам, где были выставлены буи на «мертвяках». Таким образом, при каждом взятии проб охватывался весь профиль реки. Для выявления суточной динамики ската личинок регулярно, раз в три дня, пробы брали круглосуточно через 4 часа. Экспозиция постановки сеток Раса-Мишарина зависела от интенсивности ската и составляла от 1 до 10 минут. Конструкция этих сеток была несколько изменена – цилиндрическая часть из бязи была заменена обратным конусом из легкого брезента, что существенно увеличило фильтрующую часть ловушки. Такая конструкция позволяет сохранять коэффициент фильтрации (коэффициент уловистости) равным единице, даже при увеличении скорости реки и мутности речного потока (Воронов, 1993). Каждые трое суток отбиралась проба личинок, которых фиксировали в смеси 2-х % формалина и 70% спирта на физрастворе в соотношении 1:1. Такая фиксирующая смесь не приводит к изменению морфометрических параметров личинок. Одновременно на свежем материале по отработанной ранее схеме проводились промеры 9 параметров (Воронов, 1998) (Рис.1).

С х е м а п р о м е р о в
л и ч и н о к о м у л я

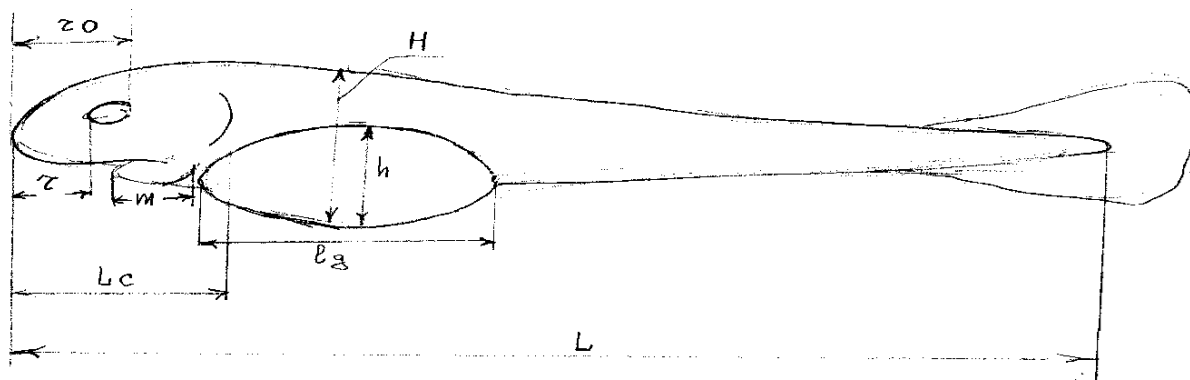


Рис.1. Схема промеров личинок омуля. Длина (L) и высота (H) тела, длина рыла (r), длина до заднего края глаза (ro), длина головы (Lc), длина нижней челюсти (m), длина (lg) и высота (h) желточного мешка, вес (Q) личинки

Результаты исследований

Скат личинок байкальского омуля в разных реках Байкала происходит в разное время и при разных условиях. В таких реках как Селенга, ее притоке Чикой, р.Большая Речка вылупление и скат личинок происходит на стадии предличинки в период вскрытия реки, т.е. весеннего ледохода. Имеющиеся данные и исследования автора свидетельствуют, что на реках, где ледоход не выражен Верхняя Ангара, Кичера, Баргузин, Кика, реки Чивыркуйского залива и ряду других рек вылупление и скат личинок с их нерестилищ происходит после вскрытия реки в период первого весеннего паводка.

Данные по скату личинок омуля с верхних нерестилищ р.Верхняя Ангара приводятся впервые. Единичный скат личинок омуля весной 2017 года начался 3 мая при температуре воды 1.5°C при подъеме уровня воды на 23 см и приостановился к 9 мая при синхронном падении уровня воды на 17 см на фоне общего похолодания (Рис.4). Устойчиво скат личинок возобновился 11 мая, при пике интенсивности ската 19 мая. Причем 85.6% от учтенных личинок скатилось за 4 суток с 18 по 21 мая (Рис.2 и 3), при общем скате 132.28 млн.шт.

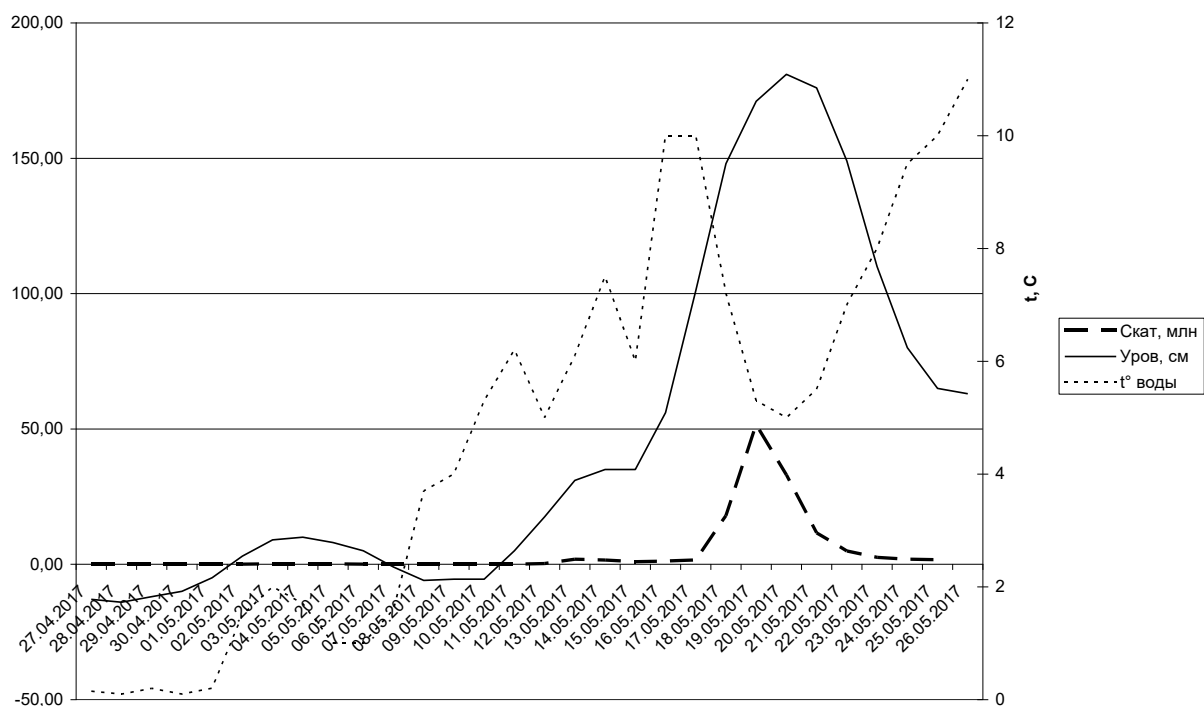


Рис.2 Динамика ската личинок омуля, температуры и уровня воды в р.Верхняя Ангара

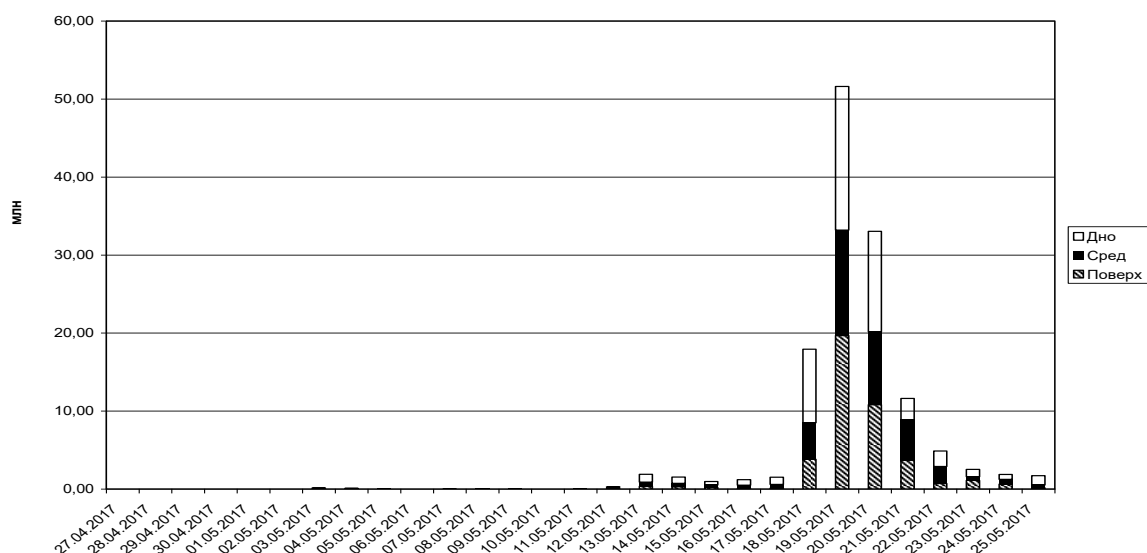


Рис.3 Динамика ската личинок омуля по горизонтам в р.Верхняя Ангара

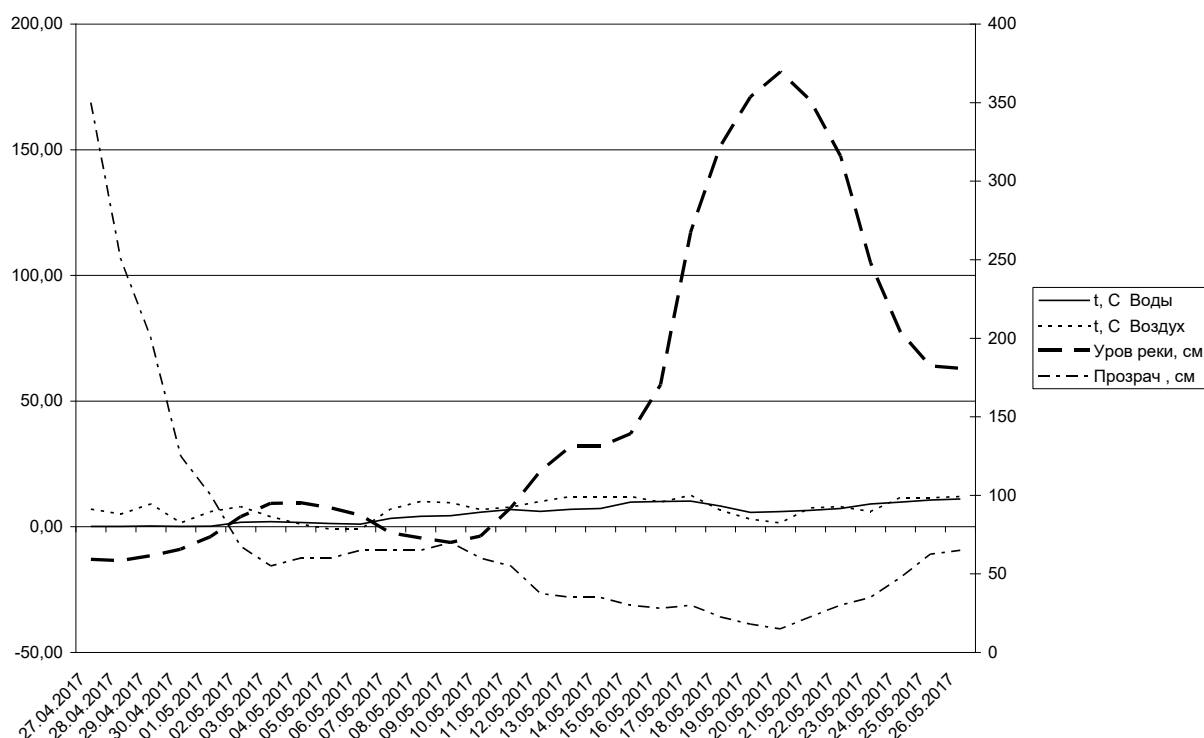


Рис.4 Гидрологическая характеристика р.Верхняя Ангара в период ската личинок омуля.

Единичный скат личинок в р.Окушанда начался 13 мая при максимуме 15 мая в общей сложности скатилось 2.69 млн.шт. Зафиксировано anomальное явление массового сноса мертвой икры. До подъема уровня воды, где была возможность пройти на лодке, а это около 1.5 км от устья, на дне были обнаружены наполовину разложившиеся трупы производителей омуля. Были вскрыты около полутора десятков уцелевших трупов, все они были отнерестившимися. Из этого следует, что гибель их произошла после нереста из-за перемерзания русла реки. Ток воды в период обследования нерестилищ р.Окушанда 27-30 апреля практически отсутствовал. Основной причиной промерзания русла реки можно считать

устройство стихийной переправы для вывоза леса с делянок, отведенных по берегам этой нерестовой реки. Мертвая икра стала попадаться в пробах также 13 мая при пике сноса 17 мая, который состоялся за сутки до пика подъема уровня воды. В массе мертвую икру несло в придонном (более 85%) горизонте. Всего учтено 150.89 млн. мертвых икринок.

Данные гидрологических показателей, как реки Верхней Ангары, так и реки Окушанда (Рис.4 и 5) свидетельствуют, что основной скат личинок происходил во время максимального подъема уровня реки (до 2м), при резком падении прозрачности (с 3.5м до 0.25-0.3м) и температуры воды (с 10°C до 3.5-5°C).

Основной скат личинок омуля 2017 г. в р.Кичера в створе ж/д моста прошел в течение одних суток 16-17 мая (по устному сообщению н.с. Кожемякина К.М Байкальского филиала ФГБНУ «Госрыбцентр» и начальника Забайкальского отдела Байкальского филиала ФГБУ «Главрыбвод» Сахарова С.В.). С 30 по 31 мая была проведена траловая съемка Северобайкальского сора по сетке станций на пяти разрезах (в общей сложности 24 траления) и трех тралений от устья р. Кичера в оз.Байкал к пирсу Нижнеангарского рыбзавода. В результате этих исследований было установлено, что после ската особенности распространения личинок омуля на нагул с р.Кичера и Верхней Ангары различны.

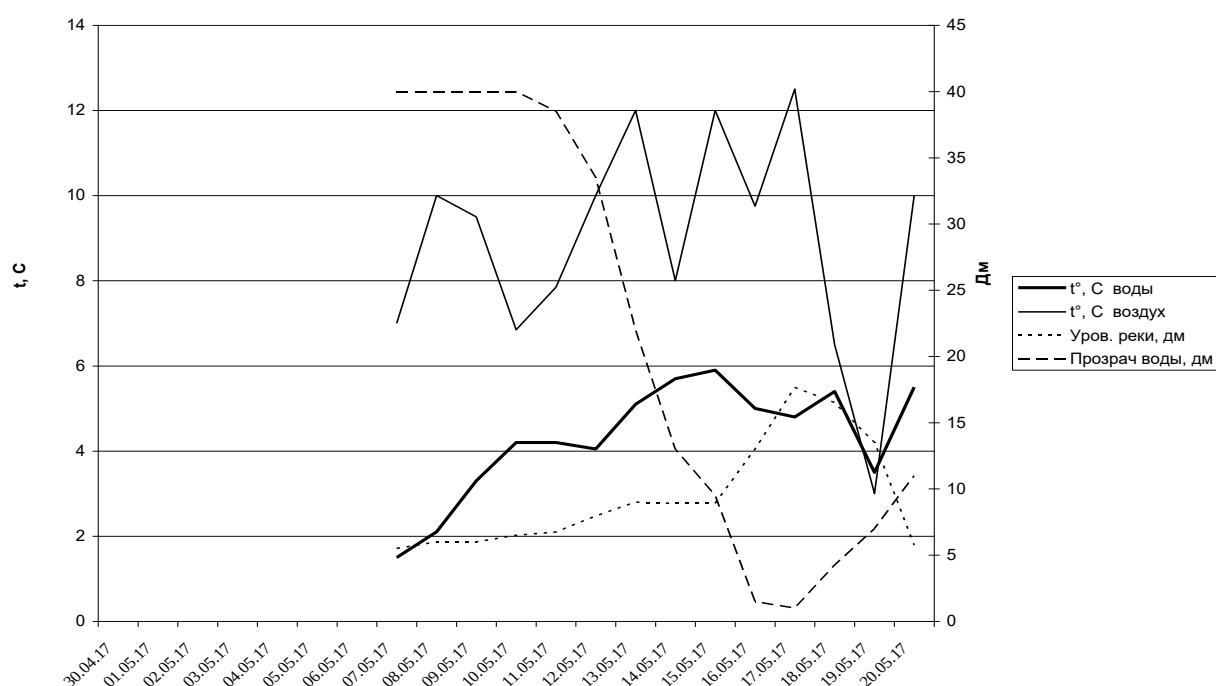


Рис.5 Гидрологическая характеристика р. Окушанда в период ската личинок омуля.

Основная часть личинок омуля Кичерской популяции скатывается с водой первого весеннего паводка р.Кичера в Северо-Западную часть сора и частично выходит в оз.Байкал вдоль северо-западного берега. Температура воды в этой прибрежной полосе была от 10.8 до 12.3°C, в то время как в соровой части - от 9.3 до 10.4°C. В это время основная часть озера Байкал от устья р.Кичера до бухты Дагары и вдоль Восточного берега была покрыта льдом. Свободной ото льда была полоса вдоль западного берега. Личинки омуля, которые выходили в оз.Байкал

были уже более развиты, у них почти полностью рассосался желточный мешок, при показателях длины тела 16.9-17.4 мм и весе 21.4-25.5 мг. Личинки омуля, скатившиеся с Верхней Ангары, в Северобайкальском соре в это время не обнаружены. Вторая основная волна весенних вод Верхней Ангары в 2017 году в створе учета личинок прокатывалась с 4 по 10 июня, причем повторный подъем воды был на 1 метр выше первого, подъем уровня воды в Северобайкальском соре происходил с 10 по 14 июня. Повторно проведенная траловая съемка показала, что личинки омуля с р.Верхняя Ангара в прибрежно-соровую систему начали поступать именно с этой волной весенних вод, т.е. с 10 июня по 14 июня. Личинки к этому времени уже достаточно развиты и организованы в стайки, по основным прорвам с током теплых вод стали выходить в оз.Байкал. К этому времени озеро полностью освободилось ото льда. Необходимо отметить, что ближе к устьям рек как при первой траловой съемке в северо-западной части сора, так и при второй в северо-восточной части сора единично попадалась молодь омуля на стадии предличинки.

Обсуждение результатов

Функция покатной миграции личинок - обеспечение оптимальных условий их нагула (Соин, 1980), уход от потенциальных хищников, что, в конечном счете, гарантирует максимальную выживаемость. Поэтому характер и протяженность покатной миграции обеспечивает благоприятные места нагула, оптимальную плотность распределения, а это обеспеченность кормом, уход от хищника, сведение к минимуму конкуренции. В свою очередь нерестовая миграция определяет протяженность и длительность покатной миграции будущего потомства. Таким образом, потомство от производителей первого периода захода на первых этапах постэмбрионального развития оказываются в наиболее благоприятных условиях нагула, по сравнению с потомством от производителей второго и тем более третьего периодов.

Так аномально поздний заход 2016 года производителей омуля в реки Верхнюю Ангару и Кичеру и наверняка с низкими миграционными возможностями, что не позволило в полной мере реализовать требуемые дальности хода для достижения наиболее благоприятных нерестилищ.

Если рассматривать покатную миграцию личинок омуля с естественных нерестилищ Верхней Ангары за прошлый период, когда количество скатывающихся личинок находилось на уровне 1 млрд. шт. и более, то максимальные значения на кривой динамики их ската были более продолжительны во времени и зачастую имели несколько пиков. То есть интенсивность ската личинок носила как бы импульсивный характер (Шумилов, 1974; Сорокин, и др., 1981; Войтов А.А., 1981; Шербаков, 1983). Как показали наблюдения 2017 года, пусть и незначительный, но скат личинок омуля с р.Котера прошел немного раньше, т.е. до основного ската личинок с нерестилищ р.В.Ангара (19-21 мая), р.Окушанда -15 мая. Исходя из анализа данных, ранее проводимых работ следует, что в р.Верхняя Ангара вылупление и скат личинок омуля происходит при первом весеннем подъеме уровня воды, которому предшествует прогрев воздуха. Проведенные нами исследования показали, что этот комплекс

факторов дифференцирован для каждого притока реки обусловленных временем наступления этих условий в распадке, где протекает этот приток. В многолетнем аспекте в бассейне реки Верхняя Ангара скат личинок происходит со второй декады мая по первую декаду июня при колебаниях на 10-15 суток. Если весна дружная и подъем уровня воды в разных притоках совпадает, в нижнем течении р.Верхняя Ангара наблюдается мощный паводок и вода выходит из берегов, что отрицательно сказывается на выживаемости скатывающихся личинках омуля. Но, как правило, паводок в разных притоках наступает поочередно от устья к истоку, т.е. с Юга на Север. Поэтому и основной скат личинок омуля в каждом притоке не совпадает, что и отражается на кривой динамики интенсивности ската.

Анализ имеющихся данных и наши наблюдения показывают, что численность и динамика скатывающихся личинок омуля соответствуют численности нерестового стада производителей и особенностям их при освоении нерестилищ.

С конца 90х годов в последние два десятилетия численность скатывающихся личинок омуля в Верхняя Ангара находится на уровне очень низкой и весьма стабильной величине порядка 10 % от потенциального фонда икры заходящих производителей. Столь стабильно низкая эффективность естественного воспроизводства при разном уровне водности реки кажется сомнительной. Для байкальского омуля такая эффективность воспроизводства находится не ниже критических величин (Воронов, 2003), и она не может обеспечить пополнения, гарантирующего его воспроизводительную способность. Установлено, что для каждого вида существует зависимость между индивидуальной абсолютной плодовитостью и выживаемостью потомства. Если рассматривать фазу покатной миграции личинок в воспроизводственном цикле байкальского омуля, то для обеспечения промыслового изъятия в современных условиях на уровне 20-25 тыс. ц, то среднемноголетняя величина ската личинок с р.Селенга должна быть на уровне 1.5 млрд. шт. (Воронов, 1993), для р.Верхняя Ангара 2.2-2.8 млрд. шт. (Шумилов, 1974). Хотя для байкальского омуля и установлена зависимость (Калягин, 1996; Воронов, 1993), как и для большинства видов рыб (Никольский, 1974) - выживаемости поколения от его исходной численности. Для байкальского омуля это количества скатывающихся личинок и чем ниже ее величина, тем выше выживаемость от данного поколения, но эти величины предельны. Для омуля пелагической морфогруппы минимальная критическая величина скатывающихся личинок находятся на уровне порядка 60-70% от оптимальной и не более 3-4 лет подряд, когда сохраняется отработанный режим промысла и оптимальный уровень воспроизводства (Воронов, 1993). Ярким примером этому может служить факт срыва воспроизводства омуля на р.Селенге в 1981-89 гг., когда эффективность реализации репродукционного потенциала была снижена в 2.2 раза от оптимальной величины из-за применения электро-рыбо-заградительного устройства. В натуральном выражении средняя величина скатывающихся личинок вместе с личинками выпускаемыми с Селенгинского рыбоводного завода упала в среднем до 0.72 млрд. шт, которые обеспечили заход в среднем 1.12 млн. производителей, а от этих производителей средний скат составил 0.64 млрд. личинок, из которых средний заход в р.Селенгу составил 1.02 млн. экз. Это

отрицательно сказалось и на величине промыслового изъятия пелагической морфогруппы особенно на Селенгинском мелководье – его доля в уловах омуля упала с 70-80% (в 80х годах) до 40-55% (в 90х годах) общей добычи омуля в этом промрайоне. В этот период по данным официальной статистике произошло и снижение общего вылова омуля по Селенгинскому промрайону с 800 до 300 тонн.

Поэтому резкое снижение численности скатившихся личинок омуля с р.Верхняя Ангара в 2017 году 135 млн.шт., что почти в 10 раз ниже оптимальной величины, необходимо рассматривать как катастрофическое состояние уровня воспроизводства, которое при всех суммарных компенсаторных факторах (Калягин, 1996) не в состоянии обеспечить нормальное функционирование популяции и тем более промысел.

Анализ всех природных факторов в период ската личинок омуля в р.Верхняя Ангара в 2017 году позволяет характеризовать их, как оптимальные. Вылупление и скат личинок прошли в средние сроки для этой реки при подъеме уровня воды не превышающий среднегодовое. Поэтому выхода воды из берегов не произошло, а, следовательно, и потери скатывающихся личинок на разливах. Оптимальные сроки выхода личинок на места нагула при небольшой их численности обеспечили темп их роста несколько выше средних значений, а это позволяет надеяться на более высокую величину выживаемости омуля от поколения этого года.

По данным Войтова А.А. заход производителей омуля реки Верхняя Ангара до 2011 года был на уровне 2.3 млн.экз., потенциальный фонд икры 8.7 млрд. икринок, скат личинок около 1 млрд.шт., с 2012 г. такой же численности заходящих производителей наблюдается резкое снижение количества скатывающихся личинок почти в 2.5 раза от потенциального фонда икры и в 1,7 раза в количественном выражении. Резкое снижение количества скатывающихся личинок омуля с 2012 года произошло и на р.Селенге (Базов, 2016), хотя до последних двух лет 2016 и 2017 годах официальные данные по количеству заходящих производителей, при некотором снижении, оставались в пределах ошибки учета. Для выяснения причин столь значительного несоответствия численности заходящих производителей – количеству скатывающихся личинок и величины промыслового изъятия требуют специального анализа.

При изучении покатной миграции личинок омуля в р.В.Ангара (Шумилов, 1974) была установлена зависимость размерно-весовых показателей личинок в течение их покатной миграции – вначале скатываются самые мелкие, затем крупнее и в конце покатной миграции самые крупные, в то время как в р.Кичера в период всего ската различий в скатывающихся личинках нет. По мнению автора увеличение размера личинок происходит вследствие их развития за период ската с верхних нерестилищ, а отсутствие такового у личинок в р.Кичеры из-за близости пункта учета от нерестилищ. При изучении покатной миграции личинок омуля в р.Селенге установлено, на постоянном створе 35 км от устья вначале покатной миграции скатываются наиболее крупные личинки затем закономерно уменьшаясь как в размерном, так и в весовом составе (Афанасьев 1980). В то время как, при исследовании этих показателей на удаленных друг от друга участках реки

(155 км, 35 км, 2 км от устья) при относительном сохранении длины, вес личинок достоверно уменьшался (Афанасьев, 1980; Сорокин и др., 1981). Уменьшение весовых показателей по мере ската личинок авторы объясняют затратой запаса энергии при эндогенном питании.

Размеры икринок на стадии овуляции у омуля разных морфогрупп достоверно отличаются. Так наиболее крупная икра у омуля прибрежной морфогруппы, а наиболее мелкая у омуля придонно-глубоководной, среднее положение занимает икра у омуля пелагической морфогруппы. Из более крупных икринок вылупляются и более крупные предличинки. Расовая структура нерестового стада омуля каждой реки не однородна и представлена как минимум двумя морфогруппами. Исследованиями автора, проводимые по изучению нерестовых миграций омуля в реках Байкала в частности установлено, что на р.Селенге и Верхней Ангаре вначале нерестовой миграции идут наиболее крупные и сильные производители омуля пелагической морфогруппы. Это либо повторно нерестующие, либо наиболее быстрорастущие особи.

Наши исследования покатной миграции личинок также подтверждают ранее выявленные закономерности по изменению размерных показателей личинок омуля, как в реке Селенга, так и в р.Верхняя Ангара. Только вот причина этих закономерностей, что в р.Верхняя Ангара вначале скатываются более мелкие личинки, а затем более крупные, по нашему данным, обусловлены скатом личинок омуля пелагической морфогруппы, так как они находятся на более удаленных верхних нерестилищах, а затем личинки прибрежной морфогруппы. Вскрытие реки Селенга и первый весенний паводок в р.Верхняя Ангара начинается с верховья каждого притока, поэтому вылупление и скат личинок начинается с наиболее верхних участков нерестилищ. В р.Верхняя Ангара вначале покатной миграции скатываются личинки омуля пелагической морфогруппы, которые более мелкие, а затем личинки омуля прибрежной морфогруппы, которые крупнее пелагических. А в р.Селенга вначале скатываются более крупные личинки от элитной части производителей пелагической морфогруппы, а затем с ниже расположенных нерестилищ от остальной части производителей, т.е. по мере вскрытия реки, а также ската личинок от придонно-глубоководной морфогруппы, которые мельче пелагических.

Из вышесказанного следует, что покатная миграция личинок омуля в каждой реке это экологически обусловленный процесс на этапе воспроизводства, как адаптивный фактор, направленный на обеспечение выживаемости с учетом особенностей воспроизводства в конкретных условиях каждой реки.

То, что сроки выклевывания и характер ската личинок омуля экологически выдержаны и обусловлены, объясняет задержку скатившихся личинок омуля с нерестилищ Верхней Ангарты в водоемах верхней части Северобайкальского сора. До прихода второй основной волны весеннего паводка большая Северо-Восточная часть сора была слишком мелководной (менее 50 см) с выраженным речным режимом основных протоков выхода в открытый Байкал, который к тому же еще был покрыт льдом. В этот период условия для нагула личинок омуля неблагоприятны. С приходом второй волны паводка с 10 по 14 июня 2017 года

условия в этой части сора стали благоприятными – поднялся уровень воды, скорость течения выноса воды из сора в озеро по основным прорвам снизилась, Байкал освободился ото льда. Непосредственно около косы и вдоль Восточного берега Байкала тоже образовалась зона теплой речной воды.

Для установления более четких и обусловленных закономерностей динамики выхода личинок из прибрежно-соровой системы в открытую часть Северного Байкала, проследить их дальнейшую миграцию и условия нагула требуются специальные исследования. Наблюдения, проведенные на фиксированных разрезах в прибрежной зоне Северной оконечности Байкала (Шумилов, 1974; Сорокин, 1977) свидетельствуют об увеличении разброса линейно-весовых показателей нагульных личинок омуля от июня к июлю. Эти факты указывают на достаточно сложный механизм приспособлений личинок омуля к разным условиям нагула в этой экосистеме. С одной стороны есть основания предполагать и наши исследования это подтверждают, что вылупление личинок на нижних участках нерестилищ происходит и в июне уже после основного ската личинок. Кроме этого личинки, а затем и молодь омуля кичерской популяции далеких миграций не совершает и продолжает нагул на северном Байкале (Смирнов, 2009), в то время как личинки и молодь ангарской популяции на нагул уходит на Юг Байкала, совершая миграции в прибрежной зоне вокруг озера. Это подтверждается тем, что уже весной в Малом Море нагуливаются годовики омуля пелагической и прибрежной морфогрупп.

Выводы

1. Основной скат личинок омуля с нерестилищ бассейна реки Верхняя Ангара в 2017 году прошел в период первого весеннего паводка с 18 по 21 мая при подъеме уровня на 194 см, падении прозрачности с 3,5 м до 0,25 м, понижении температуры воды с 10,3°C до 3,5-6°C эти условия следует считать периодом экологического оптимума.
2. Аномально поздний заход производителей омуля 2016 года при костной нормативно-правовой базе способствовали официальному вылову производителей идущих на нерест, в результате реализованный репродукционный потенциал зашедших производителей составил 25,3%.
3. При позднем заходе производителей омуля в р.Верхняя Ангара, р.Окушанда играет существенную роль в воспроизводстве омуля, однако условия инкубации икры в 2016-17 году были нарушены и основная часть икры погибла, скат личинок составил 2,65 млн. личинок, а снос учтенных мертвых икринок 150,89 млн. шт.
4. Личинки омуля из р.Кичера сразу скатываются в Северо-Западную часть Северобайкальского сора, а затем с потоком теплой соровой воды распространяется вдоль СЗ побережья оз.Байкал, освобождающуюся ото льда. Покатные личинки омуля с р.Верхней Ангары задерживаются в верховьях СВ части сора и позже при втором более мощном весеннем паводке (в 2017 году 10-14 июня), уже в более развитом состоянии выходят в СВ часть сора и с потоком теплых соровых вод выходят в прибрежную часть Северного Байкала, к этому времени освободившуюся ото льда.

5. Сроки вылупления и покатную миграцию личинок омуля экологически выдержанных и обусловленных следует рассматривать как один из элементов функциональных адаптаций в воспроизводственном цикле байкальского омуля.
6. Для установления более четких закономерностей динамики выхода и нагула личинок из прибрежно-соровой системы в открытой части Северного Байкала и дальнейших их миграций требуются специальные исследования.

Список литературы:

1. Афанасьев Г.А. Экология и воспроизводство байкальского омуля в реке Селенге: Автореф. дис. канд. биол. наук. - Иркутск, 1980. - 23 с.
2. Афанасьев Г.А. Экология нерестового стада омуля р.Селенги // Экология, болезни и разведение байкальского омуля. - Новосибирск, 1981.- С. 5-34.
3. Базов А.В., Базова Н.В. Селенгинская популяция байкальского омуля: прошлое, настоящее, будущее. – Улан-Удэ Изд-во БНЦ СО РАН, 2016, 352 с.
4. Войтов А.А. Биологическая характеристика и воспроизводство омуля в р.Верхняя Ангара. // Экология, болезни и разведение байкальского омуля. - Новосибирск, 1981.- С. 75-82.
5. Воронов М.Г. Эколого-биологические основы повышения эффективности воспроизводства омуля в р.Селенге в современных условиях.// Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. - Санкт-Петербург, 1993. - 18с.
6. Воронов М.Г. Разнообразие байкальского омуля, структурная организация воспроизводящей части популяции и проблемы их сохранения.// Первый конгресс ихтиологов России: Тез. Докл. сентябрь г.Астрахань. – М., ВНИРО, 1997, С.
7. Воронов М.Г. К вопросу о перспективах искусственного воспроизводства байкальского омуля. Тез.докл. г.Улан-Удэ, 2003, С
7. Гербильский Н.Л. Биологическое значение и функциональная детерминация миграционного поведения анадромных рыб // Биологическое значение и функциональный детерминизм миграционного поведения животных. - М.; Л., 1965. - С. 18-33.
8. Дормидонтов А.С. Нерест и вопросы ленской ряпушки // Вопросы рыбного хозяйства Восточной Сибири. - Иркутск, 1969. - С. 9-19.
9. Дормидонтов А.С. Нерестовые миграции как адаптации, обеспечивающие расселение сигов по местам нагула // Зоологические исследования Сибири и Дальнего Востока: V Всесоюз. симпоз. Биологич.проблемы Севера, 1972, Магадан. - Владивосток, 1974. - С. 164 -168.
10. Краснощеков С.И. О биологии личинок байкальского омуля. //Тр./ Научно-технический бюллетень ВНИОРХ. - Л., 1958. - N 6-7. - С. 51-54.
11. Мишарин К.И. Естественное размножение и искусственное разведение посольского омуля на Байкале // Изв. биолого-географ. науч. иссл. ин-та при Иркутском гос. ун-те. - 1953. - Т.,14, вып. 1-4. - С. 3-132.
12. Мишарин К.И. Биологическое обоснование искусственного воспроизводства стад байкальского омуля // Теоретические основы рыбоводства.- М., 1965. - С. 168-171.

13. Никольский Г.В. Экология рыб. - М.: Высшая школа; 1974. - 367 с.
14. Подлесный А.В. Современное состояние воспроизводства омуля в оз.Байкал.//Рыб. хоз-во. - 1955. - №9. - С. 42-44.
15. Смирнов В.В., Смирова-Залуми С.С., Суханова Л.В. Микроэволюция байкальского омуля *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi). – Новосибирск: СО РАН – 2009. - С.147-174.
16. Смирнов В.В., Шумилов И.П. Омули Байкала. - Новосибирск: Наука. - 1974. - С. 112-123.
17. Соин С.Г. К вопросу о теоретических основах изучения эколого-морфологических закономерностей размножения рыб. // Экология размножения и развития рыб. М., 1980. - С. 16-28.
18. Сорокин В.Н. Условия естественного воспроизводства омуля в р.Селенге // Экология, болезни и разведение байкальского омуля. - Новосибирск, 1981. - С. 34-44.
19. Сорокин В.Н., Сорокина А.А. Воспроизводство селенгинской популяции омуля и экология ее молоди. - Тр. Лимнологического ин-та СО АН СССР, т.19. Новосибирск, 1977, с.141-155.
20. Сорокин В.Н., Сорокина А.А., Тавониус А.В. К морфологической характеристике омуля в первый год жизни. – В кн. Экологические исследования водоемов Сибири. Иркутск, 1978, с.76-79.
21. Сорокин В.Н., Сорокина А.А., Михалкин А.Ф., Щербаков А.М. Характеристика нерестилищ и ската личинок северобайкальского омуля. - В кн. Озера Прибайкальского участка зоны БАМ. Новосибирск, 1981, С.185-194.
22. Шумилов И.П. Выживаемость икры байкальского омуля *Coregonus. auttumnalis migratorius* (G.) на нерестилищах р. Кичеры и влияние водности реки на урожайность поколений. – "Вопросы ихтиологии», 1971, т. 2, вып. 2(67), с. 280-289.
23. Щербаков А.М. Динамика ската личинок омуля с нерестилищ р.Кичеры. – Сб. Динамика продуцирования рыб Байкала., Новосибирск, Наука, 1983,.С. 141-152.

К СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ БИОТЕХНИКОЙ ЗАВОДСКОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ЦЕННЫХ ВИДОВ РЫБ НА ОСНОВЕ НЕЙРОЭНДОКРИНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

П.Е. ГАРЛОВ

P.E. Garlov

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный
университет»*

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Saint-
Petersburg State Agrarian University”

Аннотация. На основе конструктивной рабочей схемы нейроэндокринной регуляции размножения рыб разработаны новые методы биотехники управления размножением, выживаемостью производителей, темпами роста молоди в виде 9 изобретений и 1 заявки на изобретение. Они составляют систему управления биотехникой воспроизводства популяций ценных видов рыб.

Ключевые слова: Гипоталамо-гипофизарная нейросекреторная система рыб, нейроэндокринная регуляция размножения, биотехника разведения осетровых и лососевых рыб, заводское воспроизводство популяций рыб.

Abstract. New methods of biotech management of breeders reproduction and survival, growth rates of youngs in the form of 9 inventions and 1 application for invention were developed on the basis of a constructive working scheme neuroendocrine regulation of fish reproduction. They form a managing system of valuable fish populations reproduction.

Key words: hypothalamo-hypophyseal neurosecretory system of fish, neuroendocrine regulation of fish reproduction, sturgeon and salmon farm biotechnology, farm reproduction of fish populations.

Эколого-гистофизиологическими и экспериментальными полносистемными исследованиями гипоталамо-гипофизарной нейросекреторной системы (ГГНС) с применением морфометрических методов световой, электронной микроскопии и иммуноцитохимии впервые установлено ее участие в размножении рыб [7]. В начале миграций проходных осетровых и лососевых рыб происходит активация синтеза нейросекреторных продуктов в нейросекреторных клетках преоптического ядра (ПЯ) и транспорт их в нейрогипофиз, где, однако, происходит их массовая аккумуляция. Такое нарушение длительно адаптированного нагульного типа осморегуляции является основным физиологическим стимулом смены среды обитания. Одновременно наблюдается выведение нонапептидных нейрогормонов из дендритов и нейросекреторных терминалей в ликвор III

желудочка мозга, что вызывает их нейротропный эффект в поведенческих центрах ЦНС в виде доминантного состояния возбуждения – «миграционный импульс» [6]. В начале нереста установлена сильная активация ГГНС с последующим снижением её функциональной активности, что отражает её участия в защитно-приспособительных реакциях организма на естественный физиологический стресс. В итоге, впервые в мировой литературе установлено, что функциональная роль гипоталамической нейросекреторной системы в размножения рыб заключается: 1. В инициации процессов миграции и нереста – энергозатратных процессов миграционного и нерестового поведения и 2. В их завершении путем подавления гиперактивности желез-мишеней, которое обеспечивает переход организма на энергосберегающий пластический обмен. Анализ такой ключевой роли нейросекреторной системы в интеграции размножения рыб по принципу саморегуляции позволил разработать его конструктивную рабочую схему (Рис. 1).

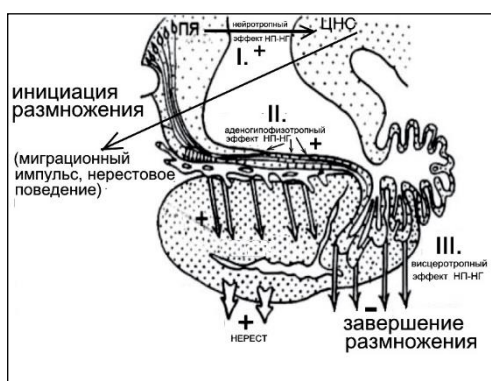


Рис. 1. Основной принцип участия ГГНС в интеграции размножения рыб: **I.+, II.+** — Иницирующее миграции и нерест (стимулирующее) действие нонапептидных нейрогормонов (НП-НГ) на ЦНС. **III.-** — завершающее (тормозящее) действие НП-НГ на комплекс желез-мишеней, путем выведения их из нейрогипофиза в общий кровоток (-).

На основе этой схемы были сформулированы принципы и разработаны новые методы управления размножением, выживаемостью производителей и темпами роста молоди с целью повышения эффективности заводского воспроизводства популяций рыб. Эти методы, сочетающие воздействия комплексов экологических и гормональных факторов, составляют систему управления биотехникой воспроизводства популяций рыб. Она предлагается к использованию в рыбохозяйственной и природоохранной областях.

Конкретно, с целью повышения степени (%) рыбоводного использования производителей рыб путем стимуляции их полового созревания был разработан и внедрен в осетроводство препарат изолированной передней доли гипофиза [8]. Для этого же разработан способ стимуляции созревания самцов рыб изолированной задней долей гипофиза в дозах, обеспечивающих безотходную технологию обоих способов [10]. Производственными проверками эффективности этих препаратов на осетровых рыбоводных заводах нижней Волги и Дона было доказано: повышение степени рыбоводного использования производителей в среднем на 15% и экономия до 40% исходного биологического материала (Рис. 2).

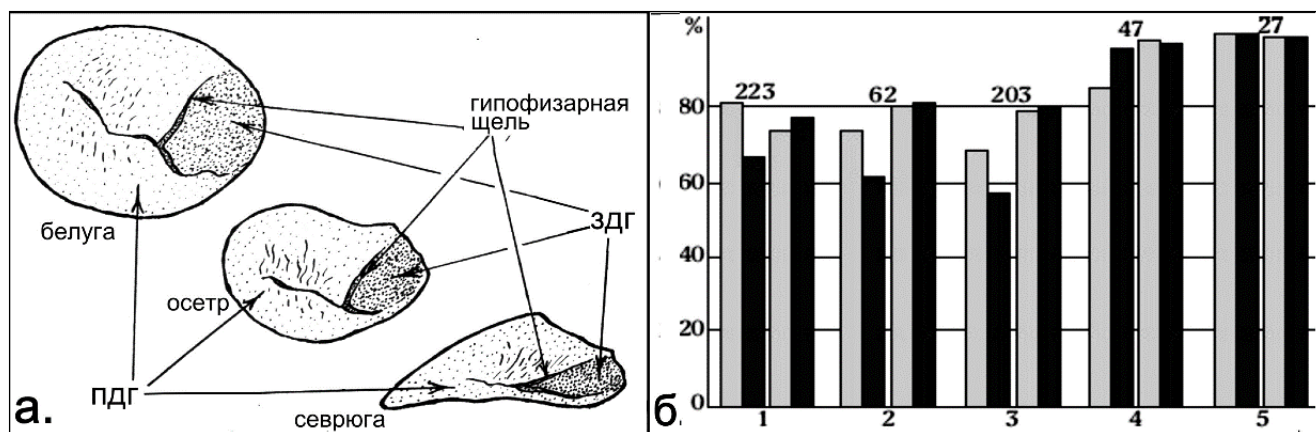


Рис. 2. **а.** Схема строения гипофиза осетровых на медиальном разрезе. Обозначения: ПДГ – передняя доля гипофиза ЗДГ – задняя доля гипофиза. **б.** Результаты испытаний препаратов ИПД, ЗНГ и целого гипофиза. Серии опытов: 1. – сравнение эффективности ИПД и гипофиза на самках «яровой формы» осетра весеннего хода (левая пара колонок – степени рыбоводного использования: ИПД (светлые колонки)-гипофиз (черные), правая пара колонок: проценты выклева предличинок); 2. – то же на самках «озимой формы» осетра осеннего хода; 3. – то же на самках «яровой формы» севрюги раннего весеннего хода; 4. – сравнение эффективности использования препаратов ЗНГ и целого гипофиза на самцах севрюги (левая пара колонок – степени рыбоводного использования, правая пара – относительная активность спермиев), 5. – то же на самцах карпа. Цифры наверху – количество производителей в опыте [по: 7].

С целью задержки полового созревания производителей разработан метод их длительной промышленной резервации в среде критической солености 4-8‰, оптимальной для содержания ремонтно-маточных стад рыб [9]. В ней, даже при верхних нерестовых температурах, впервые была установлена наиболее высокая степень выживаемости и задержка полового созревания производителей, причем не только в морской воде, но и в растворах промышленной поваренной соли той же концентрации (Рис. 3).

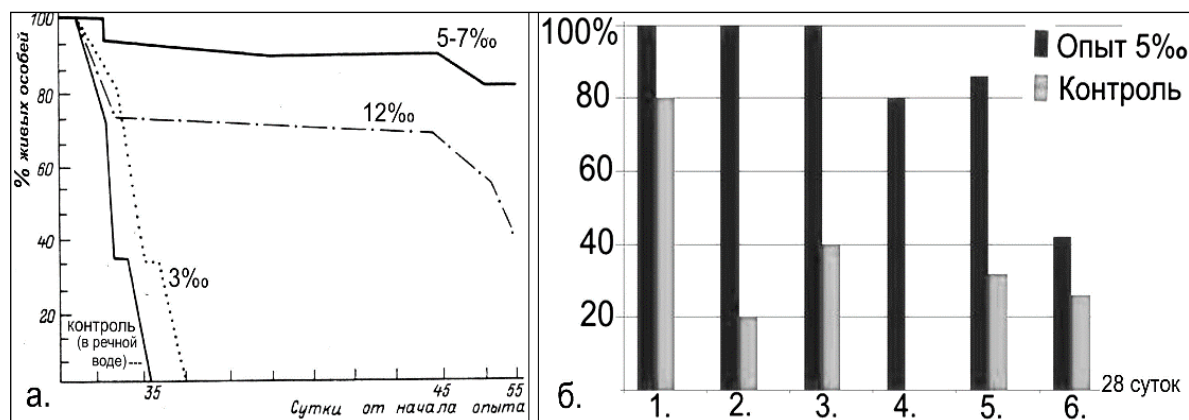


Рис. 3. Выживаемость и степень рыбоводного использования производителей рыб в растворах поваренной соли и в контроле:

а. Выживаемость производителей воблы; **б.** Рыбоводные показатели самок севрюги после 28 суток резервирования. Обозначения: 1. Выживаемость, 2. Сохранение состояния физиологической нормы (% самок в этом состоянии), 3. Созревание самок (% самок в состоянии овуляции), 4. Степень рыбоводного использования самок (% самок с >50% оплодотворения икры), 5. Оплодотворение икры (в контроле созрела 1 самка - 32% оплодотворения икры), 6. Степень (%) выклева личинок [по: 7].

На этой основе для заводского воспроизводства популяций промысловых рыб с разной сезонностью нереста первоначально была разработана биотехнология управления их размножением [4]. Эколого-физиологический принцип управления заключается в резервировании производителей в универсальной для разных видов рыб "критической" солености при видоспецифических преднерестовых пороговых значениях "сигнальных" факторов (температуры и освещенности) и в последующей стимуляции их созревания и выращивании молоди путем плавного перевода в комплекс оптимальных экологических условий (Рис. 4 а).

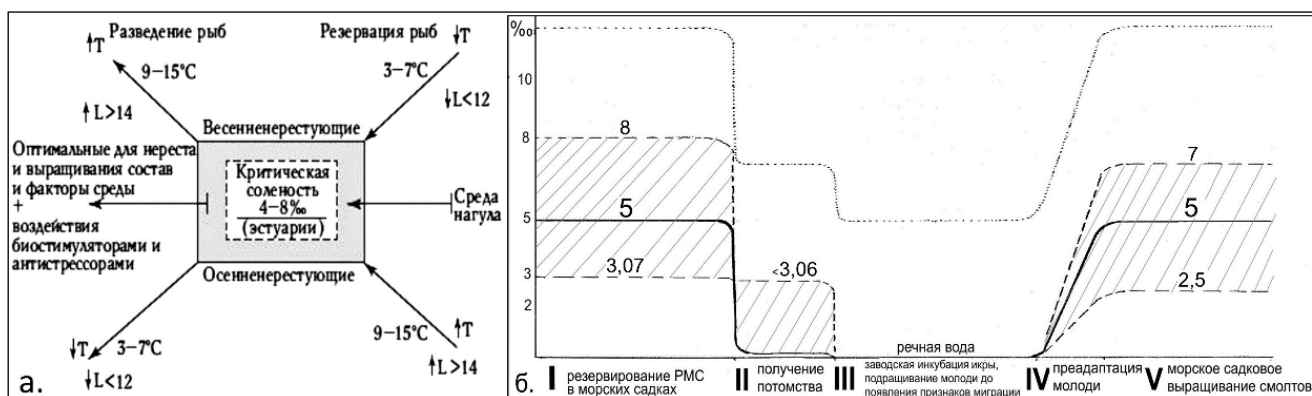


Рис. 4. а. Схема управления резервированием, разведением и акселерацией выращивания промысловых рыб триадой ведущих экологических факторов: сигнального (T° , L) и филогенетического (‰) значения, обеспечивающих метаболический гомеостаз организма (на примере ведущего эколого-физиологического механизма миграций рыб) [по 4].

б. Биотехнологическая схема метода воспроизводства популяций рыб на основе смены режимов солености на разных этапах биотехники. Обозначения: сплошная кривая – оптимальное значение солености, прерывистая кривая – заявленные допустимые значения (их диапазон – заштрихованный сектор), точечная кривая - ожидаемые верхние значения [по: 5].

Новый полносистемный метод искусственного воспроизводства популяций ценных видов рыб разработан на основе дополнительного использования систем видовых филогенетических адаптаций морского нагула, которые обеспечивают наибольшую продуктивность популяций [5]. Благодаря максимальному проявлению и использованию приспособительных видовых потенций размножения, выживаемости и роста метод позволяет преодолеть главные недостатки биотехники искусственного воспроизводства лососевых рыб: низкую выживаемость в природе (до 0,4%) годовалой заводской молоди (конечной массой до 26г) и заводскую заготовку производителей на нерестилищах в ущерб естественному воспроизводству. Метод осуществляют путем массовой заготовки производителей на рыбопромысловых участках в море, садковом содержании маточных стад в солоноватой морской воде и получения здесь потомства. Затем, после заводской инкубации икры и выращивания личинок и молоди в реке до признаков готовности к миграции, заводскую молодь доращивают в морских садках массой свыше 40г., что обеспечит их необходимую (не менее 2%) выживаемость (Рис. 4 б). Многолетними производственными проверками метода впервые были установлены 3 важнейших рыбоводно-биологических эффекта

выращивания промысловых рыб в среде критической солености: 1) наиболее высокая выживаемость, 2) длительное сохранение высоких рыбоводных качеств производителей, 3) акселерация развития и роста молоди (Рис. 5 а).

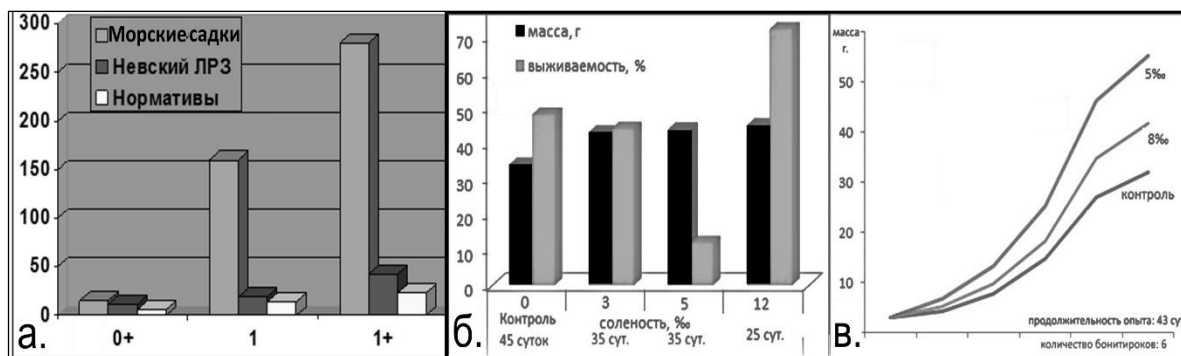


Рис. 5. Динамика роста молоди: **а.** Сеголеток (0+), годовиков (1), двухлеток (1+) Балтийского лосося, выращенных в морских садках в солоноватой морской воде 2,5-5‰ и на лососевом рыбоводном заводе (ЛРЗ; 0-300г.) [по: 5, 7].

б. Результаты предварительного опыта по выращиванию сеголетков форели в растворах NaCl (3, 5, 12‰) и в контроле (по 25 шт. особей) [по: 1].

в. Результаты выращивания сеголетков клариевого сома в растворах NaCl (5, 8‰) и в контроле (по 150 шт. особей; выживаемость – 100% во всех вариантах опыта; по результатам 6 бонитировок) [по: 1].

Однако, исключение речного промысла (заготовки производителей) на нерестилищах (Рис. 4 б) затрагивает интересы рыбоводных заводов (лососевых и сиговых) и поэтому для реализации компенсаторного механизма обратной связи в этой системе улучшенного природопользования впервые предложено использовать инновации в области рекреационной аквакультуры [11].

Для дальнейшего развития метода в аквакультуре, особенно круглогодичного рыборазведения в континентальных установках замкнутого водоснабжения (УЗВ), начата разработка универсального способа содержания и выращивания рыб в искусственно модифицированной биостимулирующей среде [1, 12]. Его сущность заключается в резервировании производителей, получении потомства и последующим выращивании молоди в растворе поваренной соли концентрацией близкой к изотонической среде, ускоряющей темпы роста молоди (Рис. 5 б, в).

С целью промышленного внедрения всей предложенной биотехники, развития круглогодичной аквакультуры и защиты продукции от загрязнений разработаны системы замкнутого водоснабжения рыбоводных заводов и хозяйств, основанные на внесезонном подземном гидрокондиционирования среды выращивания [2, 3]. Эти системы, по сути крупномасштабные промышленные УЗВ, функционируют по новому биотехнологическому принципу управления воспроизводством и на природно-промышленных принципах инженерной экологии (Рис. 6).

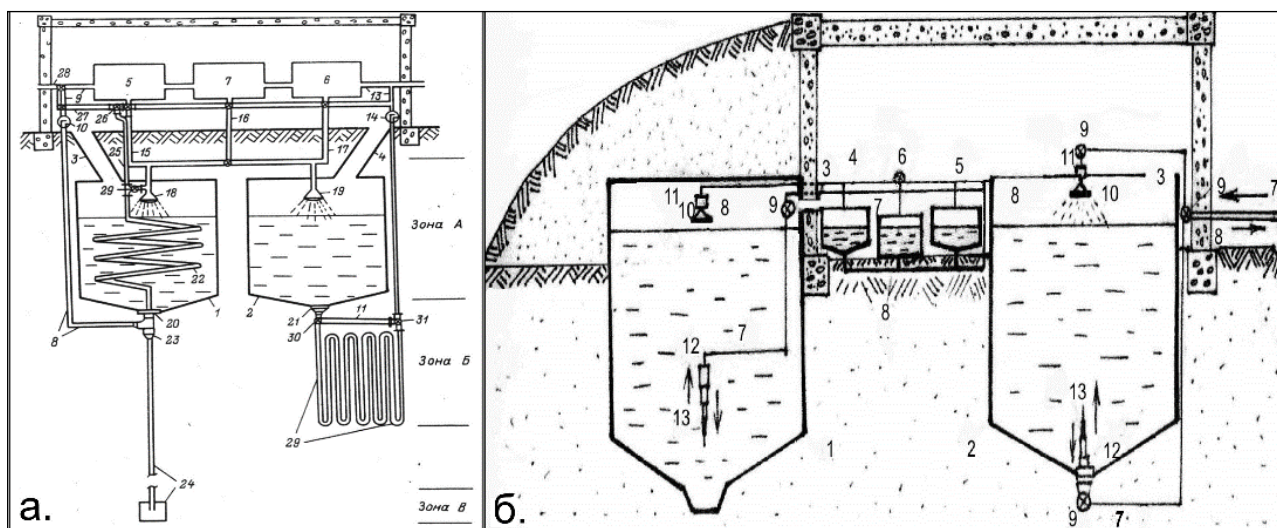


Рис. 6. **а.** Система водоснабжения рыбоводных заводов комбинированного типа для воспроизводства весеннерестующих и осеннерестующих видов рыб [2]. Система содержит 2 подземных резервуара (1, 2), расположенных ниже слоя сезонного промерзания (в зоне А), каждый из которых связан с рыбоводными бассейнами (5, 6) и со средствами аэрации и очистки воды (7).

б. Система водоснабжения рыбоводных хозяйств [3], включающая резервуары-отстойники, частично заглубленные в грунт (1, 2), рыбоводные бассейны (4, 5), вспомогательные средства водоподготовки (6).

Такая система водоснабжения (принципиально новая отечественная УЗВ) позволяет в изолированных от климата условиях впервые (согласованно) разрешить ранее альтернативные объемо-зависимые проблемы УЗВ — энергозатрат и очистки воды, требующие снижения, либо увеличения объемов воды в резервуарах-отстойниках [3]. Главный принцип работы этой системы заключается в заполнении одного из резервуаров "холодной" водой ($3-7^{\circ}\text{C}$), а другого — "теплой" ($9-15^{\circ}\text{C}$) в соответствующие сезоны года (рис. 4 а) и в дополнительном водоснабжении ими наземных рыбоводных емкостей по системам УЗВ. Рассмотрены и различные варианты, и приемы управления составом воды, длительной межсезонной термостабилизацией ее подземными водными источниками с помощью системы заглубленных теплообменников [2].

Технико-экономическими расчетами было показано, что скорость теплопередачи от резервуаров в грунт уменьшается до $0,1^{\circ}\text{C}/\text{мес.}$, а степень очистки воды максимально возрастает (только лишь за счет эффекта оттаивания) уже при объеме воды в резервуаре свыше 10 тыс. м^3 [7]. И с увеличением объема резервуаров пропорционально возрастает продуктивность системы и снижается ее удельная себестоимость при максимальной надежности подобных простых конструкций.

Список литературы:

1. Гарлов П.Е. «Способ выращивания молоди рыб в искусственной биостимулирующей среде» (Заявка на изобретение № 2020121859 от 26.06.2020).
2. Гарлов П.Е. Система водоснабжения рыбоводных заводов. 1982. Авт. свид. СССР № 982614. Оpubл.: Бюллетень Госкомизобретений и открытий № 47. — С. 6.

3. Гарлов П.Е. Система водоснабжения рыбоводных хозяйств. 2008. Патент на изобретение № 2400975. Оpubл.: Бюлл. № 28.
4. Гарлов П.Е. Способ воспроизводства популяции рыб. 1977. Авт. свид. СССР № 682197. Оpubл.: Бюлл № 32. – С. 11.
5. Гарлов П.Е., Бугримов Б.С., Рыбалова Н.Б., Турецкий В.И., Торганов С.В. 2016. Способ воспроизводства популяций севрюги и балтийского лосося. Патент на изобретение № 2582347. Оpubл.: Бюлл. № 12.
6. Гарлов П.Е., Мосягина М.В., Рыбалова Н.Б. 2019. Эколого-гистофизиологический обзор участия гипоталамо-гипофизарной нейросекреторной системы в размножении рыб. // Труды ЗИН РАН. Т. 323. № 4. – С. 476-497. <https://doi.org/10.31610/trudyzin/2019.323.4.476>
7. Гарлов П.Е., Нечаева Т.А., Мосягина М.В. «Механизмы нейроэндокринной регуляции размножения рыб и перспективы искусственного воспроизводства их популяций». СПб:«Проспект науки». 2018. – 335с. https://www.rfbr.ru/rffi/ru/libsearch/o_2079550#1
8. Гарлов П.Е., Поленов А.Л. Способ приготовления гормонального препарата для стимуляции созревания производителей рыб. 1976. Авт. свид. СССР № 719571. Оpubл.: Бюлл. № 9. – С. 13-14.
9. Гарлов П.Е., Поленов А.Л., Алтуфьев Ю.В., Деревягина Н.Г. Способ резервации производителей рыб. 1977. Авт. свид. СССР № 965409. Оpubл.: Бюлл. № 38. – С. 6.
10. Гарлов П.Е., Поленов А.Л., Алтуфьев Ю.В., Попов О.П., Буренин О.К. Способ стимуляции полового созревания самцов рыб. 1983. Авт. свид. СССР № 1163817. Оpubл.: Бюлл. № 24. – С. 5.
11. Гарлов П.Е., Рыбалова Н.Б., Нечаева Т.А., Темирова С.У., Торганов С.В. 2019. Стационарная рыбная ловушка для рекреационной аквакультуры. Патент на изобретение № 2707909. Патентообладатель ФГБОУ ВО СПбГАУ (RU); по заявке МПК А01К 69/00 № 2017120877 от 14 июня 2017. Опубликовано: 02.12.2019. Бюлл. № 34.
12. Гарлов П.Е., Шинкаревич Е.Д., Рыбалова Н.Б., Нечаева Т.А., Темирова С.У., Бугримов Б.С., Шутова Г.А. Способ содержания производителей рыб в искусственной биостимулирующей среде Патент на изобретение № 2726107. Патентообладатель ФГБОУ ВО СПбГАУ (RU); по заявке МПК А01К 61/00 № 201910644/(012451) от 06. марта 2020. Зарегистрировано в Гос. Реестре РФ 09 июля 2020. Срок действия патента истекает 06 марта 2039г. Опубликовано: 09.07.2020. Бюлл. № 19.

ЭРГАЗИЛЕЗ У РЫБ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В САДКАХ

Н.А. ГОЛОВИНА^{1,2}, П.П. ГОЛОВИН^{1,2}, Н.Н. РОМАНОВА^{1,2}

N.A. Golovina, P.P. Golovin, N.N. Romanova

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

*2 - Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО»
(«ВНИИПРХ»), п. Рыбное Московской области*

1 - Dmitrov Fish Farming Industrial Institute (Branch), Astrakhan State Technical University

2 - Branch on Freshwater Fisheries FSBSI (Federal State Budget Scientific Institution) “VNIRO” (VNIIPRKh”)

Аннотация. Впервые в Московской области, при выращивании рыб в садках, установленных в обводненных карьерах, описан эргазилез форели и зараженность *Ergasilus sieboldi* сибирского осетра. Максимально были заражены четырех- и пятилетки форели. Изучение сезонной динамики численности рачков показало наличие двух генерации – летней и зимней, а ее пик приходился на середину августа-сентябрь.

Ключевые слова: выращивание, осетр, садки, форель, эргазилез.

Abstract. For the first time, ergasilexis and infestation of the Siberian sturgeon with *Ergasilus sieboldi* were described in Moscow area at fish rearing in cages placed in quarries filled with water. The most of four-and five-summer-old trouts were infested. Study of the seasonal dynamics of ergasilus numbers showed the presence of two generations – the summer and winter ones, and its peak was recorded in the middle of August – September.

Key words: cages, ergasilexis, growing, sturgeon, trout.

Большая часть паразитических веслоногих не представляет опасности для жизни рыб. Однако, известны случаи эпизоотий, вызванных массовым заражением рыб эргазиллюсами как в естественных водоемах, так и в прудовых и озерных хозяйствах [1,3]. *Ergasilus sieboldi* локализуется на внешней и внутренней стороне жаберных дуг рыб. Прикрепляясь к жаберным лепесткам, паразит вызывает слизееотделение, деформирует, сдавливает лепесточки и разрывает капилляры. Поврежденный участок бледнеет, на нем вскоре поселяется сапролегния. Отмечали массовую гибель линя, пеляди, карася и форели. Из литературных данных [4,7] известно, что уже с первых лет посадки рыбы в озера, одним из факторов, влиявших на ее рост и упитанность, являлось заражение эргазилидами [2,5,6].

В связи с выращиванием рыбы в садках, установленных в обводненных карьерах, образованных после добычи песка или торфа, озерах и рыбоводных участках водохранилищ стали возникать случаи возникновения у нее эргазилеза.

В связи с этим, целью настоящей работы было изучение особенностей течения эргазилеза рыб при выращивании в садках.

Работа проведена на двух садковых хозяйствах Московской области, занимающихся выращивание форели и осетровых. Зараженность рыб паразитами оценивали круглогодично 1 раз в зимние месяцы и 2 раза в весенне-летний-осенний период. Зараженность оценивалась по уровню встречаемости (экстенсивности инвазии, Э.И. в %) и по зараженности (средней интенсивности инвазии, И.И. и амплитуде зараженности), то есть количеству паразитов на рыбу (экз./рыбу).

Зараженность форели *Ergasilus sieboldi* увеличивается с возрастом и размером рыбы, так максимально были заражены четырех- и пятилетки. Рыбы младших возрастных групп заражались эргазилеями значительно меньше. Осетры при 100% встречаемости рачков имели примерно такую же интенсивность инвазии, что и одновозрастная форель.

Наблюдается и сезонная динамика зараженности. Максимальная численность паразита отмечалась в конце июня-июле и в середине августа-сентябре. Проведенный учет зараженности рыб во второй половине августа представлен в таблице. При этом у пятилеток форели отмечали отечность, ослизненность и анемию жаберных лепестков, а наиболее зараженные рыбы были ослабленными и держались у поверхности воды, проявляя признаки анорексии.

Осенью при понижении температуры воды до 5°C интенсивность заражения сеголеток и двухлеток форели в садках уменьшилась до 1-4 экз./рыбу, а у рыб старших возрастов осталась примерно на том же высоком уровне.

Таблица – Показатели зараженности рыб эргазилеями

Вид рыбы	Возраст	Э.И., %	И.И., экз./рыбу	
			средняя	амплитуда зараженности
Форель	годовики, двухлетки	60	2,8 $\pm$ 1,2	0-12
	двухгодовики, трехлетки	100	10,3 $\pm$ 6,8	1- 52
	четырёхгодовики, пятилетки	100	3170 $\pm$ 1785	2535 - 3679
Осетр сибирский	годовики, двухлетки	100	9,8 $\pm$ 3,4	1 - 23
	двухгодовики, трехлетки	100	9,0 $\pm$ 2,2	1 - 19

Установлено, что паразит в условиях Московской области имеет две генерации - зимнюю и летнюю. Летняя - живет около 4-5 месяцев, а зимняя около 10 месяцев. При осеннем понижении температуры образование яйцевых мешков и созревание яиц прекращается, в течение зимы рачки с яйцевыми мешками не встречаются. Появление яйцевых мешков у рачков отмечается в апреле при повышении температуры воды. На основании этих исследований предложена схема жизненного цикла эргазилея.

Таким образом, отмечена вспышка численности *Ergasilus sieboldi* в Московской области в двух рыбоводных хозяйствах, выращиваемых рыбу в садках, установленных в обводненных карьерах. Ей способствовала сложившаяся экологическая обстановка в течение последних лет (маловодность, высокая эвтрофность водоемов, высокая температура воды). Одним из вероятных путей проникновения возбудителя является зараженный посадочный материал форели, завозимый из Ленинградской области, неблагополучной по данному заболеванию [4,5]. Не исключено и попадание паразита в карьеры с местными рыбами.

В настоящее время проводятся эксперименты с лечебным препаратом, который может быть рекомендован для борьбы с эргазилезом. Получены обнадеживающие результаты.

Список литературы:

1. Абросов В.Н. Эргазилез в озерах Псковской области /В.Н. Абросов, О.Н. Бауер // Изв. ГосНИОРХ. - Л., 1959. Т. 49. - С. 213-216.
2. Абросов В.Н. Новые наблюдения над эргазилезом пеляди в озерах Ленинградского экономического района / В.Н. Абросов, О.Н. Бауер, Р.Н. Биккулов, И.А. Павлова // Изв. ГосНИОРХ. Л., 1963. Т. 54. - С. 100-105.
3. Головина Н.А., Головин П.П., Базаров В.Т. К вопросу о регуляции численности *Ergasilus sieboldi* (Copepoda: Ergasilidae). / Н.А. Головина, П.П. Головин, В.Т. Базаров /Проблемы современной паразитологии. Ч.1, С.- Пб., 2003. - С. 128 – 129.
4. Ихтиопатология / Н.А. Головина, Ю.А. Стрелков, В.Н. Воронин, П.П. Головин, Е.Б. Евдокимова, Л.Н. Юхименко. / Под ред. Н.А. Головиной. М.: Колос, 2010. - 512 с.
5. Лопухина А.М., Лукьянцева Е.Н. О факторах, снижающих численность *Ergasilus sieboldi* в малых озерах / А.М. Лопухина, Е.Н. Лукьянцева // Всесоюзное совещание по паразитам и болезням рыб: Тез. докл. - Л.: Наука, 1985. - С.87-88.
6. Стрелков Ю.А. Паразитофауна и болезни рыб озер Алольской группы Псковской области // Изв. ГосНИОРХ. - 1964. - Т. 57. - С. 223-226.
7. Петрушевский Г.К. К вопросу о причине гибели линей в озерах Литовской ССР // Изв. ГосНИОРХ. – 1957. – Т. 42. – С. 331-332.

ОСОБЕННОСТИ ТОВАРНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ ЧЕРНОМОРСКОЙ МИДИИ В АКВАТОРИИ ОЗЕРА ДОНУЗЛАВ (П-ОВ КРЫМ)

В.А. ГРЕБЕННИКОВ, Ю.В. ЯКОВЛЕВА

V.A. Grebennikov, J.V. Yakovleva

*Санкт-Петербургский Государственный Университет Ветеринарной
Медицины*

Saint Petersburg State University Of Veterinary Medicine

Аннотация. Интенсивное развитие марикультуры во всем мире обусловлено рядом факторов, к которым в первую очередь можно отнести: большое разнообразие высокопродуктивных объектов культивирования, обладающих высокими пищевыми, кормовыми свойствами, а также являющихся источником сырья для медицинской, фармакологической, пищевой и др. отраслей промышленности; устойчивое получение высококачественной продукции и сырья в нужном объеме и в малые сроки. Среди объектов марикультуры разведение двустворчатых занимает особое место и быстро развивается во всем мире, включая Россию.

Ключевые слова: Крым, Донузлав, мидия, марикультура.

Abstract. Intensive development of mariculture all over the world is due to a number of factors, which primarily include: a wide variety of highly productive cultivation facilities with high food and feed properties, as well as being a source of raw materials for medical, pharmacological, food and other industries; sustainable production of high-quality products and raw materials in the right volume and in a short time. Among the objects of mariculture, bivalve breeding occupies a special place and is rapidly developing all over the world, including Russia.

Key words: Crimea, Donuzlav, mussel, mariculture

Работа по изучению основных этапов биотехники выращивания моллюсков проводилась летом 2018 г. в ООО «Донузлав Аквакультура» на озере Донузлав. Озеро Донузлав является полузакрытым заливом Чёрного моря, расположенным на юго-западном побережье Крымского п-ва. Оно отделено от моря узкой песчаной косой, через которую в 1961 г. был прорыт судоходный канал. Протяжённость озера в северо-восточном направлении достигает 27 км, ширина в нижней части — 9 км. В средней части залива, где проходит судоходный канал, глубины составляют 18–25 м. Летом максимальный прогрев воды 28°C наблюдается в августе. Солёность воды оз. Донузлав в течение года в среднем близка к 17‰. В кутовой, распресненной части снижение солёности отмечается до 11‰ [2]. Озеро Донузлав благоприятно для одновременного выращивания в

нем различных объектов морской аквакультуры: двустворчатых видов моллюсков – мидии и устрицы, морских и проходных видов рыб [1]. Морская ферма здесь организована в 2009 г., а с 2015 г. помимо рыбы там начали выращивать черноморскую мидию и дальневосточную устрицу. Линии по разведению моллюсков занимают акваторию общей площадью 150 га. На сегодняшний день выращивается порядка 1 тыс. т мидии в год.

На первом этапе осуществляется сбор спата (свободно плавающей личинки) мидии. Для этого на глубину около 3-х метров помещают коллекторы, которые обычно изготовлены из старых канатов диаметром 10-30 мм с поперечными вставками. Основное оседание личинки происходит два раза в год (в конце апреля – начале мая и менее интенсивное: в конце октября – начале ноября). Коллектора не должны подниматься течением, поэтому их притапливают грузилами с подходящим весом. Если же хребтины заняты рукавами, коллектора подвязывают под наплавами таким образом, чтобы они не касались друг друга. Рукава с мидиями подвязываются аналогично. Для сбора спата устанавливают предварительно вымоченные в морской воде около 2-х месяцев коллекторы, не более чем за 2 недели до ожидаемого начала нереста мидий. Осевшую молодь мидий оставляют на коллекторах для подращивания на 3-4 месяца, где она вырастает до 10-35 м, после чего пересаживают в рукава.

Снятый с коллекторов спат нуждается в обработке: разбивке мидийных друз, промывке мидий, их сортировке. Эти операции выполняются вручную или с помощью специального оборудования. Мидии вводятся в рукав с помощью специальной воронкообразной установки, на конец которой крепится специальная трубка, куда натягивается рукав. Рекомендуется использовать универсальный рукав, пригодный для заполнения мидией разных размерных групп. Но все же для точности процесса можно для определенного линейного размера мидии использовать подходящие по размеру ячеи сетные рукава. Их соотношение описано в следующей таблице [3]:

Длина мидии, мм	Диаметр трубы, мм	Размер ячеи, мм
Менее 30 мм	60	20
30-45	80-100	40-50
45-70	120-140	50-60

После рукава забирает катер и доставляет их к линии. Там рукава подаются водолазу, который привязывает их к линии в определенном диапазоне. Плотность размещения рукавов составляет примерно 180-200 шт. на 100 м. Мелкие мидии задерживаются тонкими нитями и не выпадают из рукава. В дальнейшем, под водой, мидии активно двигаются, раздвигают тонкие нити и выходят на наружную поверхность рукава, к которой прикрепляется бисусом. В зависимости от начального размера спата, продолжительность выращивания в рукавах до товарного состояния составляет 12-18 месяцев. Раз в неделю линии, отмеченные в плане производства, проверяются водолазом, чтобы узнать размер и готовность к первичной сортировке. После этого мидия сортируется на товарную (от 5 см) и

нетоварную (до 5 см). Нетоварная мидия снова загружается в рукав и отправляется на доращивание, а товарная на реализацию, соответственно.

Размер раковины – это важное условие для реализации, но не достаточное. Товарная мидия должна иметь ещё и соответствующий индекс кондиции, характеризующий «наполненность» моллюска «мясом». Индекс максимален перед нерестом и минимален – после нереста. При достижении мидиями товарного размера необходимо проверить индекс кондиции. Такую проверку проводят на морском хозяйстве регулярно, что позволяет определить наиболее и наименее благоприятные сроки для реализации мидий. Разумеется, что сроки снятия мидий на реализацию зависят от содержания в них мяса, что в свою очередь зависит от цикла размножения. В настоящее время у мидиеводов отсутствует единый универсальный индекс кондиции (ИК). Чаще всего в качестве ИК берут отношение сырого веса мяса к внутреннему объёму раковины. Такой ИК хорошо характеризует степень заполненности объёма раковины. Методика определения ИК заключается в следующем. Вначале измеряют объём моллюска, опустив его в мерный сосуд с водой. Затем аналогично измеряется объём обеих створок и, отняв вторую величину из первой, получают объём внутренней полости раковины. Определяют вес мяса взвешиванием, слегка обсушив его фильтровальной бумагой. Вес мяса, выраженный в граммах, делят на объём полости в миллилитрах и полученную величину умножают на 100, что и соответствует ИК. В связи с тем, что изменения веса тела моллюска связаны со стадиями репродуктивного цикла, а именно увеличением веса гонады до нереста и его резким уменьшением во время нереста, целесообразно учитывать для оценки качества урожая и гонадо-соматический индекс (ГИ).

Таким образом, гидрометеорологические условия озера Донузлав, такие как отсутствие штормов, приемлемые для существования и роста моллюсков сезонная динамика температур и солености, а также хорошая кормовая база, делают этот водоем очень перспективным для развития марикультуры.

Список литературы:

1. Болтачев А.Р., Зув Г.В. Состав и экологическая структура ихтиофауны лимана Донузлав (северо-западный Крым) // Вопросы ихтиологии. - 1999. - Т. 39, № 1. -с. 57–63.
2. Кочергин А.Т., Загайный Н.А., Крискевич Л.В. Изменчивость гидрометеорологических характеристик озера Донузлав (п-ов Крым) в 2016 г.// Труды ВНИРО. - 2017. – Т. 166. – с. 151-158.
3. Холодов В.И., Пиркова А.В., Ладыгина Л.В. Выращивание мидий и устриц в Черном море / под. ред. В.Н. Еремеева. ИБЮМ им. А.О. Ковалевского. – Севастополь. - 2010. – 424с.

УДК: 639.2/.3

БИОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ И КОРМЛЕНИЯ КАРПА В УСЛОВИЯХ ПРУДОВОГО ХОЗЯЙСТВА IV РЫБОВОДНОЙ ЗОНЫ

О.А. ГУРКИНА, К.Ю. ГЕРАСИМОВ

O. A. Gurkina, K.Yu. Gerasimov

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

Аннотация. В статье приводятся данные полученные в ходе эксперимента по выращиванию карпа в пруду в условиях 4 рыбоводной зоны Российской Федерации.

Ключевые слова: рыбоводство, пресноводная рыба, карп, корма, кормление, разведение, параметры водной среды.

Abstract. The article presents the data obtained in the course of an experiment on carp breeding in a pond in conditions of the 4th fish-breeding zone of the Russian Federation.

Key words: fish farming, freshwater fish, carp, feed, feeding, breeding, parameters of the aquatic environment.

Введение. В условиях рыночных отношений важным и приоритетным направлением в рыбохозяйственной отрасли РФ является выращивание конкурентоспособной рыбной продукции, обладающей, повышенными продуктивными качествами и высокими потребительскими качествами [1-3].

Основным объектом выращивания в прудовых хозяйствах нашей страны является карп. Карп неприхотлив к условиям содержания, легко приспосабливается к изменениям гидрохимического режима, кормовой базы и других факторов среды. Благоприятные температурные условия для питания, роста и размножения карпа 18—30 °С. Современные породы карпа характеризуются высокими продуктивными качествами: быстрым ростом, эффективным использованием задаваемых кормов, высокой плодовитостью [5].

Целью данной работы: является изучение биотехники выращивания карпа в условиях Саратовского Заволжья.

Материалы и методика исследований. В 2020 году мы провели эксперимент по выращиванию карпа в пруду с естественным температурным режимом в условиях 4 рыбоводной зоны Российской Федерации.

Суточную норму кормления рассчитывали по общепринятой методике, согласно, кормовых таблиц, с учетом температуры воды, содержания в воде растворенного кислорода и массы рыбы. Кормление карпа осуществлялось 3 раза в светлое время суток, через равные промежутки времени полнорационным комбикормом.

Измерение температуры на поверхности и на дне водоема и кислорода в воде проводились с помощью термооксиметра OxyScap по стандартной методике. Живую массу определяли методом взвешивания на электронных весах регулярно – один раз в 10 дней.

Эффективность выращивания карпа определяли в конце опыта по рыбоводно-биологическим показателям. На основании полученного цифрового материала была рассчитана экономическая эффективность выращивания товарного карпа.

Результаты исследований. Среднесуточные колебания температуры воды лежали в пределах + 20,3-21,0 °С, содержание растворённого кислорода составило 6,8мг/л, величина водородного показателя была стабильна и равнялась 7,5.

Питание – одна из важнейших функций организма. За счет веществ, поступающих с пищей, осуществляются основные функции организма – развитие, рост, размножение и все другие энергетические процессы, протекающие в организме. Как известно рацион выращиваемой предприятиями аквакультуры рыбы в большинстве случаев отличается от рациона рыбы естественного вылова. Поэтому сбалансированное питание и качество кормов для рыб имеет основополагающее значение [4]. Данные о химическом составе и питательности комбикорма представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав и питательность комбикорма, %

Основные компоненты	Значение
Пшеница	5,50
Ячмень	5,50
Рыбная мука	10,00
Дрожжи	34,00
Шрот подсолнечный	30,50
Мел	1,00
Фосфат неорганический	1,00
Метионин	0,50
Премикс	1,00
В 1 кг корма содержится, %	
ЭКЕ	0,92
Обменная энергия, МДж	10,8
Сухое вещество	85,73
Сырой протеин	334,2
Сырой жир	3,16
Сырая клетчатка	4,85
БЭВ	32,84
Кальций	1,63
Фосфор	1,47
Железо, мг	9,35
Медь, мг	1,42
Цинк, мг	14,85
Кобальт, мг	0,14
Марганец, мг	6,38

Данные о росте особей карпа приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика массы карпа, г

Период выращивания, неделя	Значение
Начало опыта	21,4
2	57
4	125,2
6	174,4
8	239,6
10	312
12	414,2
14	525,5
16	662,4
18	811
Итого	789,6

Результаты опыта по выращиванию карпа в пруду показывают, что рыбы за период выращивания достигли живой массы - 811,0 г.

Рыбоводно-биологические показатели выращивания карпа приведены в таблице 3. Опытные данные свидетельствуют, что рыбы достигли живой массы в 811,0 г. при сохранности 95%.

Таблица 3 – Рыбоводно-биологические показатели выращивания карпа

Показатели	Значение
Выживаемость, %	95,2
Масса начальная, г	21,4
Масса конечная, г	811,0
Среднесуточный прирост, г	6,3
Продолжительность эксперимента, сут.	126,0
Сохранность, %	95

При выращивании карпа основные затраты приходятся на долю кормов, составляя более 60 % от всех затрат.

Расчеты экономической эффективности выращивания карпа представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Экономическая эффективность использования йодсодержащих препаратов

Показатели	Значение
Количество рыбы в начале опыта, шт.	600
Количество рыбы в конце опыта, шт.	571
Сохранность, %	95,2
Общая масса рыбы в начале, кг	12,84
Средняя масса 1 рыбы в начале, г	21,4
Общая масса рыбы в конце, кг	463,0
Средняя масса 1 рыбы в конце, кг	0,811
Валовой прирост рыбы за опыт, кг	450,2
Прирост 1 рыбы в среднем, г	789,6
Скормлено кормов за опыт, кг	909,9
Затраты корма на 1 кг прироста рыбы, кг	2,021
Стоимость 1 кг корма, руб.	30,00
Стоимость корма затраченного на 1 кг прироста, руб.	60,6
Себестоимость 1 кг рыбы, руб.	99,9

Себестоимость всей рыбы, тыс. руб.	46,3
Рыночная стоимость 1 кг рыбы, руб.	150,0
Рыночная стоимость всей рыбы, тыс. руб.	69,5
Прибыль от реализации 1 кг рыбы, руб.	50,0
Прибыль от реализации всей рыбы, тыс. руб.	23,8
Уровень рентабельности, %	50,1

Выводы: Приведенные данные свидетельствуют об эффективности выращивания карпа в пруду, при рентабельности производства продукции до 50,1%.

Список литературы:

1. Волынкин Ю.Л. О кормах и способах кормления товарного карпа / Ю.Л. Волынкин, П.А. Стракатов, А.Л. Палладий, С.П. Васильев, А.Г. Козлов // Рыбное хозяйство. – 2007. – № 4. – С. 90-93.
2. Волынкин Ю.Л. Особенности выращивания сеголетков карпа и толстолобика в маленьких прудах / Ю.Л. Волынкин, О.Б. Волынкина // Научные ведомости. № 11(66) 2009. С. 62-68.
3. Мухаметшин С.С. Морфобиохимические показатели крови карпа при выращивании в садках/ С.С. Мухаметшин. // Основы и перспективы органических биотехнологий. М.: ООО «Лайф Форс Групп» №3. 2018. С. 15-18.
4. Улитко В.Е. Рост мышечной ткани карпа, её химический и экологическая чистота, при скармливании комбикорма обогащенного пробиотиком Биокоретрон-Фотре/ В.Е. Улитко, С.Г. Саблин, О.А. Десятов, Л.А. Пыхтина // /Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны. Материалы Международной научно-практической конференции. – Саратов, 2016. - С. 101-102.
5. Семейство Карповые (Cyprinidae)- Биологическая энциклопедия [Электронный ресурс] URL: http://enc-dic.com/enc_biology/Semestvo-karpove-syprinidae-1687. (Дата обращения 10.10.2020)

УДК: 639.3.06

ШИРОКОПАЛЫЙ КУБАНСКИЙ РАК-ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ОБЪЕКТ ПРУДОВОГО ВЫРАЩИВАНИЯ

О.А. ГУРКИНА, Д.В. ШПАК

O. A. Gurkina, D.V. Shpak

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

Аннотация. Выращивание кубанских широкопалых раков семейства *Astacidae* для пищевого потребления в малых водоемах обуславливается возможностью получать дорогостоящую деликатесную продукцию, используя относительно недорогие природные ресурсы: водную среду хорошего качества, естественную кормовую базу и др. Представлены значения средней массы раков и прирост, содержания при выращивании в прудах.

Ключевые слова: кубанский широкопалый рак, прудовое выращивание раков, деликатесная продукция ракообразных.

Abstract. Breeding of Kuban broad-fingered crayfish of the *Astacidae* family for food consumption in small water bodies is conditioned by the opportunity to obtain expensive gourmet products using relatively inexpensive natural resources: a good quality water environment, natural food base, etc. The values of the average mass of crayfish and the increase in content when grown in ponds are presented.

Key words: Kuban wide-fingered crayfish, pond cultivation of crayfish, delicacy crustacean products.

Десятиногие ракообразные представляют собой большую и очень важную для водных экосистем группу ракообразных.

Вследствие крупных размеров и превосходных пищевых качеств десятиногие ракообразные вызывают несомненный интерес в качестве объектов промысла и аквакультуры.

Совокупный мировой вылов их из естественных водоёмов на сегодняшний день составляет более 6 млн т [5,8]. Однако ресурсы естественных популяций являются ограниченными. Кроме того, антропогенный прессинг, неконтролируемый браконьерский лов, распространение видов-вселенцев и сопутствующих им заболеваний стали причиной катастрофического состояния ряда популяций ценных видов десятиногих ракообразных [1-4].

Среди десятиногих ракообразных особым спросом в нашей стране пользуются раки [6,7].

Разведение раков в прудах —очень трудоемкий и высокзатратный процесс, риск разорения хозяйства очень велик, как показывает практика. Хотя Азовским НИИ рыбного хозяйства разработана технология выращивания кубанского рака,

ее применяют лишь единицы. Технология предусматривает получение личинок заводским путем и дальнейшее выращивание в выростных и нагульных прудах. Кормление раков на всех этапах производится специально приготовленными кормами по разработанной рецептуре с добавлением водорослей и живого корма. При строгом соблюдении всех технологических требований (температура, проточная вода) товарная продукция может быть получена на 3 – 4 год [9].

Кубанский рак, ценится из-за ширины клешней и брюшка. Среди других понтических видов кубанский рак отличается по ширине клешни, пропорциональному соотношению отдельных его частей. Мышцы его содержат до 15 % белка от сырого веса или 70-90 % от сухого остатка. Средняя длина его составляет 12,5 см, масса - 59 г, самок 12,4 и 54, самцов - 12,7 см и 63 г, соответственно.

Широкопалый кубанский рак, согласно современной систематике, занимает следующее положение [4]:

Царство Животные - *Animalia*

Тип Членистоногие - *Arthropoda*

Подтип Ракообразные - *Crustacea*

Класс Высшие раки - *Malacostraca*

Отряд Десятиногие раки - *Decapoda*

Семейство Речные раки - *Astacidae*

Род Понтические - *Pontastacus*

Вид Широкопалый кубанский рак – *Pontastacus cubanicus*

Цель работы: Изучение биотехники выращивания широкопалого кубанского рака в прудах IV зоны рыбоводства.

Материалы и методы исследований.

Исследования проводились в 2019 году в условиях КФХ Шпак Дмитрий Владимирович Краснокутского района саратовской области в течении 120 календарных дней.

Качество воды при выращивании широкопалого кубанского рака обыкновенного сходно с таковым для карповых рыб (ОСТ 15.372-87 Вода для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы).

Кормление раков осуществляли два раза в сутки. Норма дачи кормов составляла 5% от общей массы раков.

На всех этапах эксперимента осуществляли контроль за температурой и гидрохимическими параметрами среды, поедаемостью пищи и кормов, ростом и развитием подопытных экземпляров.

Параметры среды определяли при помощи переносной ранцевой лаборатории «НКВ-Р».

Результаты исследования.

В таблице 1 отображены средние данные о качестве воды в прудах №1 и №2 в апреле.

В ходе опыта, температурный режим воды был в пределах физиологической нормы и составлял 18-26 °С. Содержание растворенного кислорода, уровень pH были в пределах оптимальных физиологических норм.

Таблица 1 – Качественные характеристики воды в прудах

Показатель	Среднее значение
Водородный показатель, ед. рН	7,9±0,2
Железо общее, мг/дм ³	0,27±0,3
Массовая концентрация нитрат-ионов, мг/дм ³ (мг/дм3)	отсутствуют
Массовая концентрация нитрит-ионов, мг/дм ³	отсутствуют
Массовая концентрация сульфат-ионов, мг/дм3	276,0±0,8
Массовая концентрация хлорид-ионов, мг/дм ³	194,0±0,6
Общая жесткость (°Ж)	24,0±0,2
Общая минерализация, мг/дм ³	561,0±1,9
Общая щелочность, мг-экв./л	2,9±0,2
Перманганатная окисляемость, мг/дм ³	7,6±0,3

Таким образом, физико-химические показатели воды соответствовали оптимальным значениям в пределах нормативов, необходимым для содержания широкопалого кубанского рака.

Результаты выращивания широкопалого кубанского рака представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты выращивания широкопалого кубанского рака

Показатель	Пруд 1	Пруд 2
Площадь водного зеркал, га	1,5 га	7 га
Источник водоснабжения	Паводковые талые воды, дожди	Паводковые талые воды, дожди
Дата зарыбления	5 мая 2019 г.	5 мая 2019 г.
Количество раков для зарыбления, шт.	17000	80000
Масса раков для зарыбления, кг	120	560
Количество раков в конце, шт.	12000	52000
Масса раков в конце, кг	480	2184
Выживаемость раков, %	70	65
Срок выращивания раков до товарной массы, мес.	4	4

Выводы: 1. Создание оптимальных условий развития и роста ракообразных в прудах способствуют благоприятному росту и развитию особей рака. Средняя масса особей в конце эксперимента составила в пруду №1 - 40 г., в пруду №2 - 42 г.;

2. При выращивании в прудовых условиях большое значение имеет гибель от каннибализма, который значительно снижает результативность выращивания. При выращивании в прудах выживаемость оказалась на достаточно высоком уровне в пруду №1 - 70 %, а в пруду №2 - 65%.

Список литературы:

1. Александрова Е.Н. Анализ результатов выращивания речных раков подсемейства Astacinae с целью усовершенствования способов их культивирования в малых водоёмах // Вестник АГТУ, 2015. № 2. - С. 47-52.
2. Александрова Е.Н. Российские речные раки как объекты пищевого потребления / Е. Н. Александрова // Вестн. Рос. акад. сельскохоз. наук. 2013. № 5. С. 59–63.
3. Александрова Е.Н. Состояние запасов речных раков родов *Astacus* и *Pontastacus* и работ по их воспроизводству в России / Е. Н. Александрова // Науч. основы сельхоз. рыбоводства: состояние и перспективы развития: сб. науч. тр. ГНУ ВНИИР. М.: Изд-во РГАУ – МСХА, 2010. С. 131–143.
4. Александрова Е. Н. Технология культивирования речных раков в неспускаемых водоемах по пастбищному типу / Е. Н. Александрова. - М. ГНУ ВНИИР, 2005. - 24 с.
5. Борисов Р. Р. Десятиногие ракообразные (Decapoda) континентальных водоемов Северной Евразии / Р. Р. Борисов // Сб. лекций и докладов меж. школы-конференции. Актуальные проблемы изучения ракообразных континентальных вод. (5-9 ноя) - ИБВВ РАН, Борок - Кострома: ООО Кострамской печатный дом, 2012. С. 7-20.
6. Колмыков Е. В. Инструкция по разведению речных раков /Е. В. Колмыков. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2004. 30 с.
7. Черкашина Н. Я. Сборник инструкций по культивированию раков и динамике их популяций/ Н.Я. Черкашина: Ростов Н/Д: ООО «Медиа-Полис», 2007. 117 с.
8. [Электронный ресурс] Fishery and Aquaculture Statistics. Global aquaculture production 1950-2016 (FishstatJ URL: www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en (Дата обращения 29.09.20) [Электронный ресурс] URL: https://kg-rostov.ru/city/knowledge_power/eto-sladkoe-slovo-raki/ (Дата обращения 25.09.2020)

ОЦЕНКА АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ КАРПА ВЫРАЩЕННОГО В ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Ю. А. ГУСЕВА, У. Е. АВДЕЕВА

Y. A. Guseva, U. E. Avdeeva

Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова

Saratov state agrarian University named after N. I. Vavilov

Аннотация. Пищевую ценность рыбы определяют, прежде всего, содержание белковых веществ мышечной ткани и состав аминокислот. В статье приведены данные по аминокислотному анализу мышечной ткани сазана, представителя естественной ихтиофауны Волгоградского водохранилища и карпа, выращенного в садках при использовании искусственных комбикормов. Проанализировав данные, полученные по аминокислотному составу мышечной можно сделать вывод, что использование искусственных комбикормов при индустриальном выращивании повышает биологическую ценность рыбной продукции.

Ключевые слова: карп, садковое выращивание, комбикорма, аминокислоты, Волгоградское водохранилище, естественная кормовая база.

Abstract. The nutritional value of fish is determined primarily by the protein content of muscle tissue and the composition of amino acids. The article presents data on amino acid analysis of muscle tissue of a representative of the natural ichthyofauna of the Volgograd reservoir: carp and carp grown in cages using artificial feed. After analyzing the data obtained on the amino acid composition of muscle, we can conclude that the use of artificial feed for industrial cultivation increases the biological value of fish products.

Key words: carp, garden cultivation, compound feed, amino acids, Volgograd Reservoir, natural food supply.

Проблема обеспечения продовольственной безопасности страны – была и остается одной из основных для любого государства. Особенно остро она проявляется в России, где одним из стратегических продуктов питания населения является рыба и рыбная продукция. Пищевая ценность рыбы обусловлена химическим составом его основных тканей, а биологическую ценность его определяет белковая часть [1, 3, 5].

Биологическая ценность веществ связана с их способностью служить исходным материалом для построения важнейших элементов белкового

происхождения. Следовательно, аминокислотный состав – один из важнейших показателей его качества. Синтез белка в организме животных представляет собой результат обмена аминокислот и зависит не только от их поступления с кормом, но и от способности организма к трансформации аминокислот в белок тела [9, 10].

Нами были проведены исследования аминокислотного состава мышечной ткани сазана, представителя естественной ихтиофауны Волгоградского водохранилища и карпа, выращенного в садках при использовании искусственных комбикормов.

Сбор и обработка материалов осуществлялись по общепринятой методике по три особи одинакового возраста и средней навеске [7, 8].

Сбор материала сазана, представителя естественной ихтиофауны Волгоградского водохранилища осуществлялся на участках Волгоградского водохранилища в акваториях Саратовской области, расположенных на расстоянии около 37 км по береговой линии друг от друга с июля по сентябрь 2019 г были отловлены особи средней навеской около 1 кг.

Результаты наших исследований обрабатывали статистически общепринятыми методиками биометрии с помощью программного пакета анализа Microsoft Excel (2016). Полученные различия оценивали на достоверность по t-критерию Стьюдента.

Для исследований аминокислотного состава мышечной ткани карпа, выращенного в садках при использовании искусственных комбикормов были взяты особи в конце выращивания средней навеской около 1 кг.

Распознавание аминокислот осуществляли высокоэффективным методом жидкостной хроматографии с применением предколоночной модификации 6-аминоквинолин гидроксисукцинамидил карбаматом – AccQ по методу Waters AccQ-Tag с использованием набора реактивов WAT 052880. Этот метод обеспечивает специфическую количественную модификацию первичных аминогрупп, аминокислот и аминосугаров. Он обладает высокой чувствительностью и высокой эффективностью разделения.

Известно, что в полной мере усвоение белка определяют незаменимые аминокислоты. Они не могут образовываться путем синтеза самостоятельно в организме и поступают в организм в составе белков пищи [2, 4, 6]. Исключение из пищевого рациона хотя бы одной из таких аминокислот, при сохранении содержания остальных, влечет за собой задержку роста и снижение массы тела растущего организма.

Заменимые аминокислоты могут производиться из других аминокислот и питательных веществ. Следует подчеркнуть, что хотя заменимые аминокислоты могут образовываться в организме, однако за счет эндогенного биосинтеза обеспечивается лишь минимальная потребность организма. Установлено, что при небольшом потреблении белка в том случае, когда потребность в незаменимых аминокислотах удовлетворяется полностью, лимитирующими становятся заменимые аминокислоты. Для обеспечения стабильного азотистого равновесия в организме необходимо примерно в 2 раза больше качественного белка, чем для того, чтобы закрыть потребность в незаменимых аминокислотах. Таким образом,

хотя заменимые аминокислоты не являются лимитирующим фактором в белковом питании, но их присутствие в питании также является обязательным.

Результаты аминокислотного анализа белка мышечной ткани представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Аминокислотный состав мышечной ткани карповых, г/100 г белка

Аминокислота	Естественные условия	Индустриальные условия
<i>Незаменимые</i>		
Лизин	1,86±0,20	8,61±1,0
Треонин	1,01±0,05	3,16±1,3
Фенилаланин	0,85±0,08	3,24±0,1
Лейцин+ Изолейцин	2,35±0,05	13,75±0,7
Метионин+цистин	0,59±0,03	3,48±0,9
Валин	0,89±0,04	5,44±0,5
Триптофан	-	5,11±0,8
Гистидин	0,47±0,11	1,52±0,2
<i>Заменимые</i>		
Тирозин	0,63±0,05	2,37±0,4
Пролин	0,61±0,04	2,46±0,4
Серин	0,56±0,16	4,44±0,3
Аланин	1,14±0,08	5,52±0,30
Аргинин	0,91±0,18	4,59±0,39
Глицин	0,82±0,16	3,25±0,21
Глутаминовая кислота	3,64±0,47	8,91±1,6
Аспарагиновая кислота	2,24±0,23	4,13±0,41
Общее содержание	18,87	79,98

Проанализировав данные полученные по аминокислотному составу мышечной ткани сазана, представителя естественной ихтиофауны Волгоградского водохранилища можно сделать вывод о несбалансированности белка. В составе не обнаружена незаменимая аминокислота триптофан. В белке мышечной ткани из незаменимых аминокислот превалирует лизин, треонин, лейцин+изолейцин, из заменимых аланин, глутаминовая кислота и аспарагиновая кислота.

Проанализировав данные полученные по аминокислотному составу мышечной ткани карпа, выращенного в садках при использовании искусственных комбикормах можно сделать вывод о сбалансированности белка. Установлено, что в белках мышечной ткани карпа превалирует содержание таких незаменимых аминокислот, как лизин, лейцин и изолейцин. Из заменимых аминокислот в белках мышечной ткани карпа превалирует содержание аланина и глутаминовой кислоты.

Общее содержание аминокислот значительно выше в мышечной ткани карпа выращенного в индустриальных условиях. Белки мышечной ткани карпа по аминокислотному составу не уступают белкам мяса теплокровных животных.

Проанализировав данные, полученные по аминокислотному составу мышечной ткани карпа, представителя естественной ихтиофауны Волгоградского водохранилища и карпа, выращенного в садках при использовании искусственных комбикормов можно сделать вывод, что использование искусственных комбикормов при индустриальном выращивании повышает биологическую ценность рыбной продукции.

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. № S1. С. 173-177.
2. Васильев, А.А. Влияние йодсодержащего препарата в кормлении карпа при садковом выращивании / А.А. Васильев, О.А. Гуркина, А.А. Карасев, И.В. Поддубная, В.В. Кияшко // Материал за 11-а международна научна практична конференция, «Бъдещитеизследвания», София. «Бял ГРАД-БГ» - 2015. – С. 47-48.
3. Грищенко, П. А. Влияние аспарагинатов на продуктивность карпа при выращивании в садках / П. А. Грищенко, А. А. Васильев, Г. А. Хандожко, Ю. А. Гусева, А. А. Карасев // Зоотехния. – 2010. – № 12. – С. 24-25.
4. Грищенко, П. А. Эффективность использования аспарагинатов при выращивании карпа в садках / П. А. Грищенко, А. А. Васильев, Ю. А. Гусева, А. Р. Сарсенов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2012. – № 1. – С. 18-20.
5. Гусева, Ю. А. Анализ пищевой ценности карпа, выращенного в индустриальных условиях/Ю. А. Гусева, Т. И. Котлова // В сборнике: Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса. Материалы VII научно-практической конференции молодых учёных с международным участием. 2019. С. 137-142.
6. 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 // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2014. № 6. С. 26-29.
7. Кузнецов, В. А. Количественный учёт молоди рыб в водохранилищах и озерах (методические подходы и возможности) / В. А. Кузнецов // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Вильнюс, 1985 Ч. 5 – С. 26-35.
8. Методические указания по оценке численности рыб в пресноводных водоёмах. – М.. 1990 –51 с.
9. Поддубная, И.В. Эффективность применения в кормлении двухлеток карпа повышенной дозы йода в условиях садкового выращивания / И.В. Поддубная, А. А. Карасев, А.А. Васильев // Аграрный научный журнал. – 2015. - № 10. – С. 28-30.

10. Guseva, Y. A. The relationship between introducing pancreatic hydrolysate of soy protein into the diet and the amino acid content in the muscle tissue of rainbow trout / Y. A. Guseva, A. A. Vasiliev, A. V. Bannikova, I. A. Kitaev, V. A. Kokorev, Kh. B. Baimishev, V. V. Zaitsev // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. - Vol. 10 (12). – 2018. – P. 3330-3332.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ АНАЛИЗЫ ПРИРОДНЫХ ВОД ОЗЕР АКТЮБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

¹А.К. ДНЕКЕШЕВ, ¹А.М. ТУЛЕУОВ ²Л.И. БАЙТЛЕСОВА,
²А.К. ДНЕКЕШЕВ

¹A.K. Dnekeshev, ¹A.M. Tuleuov, ²L.I. Bytlesova, ²A.K. Dnekeshev

¹*Западно-Казахстанский филиал ТОО «Научно-производственный
центр рыбного хозяйства», г. Уральск,*

²*ЧВПОУ Западно-Казахстанский инновационно-технологический
университет, г. Уральск*

¹West Kazakhstan branch of «Research and Production Center for Fisheries» LLP,
Uralsk.

² West Kazakhstan Innovative and Technological University, Uralsk

Аннотация. В статье проведен гидрохимический анализ природных вод естественных водоемов (озер) по Актыбинской области за 2019 год, для определения у данных озер основных показателей водной среды, которые крайне необходимы для жизнедеятельности ихтиофауны и кормовых беспозвоночных.

Ключевые слова: озера Актыбинской области, химический анализ природных вод, органическое вещество, растворённый кислород, биогенные соединения.

Abstract. The article contains a hydrochemical analysis of natural waters of natural reservoirs (lakes) in the Aktobe region for 2019, in order to determine the main indicators of the aquatic environment of these lakes, which are extremely necessary for the life of ichthyofauna and forage invertebrates.

Key words: lakes of Aktobe region, chemical analysis of natural waters, organic matter, dissolved oxygen, biogenic compounds.

Введение. В большинстве промышленных рыбных хозяйствах Республики Казахстан при современных рыночных условиях ведения рыбоводства, промысел рыб находится на напряженном состоянии, поэтому промышленное зарыбление с последующим его научным исследованием местных естественных водоемов, в том числе средних и крупных озер по Актыбинской области на сегодняшний день, актуальна.

В Актыбинской области имеется обширный фонд естественных водоемов (озер), представляющий хорошую перспективу для развития рыбных хозяйств и промысла в дальнейшем рыб. Плановое и научное ведение рыбного хозяйства с гидрохимическим анализом природных вод на таких водоемах местного значения, имеет значение для сохранения и развития отрасли в масштабе региона [3,4].

Целью нашего исследования являлось изучение и проведение основных, показателей гидрохимического анализа природных вод озер Актюбинской области за 2019 год.

Материал и методы исследований. Материалы для исследований собирались в летний период (июнь) 2019г., в соответствии с рабочей программой научно-исследовательской работы. В этот период отбирались пробы воды для анализа гидрохимических показателей. Всего за весь период НИР по Актюбинской области было взято 28 проб. Отбор и обработка проб проводились в соответствии с общепринятыми методическими руководствами [2,5].

Химический анализ проб воды проводился в аккредитованной лаборатории ТОО «Орал-Жер» г. Уральск.

Результаты исследований. По Актюбинской области представлены следующие средние и крупные естественные водоемы, представляющие хорошую перспективу для развития рыбного промысла и аквакультуры - озеро Сорколь (Мугалжарский район), озеро Шалкар (Шалкарский район) и крупная система Иргиз-Тургайских озер.

Озеро Сорколь (Мугалжарский район). Концентрация биогенных соединений в воде данного водоема в целом обеспечивает развитие водной флоры. Главным индикатором параметров, показывающим состояние гидрохимического режима озер, является минерализация воды. Минерализация данного озера выше, чем других исследованных водоемов. По степени минерализации вода солоноватая 1465,0мг/л (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты гидрохимического анализа природных вод озера Сорколь, июнь 2019 г.

Дата	Водоём	рН	Растворённые газы, мг/дм ³	Биогенные соединения, мг/дм ³				Органическое вещество, мг экв. О/дм ³	Минерализация воды, мг/дм ³
			O ₂	NH ₄	NO ₃	NO ₂	PPO ₄		
10.06.2019	Озеро Сорколь	7,85	8,9	0,25	25,2	0,024	0,02	12,4	1465,0
	ПДК _{ВР}	6,5-8,5	не менее 6,0	0,5	40	0,08	0,05	15 (для питьевой воды)	1 500

Уровень азот- и фосфорсодержащих соединений не превышает оптимальной величины, характерной для водоемов подобного типа. Перманганатная окисляемость не высокая. Это свидетельствует о неинтенсивном протекании окислительных процессов. Преобладающая активная среда воды – близка к нейтральной. Содержание кислорода у поверхности было удовлетворительным. Остальные гидрохимические показатели на уровне, удовлетворяющем нормативные требования для рыбохозяйственных водоемов.

Озеро Шалкар (Шалкарский район). В 2019 г. глубина оз. Шалкар в местах отбора проб составила от 3 до 4м. Прозрачность воды - 0,5м. Температура воды во время обследования в поверхностном слое составила 22,9°C, в придонной области 21,6°C. Водородный показатель в воде водоема имел значение близкое к нейтральному - 7,94. Уровень азот- и фосфорсодержащих соединений не превышает оптимальной величины, характерной для водоемов подобного типа. Перманганатная окисляемость не высокая. Это свидетельствует о неинтенсивном протекании окислительных процессов. Результаты гидрохимического анализа воды представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты гидрохимического анализа природных вод озера Шалкар, июнь 2019 г.

Дата	Водоём	рН	Растворённые газы, мг/дм ³	Биогенные соединения, мг/дм ³				Органическое вещество, мг экв. О/дм ³	Минерализация воды, мг/дм ³
			O ₂	NH ₄	NO ₃	NO ₂	PPO ₄		
12.06.2019	Озеро Шалкар	7,94	4,6	0,25	19,25	0,029	0,02	10,47	550,0
	ПДК _{ВР}	6,5-8,5	не менее 6,0	0,5	40	0,08	0,05	15 (для питьевой воды)	1 500

Иргиз-Тургайская система озёр. Бассейн р. Торгай имеет сложную и хорошо развитую речную сеть. Река образуется слиянием рек Жалдама и Караторгай, ниже она принимает притоки Сары-Узень и Теке, проходит через оз. Сарыкопа, по выходе из которого она получает название Торгай и теряется в бессточной впадине Шелкар-Тенгиз. Длина реки от места слияния до устья 825 км, площадь водосбора 157 км². Среднемесячные расходы с сентября по апрель составляют первые десятки литров в секунду. В период весеннего половодья минерализация воды в верхнем течении 0,2-0,3г/л, состав воды гидрокарбонатный кальциево-натриевый. В летнюю межень минерализация воды возрастает в верховьях до 0,6-0,8г/л, а в среднем течении в отдельных плёсах и до 20,0г/л, состав воды изменяется до сульфатного и хлоридного натриевого.

В Актюбинской области к бассейну р. Торгай принадлежит и р. Иргиз. Она начинается на восточных отрогах Мугоджар и сливается с р. Торгай близ ее устья. Общая длина р. Иргиз достигает 593 км, площадь водосбора 239км². Средний многолетний расход реки составляет 4,0м³/с (у с. Донгелексор) и 7,56 м³/с (у с. Иргиз) [1].

В летний период 2019 года были обследованы 15 водоемов Иргиз-Тургайской системы. В местах отбора проб средняя глубина озёр колебалась от 0,7 (оз. Бокенколь, Кокколь, Кармакколь у п. Мамыр, Сорколь, Малый Караколь, Байтакколь, Большой Жарколь, Кызылколь, Мамырколь, Тайпакколь, Асаубай) до 3 м (оз. Малайдар, Кармакколь, Большой Жаланап), прозрачность воды – от 1 (оз. Кармакколь, Байтакколь и Малайдар) до 0,3м (оз. Кокколь, Жарколь, Сорколь),

среднее значение температуры воды составило 25°C (таблица 3). Исследованные озера относятся к солоноватым водоемам с общей минерализацией, превышающей 1%, расположены в области недостаточного увлажнения - сухих степях. Большая часть озер полупроточная. Их гидрохимия существенно отличается от гидрохимии питающих их рек.

Таблица 3 – Показатели некоторых гидрофизических параметров воды Ирғиз-Тургайских озер

Наименование озера	Площадь, га (2019 г.)	Глубина, м	Прозрачность, м	Температура, °С		Содержание кислорода мг/дм ³	
				пов.	придон.	пов.	придон.
Озеро Сорколь	400	1,7	0,3	21,8	20,9	7,4	2,7
Озеро Большой Жаланаш	800	3	0,4	21,8	21,6	6,3	6,1
Озеро Малый Жаланаш	130	2	0,5	21,8	21,6	6,4	6,1
Озеро Малый Караколь	115	1,5	0,5	22,2	21,9	5,8	5,5
Озеро Тайпакколь	530	1,5	0,4	21,6	21,6	8,3	1,0
Озеро Малайдар	230	2	0,3	22,4	22,0	9,0	7,7
Озеро Асаубайколь	60	1,7	0,5	21,4	20,8	6,9	0,9
Озеро Байтакколь	2500	1-1,8	0,8	20,2	-	3,2	-
Озеро Кармакколь	820	2,5	0,8	25,0	23,0	7,0	2,3
Озеро Кокколь	250	1,5	0,3	25,8	22,4	7,4	1,7
Озеро Большой Жарколь	1200	1,7	0,3	25,2	20,7	7,8	6,4
Озеро Бокенколь	700	1,0	0,2	23,6	23,5	5,2	4,2
Оз.Кармакколь у п.Мамыр	100	1,2	0,3	21,1	21,1	5,7	5,6
Озеро Кызылколь	2000	1,2	0,4	21,0	18,7	6,0	5,5
Озеро Мамырколь	100	0,8-1,0	0,5	18,1	-	3,2	-

Формирование химического состава озерных вод области происходит путем смешения менее минерализованных почвенно-поверхностных вод периода весеннего половодья с водами «зимнего остатка» в озере, а затем – в результате подтока сильно минерализованных грунтовых вод, испарения с водной поверхности, образования льда и более интенсивно протекающих здесь химических и биологических процессов. В свою очередь минерализация и химический состав русловых вод весеннего половодья, наполняющих озерные котловины, зависят от степени засоленности почвенно-грунтовой толщи водосборов легкорастворимыми солями [1].

Вода большинства изученных озер характеризуется высокой минерализацией. Главной причиной межгодовых изменений минерализации воды в этих озерах является степень их наполнения весенними паводковыми и тальными водами, а также проточность. Поэтому, сравнивая материалы за последние нескольких лет, можно констатировать заметное изменение солевого состава воды в озерах в 2019 году.

Значение общей минерализации достигало максимальных величин в озерах Сорколь и Кызылколь – 9620 и 9070 мг/дм³. Минимальная минерализация вод характерна для озер Кармакколь и Мамырколь – 1175 и 1440 мг/дм³. Преобладающее значение данного показателя колебалось в интервале от 1440 до 9620 мг/дм³.

Величина активной реакции (рН) в озерных водах в 2019 г. находилась в пределах 7,86-8,47, диоксид углерода не был обнаружен. Водоемы отличались в целом удовлетворительным кислородным режимом (таблица 4).

Несколько повышена концентрация минерального растворенного фосфора, это очевидно, обусловлено поступлением его в составе речных вод в период весеннего паводка. Крайние значения перманганатной окисляемости составили от 12,8 до 38,8 мг/дм³(таблица 4).

Таблица 4 – Результаты гидрохимического анализа природных вод Иргиз-Тургайской системы озер, июнь-август 2019 г.

Дата	Водоём	рН	Биогенные соединения, мг/дм ³				Органи- ческое вещество, мг экв. О/дм ³	Минера- лизация воды, мг/дм ³
			NH ₄	NO ₃	NO ₂	P _{PO4}		
16.08.19	оз. Сорколь	8,06	не обн.	0,5	не обн.	0,35	38,8	9620
16.08.19	оз.Б.Жаланаш	8,13	не обн.	5,0	0,198	0,19	19,2	6170
07.08.19	оз. Малайдар	8,35	0,7	0,5	не обн.	0,17	12,8	2800
08.08.19	оз. Асаубай	8,32	не обн.	0,75	не обн.	0,15	22,4	3780
07.08.19	оз. Тайпакколь	8,41	0,025	10,85	не обн.	0,26	36,8	2670
09.08.19	оз.М.Караколь	8,32	не обн.	0,5	не обн.	0,49	24,8	2685
10.08.19	оз. Байтакколь	8,41	не обн.	0,75	не обн.	0,05	16,8	2405
11.08.19	оз. Кармакколь	8,31	1,05	5,0	0,020	0,21	13,4	1775
10.08.19	оз. Кокколь	8,27	не обн.	0,75	0,025	0,15	22,4	3960
10.08.19	оз. Б. Жарколь	8,18	0,7	0,5	0,030	0,15	18,4	4935
12.08.19	оз. Бокенколь	8,47	не обн.	2,25	0,078	0,13	19,2	2435
13.08.19	оз. Кармакколь у п. Мамыр	7,93	1,4	2,25	0,167	0,19	14,0	2615
14.08.19	оз. Мамырколь	8,51	не обн.	0,5	не обн.	0,11	17,6	1440
15.08.19	оз. Кызылколь	7,86	не обн.	1,25	0,178	0,18	19,2	9070
ПДК _{ВР}		6,5- 8,5	0,5	40	0,08	0,05	-	1 500

В настоящее время гидрохимический режим водоемов благоприятен для обитания рыб и кормовых гидробионтов. Однако заиливание некоторых отдельных водоемов (озера Сорколь, Кокколь, Бокенколь, Байтакколь, Малый Караколь, Мамырколь), может существенно их ухудшить. Как правило, последствиями значительного заиливания является закисление водной среды, повышение биохимического потребления кислорода, и как следствие этого - дефицит растворенного кислорода в воде. Также, при большой толщине илового слоя, происходит усиленное газообразование метана, сероводорода. Это опасно с замором в зимний подледный период, так выделяющиеся токсичные газы, из-за ледового покрова не могут выходить в атмосферу, и остаются в водной среде, ухудшая ее качество.

Заключение. Таким образом, полученные за последние годы материалы свидетельствуют об удовлетворительном гидрохимическом режиме изученных озер. В вегетационный период водная среда была благоприятной для жизнедеятельности рыб и кормовых организмов. Биогенные соединения в

озерных водах по количеству вполне достаточны для развития продукционных процессов. В ряде случаев концентрация аммонийного азота и нитратов превышает ПДК. Что, в целом, характерно для озер аридной территории с замедленным водным режимом и высокой зарастаемостью. В летний период содержание этих веществ будет снижаться из-за потребления их водной растительностью и усиления окислительных процессов. Концентрация минерального растворенного фосфора находится на достаточном уровне для развития гидрофауны.

На основе полученных аналитических данных можно заключить, что в летний и осенний период значение изученных гидрохимических параметров и гидрофизические условия водоемов соответствовало нормативным требованиям, установленным для естественных рыбохозяйственных водоемов. Концентрация биогенных соединений не лимитировала биопродукционные процессы в водоемах.

Список литературы:

1. Дмитриев, М.Т. Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде / М.Т. Дмитриев, Н.И. Казнина, Н.А. Пигнина . - М.:Химия, 1989. - 367 с.
2. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов: Утв. Нач. Главрыбвода Минрыбхоза СССР В.А. Измайловым 09.08.90. М., 1990. 46 с.
3. Правила подготовки биологического обоснования на пользование животным миром. Утв. приказом министра сельского хозяйства РК 6. 04. 2010. № 233.
4. Правила подготовки биологического обоснования на пользование животным миром. Утв. приказом министра окружающей среды и водных ресурсов хозяйства РК 04. 04. 2014. № 104.
5. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 51 с.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА
ОСЕТРОВЫХ ВИДОВ РЫБ НА ОСЕТРОВЫХ РЫБОВОДНЫХ
ЗАВОДАХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**В.Г. ДОСАЕВА, Д.Е. КИРИЛЛОВ, В.Л. ОТПУЩЕННИКОВА,
В.С. НИКИТУШКИНА**

V. G. Dosaeva, D. E. Kirillov, V. L. Otpushennikova, V. S. Nikitushkina

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» (КаспНИРХ)

Volga-Caspian branch of VNIRO (Kaspnirh)

Аннотация. Результаты исследований показали, что условия прудового выращивания молоди в 2019 году были более благоприятными для русского осетра и севрюги, нежели для белуги. На рост молоди белуги, по всей видимости, негативное воздействие оказали высокие температуры воды в прудах во второй половине прудового выращивания. К сожалению, объем выпуска молоди белуги и севрюги в 2019 году был довольно низким, продолжая неутешительную тенденцию последних лет.

Ключевые слова: искусственное воспроизводство, белуга, русский осетр, севрюга.

Abstract. Judging by the obtained fish breeding results, we can conclude that the conditions for pond rearing of juveniles in 2019 were more favorable for sturgeon, sterlet and stellate sturgeon than for beluga. Apparently, the growth of juvenile beluga was more strongly affected by the high water temperatures in the ponds in the second half of pond cultivation. Unfortunately, the release of juvenile beluga and stellate sturgeon in 2019 continues the disappointing trend of recent years, when it is at a stable low level.

Key words: artificial reproduction of sturgeon, Beluga, Russian sturgeon, stellate sturgeon.

В целях сохранения биологического разнообразия популяций каспийских осетровых видов рыб осуществляется их искусственное воспроизводство. Из анадромных видов осетровых на осетровых рыбоводных заводах (ОРЗ) Астраханской области воспроизводятся белуга (*Huso huso*, русский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii*) и севрюга (*Acipenser stellatus*). В последние годы по ряду причин произошли изменения условий водной среды, количества и качества производителей, некоторых процессов биотехнологии заводского воспроизводства. В свете вышесказанного актуальными являются исследования условий выращивания, качества и рыбоводных показателей молоди осетровых видов рыб.

В 2019 году потомство белуги, ввиду отсутствия заготовки производителей в естественном водоеме, было получено только от доместичированных самок

маточного стада и от рыб из ремонтных стад, выращенных и созревших в условиях ОРЗ. Заготовка производителей в естественных водоемах в последние годы не осуществляется. Полученными личинками белуги было зарыблено 8 прудов на Кизанском, 6 – на Александровском, 2 – на Сергиевском и 1 – на Житненском ОРЗ. Залитие прудов под выращивание молоди белуги на ОРЗ было ступенчатым в течение 7-9 дней до посадки личинок.

Термический режим выростных прудов с молодью белуги можно охарактеризовать как достаточно сложный. Значения температур уже с IV пятидневки выращивания превысили 26,0°C, что несомненно осложнило условия выращивания. Однако, концентрация растворенного кислорода в тот же период до критических значений не снижалась и была на уровне допустимых значений (8,8-8,1 мг/л). Темп роста молоди белуги был достаточно высоким. При этом только на Кизанском и Сергиевском ОРЗ молодь достигла средней массы выше нормативных значений, что свидетельствовало о наличии достаточной кормовой базы.

По итогам бонитировочного учета, проводившегося в соответствии с Приказом Министерства сельского хозяйства РФ от 07.05.2015 г. № 176 [3] и «Инструкцией по проведению бонитировочного учета молоди осетровых в прудах рыбоводных заводов» (1970) [1], результаты прудового выращивания молоди белуги на ОРЗ «Главрыбвода» по показателю выживаемости можно оценить, как неудовлетворительные. Выживаемость молоди на ОРЗ была близка к нормативной (52,1%) только на Сергиевском ОРЗ (СОРЗ), где выращивалось смешанное потомство (полученное от как от domesticiрованного, так и от ремонтного стада). На Кизанском ОРЗ (КОРЗ) выживаемость молоди, также полученной от domesticiрованных рыб, была несколько ниже норматива, и составила в среднем по всем восьми прудам 43,2% (с весьма широкими колебаниями от 64,7% до 4,7%). В прудах Житненского (ЖОРЗ) и Александровского ОРЗ (АОРЗ), где выращивалось преимущественно потомство от ремонтных производителей, выход молоди белуги не наблюдали. Общая численность выращенной на исследованных ОРЗ ФГБУ «Главрыбвод» молоди белуги составила 0,969 млн. шт (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты выращивания молоди белуги на ОРЗ ФГБУ «Главрыбвод» в 2019 г.

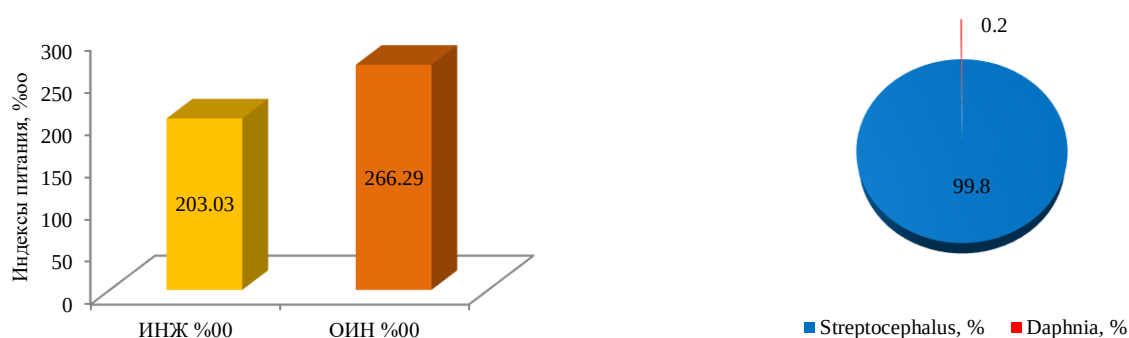
ОРЗ	Количество зарыбленных прудов	Общая площадь зарыбления, га	Общее количество посаженных личинок, тыс.шт	Общее количество учтенной молоди, тыс. шт.	Средняя масса молоди, г
Кизанский	8	14,8	1477,5	638,387	4,034
Сергиевский	2	8,0	636,0	331,415	7,634
Александровский	6	11,2	1120,0	0	-
Житнинский	1	2,0	104,9	0	-
Итого	17	36,0	3338,4	969,802	

Среди выращенной на Кизанском и Сергиевском молоди белуги доля особей с

индивидуальной навеской выше норматива составила около половины всей выборки.

Трофологический анализ молоди белуги осуществляли в соответствии с «Методическим пособием по сбору и обработке гидробиологических проб и материала по питанию молоди в прудах осетровых рыбоводных заводов Каспийского бассейна» (1988) [2]. Результаты анализа показали, что индексы питания были невысокими, и различались в зависимости от ОРЗ.

Так, средний общий индекс наполнения ЖКТ на КОРЗ был на уровне 266‰, индекс наполнения желудка - 203‰ (рисунок 1а). В спектре питания молоди белуги на КОРЗ преобладали жаброногие *Streptocephalus* – 99,8%, в незначительном числе присутствовали *Daphnia* – 0,2% (рисунок 1б).

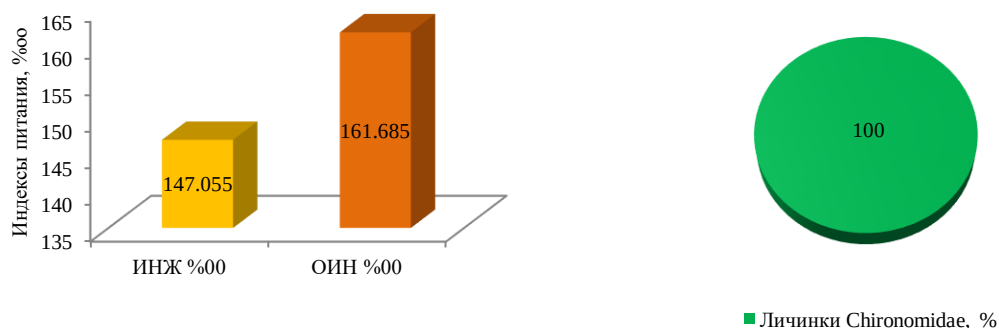


а) Индексы питания молоди белуги

б) Спектр питания молоди белуги

Рисунок 1 - Трофологические показатели молоди белуги, выращенной в прудах КОРЗ в 2019 г.

Средний общий индекс наполнения ЖКТ молоди белуги на СОРЗ был несколько ниже - на уровне 161‰, индекс наполнения желудка - 147‰ (рисунок 2а). Спектр питания молоди белуги на СОРЗ был полностью представлен личинками *Chironomidae* – 100% (рисунок 2б).



а) Индексы питания молоди белуги

б) Спектр питания молоди белуги

Рисунок 2 – Трофологические показатели молоди белуги, выращенной в прудах СОРЗ в 2019 г.

Таким образом, можно отметить, что высокие значения температуры воды, которыми характеризовался заключительный период прудового выращивания молоди белуги, негативно отразились на ее выживании и питании.

Результаты выращивания стандартной молоди русского осетра в 2019 г. были высокими из-за благоприятных условий среды и разреженных плотностей посадки личинок.

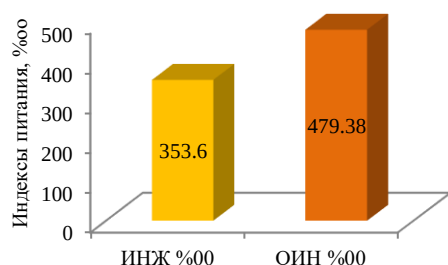
Самую высокую среднюю массу имела молодь русского осетра, выращенная на Бертюльском (БОРЗ) и Александровском заводах (таблица 2). Наибольшее выживание молоди традиционно отмечено в прудах Житненского, Лебяжьего (ЛОРЗ) и Кизанского ОРЗ.

Таблица 2 - Результаты выращивания молоди русского осетра на ОРЗ ФГБУ «Главрыбвод» в 2019 г.

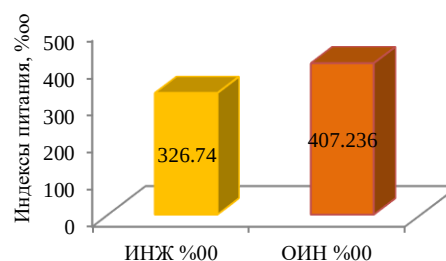
ОРЗ	Количество зарыбленных прудов, шт	Общая зарыбленная площадь, га	Общее количество посаженных личинок, тыс.шт	Общее количество учтенной молоди, тыс. шт.	Средняя масса, г
Александровский	49	98,4	8345,0	4549,271	5,344
Бертюльский	27	96,7	8075,773	3764,794	4,365
Житнинский	19	63,2	6393,218	3795,712	3,385
Кизанский	20	38,4	4552,0	2569,043	3,472
Лебяжий	72	170,44	17062,0	9969,740	3,805
Сергиевский	27	119,0	12096,0	6484,538	3,947
Итого	214	585,84	56523,99	31133,1	4,053

Всего в 2019 г. заводами ВКФ ФГБУ «Главрыбвод» было выращено и выпущено в естественный водоем 31,133 млн шт. разноразмерной молоди русского осетра (при 27,242 млн экз. в 2018 г.), из них увеличенной навески - 2,356 млн шт.

Трофологический анализ молоди русского осетра, выращенной на Кизанском и Лебяжьем ОРЗ показал, что пищевые индексы рыб были сходными, и находились на довольно высоком уровне (рисунок 3).



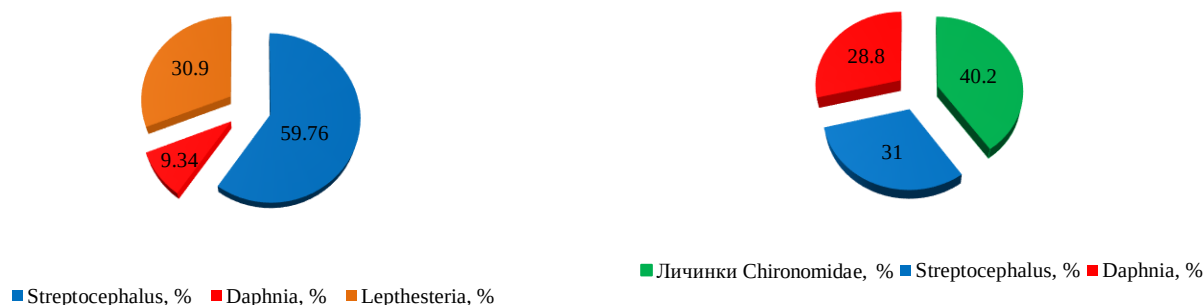
а) Индексы питания молоди осетра в прудах КОРЗ



б) Индексы питания молоди осетра в прудах ЛОРЗ

Рисунок 3 – Индексы питания молоди русского осетра, выращенной в прудах КОРЗ и ЛОРЗ в 2019 г.

В то же время, спектры питания молоди русского осетра на КОРЗ и ЛОРЗ были несколько различны (рисунок 4).



а) Спектр питания молоди осетра в прудах КОРЗ

б) Спектр питания молоди осетра в прудах ЛОРЗ

Рисунок 4 – Спектры питания молоди русского осетра в прудах КОРЗ и ЛОРЗ в 2019 г.

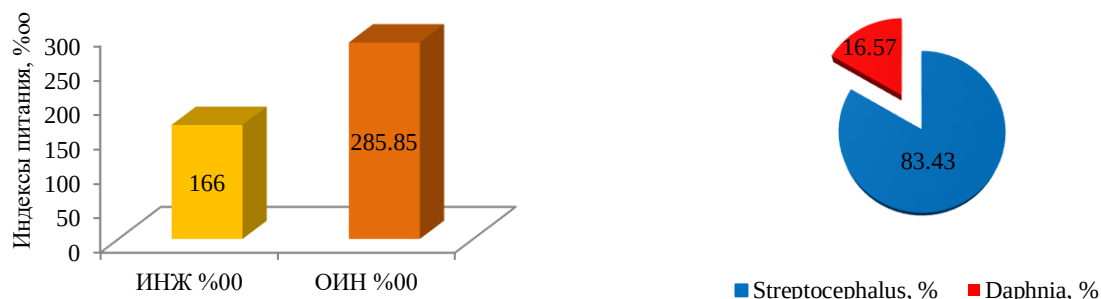
Если в прудах Кизанского осетра в питании русского осетра преобладали *Streptocephalus* – около 60%, значительную долю (около 31%) составляли также *Leptestheria*, меньшую (9%) – *Daphnia*, и совсем не было личинок *Chironomidae*, то на ОРЗ «Лебяжий» качественный состав пищевого кома у молоди русского осетра был иным (рисунок 16). На ЛОРЗ в спектре питания около 40% составляли личинки *Chironomidae*, 31% - *Streptocephalus*, и около 29% - *Daphnia*, а малоценные в пищевом отношении *Leptestheria* молодь не потреблялись. В целом, по полученным результатам, трофические условия для молоди русского осетра на ОРЗ в 2019 г. можно охарактеризовать как относительно благоприятные.

Искусственное воспроизводство севрюги в 2019 г. (традиционно в последние годы) осуществляли только на Лебяжем ОРЗ. В результате нерестовой кампании было получено 160 тыс.шт. личинок севрюги, перешедших на активное питание. Плотность посадки личинок в трехгектарный пруд была разреженной – около 53 тыс.шт./га (норматив – до 100 тыс/га). Выращивание молоди севрюги проводилось с II декады июня по II декаду июля, и продолжалось 28 дней. При морфологическом анализе масса молоди севрюги среднештучный вес малька составил 2,5 г. Выживание молоди севрюги при прудовом выращивании, по результатам бонитировочного учета превысило норматив (50%) и составляло 87%. Всего выращено и выпущено в Волгу 139 тыс. шт. молоди севрюги (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты выращивания молоди севрюги на ЛОРЗ ФГБУ «Главрыбвод» в 2019 г.

ОРЗ	Количество зарыбленных прудов	Общая зарыбленная площадь, га	Общее количество посаженных личинок, тыс.шт	Общее количество учтенной молоди, тыс. шт.	Средняя масса молоди, г
Лебяжий	1	3,0	160	139,180	2,524

Трофологический анализ молоди севрюги показал, что индексы ее питания находились на невысоком уровне. В спектре питания молоди севрюги преобладали жаброногие *Streptocephalus*, присутствовали также *Daphnia* – (рисунок 5б).



а) Индексы питания молоди севрюги

б) Спектр питания молоди севрюги

Рисунок 5 – Трофологические показатели молоди севрюги, выращенной на ЛОРЗ в 2019 г.

Таким образом, искусственное воспроизводство севрюги в 2019 году демонстрирует тенденцию последних лет, находясь на стабильно низком уровне, что вызвано как малым количеством заготавливаемых зрелых самок, так и небольшим числом domesticiрованных и ремонтных особей, имеющих в собственных стадах на ОРЗ. Результаты исследований выращивания потомства белуги и севрюги на ОРЗ Астраханской области в 2019 г. свидетельствуют о его невысокой эффективности. Условия среды в период прудового выращивания молоди были более благоприятными для осетра и севрюги, нежели для белуги. На рост молоди белуги, негативное воздействие оказали высокие температуры воды в прудах во второй половине рыбоводного сезона.

Список литературы:

1. Инструкция по проведению бонитировочного учета молоди осетровых в прудах рыбоводных заводов. //ОНТИ ВНИРО., М., 1970
2. Методическое пособие по сбору и обработке гидробиологических проб и материала по питанию молоди в прудах осетровых рыбоводных заводов Каспийского бассейна. – М.: Главрыбвод, 1988
3. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 07.05.2015 г. № 176 «Об утверждении методики учета водных биологических ресурсов, о выпускаемых в водные объекты рыбохозяйственного значения» [Электронный ресурс]. – 2015 - URL: <https://www.referent.ru/1/256457> (дата обращения 30.08.2019).

РЕЗУЛЬТАТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПАСТБИЩНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ В ВОДОХРАНИЛИЩАХ НА Р. ДУНДА СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

М.А. ИГНАТЕНКО, В.В. ЖАДАН

M.A. Ignatenko, V.V. Zhadan

*Азово-Черноморское территориальное управление
Федерального агентства по рыболовству*

Azov-Black Sea Territorial Administration Federal Agency for Fisheries

Открытое акционерное общество «Белокопанское»

Open Joint Stock Company «Belokopanskoe»

Аннотация: В последнее десятилетие на территории Ставропольского края в организации пастбищного рыбоводства все шире используются многочисленные водохранилища, в акватории которых сформированы рыбоводные участки.

На примере ОАО «Белокопанское» показано, что экологический подход к поликультуре вселяемых рыб и осуществление регулярных рыбоводно-мелиоративных и ветеринарно-санитарных мероприятий обеспечивает повышение рыбопродуктивности зарегулированных малых водоемов.

Ключевые слова: водохранилище, рыбоводный участок, пастбищная аквакультура, объекты аквакультуры, водные биологические ресурсы.

Annotation: In the last decade, numerous reservoirs are increasingly used in the organization of pasture fish farming in the territory of the Stavropol territory, in the water area of which fish-breeding areas are formed.

On the example of Open joint stock company «Belokamenskoe» the ecological approach to polyculture gives fish and regular fish-breeding and reclamation and veterinary-sanitary measures provides the regulated fish productivity in small ponds.

Key words: reservoir, fish breeding area, pasture aquaculture, aquaculture facilities, aquatic biological resources.

Ставропольский край располагает достаточным количеством водоемов, способных обеспечить потребности жителей региона в рыбной продукции. Большое количество водных объектов, пригодных для аквакультуры, образованы гидротехническими сооружениями. Особый интерес в развитии пастбищной аквакультуры края представляют многочисленные водохранилища, комплексное использование которых предусматривает также рыбохозяйственное освоение.

В восьмидесятых годах прошлого столетия в Апанащенковском районе Ставропольского края на реке Дунда было образовано два водохранилища, одно

из которых расположено в 3 км на юг от села Киевка, а второе – Дундинское водохранилище, находится южнее села Белые Копани.

Дундинское водохранилище создано путем сооружения земляной плотины (дамбы) и имеет площадь акватории 698 га. Протяженность водохранилища составляет 7,0 км, средняя ширина – 1,5 км, диапазон глубин варьирует от 0 до 21 метров.

Водохранилище, расположенное у села Киевка, принято называть «Пруд «Киевский», его площадь составляет 120,0 га, а протяженность – 5,0 км. Средняя ширина – 0,15 км, диапазон глубин – от 0 до 6,0 м.

Источником водоснабжения водохранилищ является левая часть Правоеголыкской обводненно-оросительной системы, берущей начало из Новотроицкого водохранилища, образованного на реке Егорлык, атмосферные осадки, а также паводковый сток реки Дунда.

По гидрологическому режиму оба водохранилища являются русловыми запрудненными водоемами. По химическому составу вода в водохранилищах слабоминерализованная, гидрокарбонатно-кальциевая II типа, с невысокой жесткостью. Основными трофическими ресурсами водохранилищ для рыб являются фитопланктон, зоопланктон и зообентос. Воздушно-водная и погруженная растительность представлена в небольших количествах [3].

Учитывая оптимальный в рыбохозяйственном отношении гидрохимический и гидробиологический режим данных водохранилищ, а также благоприятные климатические условия региона исполнительной властью Ставропольского края, согласно действующему законодательству Российской Федерации [4], было принято решение о формировании в акватории водохранилищ рыбоводных участков для развития пастбищной аквакультуры.

По результатам торгов, объявленных Азово-Черноморским территориальным управлением Федерального агентства по рыболовству, право пользования рыбоводным участком, расположенным в акватории Дундинского водохранилища и в границах «Пруда № 40 «Киевский» было предоставлено открытому акционерному обществу «Белокопанское».

ОАО «Белокопанское» – сельскохозяйственное предприятие, одним из видов деятельности которого на протяжении 10 лет является рыбководство. Основные объекты выращивания – карповые рыбы.

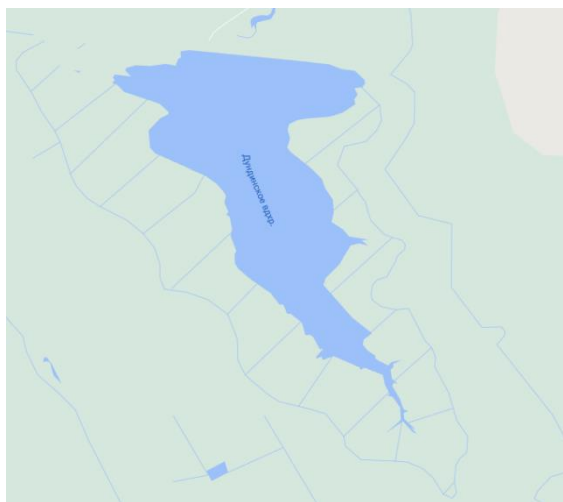
Пастбищной аквакультурой в водохранилище Дундинское ОАО «Белокопанское» занимается с 2011 года. В период с 2011 по 2013 гг предприятие ежегодно за счет собственных средств проводило зарыбление водоема молодь сазана, белого толстолоба и белого амура, общим объемом – около 900,0 тыс. экземпляров (рисунок 1).

Из выпущенных в водохранилище рыб доля белого толстолоба составляла 63%, белого амура – 32 % и сазана – 5 %.

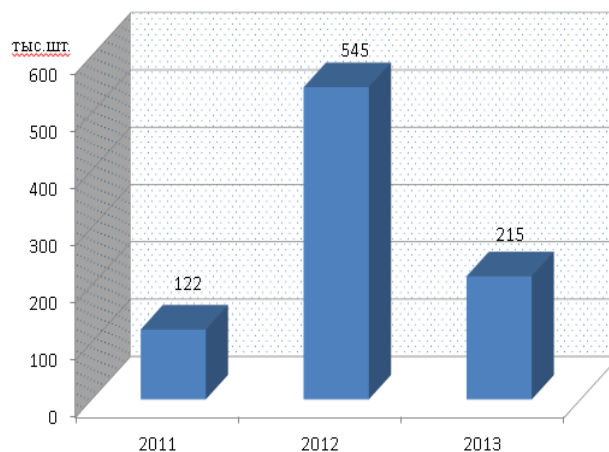
Регулярный выпуск в водоем объектов аквакультуры ощутимо увеличил рыбопродуктивность водохранилища, что заметно отразилось на уловах.

В 2014 году из-за аварийной ситуации с шандорами и донными заглушками, установленными в теле плотины, исполнительной властью Ставропольского края

было принято решение о сбросе воды из водохранилища Дундинское до отметки мертвого объема. В этой связи ОАО «Белокопанское» было вынуждено провести внеплановый вылов рыб и приостановить рыбохозяйственные работы на водохранилище на период проведения ремонтных работ.



А



Б

Рисунок 1. А – Дундинское водохранилище; Б - объем выпущенных в Дундинское водохранилище объектов аквакультуры в 2011-2013 гг.

Необходимо отметить, что в период сброса водохранилища рыбаками-любителями производился бесконтрольный вылов как туводных видов рыб – карася, красноперки, уклей, сома, плотвы и др., так и вселенных видов.

После завершения ремонтных работ и наполнения водохранилища зарыбление водоема было возобновлено. В период с 2015 по 2019 гг ОАО «Белокопанское» выпущено в водохранилище более 1,2 млн штук сеголеток карповых рыб и судака (рисунок 2).

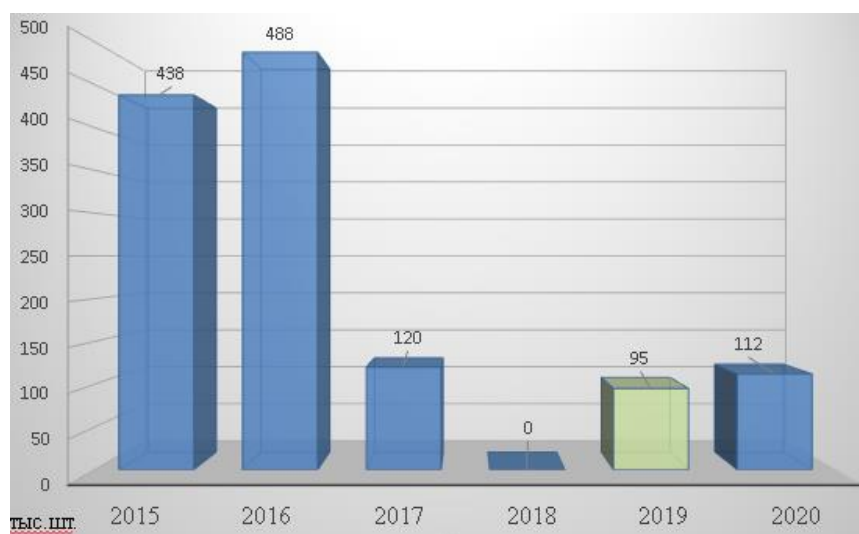


Рисунок 2. Количество выпущенных объектов аквакультуры ОАО «Белокопанское» в Дундинское водохранилище в 2015 - 2020 гг.

Состав выпущенных сеголеток был представлен белым и пестрым толстолобами, белым амуром, сазаном, судаком, таранью и лещом, с преобладанием белого толстолобика (более 60 %).

Согласно плану развития рыбоводного хозяйства в период с 2017 по 2019 гг предприятием выращено и реализовано более 200,0 тонн товарной продукции.

Кроме того, учитывая предыдущий рыбохозяйственный опыт, после начала наполнения водохранилища водой, предприятием было установлено рыбозащитное устройство на водоподающем канале для предотвращения захода в водоем хищной и малоценной рыбы.

В настоящее время ихтиофауна водохранилища представлена преимущественно объектами аквакультуры и, в меньшей степени, туводными рыбами [3], что свидетельствует о положительном результате ОАО «Белокопанское» в развитии пастбищной аквакультуры в Дундинском водохранилище.

Освоение пастбищной аквакультуры в водохранилище «Пруд № 40 «Киевский» ОАО «Белокопанское» было начато в 2016 г.

В период с 2017 по 1-е полугодие 2020 гг в водоем выпущено более 600,0 тыс. штук рыб. С учетом гидрологического и гидробиологического состояния водного объекта доминирующим объектом культивирования выбран сазан (рисунок 3).

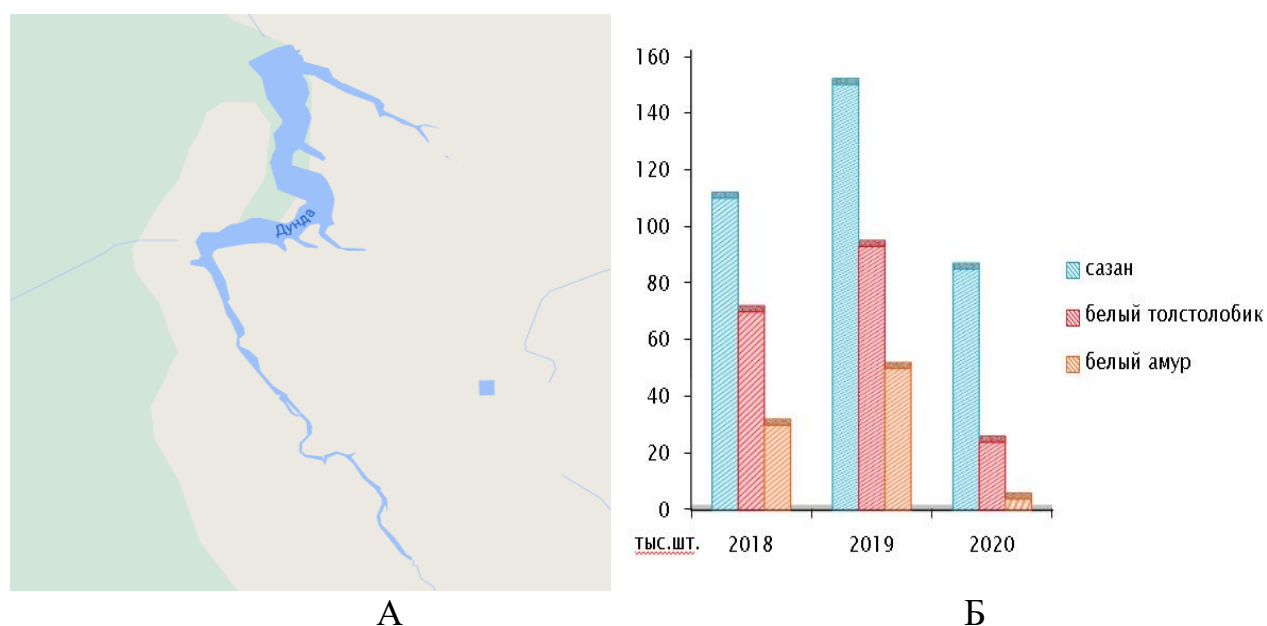


Рисунок 3. А - водохранилище «Пруд № 40 «Киевский», расположенное на реке Дунда; Б - объем выпущенных в водохранилище объектов аквакультуры в 2018-2020 гг.

Ихтиофауна «Пруд № 40 «Киевский» представлена объектами аквакультуры, такими как сазан, белый амур и толстолобик, и туводными – карась, укляя, окунь, красноперка и густера. Туводные рыбы, как правило, ежегодно попадали в водоем из реки Дунда и Правоеголыкской обводненно-оросительной системы [1].

В 2019 году предприятием изъято и реализовано 52,0 тонны товарной продукции. Не меньший объем объектов аквакультуры запланирован предприятием к вылову и в 2020 году.

В настоящее время рыбоводный участок «Пруд № 40 «Киевский» с одной стороны является водоемом для товарного выращивания объектов аквакультуры, предусмотренных договором пользования рыбоводным участком, с другой стороны в результате низкого уровня кормовых организмов и наличии хищных и малоценных видов рыб, активно размножающихся в водоеме и являющихся конкурентами в питании объектов аквакультуры, является малопродуктивным водоемом. Следует отметить, что при зарыблении рыбоводных участков большую проблему создают хищные виды рыб, концентрация которых в местах выпуска сеголеток может достигать 50% от общей биомассы выпускаемого рыбопосадочного материала [2].

Для снижения пресса хищников, и, соответственно, повышения выживаемости вселяемых сеголеток, а также рациональной утилизации естественных кормов, на основании ежегодных научных рекомендаций ОАО «Белокопанское» проводит отлов хищных и малоценных рыб в акватории предоставленных в пользование рыбоводных участков.

Так, в 2019 году на рыбоводном участке Дундинского водохранилища изъято 6,0 тонн хищных и малоценных видов рыб, а на рыбоводном участке водохранилища «Пруд № 40 «Киевский» – 8,0 тонн. Проведение мелиоративных работ продолжается в 2020 году и запланировано на 2021 год.

Известно, что характерным для водохранилищ является эвтрофикация, обусловленная, в первую очередь, снижением скорости течения воды из-за сооружения плотин, в дальнейшем заиливание водоема и, как следствие, потере его рыбохозяйственного значения. Кроме того, в слабопроточных водоемах следует ожидать снижение темпа роста и восприимчивости рыб к заболеваниям. Все это может существенно снизить эффективность рыбоводного процесса и, соответственно, выход товарной продукции.

В целях улучшения и поддержания благоприятного для рыб гидрологического, гидрогеохимического и в целом экологического состояния вверенных ему водоемов ОАО «Белокопанское» систематически проводит работы, включающие рыбоводно-мелиоративные и ветеринарно-санитарные мероприятия (таблица 1).

Таблица 1 – Мероприятия, проводимые ОАО «Белокопанское» на водохранилищах Дундинское и «Пруд № 40 «Киевский»

Рыбоводно-мелиоративные мероприятия	Ветеринарно-санитарные мероприятия*
- проведение гидрохимических исследований воды и обеспечение мер, направленных на поддержание оптимального газового и солевого состава воды;	- зарыбление водохранилищ молодью завозимой только из хозяйств и водоемов, благополучных по инфекционным и инвазионным болезням рыб при наличии ветеринарных сопроводительных документов;
- определение для каждого водохранилища плотности посадки рыб на единицу площади	- обеспечение надлежащего санитарного состояния прибрежной зоны водохранилищ, проведение

с учетом естественной кормовой базы, условий их содержания;	периодической профилактической дезинфекции мест хранения рыбоводного инвентаря, оборудования и водного транспорта;
- предотвращение массового скопления рыбоядных и водоплавающих птиц в границах рыбоводных участков.	- ежеквартально, независимо от эпизоотического состояния водохранилищ, рыбу подвергают ветеринарному осмотру и ихтиопатологическому обследованию.

* В соответствии с действующими ветеринарно-санитарными правилами для рыбоводных хозяйств.

Заключение

Организация пастбищной аквакультуры на рыбоводных участках водохранилищ Дундинское и «Пруд № 40 «Киевский», расположенные на р. Дунда, способствовала повышению их рыбопродуктивности и, соответственно, их рыбохозяйственному статусу (по промежуточным данным).

Окончательные результаты организации пастбищной аквакультуры на рыбоводных участках водохранилищ Дундинское и «Пруд № 40 «Киевский» будут проанализированы по завершении рыбоводного сезона в 2020 и 2022 гг соответственно с учетом действующего законодательства Российской Федерации. Данное законодательство предусматривает период выращивания объектов аквакультуры на территории Ставропольского края в течение 4-х лет с частичным их изъятием с 3-го года зарыбления водоема.

Список литературы:

1. Предложения по организации рыбоводного процесса на рыбоводном участке, расположенном на акватории пруда Киевский» на реке Дунда Апанасенковского района Ставропольского края с учетом абиотических и биотических условий водоема / А.Н. Богачев, Е.М Саенко // ФГБНУ «АзНИИРХ». 2017 – 21 с.

2. Рекомендации по объемам изъятия хищных и малоценных видов рыб в границах рыбоводного участка «Дундинское водохранилище» расположенного в 2,8 км к югу от с. Белые Копани Апанасенковского района Ставропольского края и в границах рыбоводного участка «пруд №40 Киевский», расположенного в 3 км от с. Киевка Копани Апанасенковского района Ставропольского края на 2020 и 2021 годы / Е.М Саенко // Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), 2020 – 10 с.

3. Рыбохозяйственная характеристика Дундинского водохранилища в период до и после сброса воды / А.В. Мирзоян, Е.М Саенко// Фонды ФГБНУ «АзНИИРХ». 2015 – 21 с.

4. Федеральный закон «Об аквакультуре (рыбоводстве) и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 02.07.2013 №148-ФЗ.

ПАЗАТИЧЕСКИЕ КОПЕПОДЫ ГЛУБОКОВОДНЫХ РЫБ

В.Н. КАЗАЧЕНКО, И.В. МАТРОСОВА, С.В. ЛИСИЕНКО

V. N. Kazachenko, I.V. Matrosova, S.V. Lisienko

Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет

Far Eastern State Technical Fisheries University

Аннотация. Впервые зарегистрированы: в Беринговом море - копепода *Acanthochondria hippoglossi*, в водах Новой Зеландии - *Medesicaste penetrans*, *Parabrachiella cirrocauda*, в Большом Австралийском заливе, у Гавайских остров и островов Идзу - *M. penetrans*, *Chondracanthus distortus*. Новые хозяева зарегистрированы у *A. hippoglossi*, *A. rectangularis*, *Parabrachiella cirrocauda*. Специфичными паразитами являются *A. hippoglossi*, *Acanthochondrites sannulatus*, *Chondracanthus merluccii*, *Ch. neali*, *Hoia hoi*, *M. penetrans*, *Chondracanthodes lotellae*. Эндемиком является *Acanthochondria rectangularis*.

Ключевые слова: паразитические копеподы, рыбы, Берингово море, Новая Зеландия, Большой Австралийский залив.

Abstract. First recorded: in the Bering Sea - *Acanthochondria hippoglossi*, in the waters of New York - *Medesicaste penetrans*, *Parabrachiella cirrocauda*, in the Great Australian Gulf, off Hawaii and the Isles of Izu - *M. penetrans*, *Chondracanthus distortus*. The new owners are registered with *A. hippoglossi*, *A. rectangularis*, *Parabrachiella cirrocauda*. New hosts registered for *A. hippoglossi*, *A. rectangularis*, *Parabrachiella cirrocauda*. Copepods *A. hippoglossi*, *Acanthochondrites sannulatus*, *Chondracanthus merluccii*, *Ch. neali*, *Hoia hoi*, *M. penetrans*, *Chondracanthodes lotellae* are specific for hosts. *Acanthochondria rectangularis* is endemic.

Key words: parasitic copepods, fish, Bering Sea, New Zealand, Great Australian Bay.

Паразитические копеподы глубоководных рыб имеют, как правило, широкое распространение. Например, копепода *Acanthochondria ateleopi* Capart, 1959 известна у западного побережья Африки и у Флориды. Этот вид копепод паразитирует на глубоководных рыбах семейства Ateleopidae (*Ateleopus barnardi* и *A. lorpei*), при помощи которых и распространился в Атлантическом океане. Не исключена находка этой копеподы в Тихом и Индийском океанах, т.к. атеолопиды обитают во всех океанах. Кабата [12] предполагает, что вид *Chondracanthus neali* является космополитом, т.к. обитает на глубоководных рыбах, хотя и зарегистрирован у Англии, у западного побережья и на юге Африки.

Обращает на себя внимание тот факт, что глубоководные хондракантиды имеют много длинных отростков туловища. Среди таких копепод можно назвать *Chondracanthus neali*, *Ch. zeii*, *Ch. barnardi*, *Apodochondria medusae* и др.

Представители рода *Chondracanthodes* тоже имеют широкое распространение, т.к. их хозяева (макруры и морские) являются глубоководными рыбами и широко распространены. *Chondracanthus yanezi* вместе с глубоководными рыбами распространился от Калифорнии до Чили.

Chondracanthodes tuberosus зарегистрирован на макрурах в Антарктике и у Ньюфаундленда. *Noia noia* известна от удильщиков у берегов Японии и у Гавайских островов, *Lateracanthus quadripedis* – на макруридах у Калифорнии, Галапагосских островов, Охотском и Беринговом морях и Алеутской впадине. Представители семейства *Hyponeoidea* – *Hyponeo australis* и *Taurochondria dolichoura* – паразитируют на глубоководных рыбах (*Mystophiformes*, *Perciformes* и *Beryciformes*); эти паразиты зарегистрированы в Тихом, Атлантическом и Антарктическом океанах; они имеют такое широкое распространение благодаря хозяевам, представители этого глубоководного семейства копепод были обнаружены во всех океанах.

Материалом для написания статьи явились сборы паразитических копепод сотрудниками лаборатории паразитологии морских животных ТИНРО (ныне – Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО»). Сбор, фиксация проводилась по общепринятым методикам [1], измерения – в мм.

Род *Acanthochondria* Oakley, 1930

Acanthochondria hippoglossi Kabata, 1987

У 4 из 7 обследованных *Hippoglossus stenolepis* Smith, 1904 (*Pleuronectiformes*: *Pleuronectidae*), жаберные дуги, 3-5 экз., залив Аляска (59° 37' N, 143° 09' W), 14.08.1971 г.;

у 9 из 21 обследованной *H. stenolepis*, ротовая полость и жаберные дуги, 1-8 экз., залив Аляска (57° 49' N, 156° 16' W), 22.09.1971 г.;

у 2 из 14 обследованных *H. stenolepis*, жаберные дуги, по 1 экз., Берингово море (56° 00' N, 173° 00' W), 22.03.1972 г.;

у 1 обследованного *H. stenolepis*, жаберные дуги, 1 экз., Берингово море (55° 23' N, 164° 05' W), 11.05.1983 г.;

у 4 из 5 обследованных *Pleuronectes quadrituberculatus* Pallas, 1814 (*Pleuronectiformes*: *Pleuronectidae*), жаберные дуги, 1-4 экз., Берингово море (57° 07' N, 173° 27' W), 14.04.1972 г.;

у 2 обследованных *Lycodes* sp., жаберная полость, по 1 экз., залив Аляска (58° 04' N, 148° 55' W), 17.12.1971 г.

Копепода *A. hippoglossi* – специфичный паразит рыб семейства *Pleuronectidae*, зарегистрирована на *Hippoglossoides elassodon*, *Hippoglossus stenolepis*, *Platichthys stellatus*, *Pseudopleuronectes yokohamae* и на бычке *Myoxocephalus jaok* (*Scorpaeniformes*: *Cottidae*) [2, 3, 12].

В Беринговом море *A. hippoglossi* зарегистрирована впервые.

Pleuronectes quadrituberculatus и *Lycodes* sp. – новые хозяева *A. hippoglossi*.

Acanthochondria rectangularis Fraser, 1920

У 2 из 8 обследованных *Platichthys stellatus* (Pallas, 1787) (Pleuronectiformes: Pleuronectidae), жабры, по 1 экз., залив Петра Великого, 05.06.1989 г.;

у 1 из 19 обследованных *P. stellatus*, ротовая полость, 2 экз., Берингово море (57° 00 N, 172° 15 W), 16.04.1971 г.;

у 2 из 15 обследованных *Limanda aspera* (Pallas, 1814) (Pleuronectiformes: Pleuronectidae), ротовая полость, 2 экз., Берингово море (57° 00 N, 172° 15 W), 16.04.1971 г.

Копепода *A. rectangularis* зарегистрирована в бореальных водах Тихого океана на *P. stellatus*, *Pleuronichthys coenosus*, *Parophrys vetulus*, *Hydrolagus collie* [7 и др.].

A. rectangularis – эндемик бореальных вод Тихого океана.

L. aspera – новый хозяин *A. rectangularis*.

Род *Acanthochondrites* Oakley, 1930

Acanthochondrites annulatus (Olsson, 1869)

Син.: *Chondracanthus annulatus* Olsson, 1869; *Ch. pallidus* Beneden, 1870; *Ch. laevirajae* Valle, 1881; *Ch. inflatus* Bainbridge, 1909; *Acanthochondrites inflatus* Bainbridge, 1909; *A. japonicas* Gussev, 1951.

У 1 обследованной *Beringraja rhina* (Jordan et Gilbert, 1880) (Rajiformes: Rajidae), ноздри, 1 экз., у западного побережья США (46° 01 N, 124° 49 W), 17.11.1971 г.

Копепода *A. annulatus* – специфичный паразит хрящевых рыб рода *Raja*: *R. batis*, *R. kenojei*, *R. laevis*, *R. radiata*, *Raja* sp., зарегистрирована также на *Beringraja rhina* и *Galeorhinus galeus* (Carcharhiniformes: Triakidae) в северных частях Атлантического и Тихого океанов [10, 12, 15 и др.].

Род *Chondracanthus* Delaroche, 1811

Chondracanthus distortus Wilson, 1922

У 9 из 15 обследованных *Zeus faber* Linnaeus, 1758 (Zeiformes: Zeidae), ротовая полость, 1-19 экз., Тасманово море у побережья Новой Зеландии (39° 12 S, 172° 39 E), 27.06.1969 г.;

у 2 обследованных *Z. faber*, ротовая полость, 1-2 экз., Большой Австралийский залив (31° 48 S, 132° 26 E), 26.06.1967 г.;

у 1 обследованного *Z. faber*, ротовая полость, 1 экз., Тасманово море (38° 41 S, 171° 44 E), 05.09.1972 г.;

у 3 обследованных *Z. faber*, жаберные дуги, 2-6 экз., залив Тасмана (40° 26 S, 173° 24 E), 28.06.1974 г.;

у 14 из 37 обследованных *Zenopsis nebulosi* (Temminck et Schlegel, 1845) (Zeiformes: Zeidae), жабры, 1-4 экз., Гавайские острова, банка Кимней (35° 00 N, 171° 45 E), 27.12.1969 г.;

у 11 из 15 обследованных *Z. nebulosa*, жабры, 2-14 экз., Гавайские острова, банка Милуоки (32° 00 N, 173° 10 E), 06.01.1970 г.;

у 3 из 7 обследованных *Z. nebulosa*, жабры, 1-2 экз., Гавайские острова, банка Милуоки (32° 00 N, 173° 11 E), 16.03.1969 г.;

у 2 обследованных *Z. nebulosa*, жабры, 1-4 экз., Тихий океан, восточнее островов Идзу (33° 34 N, 140° 00 E), 24.09.1970 г.;

у 2 из 12 обследованных *Z. nebulosa*, жабры, 3-5 экз., Тихий океан, Гавайские острова (30° 11 N, 178° 56 W), 09.02.1972 г.;

у 1 обследованного *Beryx decadactylus* Cuvier, 1829 (Beryciformes: Berycidae), жаберная дуга, 2 экз., Гавайские острова, банка Кимней (35° 12 N, 171° 32 E), 17.07.1970 г.;

у 13 из 6 обследованных *Pentaceros richardsoni* Smith, 1844 (Perciformes: Pentacerotidae), жабры, 1-2 экз., Гавайские острова, банка Кимней (34° 33 N, 174° 56 E), 22.04.1969 г.

Измерения (n=2). Длина с задними отростками туловища 6,25-7,20; головогрудь 2,10х1,50.

Копепода *Ch. distortus* – специфичный паразит рыб семейства Zeidae: *Cyttus novaezealandiae*, *Zeus australis*, *Z. faber*, *Z. nebulosa*, зарегистрирована и на скорпеновых – *Cottus novaezealandiae* у берегов Японии и Новой Зеландии [10, 13, 14].

Ch. distortus впервые зарегистрирована в Большом Австралийском заливе, у Гавайских остров и островов Идзу.

Chondracanthus irregularis Fraser, 1920

Син.: *Ch. dogieli* Gussev, 1951.

У 1 обследованного бычка, жаберная полость, 8 экз., в заливе Аляска (56° 34 N, 152° 29 W), 16.10.1971 г.

Копепода *Ch. irregularis* – эндемик северной части Тихого океана, зарегистрирована на *Enophrys bison*, *Myoxocephalus acanthocephalus*, *M. batrachoides*, *M. brandti*, *M. decastris*, *M. jaok*, *M. polyacanthocephalus*, *M. stelleri*, *M. verrucosus* [2, 7].

Chondracanthus merlucii (Holten, 1802)

Син.: *Lernaea merlucii* Holten, 1802; *Chondracanthus merlangi* (Holten, 1802); *Chondracanthus xiphiæ* Cuvier, 1829; *Chondracanthus stramineus* Wilson, 1923.

У 1 обследованного *Macruronus novaezealandiae* (Hector, 1871) (Gadiformes: Merlucciidae), ротовая полость, 1 экз., Большой Австралийский залив (32° 32 S, 126° 42 E), 24.07.1968 г.;

у 13 обследованных *M. novaezealandiae*, ротовая полость, 1-4 экз., к востоку от Новой Зеландии (43° 08 S, 179° 33 E), 07.06.1969 г.;

у 1 из 25 обследованных *M. novaezealandiae*, ротовая полость, 1 экз., к востоку от Новой Зеландии (43° 10 S, 179° 43 E), 23.08.1968 г.;

у 1 из 25 обследованных *M. novaezealandiae*, ротовая полость, 1 экз., к востоку от Новой Зеландии (43° 08 S, 179° 33 E), 24.07.1968 г.;

у 5 из 15 обследованных *M. novaezealandiae*, ротовая полость, 1-2 экз., Новая Зеландия, банка Мерноо (43° 20 S, 174° 38 E), 30.06.1971 г.;

у 1 из 5 обследованных *M. novaezelandiae*, ротовая полость, 1 экз., Новая Зеландия, банка Кемпбелл (52° 31 S, 170° 23 E), 30.04.1971 г.;

у 6 из 25 обследованных *M. novaezelandiae*, ротовая полость, 1-2 экз., Новая Зеландия, банка Мерноо (43° 22 S, 174° 54 E), 20.10.1971 г.;

у 3 из 21 обследованного *M. novaezelandiae*, ротовая полость, 1-2 экз., Новая Зеландия, банка Мерноо (43° 55 S, 174° 49 E), 14.04.1972 г.;

у 4 из 10 обследованных *M. novaezelandiae*, ротовая полость, 1-2 экз., Новая Зеландия, банка Мерноо (43° 03 S, 174° 48 E), 30.09.1972 г.;

у 4 из 5 обследованных *M. novaezelandiae*, ротовая полость, по 1 экз., Новая Зеландия, хребет Чатем (43° 08 S, 170° 00 E), 16.01.1976 г.;

у 1 из 2 обследованных *M. novaezelandiae*, ротовая полость, 1 экз., Тасманово море (42° 14 S, 170° 20 E), 30.05.1977 г.;

у 1 обследованного *Macruronus* sp., ротовая полость, 2 экз., западнее берегов Чили (41° 13 S, 79° 49 E), 26.01.1982 г.

Измерения (n=1). Длина с задними отростками туловища 7,75; головогрудь 2,08x1,67; яйцевые мешки 4,83-5,50x1,64.

Копепода *Ch. merlucii* – специфичный паразит рыб отряда Gadiformes: *Merluccius bilinearis*, *M. capensis*, *M. hubbsi*, *M. merluccius*, *M. senegalensis*, *Trisopterus luscus*, зарегистрирована в Атлантическом и Тихом океанах [5, 6, 11].

Chondracanthus neali Leigh-Sharpe, 1930

У 6 из 21 обследованных *Cyttus traversi* Hutton, 1872 (*Zeiformes*: *Cyttidae*), жабры и ротовая полость, 1-3 экз., восточнее Новой Зеландии (44° 00 S, 179° 00 W), 23.07.1968 г.;

у 2 из 21 обследованных *C. traversi*, жабры, по 1 экз., Новая Зеландия, банка Мерноо (44° 18 S, 171° 48 W), 28.07.1968 г.;

у 1 обследованного *C. traversi*, жаберная крышка, жаберная дуга, жаберные лепестки, глотка, 168 экз. (наибольшее количество экз. на жаберных лепестках – 132), Большой Австралийский залив (33° 21 S, 128° 31 W), 19.03.1971 г.;

у 2 обследованных *C. traversi*, жабры, 2-5 экз., Новая Зеландия, банка Чатем (44° 10 S, 175° 53 E), 30.01.1971 г.;

у 2 из 5 обследованных *C. traversi*, жабры, 2-3 экз., Новая Зеландия, банка Мерноо (44° 12 S, 174° 40 E), 11.05.1972 г.

Измерения (n=1). Длина с задними отростками туловища 4,75; головогрудь 2,25x1,20; яйцевые мешки 3,10x0,65.

Копепода *Ch. neali* – специфичный паразит макрурусов рода *Malacoccephalus*: *M. laevis*, *M. nipponensis* [4, 10, 12, 13].

В Большом Австралийском заливе копепода *Ch. neali* зарегистрирована впервые.

Chondracanthus palpifer Wilson, 1922

У 10 обследованных *Merluccius productus* (Ayres, 1855) (*Gadiformes*: *Merlucciidae*), ротовая полость, 1-3 экз., п-ов Калифорния (28° 55 N, 115° 13 E), 16.04.1969 г.

Измерения (n=1). Длина с задними отростками туловища 6,55; головогрудь 1,00x1,40.

Копепода *Ch. palpifer* зарегистрирована на *M. productus* и *Gadus macrocephalus* [12 и др.].

Род *Hoia* Avdeev et Kazatchenko, 1985

Hoia hoi Avdeev et Kazatchenko, 1985

У 2 обследованных *Lophiodes micanthus* (Gilbert, 1905) (Lophiiformes: Lophiidae), жаберные дуги, 1-2 экз., у Гавайских островов (32° 21 N, 172° 52 E), 31.05.1972 г.

Копепода *H. hoi* – специфичный паразит рыб рода *Lophiomus* [13 и др.].

Род *Medesicaste* Heller, 1865

Medesicaste penetrans Heller, 1865

У 7 из 15 обследованных *Chelidonichthys kumu* (Cuvier, 1829) (Scorpaeniformes: Triglidae), жабры, 1-4 экз., Тасманово море (40° 09 S, 173° 21 E), 18.06.1969 г.;

у 1 из 11 обследованных *Ch. kumu*, жабры, 1 экз., Тасманово море (40° 07 S, 172° 54 E), 02.08.1968 г.;

у 1 обследованной *Ch. kumu*, жабры, 1 экз., Новая Зеландия, залив Кентерберри (44° 19 S, 172° 52 E), 26.05.1970 г.;

у 2 из 9 обследованных *Ch. kumu*, жабры, по 2 экз., Большой Австралийский залив (34° 12 S, 135° 41 E), 20.09.1973 г.;

у 1 обследованной *Ch. kumu*, жаберные дуги, 2 экз., Новая Зеландия, залив Пегас (43° 26 S, 173° 24 E), апрель 1966 г.

Измерения (n=1). Длина 23,17; головогрудь 2,34x1,84; шея 17,91; туловище 2,92; яйцевые мешки 7,75-8,50x1,50.

Копепода *M. penetrans* – специфичный паразит рыб семейства Triglidae: *Chelidonichthys capensis*, *Ch. queketti*, *Lepidotrigla cadmani*, *Trigla lyra*, *Trigla* sp., известна из Атлантического и Индийского океанов [4, 6].

Копепода *M. penetrans* впервые зарегистрирована в Большом Австралийском заливе и у берегов Новой Зеландии.

Род *Chondracanthodes* Wilson, 1932

Chondracanthodes lotellae (Thomson, 1890)

Син.: *Lernaea lotellae* Thomson, 1890; *Chondracanthus lotellae* (Thomson, 1890).

У 1 из 4 обследованных *Pseudophycis bachus* (Forster, 1801) (Gadiformes: Moridae), жабры, 6 экз., Тасманово море у Новой Зеландии (40° 30 S, 173° 25 E), 27.05.1966 г.;

у 1 из 30 обследованных *P. bachus*, ротовая полость, 2 экз., Новая Зеландия, залив Кентерберри (44° 21 S, 172° 15 E), 06.06.1969 г.

Копепода *Ch. lotellae* – специфичный паразит рыб семейства Triglidae: *Chelidonichthys capensis*, *Ch. queketti*, *Lepidotrigla cadmani*, *Trigla lyra*, *Trigla* sp.,

зарегистрирована на тресковых – *Pseudophycis bachus* (= *Lotella bacchus*) (Gadiformes: Moridae) в Атлантическом, Индийском и Тихом океанах [4. 6].

Род *Parabrachiella* Wilson, 1915

Parabrachiella cirrocauda (Heegaard, 1962)

Син.: *Brachiella cirrocauda* Heegaard, 1962.

У 1 из 30 обследованных *Pseudophycis bachus*, жаберные лепестки, 1 экз., Тасманово море у берегов Новой Зеландии (40° 05 S, 173° 45 E), 04.07.1969 г.;

у 1 обследованной *P. bachus*, жаберные лепестки, 16 экз., залив Тасмана у берегов Новой Зеландии (40° 30 S, 173° 26 E), 01.06.1966 г.;

у 1 из 14 обследованных *P. bachus*, жаберные лепестки, 3 экз., Новая Зеландия, залив Кентерберри (44° 00 S, 173° 12 E), 23.07.1968 г.;

у 2 из 9 обследованных *P. bachus*, жаберные лепестки, 1-2 экз., Тасманово море у берегов Новой Зеландии (40° 24 S, 173° 36 E), 01.06.1970 г.;

у 1 из 11 обследованных *Merluccius gayi* (Guichenot, 1848) (Gadiformes: Merlucciidae), жаберные лепестки, 2 экз., Новая Зеландия, залив Кентерберри (43° 58 S, 174° 13 E), 22.07.1969 г.;

у 1 обследованной *Chelidonichthys kumu*, жаберные лепестки, 1 экз., Новая Зеландия, залив Кентерберри (44° 19 S, 172° 52 E), 14.05.1970 г.

Копепода *P. cirrocauda* известна по первоописанию от рыбы *Pseudophycis barbata* из прибрежных вод юго-востока Австралии (Corner Inlet Victoria.) [8].

Копепода *P. cirrocauda* впервые зарегистрирована в Тасмановом море, у берегов Новой Зеландии, заливе Кентерберри.

Ch. kumu, *M. gayi* и *P. bachus* – новые хозяева *P. cirrocauda*.

Выводы

1. Впервые в новых районах зарегистрированы *Acanthochondria hippoglossi*, *Chondracanthus distortus*, *Ch. neali*, *Medesicaste penetrans* и *Parabrachiella cirrocauda*.

2. Специфичными копеподами являются *Acanthochondria hippoglossi*, *Acanthochondrites annulatus*, *Chondracanthodes lotellae*, *Chondracanthus distortus*, *Ch. merluccii*, *Ch. neali*, *Hoia hoi* и *Medesicaste penetrans*.

3. Новыми хозяевами копепод являются *Chelidonichthys kumu*, *Pleuronectes quadrituberculatus*, *Limanda aspera*, *Lycodes* sp., *Merluccius gayi* и *Pseudophycis bachus*.

4. *Acanthochondria rectangularis* – эндемик бореальных вод Тихого океана.

Список литературы:

1. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121 с.

2. 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.

3. Казаченко В.Н., Матросова И.В. Паразитические копеподы (Crustacea: Copepoda) камбаловых рыб Дальневосточных морей // Научные труды Дальрыбвтуза, 2019. - Т. 50, №4, с. 13-18.
4. Barnard K. Additions to fauna list of South African Crustacea and Pycnogonida // Ann. S. Afr. Mus., 1955. Vol. 43. P. 1-107.
5. Boxshall G.A., Montú M.A. Copepods parasitic on Brazilian coastal fishes: a handbook // Nauplius, Rio Grande, 1997. Vol. 5(1).1-225.
6. Capart A. Copépodes parasites // Result. scient. Expéd. océanogr. belg. Eaux côt. afr. Atlant. sud. (1948-1949), 1959. Vol. 3, fasc. 5. P. 55-126.
7. Fraser C.M. Copepods parasitic on fish from Vancouver Island region //Tr. Roy Soc. Canada, 1920. Ser. 3. Vol. 13, Sec. 5. P. 45-67.
8. Heegaard P.E. Parasitic Copepoda from Australian waters // Records of the Australian Museum. 1962. Vol. 25(9). P. 149-234, figs. 1-250.
9. Heller C. Crustaceen. Reise der Österreichischen Fregatte Novara um die Erde in den Jahren 1857, 1858, 1859 // Zoologischer Theil. 1865. 2(3). S. 1-280.
10. Ho J.-s. Copepods of the family Chondracanthidae (Cyclopoida) parasitic on South African marine fishes // Parasitology. 1972. Vol. 65. P. 147-158.
11. Ho J.-s. Maxillopoda - Copepoda. Poecilostomatoida. Marine parasites. In Young P.S. (ed.) // Catalogue of Crustacea of Brasil. Rio de Janeiro: Museum National. 1998. P. 235-240.
12. Kabata Z. Copepoda and Branchiura. In L. Margolis, Z. Kabata (ed.) Guide to parasites of fishes of Canada. Part. 2. Crustacea // Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 1988. Spec. publ. 101. P. 1-184.
13. Nagasawa K., Uyeno D., Ho J.-s. A checklist of copepods of the family Chondracanthidae (Poecilostomatoida) from fishes in Japanese waters (1918-2013) // Biosphere Sci., 2013. Vol. 52. P.117-143.
14. Pilgrim R.L.C. Parasitic Copepoda from marine coastal fishes in the Kaikoura-banks peninsula region, South Island, New Zealand. Mauri Ora, 1985. Vol. 12. P. 13-53.
15. Song D., Chen G. Some parasitic copepods from marine fishes of China // Acta Zool. Sin. 1976. Vol. 22, N. 4. P. 406-424.

КЛАРИЕВЫЙ СОМ *CLARIAS GARIEPINUS* ПРИ ЗАДАЧАХ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА

М.Л. КАЛАЙДА, Е.С. ПИГАНОВ, А.А. КАЛАЙДА, М.Ф.ХАМИТОВА

M.L. Kalaida, E.S. Piganov, A.A. Kalaida, M.F. Khamitova

Казанский государственный энергетический университет

Kazan state power engineering University

Аннотация. Рассмотрены современные направления развития аквакультуры в регионе Среднего Поволжья. Уделено внимание направлению товарного производства клариевого сома *Clarias gariepinus*, выращенного в условиях установок замкнутого цикла водообеспечения. Показана необходимость и возможность искусственного воспроизводства клариев при инъектировании сурфагоном, приведены характеристики половых продуктов.

Ключевые слова: аквакультура, биотехнологии, клариевый сом *Clarias gariepinus*, воспроизводство, самки, самцы, сурфагон, половые продукты.

Abstract. The current trends in the development of aquaculture in the Middle Volga region are considered. Attention is paid to the direction of commercial production of *Clarias gariepinus* catfish grown in a closed cycle water supply unit. The necessity and the possibility of artificial reproduction of claria when injected with surfagon is shown, the characteristics of the reproductive products are given.

Key words: aquaculture, biotechnology, *Clarias gariepinus*, reproduction, females, males, surfagon, reproductive products.

Рыбное хозяйство региона Среднего Поволжья тесно связано с развитием волжско-камского водного бассейна. Этот год имеет особое значение для исторического развития региона – 100-летие со дня образования ТАССР, 100-летие плана ГОЭЛРО, когда было принято решение о развитии промышленного потенциала страны за счет развития электрификации, что привело к зарегулированию р.Волга. Сегодня уже можно проследить значимые с экологических и рыбохозяйственных позиций изменения и наметить задачи по развитию аквакультуры в регионе и сохранению водных биоресурсов [2,3,7]. Создание Куйбышевского водохранилища в каскаде водохранилищ Волги привело к изменению целого комплекса характеристик среды, включая скоростной режим, заиление грунтов и т.д. [7]. В связи с тем, что в регионе один год из каждых пяти был засушливым, возникла необходимость в орошении полей. И вместо мельничных прудов появилась новая категория водоемов – водоемы комплексного назначения (ВКН), которые организовывались с использованием рельефа местности – пойменные, овражно-балочные, русловые ВКН [2]. Для экономического развития

территории необходим значительный водный фонд водоемов, которые используются комплексно.

Необходимо отметить и климатический фактор. Если в начале XX столетия территория Средней Волги относилась ко 2-3 рыбоводным зонам, то в последний период – к 3 – 4, а Заинское водохранилище и к 5 рыбоводной зоне. При росте температуры и значительном усилении инсоляции территории возрастает значение фитопланктона водоемов, что приводит к увеличению трофии. Закономерно увеличение «цветения вод» [3], часто приводящее к заморным явлениям.

В этих условиях закономерно растет роль фермерских рыбоводных хозяйств, использующих малые водоемы в качестве нагульных и малые установки с замкнутым циклом водооборота для получения товарной продукции. Повысить эффективность рыбоводства можно путем введения в культуру выращивания новых объектов с быстрым темпом роста. В настоящее время особое внимание уделяется товарному выращиванию клариевого сома, которое из-за наличия у него специального наджаберного органа для дыхания атмосферным кислородом существенно упрощено и возможно при увеличенной плотности посадки [1,5,6]. Второй важной его особенностью является большая терпимость к повышенному содержанию в воде соединений азота [6]. Важна и теплолюбивость клариев, которая в условиях Среднего Поволжья не позволяет его выращивать в условиях естественных водоемов, но делает его одним из наиболее перспективных объектов выращивания на теплых водах в установках с замкнутым циклом водоснабжения.

Для включения клариев в товарное фермерское производство необходимо налаженное производство молоди. В связи с этим целью данной работы являлась оценка возможности получения половых продуктов при использовании сурфагона для инъектирования производителей. Опыт воспроизводства клариевых сомов изучался также в рамках стажировки магистранта кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура» ФГБОУ ВО «КГЭУ» в Университете г. Росток (Германия) в период с 1.10.19 по 31.11.19 по гранту Правительства Республики Татарстан «Алгарыш» и Меморандума о совместной деятельности в области аквакультуры с Ростокским Университетом.

Преднерестовое содержание производителей клариевого сома проходило на кафедре «Водные биоресурсы и аквакультура» ФГБОУ ВО «КГЭУ» в экспериментальных установках замкнутого водоснабжения. Сомы содержались в бассейнах объемом 0,4 м³ при плотности посадки до 30 кг/м³ и температуре воды 26-27°C. Для сравнения биотехнологий использовался опыт сотрудников немецкой компании PAL (Абтсхаген, Германия) в рамках международного сотрудничества.

Проведенные эксперименты выявили возможность преднерестового содержания клариевых сомов в условиях малой УЗВ, применимость технологических приемов воспроизводства клариевого сома заводским методом. Результаты выявили возможность использования для инъектирования суспензии сурфагона, применяемого в нашей стране для инъектирования осетровых рыб. В Германии для инъектирования клариев использовались препараты, применяемые для лососевых рыб.

Если при получении половых продуктов имеется возможность получения икры у самок методом сцеживания и сохранения им жизни, то необходимость забоя самцов для получения половых продуктов снижает эффективность формирования маточного поголовья. Методом забоя самцов получали сперму клариев как в нашей лаборатории, так и в Германии. Однако если мы поливали икру посуху молоками из разрезанных семенников, то при осеменении икры в немецкой лаборатории семенники мелко нарезались, икра поливалась не только молоками, но и водой, в которой отмывались нарезанные семенники. После инъектирования отбирались половые продукты (рис.1).



Рис.1 Половые продукты клариевых сомов

Наилучший результат достигался при стимуляции производителей суспензией сурфагона - 3мг/кг массы тела сома с добавлением добавки растительного происхождения - раунатина с седативным или успокаивающим действием.

Нами использовались самки, выращенные в условиях УЗВ кафедры массой 560 до 4000 г, в Германии масса используемых для получения икры самок варьировала от 5,6 до 9,8 кг. Средняя рабочая плодовитость самок клариевого сома составила 72,8 тыс. шт. Оплодотворяемость икры - 70 до 90%. Средняя масса одной икринки – 1,85 мг. Количество икры, отобранной у самок в зависимости от их массы тела, представлено на рис.2.

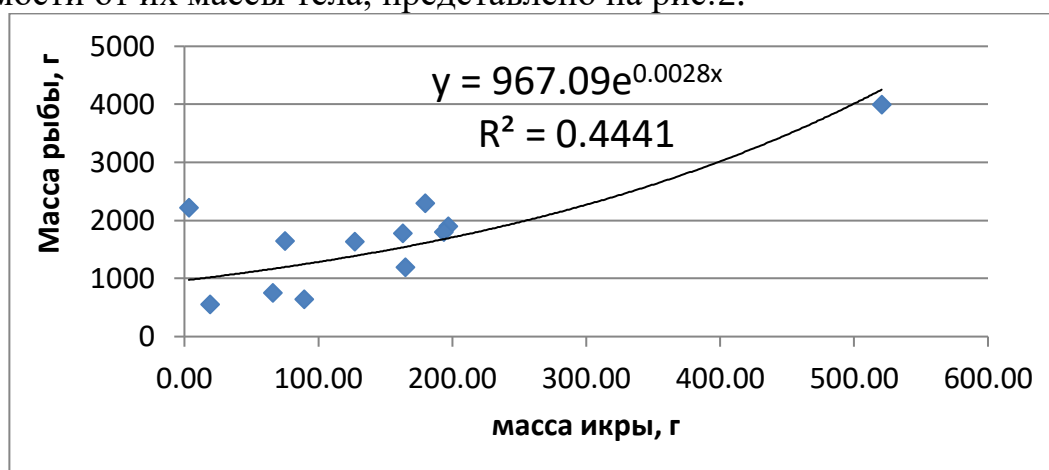


Рис.2 Количество икры у самок клариев в зависимости от массы тела

В немецкой компании PAL (Асбтхаген, Германия) не используются приемы обесклеивания икры и она содержится при температуре 27-28 °С в аквариумах, где обеспечивается аэрация и водооборот. Через сутки после оплодотворения зародыши в икринке начинают активное вращение и еще через 4-6 часов происходит их выклев.

Масса самцов, участвующих в размножении, варьировала от 522 до 1560 г. Средняя масса семенников составила 9,37 г и варьировала от 0,82 до 2,09% от массы тела. Масса пустых семенников у разных самцов отличается в процентном отношении к массе тела значительно меньше, чем полных. Масса полных семенников зависит от массы рыбы. Уравнение связи массы полного семенника от массы самца клариевого сома

$$y=0,061x^2+1,3113x+0,8833.$$

Самцы, использовавшиеся для воспроизводства в Германии, имели массу тела 3,5-4 кг, а количество полученной семенной жидкости варьировало около 15-20 мл. Использование взрослых производителей крупного размера является крайне предпочтительным для местной организации: половые продукты, получаемые от взрослых крупноразмерных производителей, значительно лучшего качества, больше в процентном отношении к массе тела и легче в работе.

При проведении инкубации в аппаратах Вейса при температуре воды 27°C выклев начинался через 20 часов после оплодотворения икры.

Современные индустриальные методы аквакультуры в наибольшей степени отвечают условию значительного увеличения продуктивности водных экосистем, при этом выращивание рыбы ведется по ресурсосберегающим и экологически чистым технологиям. Клариевый сом – перспективный объект выращивания в индустриальных УЗВ.

Список литературы:

1. Власов В.А. Результаты выращивания африканского сома при различных условиях кормления и содержания // Известия ТСХА. – М., 2009. Вып. 3. – С. 136-146.
2. Калайда М.Л. Задачи развития аквакультуры в Республике Татарстан на современном этапе. - Рыбоводство и рыбное хозяйство.- 2017.-№8 (139)/2017.- С.7-16
3. Калайда М.Л. Процессы самоочищения водных экосистем и их регуляция в условиях эвтрофирования//Глобальное распространение процессов антропогенного эвтрофирования водных объектов: проблемы и пути решения. Материалы международной научно-практической конференции. - Казань, 2017.- С.4-12.
4. Калайда М.Л., Хамитова М.Ф. Метод получения зрелых половых продуктов карповых рыб с использованием заменителя гипофиза и анестезирующих растворов для рыб. Каталог инновационных разработок и научных проектов КГЭУ.- Казань: ООО «Печатный двор», 2018. с.54-55.
5. Никифоров А.И. Особенности морфологического строения африканского сома *Clarias gariepinus* // Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности: Сборник научных трудов ГНУ ВНИИР и РГАУ-МСХ им. К.А.Тимирязева по итогам Международной научно-практической конференции. М. 2005. С. 215–219.
6. Томеди Э.М. Клариевый сом – перспективный объект аквакультуры II // Э.М. Томеди, А.М. Тихомиров // Рыбоводство и рыболовство. – М – 2000. – Вып.

4, – С.14.

7. Хамитова М.Ф., Калайда М.Л. Исследование изменений гидробиологических характеристик в условиях локальных загрязнений в регионе Средней Волги.- LAP LAMBERT Academic Publishing RU (OmniScriptum Publishing Group, Saarbrücken, Germany/ Германия .2018, 310с.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ САДКОВОГО ВЫРАЩИВАНИЯ УСТРИЦ В РАМКАХ МАЛОГО ХОЗЯЙСТВА В ЧЕРНОМ МОРЕ

Д.Д. КАРПОВ, З.Г. КАУРОВА

D.D. Karpov, Z.G. Kaurova

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины

Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine

Аннотация. При выращивании товарной устрицы велики экономические потери за счет гибели значительной части молоди. В статье рассматриваются технологии выращивания устриц и определение наиболее эффективной технологии для Черноморского бассейна

Ключевые слова: Устрицы, биотехника выращивания.

Annotation. When growing a marketable oyster, economic losses are great due to the death of a significant part of the juveniles. The article discusses the technology of growing oysters and determining the most effective technology for the Black Sea basin.

ВВЕДЕНИЕ

Устрицы являются одним из важнейших объектов мировой марикультуры, выращивание которых в 2006 году составило около 3,5 млн тонн [1]. Только в изученных районах, у берегов Крыма, можно выращивать устриц в восьми регионах по 2,0 млн. товарных экз. в каждом [2].

Основные объекты марикультуры в Черном море является плоская или хребтовая устрица (*Ostrea edulis* L.) Впервые культивирование плоских устриц в Черном море началось в конце 19-го века недалеко от города Севастополь. Однако устричные фермы перестали функционировать в начале 20-го века (во время Первой мировой войны) и до 60-х годов не проводилось никаких работ по разведению и выращиванию устриц на Черном море [2].

В последнее время в северо-западной части Черного моря экологическая ситуация развивалась не в лучшую сторону, обусловленная зарегулированием речного стока, загрязнением прибрежных районов экотоксикантами и антропогенной эвтрофикацией. Эти явления косвенно стали развитием грибковых заболеваний, что привело к уменьшению запасов моллюсков на акватории Черного моря.

В настоящее время оз. Донузлав является практически единственным районом в шельфовой зоне Черного моря, где в последние годы природные запасы Черноморской устрицы начали восстанавливаться. Численность этого вида все еще незначительна и восстановление ее популяции, а также выращивание для потребления в пищу возможно только путем получения молоди в условиях питомника и дальнейшего их выращивание до товарной массы. Результаты

исследований, проведенных ЮгНИРО в 2006-2007 гг., свидетельствуют о гидрологических и гидрохимических режимах указанной выше акватории, как оптимальных и способствующих развитию кормовых запасов озера [3].

До сих пор не подобрана оптимальная технология выращивания устриц. В связи с этим целью данной работы является определить наиболее эффективную технологию выращивания товарной устрицы в озере Донузлав.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в летний период 2018-2019 года в озере Донузлав рамках малого фермерского хозяйства по выращиванию устриц и мидий.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Многочисленные исследования [2,3,4,7] показали, что качество и количество выращиваемой устрицы значительно разнится, в зависимости от применяемой технологии.

По месту выращивание товарной устрицы можно выделить:

- 1) выращивание устриц в приливно-отливной зоне;
- 2) выращивание устриц в глубокой воде.

Сооружения «типа донные столы» широко применяются на побережьях Франции [7].

Донные столы можно использовать в зонах с ярко выраженными приливно-отливными ритмами. Стеллажи, используемые для выращивания устриц, образуют ряд параллельных столбов, на которых крепят деревянные стойки или жерди, поверх которых горизонтально кладут садки. Важной отличительной особенностью для таких хозяйств является то, что все работы проводятся во время отлива [7]. За это время работники чистят садки от грязи, переворачивают сетки с устрицами, постукивая их палкой, перемешивая их, примерно раз в две недели. Тем самым раковина приобретет более физиологически правильную форму, что делает моллюска привлекательнее.

В результате постоянных приливов и отливов у устриц сильно развивается мускул-замыкатель, что оказывает влияние на мясистость моллюска, а также на их большую выносливость по сравнению с устрицами выращиваемых в толще воды. Поскольку моллюск какое-то время находится без воды, в это время он не питается, это приводит к увеличению сроков выращивания и составляет 3-5 лет, при этом выживаемость за весь период выращивания составляет 20-30 %, что является экономически приемлемым [6].

Для выращивания устриц в глубокой воде используют 3 типа конструкций:

- 1) подвесные тяжелые конструкции;
- 2) подвесные легкие конструкции;
- 3) донные клетки.

Тяжелые конструкции представляют собой оцинкованные железные клетки массой 150-200 кг. и высотой 1,6-2 м. В клетках имеются 20-40 карманов, куда помещаются сипы с устрицами. Данные сооружения наиболее долговечные, но для их эксплуатации требуется судно с краном, что делает продукцию более дорогой [4].

Коммерчески выгодными для хозяйства являются легкие конструкции, такие как «японские фонари». Легкие конструкции состоят из сетчатых структур, насчитывающих до 10 ярусов.

Донные клетки представляет собой конструкцию в виде карманчатых структур в несколько ярусов. Высотой 1,2 м и общее количество карманов достигает до 40 шт. Для того чтобы сипы с устрицами не касались дна, конструкция поднята на 30 см с помощью ножек. Устрицы в донных клетках чаще подвергаются нападению хищников (рапаны), так как клетки близко располагаются ко дну, а ножки клетки способствуют продвижению хищников к сипам с устрицами. Обязательным условием для размещения данной конструкции является относительно ровное дно, без перепадов высот.

Подвешенные в толще воды конструкции имеют приблизительно одинаковый процент выхода полезной продукции [4]. Однако, легкие конструкции коммерчески более выгодны, чем донные и подвешенные клетки, поскольку их эксплуатация упрощает и ускоряет работу по поднятию партий устриц и последующий их возврат в море.

Существенным преимуществом клеток является то, что они меньше подвержены загрязнению, чем подвесные конструкции. В процессе эксплуатации они поднимаются на поверхность реже, что уменьшает стресс-фактор и, как следствие, смертность устриц [7].

С другой стороны устрицы являются животными прикрепляющимися к субстрату, а подвесные конструкции подвергаются существенному движению, вследствие приливо-отливных явлений и течений. Этот фактор негативно сказывается на выживаемости устриц, раковина у них приобретает более округлую форму, физиологически не свойственную этому виду [5].

Поэтому в устрично-мидийном хозяйстве основным был выбран метод легких конструкций. На линии под буи на глубину 4-5 м подвешивали сипы, гроздьями по 4-6 штук. До товарной массы доживало около 20 % всех устриц. В ходе исследования были проанализированы случайно выбранные садки с линий, на которых располагались устрицы первого года жизни. По результатам подсчета доля погибших устриц составляла 50-60 %. Такой процент можно связать с высокой плотностью посадки и зарастанием сип водорослями, чему способствует не удаленные вовремя погибшие устрицы, являющиеся прекрасным кормовым субстратом.

Выход в 20 % находится на границе рентабельности, в связи с чем были рекомендованы к рассмотрению альтернативные методы выращивания устриц и с 2019 года ферма начала использовать технологию выращивания устриц на капроновых канатах. Молодь устрицы вручную прикрепляют быстро твердеющим цементом к капроновому носителю, после чего погружают на глубину до 7 метров. Данный метод обеспечивает меньшую плотность посадки, уменьшает зарастание, позволяет своевременно удалять погибшие особи и уменьшает ущерб, наносимый хищниками, рекогносцировочные исследования 2019 года показали увеличение выхода товарной продукции в среднем на 5 %-10

%, единственным минусом является большая трудоемкость, чем в технологии использованной ранее.

ВЫВОДЫ

Подводя итоги, для малого хозяйства, выращивание устриц в легких подвесных конструкциях является наиболее оптимальным. Причем, использование метода выращивания на канатах является экономически более выгодной, хотя, и более трудоемкой, однако, выход полезной продукции в первый год можно повысить на 5%-10%. Поэтому данная технология рекомендована для использования в малых фермерских хозяйствах.

Список литературы:

1. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fao.org>. (дата обращения ресурсу: 01.10.2020)
2. Вижевский В.И., Орленко А.Н. Результаты содержания маточных стад устриц и получение их молоди в искусственных условиях // Основные результаты комплексных исследований ЮгНИРО в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане в 1993 году: Труды Южного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии. – Керчь, 1994. – т.40. С.100-102. (дата обращения ресурсу: 03.05.2019)
3. Крючков В. Г. Пояснительная записка и экономические расчеты устричного хозяйства. — Керчь, 2014 — 92 с.
4. Холодов В.И., Пиркова А.В., Ладыгина Л.В. Выращивание мидий и устриц в Черном море / под. ред. В.Н. Еремеева; Национальная академия наук Украины, Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского. – Севастополь. - 2010. - 424 с.
5. Золотницкий А. П. Рекомендации по организации крупномасштабного культивирования моллюсков на шельфовой зоне Украины (оз. Донузлав) — Керчь, 2001 г — 195 с
6. Крючков В.Г. Себестоимость выращивания мидий и устриц в современных условиях // Ж. Рыбное хозяйство Украины. – 2011. №5. – С.23-29. (дата обращения ресурсу: 01.05.2019).
7. Oudot G., Dubillot E., Geay A. Étude de faisabilité de l'élevage d'huîtres en eau profonde dans la baie de La Malconche — Франция, 2008 - 96 с.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЭКСТРАКТА КОРЫ ДУБА (QUERCUS CORTEX) НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ МОЛОДИ КАРПА

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

Y.V. Kilyakova, E.P. Miroshnikova, A.E. Arinzanov, S.S. Mumbaeva

Оренбургский государственный университет

Orenburg State University

Аннотация. В статье представлены результаты исследований морфологических параметров крови молоди карпа при использовании в кормлении экстракта *Quercus cortex* (1, 2, 3 мг/кг корма), пробиотического препарата «Соя-бифидум» (0,7 мл/кг корма), антибиотика «Ципрофлоксацина гидрохлорид» в составе препарата «Антибак 250» (100 мг/кг корма).

Ключевые слова: карп, экстракт коры дуба, кровь, кормление.

Abstract. The article presents the results of studies of the morphological parameters of the blood of juvenile carp when using in feeding the extract of *Quercus cortex* (1, 2, 3 mg / kg of feed), the probiotic preparation «Soy-bifidum» (0.7 ml / kg of feed), the antibiotic «Ciprofloxacin hydrochloride» in the composition of the preparation «Antibac 250» (100 mg / kg feed).

Key words: carp, oak bark extract, blood, feeding.

Рыбоводство является одной из наиболее рентабельных отраслей сельского хозяйства, направленной на обеспечение потребностей населения в полноценном белке. При увеличении масштабов воспроизводства рыбы первостепенным становится сбалансированное кормление и оптимизация условий выращивания [4].

Полная реализация генетического потенциала продуктивности сельскохозяйственных животных невозможна без введения в рацион различных биологически активных добавок, которые необходимы для предотвращения негативного действия некоторых факторов кормления и содержания [1]. Альтернативой синтетическим кормовым антибиотикам могут стать фитобиотики – биологически активные вещества, обладающие антибиотическими свойствами [6]. Растительные экстракты используют в кормлении животных в качестве противомикробных, противовоспалительных, антиоксидантных и противопротозойных средств [2]. Однако, прежде чем использовать фитобиотики в кормлении рыб, необходимо оценить их влияние на организм в целом.

Целью данного исследования явилось изучение влияния экстракта коры дуба в различных дозировках, пробиотического препарата «Соя-бифидум» и

антибиотика «Ципрофлоксацина гидрохлорид» на гематологические показатели молоди карпа.

Материал и методика. Исследования проведены на кафедре биотехнологии животного сырья и аквакультуры Оренбургского государственного университета в условиях аквариумного стенда, состоящего из 6 аквариумов ($V=300$ л). Аквариумный стенд оснащен системой фильтрации и насыщения воды кислородом. Объектом исследований являлись годовики карпа, выращенные на предприятии ООО «Оренбургский осётр» (г. Оренбург). Для проведения исследования методом пар-аналогов сформированы 6 групп ($n=20$) молоди карпа, возраст – годовики; средняя живая масса – 37-38 г. По истечении подготовительного периода (7 суток) рыба переведена на условия основного учетного периода (35 суток), предполагавшего кормление контрольной группы основным рационом (ОР), I опытной группы – ОР совместно с экстрактом *Quercus cortex* в количестве 1 мг/кг от объема корма, II опытной группы – ОР совместно с экстрактом *Quercus cortex* в количестве 2 мг/кг от объема корма, III опытной группы – ОР совместно с экстрактом *Quercus cortex* в количестве 3 мг/кг от объема корма, IV опытной группы – ОР совместно с пробиотическим препаратом «Соя-бифидум» в дозировке 0,7 мл/кг корма, V опытной группы – ОР совместно с антибиотиком «Ципрофлоксацина гидрохлорид», в дозировке 100 мг/кг корма в составе препарата «Антибак 250».

В качестве основного рациона был использован корм КРК-110-1 производства ОАО «Оренбургский комбикормовый завод» (г. Оренбург).

Пробиотический препарат «Соя-бифидум» (свидетельство госрегистрации RU.77.99.11.003. E.000449.01.12 от 13.01.12) производства ООО «НПФ «Экобиос» (г. Оренбург) содержит не менее 10^9 клеток *Bifidobacterium longum*.

В качестве антибиотика был использован препарат «Антибак 250», который в качестве действующего вещества содержит ципрофлоксацина гидрохлорид.

В исследовании была использована смесь веществ, выделенных из экстракта *Quercus cortex* и синтезированных химическим путем, в том числе 4-гидрокси-3-метоксибензальдегида (ванилин), 4-пропил-1,3-бензолдиол (пропилрезорцин), 4-(3-гидрокси-1-пропенил)-2-метоксифенол (кониферилловый спирт), 7-гидрокси-6-метокси-2Н-1-бензопиран-2-он (кумарин), 2Н-1-бензопиранон-2 (скополетин), 3,4,5-триметилгидросифенол (антиарол).

Кормление подопытных карпов осуществлялось 3 раза в сутки полнорационным комбикормом в соответствии с существующими нормами. В ходе исследований суточную норму кормления определяли в количестве 3 % от массы рыб.

С целью изучения гематологических параметров проводился отбор крови согласно действующим методическим рекомендациям в начале и при завершении исследования [5]. Определение гематологических показателей крови осуществлялось с использованием автоматического гематологического анализатора URIT-2900 Vet Plus (URIT Medical, Китай) в ЦКП «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук». Для работы на анализаторе использованы стандартные наборы реактивов.

Статистический анализ проводили путем сравнения опытных групп с контрольной группой при использовании пакета программ Statistica 10.0 (Stat Soft Inc., США) и SPSS 19.0 программного обеспечения (IBM Corporation, США). Проверку соответствия опытных данных нормальному закону распределения проводили при помощи критерия согласия Колмогорова. Различия считались статистически достоверными при $P \leq 0,05$.

Результаты исследований. Исследования в области кормления рыб показали, что даже кратковременное изменение в рационе обуславливает значительные изменения показателей крови. Гематологические показатели объективно отражают физиологическое состояние рыб, помогают оценить адаптационные возможности организма, условия выращивания и кормления [3].

В ходе исследований нами были выявлены определенные изменения в составе крови годовиков карпа (таблица 1).

В частности, в эксперименте зафиксировано снижение содержания гемоглобина в I опытной группе - на 9 % ($P \leq 0,05$), и в V группе - на 13 % ($P \leq 0,001$), по сравнению с контролем.

Гематокрит (от 16 до 68 %) и средний объем эритроцитов (от 7 до 29 %) во всех опытных группах были ниже контрольных значений.

Содержание гемоглобина и средняя концентрация гемоглобина в эритроците во всех опытных группах показали значения, превышающие контрольную группу. Максимальные значения этих показателей наблюдались во II группе (СГЭ на 66 %, средняя концентрация гемоглобина в эритроците на 20 % выше по сравнению с контролем).

Повышение уровня лейкоцитов по сравнению с контролем зафиксировано только в IV опытной группе - на 13 % ($P \leq 0,05$). Клетки белой крови карпа были представлены гранулоцитами и агранулоцитами. Основную массу агранулоцитов составляли лимфоциты (86,1-94,0 %). Наиболее низкий уровень моноцитов наблюдался во второй опытной группе (на 35 % меньше контрольной группы). Количество гранулоцитов во всех опытных группах, кроме I группы, было меньше контроля (в V группе на 19 % меньше контрольной группы). Пониженное содержание моноцитов и гранулоцитов, вероятно, объясняется, напряжением иммунной системы в результате активизации обмена веществ в организме рыб. Кровь в исследованный период носила лимфоидный характер.

Таблица 1 – Морфологический состав крови годовиков карпа

Показатель	Группа					
	Контроль	I	II	III	IV	V
Эритроциты, 10 ¹² /л	1,21 ± 0,01	1,09 ± 0,1	1,03 ± 0,006	1,10 ± 0,01	1,20 ± 0,02	1,15 ± 0,01
Гемоглобин, г/л	120 ± 2,5	109 ± 2,0 *	111 ± 1,8	112 ± 2,1	121 ± 2,4	104 ± 2,0***
Гематокрит, %	22,8 ± 1,25	19,1 ± 0,5	17,2 ± 0,3 **	16,0 ± 0,8**	19,2 ± 1,1	17,3 ± 0,4 *
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, г/л	99,1 ± 4,6	100 ± 3,5	118,8 ± 5,0	101,8 ± 4,2	100,8 ± 3,9	90,4 ± 4,5
СГЭ, пг	526 ± 5,0	570 ± 5,6 ***	875 ± 6,0 ***	700 ± 6,5***	630 ± 5,5***	601 ± 9,0 ***
Средний объем эритроцитов, фл	189,0 ± 4,0	175,3 ± 3,6 *	156,4 ± 3,0 **	145,9 ± 3,5 ***	160,3 ± 3,7 ***	151,1 ± 5,5 ***
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	120,7 ± 4,3	110,4 ± 3,9	109,3 ± 3,6	109,4 ± 4,4	136 ± 5,1*	113,8 ± 4,0
Число лимфоцитов, 10 ⁹ /л	70,9 ± 4,5	97,9 ± 5,9 **	99,5 ± 3,8	98,4 ± 5,0 **	80,6 ± 4,8	79,5 ± 5,1
Число моноцитов, 10 ⁹ /л	8,1 ± 0,4	6,6 ± 0,5 **	6,0 ± 0,2 *	6,3 ± 0,4 **	8,2 ± 0,5	7,4 ± 0,3
Число гранулоцитов, 10 ⁹ /л	5,1 ± 0,3	5,9 ± 0,4	4,8 ± 0,5	4,7 ± 0,4	4,5 ± 0,3	4,3 ± 0,4
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	99 ± 4,5	71 ± 4,6	72 ± 4,7	78 ± 4,0	75 ± 3,7	81 ± 5,5
Средний объем тромбоцитов, фл	19,0 ± 0,4	19,2 ± 0,6	22,4 ± 0,8	21,6 ± 0,7	22,2 ± 1,0	21,8 ± 0,9

Примечание: * – P≤0,05; ** – P≤0,01; *** – P≤0,001

Выводы. Анализируя полученные данные, можно сделать следующие выводы. Добавление в корм молоди карпа экстракта коры дуба (*Quercus cortex*) в разных дозировках, а также пробиотического препарата «Соя-бифидум» и антибиотика «Ципрофлоксацина гидрохлорид» не вызвало значительных отклонений гематологических показателей от физиологической нормы. Введение в рацион пробиотического препарата «Соя-бифидум» способствовало повышению гемоглобина, в то время как на содержание гемоглобина и среднюю концентрацию гемоглобина в эритроците повлияло включение в рацион антибиотического препарата.

Морфологические показатели крови молоди карпа свидетельствуют об активных процессах обмена веществ, дыхания, усвоения корма, отсутствии воспалительных процессов.

Таким образом, включение в рацион молоди карпа экстракта *Quercus cortex* положительно повлияло на иммунный статус, обменные процессы, гемопоэз и усвояемость кормов, что может позволить отказаться от применения антибиотиков при выращивании рыб.

Список литературы:

1. Багно, О.А. Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственных животных / О.А. Багно, О.Н. Прохоров, С.А. Шевченко, А.И. Шевченко, Т.В. Дядичкина // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53. № 4. - С. 687-697.
2. Казачкова, Н.М. Влияние экстракта *Quercus cortex* на биохимические показатели крови цыплят бройлеров / Н.М. Казачкова, С.В. Нотова, Г.К. Дускаев, Т.В. Казакова, О.В. Маршинская // Вестник мясного скотоводства. 2017. №4 (100). - С.213-219.
3. Омаров, М.О. Влияние дигидрокверцетина и арабиногалактана в продукционных кормах для осетровых рыб на морфологические, биохимические, показатели в крови и иммунный статус в организме / М.О. Омаров, О.А. Слесарева, С.О. Османова // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. 2016. Т. 5. № 3. - С. 177-181.
4. Саблин, С.Г. Динамика живой массы и морфологический состав карпа при скармливании пре-пробиотика в прудовом рыбоводстве / С.Г. Саблин, В.Е. Улитко // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. №1. – С. 140-144.
5. Gheisar, M.M. Phytobiotics in poultry and swine nutrition – a review / M.M. Gheisar, I.H. Kim // Ital. J. Anim. Sci. 2018. 17 (1). - P. 92-99.

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ МОЛОДИ КАРПА НА ФОНЕ ВВЕДЕНИЯ В РАЦИОН ЭКСТРАКТА КОРЫ ДУБА (QUERCUS CORTEX)

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

Y.V. Kilyakova, E.P. Miroshnikova, A.E. Arinzanov, V.S. Polyakova

Оренбургский государственный университет

Orenburg State University

Аннотация. В статье представлены результаты исследований биохимических параметров крови молоди карпа на фоне введения в рацион экстракта коры дуба (*Quercus cortex*), пробиотического препарата «Соя-бифидум», антибиотика «Ципрофлоксацина гидрохлорид» в составе препарата «Антибак 250».

Ключевые слова: молодь карпа, глюкоза, ферменты, гематологические показатели.

Abstract. The article presents the results of studies of the biochemical parameters of the blood of juvenile carp against the background of the introduction into the diet of oak bark extract (*Quercus cortex*), the probiotic preparation "Soya-bifidum", the antibiotic "Ciprofloxacin hydrochloride" in the composition of the preparation "Antibac 250".

Key words: juvenile carp, glucose, enzymes, hematological parameters.

Проблема антибиотикорезистентности организма в настоящее время является одной из главенствующих. Сельскохозяйственным животным скармливают синтетические антибиотики для улучшения продуктивности, показателей роста, способности противостоять различным инфекционным заболеваниям. Но при постоянном, а также бесконтрольном применении антибиотиков их эффективность действия на животных снижается [4]. Кроме того, развитие резистентности к противомикробным препаратам и вероятность переноса генов устойчивости от животного к человеку вызывают все большую озабоченность, что влечет за собой отказ от кормовых антибиотиков [1].

Однако совсем отказаться от использования антибиотиков в кормлении животных и рыб нельзя. В последние годы возрастает интерес к препаратам биологического происхождения с аналогичной активностью [2, 5]. Растительные антибиотики или фитобиотики не токсичны, не вызывают аллергических, аутоиммунных заболеваний, оказывают положительное действие как на организм человека, так и рыб [3, 4].

Применение препаратов растительного происхождения в рыбоводстве не слишком распространено. Лекарственные препараты, полученные из растительного сырья, несмотря на сравнительно низкую выраженность фармакологической активности, в иных случаях могут оказать значительно более сильный эффект, чем их синтетические аналоги. Это в полной мере относится к препаратам, полученным из коры дуба, которая в своем составе содержит различные биологически активные соединения с антиоксидантной активностью (дубильные вещества, танины, галловая и эллаговая кислоты и др.) [9, 10].

Целью данного исследования явилось изучение влияния экстракта коры дуба в различных дозировках, пробиотического препарата «Соя-бифидум» и антибиотика «Ципрофлоксацина гидрохлорид» на биохимические показатели крови молоди карпа.

Материал и методика. Исследования проведены на кафедре биотехнологии животного сырья и аквакультуры Оренбургского государственного университета в условиях аквариумного стенда, состоящего из 6 аквариумов ($V=300$ л). Аквариумный стенд оснащен системой фильтрации и насыщения воды кислородом. Объектом исследований являлись годовики карпа, выращенные на предприятии ООО «Оренбургский осётр» (г. Оренбург). Для проведения исследования методом пар-аналогов сформированы 6 групп ($n=20$) молоди карпа, возраст – годовики; средняя живая масса – 37-38 г. По истечении подготовительного периода (7 суток) рыба переведена на условия основного учетного периода (35 суток), предполагавшего кормление контрольной группы основным рационом (ОР), I опытной группы – ОР совместно с экстрактом *Quercus cortex* в количестве 1 мг/кг от объема корма, II опытной группы – ОР совместно с экстрактом *Quercus cortex* в количестве 2 мг/кг от объема корма, III опытной группы – ОР совместно с экстрактом *Quercus cortex* в количестве 3 мг/кг от объема корма, IV опытной группы – ОР совместно с пробиотическим препаратом «Соя-бифидум» в дозировке 0,7 мл/кг корма, V опытной группы – ОР совместно с антибиотиком «Ципрофлоксацина гидрохлорид», в дозировке 100 мг/кг корма в составе препарата «Антибак 250».

В качестве основного рациона был использован корм КРК-110-1 производства ОАО «Оренбургский комбикормовый завод» (г. Оренбург).

Пробиотический препарат «Соя-бифидум» (свидетельство госрегистрации RU.77.99.11.003. E.000449.01.12 от 13.01.12) производства ООО «НПФ «Экобиос» (г. Оренбург) содержит не менее 10^9 клеток *Bifidobacterium longum*.

В качестве антибиотика был использован препарат «Антибак 250», который в качестве действующего вещества содержит ципрофлоксацина гидрохлорид.

В исследовании была использована смесь веществ, выделенных из экстракта *Quercus cortex* и синтезированных химическим путем, в том числе 4-гидрокси-3-метоксибензальдегида (ванилин), 4-пропил-1,3-бензолдиол (пропилрезорцин), 4-(3-гидрокси-1-пропенил)-2-метоксифенол (кониферилловый спирт), 7-гидрокси-6-метокси-2Н-1-бензопиран-2-он (кумарин), 2Н-1-бензопиранон-2 (скополетин), 3,4,5-триметилгидросифенол (антиарол).

Кормление подопытных карпов осуществлялось 3 раза в сутки полнорационным комбикормом в соответствии с существующими нормами. В ходе исследований суточную норму кормления определяли в количестве 3 % от массы рыб.

С целью изучения гематологических параметров проводился отбор крови согласно действующим методическим рекомендациям в начале и при завершении исследования [8]. Определение гематологических показателей крови осуществлялось с использованием автоматического гематологического анализатора URIT-2900 Vet Plus (URIT Medical, Китай) в ЦКП «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук». Для работы на анализаторе использованы стандартные наборы реактивов.

Статистический анализ проводили путем сравнения опытных групп с контрольной группой при использовании пакета программ Statistica 10.0 (Stat Soft Inc., США) и SPSS 19.0 программного обеспечения (IBM Corporation, США). Проверку соответствия опытных данных нормальному закону распределения проводили при помощи критерия согласия Колмогорова. Различия считались статистически достоверными при $P \leq 0,05$.

Результаты исследований. Кровь является чувствительным и информативным индикатором состояния организма, быстро реагирующим на изменения экзогенных и эндогенных факторов. Морфологические и биохимические показатели крови могут служить маркером физиологического состояния организма рыб, характеризовать качество и количество питания, адаптивные способности рыб и ее стрессоустойчивость [2].

Для более полной характеристики общего состояния организма подопытных рыб было проведено биохимическое исследование сыворотки крови (таблица 1).

Изучение биохимических показателей позволяет получить дополнительные данные о физиологическом состоянии карпа. В наших исследованиях зафиксировано повышение содержания глюкозы в группах, получавших экстракт *Quercus cortex*, в I опытной группе - в 4,2 ($P \leq 0,001$), во II – в 3,4 ($P \leq 0,001$) и III – в 3,3 ($P \leq 0,001$) раза по сравнению с контролем. Повышение содержания глюкозы свидетельствует об активных обменных процессах в организме рыб, повышению стрессоустойчивости [6].

Содержание креатинина во всех опытных группах было ниже по сравнению с контрольной группы. Во второй группе, получавшей экстракт *Quercus cortex* в дозировке 2 мг/кг корма, этот показатель имел минимальные значения (на 30 % меньше контроля).

Уровень мочевины в группах, получавших экстракт *Quercus cortex* в дозировке 1 и 2 мг/кг живой массы, а также в группах, получавших пробиотический препарат и антибиотик, оказался выше контроля на 18 %, 42 %, 42 % и 6 % соответственно. Однако данные различия оказались статистически недостоверными.

Таблица 1 – Биохимический состав сыворотки крови годовиков карпа

Показатель	Группа					
	Контроль	I	II	III	IV	V
Глюкоза, ммоль/л	1,29 ± 0,2	5,42 ± 0,8 *	4,37 ± 0,4*	4,25 ± 0,5*	3,98 ± 0,4 *	2,32 ± 0,3 **
Общий белок, г/л	28,90 ± 2,8	33,30 ± 3,2	29,40 ± 3,6	26,70 ± 3,0	26,90 ± 3,5	26,40 ± 3,0
Билирубин прямой, мкмоль/л	0,40 ± 0,06	0,55 ± 0,06	0,50 ± 0,07	0,33 ± 0,05	0,29 ± 0,07	0,42 ± 0,05
Билирубин общий, мкмоль/л	1,60 ± 0,2	1,46 ± 0,1	1,44 ± 0,2	1,46 ± 0,3	1,60 ± 0,3	1,60 ± 0,2
Холестерин, ммоль/л	5,87 ± 0,7	6,49 ± 0,4	4,28 ± 0,7	4,56 ± 0,6	4,82 ± 0,5	4,40 ± 0,5
Альбумин, г/л	11,00 ± 1,1	13,00 ± 1,5	11,00 ± 1,3	11,00 ± 1,2	11,00 ± 1,4	11,00 ± 1,5
Триглицериды, ммоль/л	3,69 ± 0,4	3,12 ± 0,5	2,87 ± 0,4	2,90 ± 0,6	3,10 ± 0,7	3,05 ± 0,5
Креатинин, мкмоль/л	27,40 ± 3,3	22,60 ± 2,4	19,10 ± 2,3	21,90 ± 2,6	19,80 ± 2,5	20,50 ± 2,2
Мочевина, ммоль/л	1,70 ± 0,3	2,00 ± 0,3	2,10 ± 0,5	1,70 ± 0,4	2,40 ± 0,3	1,80 ± 0,2
Фосфор, ммоль/л	8,42 ± 0,9	7,12 ± 1,1	6,40 ± 0,7	6,30 ± 1,0	7,00 ± 1,2	6,00 ± 0,8
Железо, мкмоль/л	16,10 ± 2,1	47,50 ± 6,5 **	12,80 ± 1,4	6,30 ± 0,6 **	9,90 ± 2,4	9,90 ± 2,6

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

Содержание железа в крови карпа только в I опытной группе было выше контроля (в 3 раза). Содержание фосфора во всех опытных группах оказалось несколько ниже контроля.

Повышение активности аланинаминотрансферазы (АЛТ) наблюдалось во всех опытных группах, наиболее высокий показатель этого фермента был зафиксирован в IV опытной группе с достоверным превышением контроля на 48% (таблица 2).

Активность аспартатаминотрансферазы (АСТ) была ниже контроля только в группе, получавшей антибиотик (на 6 %). Активность фермента лактатдегидрогеназы (ЛДГ) во всех опытных группах превысила контроль. Максимальное повышение (на 67 %) отмечено в IV опытной группе.

Щелочная фосфатаза была ниже контроля во всех опытных группах. Минимальные значения – в IV опытной группе – на 37 % меньше контроля. Показатели р-амилазы в IV группе превосходили контрольную в 2,6 раза, в V – в 1,5 раза. Во II же группе р-амилаза была ниже контрольной на 44 %, а в III – в 1,9 раза.

Таблица 2 – Активность ферментов в крови

Показатель	Группа					
	Контроль	I	II	III	IV	V
АЛТ, Ед/л	96,7 ± 3,6	102,5 ± 4,5	111,7 ± 6,5	112,6 ± 5,0 *	143,2 ± 7,5 **	117,0 ± 6,0 *
АСТ, Ед/л	316,4 ± 12,7	420,0 ± 11,0 **	443,3 ± 6,6	413,7 ± 10,3 **	477,0 ± 13,1 **	298,5 ± 8,0
ЛДГ, Ед/л	1599 ± 17	2089 ± 14 **	2159 ± 19 **	1939 ± 15 **	2671 ± 20 ***	2440 ± 22 **
г-ГТ, Ед/л	2 ± 0,3	1 ± 0,2	1 ± 0,2	2 ± 0,3	2 ± 0,4	1 ± 0,2
Щелочная фосфатаза, Ед/л	97 ± 7,5	76 ± 6,5	72 ± 5,0	75 ± 6,0	71 ± 5,6 *	77 ± 7,0
р-амилаза, Ед/л	55,4 ± 6,1	56,4 ± 12,5 **	38,5 ± 7,5	29,0 ± 4,2**	142,6 ± 6,8 **	84,7 ± 6,0 *

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

Выводы. Полученные в результате исследований данные свидетельствуют о том, что введение в рацион молоди карпа экстракта *Quercus cortex* в трех дозировках, а также пробиотического препарата «Соя-бифидум» и антибиотика «Ципрофлоксацина гидрохлорид» не вызвало значительных отклонений биохимических показателей крови от физиологической нормы.

Наблюдалось высокое содержание глюкозы во всех опытных группах по сравнению с контролем. Повышение уровня активности некоторых ферментов (АСТ, ЛДГ) во всех опытных группах может быть связано с нарушением липидного обмена, происходящего в ряде случаев во время интенсивного роста и развития организма. Уменьшение активности щелочной фосфатазы и значительное повышение активности амилазы свидетельствует о положительном влиянии кормов на физиологический статус рыб, более активно протекающих обменных процессах [7].

Таким образом, использование в кормлении рыб в качестве растительного антибиотика экстракта *Quercus cortex* вполне допустимо.

Список литературы:

1. Багиров, В.А. Включение экстракта *Quercus cortex* в рацион бройлеров изменяет их убойные показатели и биохимический состав мышечной ткани / В.А. Багиров, Г.К. Дускаев, Н.М. Казачкова, Ш.Г. Рахматуллин, Е.В. Яушева, Д.Б. Косян, Ш.А. Макаев, Х.Б. Дусаева // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53. № 4. - С. 799-810.
2. Дускаев, Г.К. Разработка новых решений по управлению чувством кворума микробиома сельскохозяйственных животных и птицы / Г.К. Дускаев, Н.М. Казачкова, А.С. Ушаков // Инновационные направления и разработки для эффективного сельскохозяйственного производства: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти чл.-корр. РАН В.И. Левахина: в 2-х ч. / под ред. проф. Ф.Г. Каюмова. Оренбург, 27-28 октября 2016 г. – Оренбург, 2016. Ч. I. – С. 163-165.

3. Жандалгарова, А.Д. Использование бактериальных препаратов «Ферм-км» и «Простор» в кормлении осетровых рыб / А.Д. Жандалгарова: диссертация на соискание канд. с.-х. наук. – М.: 2017. – 121 с.
4. Казачкова, Н.М. Влияние экстракта *Quercus cortex* на биохимические показатели крови цыплят-бройлеров / Н.М. Казачкова, С.В. Нотова, Г.К. Дускаев, Т.В. Казакова, О.В. Маршинская // Вестник мясного скотоводства. 2017. №4 (100). – С.213-219.
5. Казачкова, Н.М. Использование природных антибиотиков в рационе сельскохозяйственных животных и птицы / Н.М. Казачкова // Инновационные технологии в образовании и науке: сб. материалов Междунар. науч.-практич. конф. в 2-х т. – Чебоксары, 2017. Т.1. – С. 14-16.
6. Камышников, В.В. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике. - М.: МЕДПресс-информ, 2004. - С. 56–60.
7. Мирошникова, Е.П. Изменение гематологических параметров карпа под влиянием наночастиц / Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, Ю.В. Килякова // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 5. - С. 55-57.
8. Серпунин, Г.Г. Методы гематологических исследований рыб / Г.Г. Серпунин, Л.В. Савина. - Калининград: 2005. - 53 с.
9. Толмачева, А.А. Лекарственные растения и их компоненты как ингибиторы системы quorum sensing первого типа у бактерий / А.А. Толмачева: дис. ... канд.биол.наук. - Оренбург, 2015. – 129 с.
10. Erdogan, Z. Effects of dietary supplementation of synbiotics and phytobiotics on performance, caecal coliform population and some oxidant/antioxidant parameters of broilers / Z. Erdogan, S. Erdogan, O. Aslantas, et al. // J Anim Physiol Anim Nutr (Berl) 2010;94(5):e40-e48.

ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА ПО ИНВАЗИОННЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ РЫБ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

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

Y.V. Kilyakova, E.P. Miroshnikova, A.E. Arinzanov, Y.V. Chernova

Оренбургский государственный университет

Orenburg State University

Аннотация. В статье представлен обзор по инвазионным заболеваниям рыб естественных и искусственных водоемов Оренбургской области за последние одиннадцать лет. На территории области в этот период зарегистрировано четырнадцать инвазионных заболеваний рыб, в том числе опасных для человека. Инвазии были представлены протозоозами, гельминтозами и crustaceозами.

Ключевые слова: инвазионные заболевания рыб, эпизоотологическая обстановка, паразитофауна, инвазии.

Abstract. The article provides an overview of invasive fish diseases in natural and artificial reservoirs of the Orenburg region over the past eleven years. During this period, fourteen invasive fish diseases, including those dangerous to humans, were registered on the territory of the region. Invasions were represented by protozoses, helminthiasis, and crustaceoses.

Key words: invasive diseases of fish, epizootological situation, parasite fauna, invasions.

В настоящее время рыбная отрасль является одним из ведущих, быстро развивающихся направлений агропромышленного комплекса России. Рыба – ценный продукт питания и обязательно должна присутствовать в рационе человека [5].

В реках, озерах, прудах и водохранилищах Оренбургской области по современным данным насчитывается 94 вида рыбообразных и рыб (1 вид круглоротых, 93 вида костных рыб), объединенных в 12 отрядов, 23 семейства и 61 род [6]. Инвазионные заболевания встречаются у всех видов рыб как в естественных, так и в искусственных водоемах области, способствуют снижению ее качества и наносят значительный экономический ущерб рыбоводным хозяйствам [4].

Важнейший фактор стабильного развития рыбной промышленности – обеспечение ее эпизоотического благополучия [3]. В связи с этим актуален мониторинг эпизоотологического состояния рыбоводных хозяйств, естественных и искусственных водоемов, а также рыбоводной продукции на рынках

Оренбургской области для своевременного выявления паразитов, представляющих опасность здоровью человека и ценным видам рыб.

Материал и методика. Эпизоотическую обстановку в регионе оценивали по материалам Министерства сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Оренбургской области и ГБУ «Оренбургская областная ветеринарная лаборатория» в рыбоводных хозяйствах, промысловых водоемах и рынках.

Результаты исследований. По данным Министерства сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Оренбургской области и ГБУ «Оренбургская областная ветеринарная лаборатория» за последние одиннадцать лет (2008-2019 гг.) на территории области зарегистрировано 14 инвазионных заболеваний рыб, в том числе опасных для человека. Инвазии были представлены протозоозами, гельминтозами и крустацеозами.

Из протозойных заболеваний встречались ихтиофтириоз (инфузория *Ichthyophthirius multifiliis*), триходиниоз (инфузории семейства *Trichodinidae*), хилодонеллез (инфузории семейства *Chilodonellidae*). Среди протозоозов наиболее регулярно фиксировался триходиниоз (в 2008 г. (13 положительных случаев), 2009 г. (19 положительных случаев), в 2012 г. (2 положительных случая) и в 2019 г. (1 положительный случай). Хилодонеллез регистрировался в 2009 г. (5 положительных случаев), а ихтиофтириоз в 2018 г. (7 положительных случаев). Разнообразие видов простейших паразитов рыб было невелико, но, поражая младшие возрастные группы, ресничные простейшие вызывали массовую гибель рыб.

Среди гельминтозов встречались:

- ботриоцефалез (цестоды *Bothriocephalus acheilognathi*) в 2008 г. 10 положительных случаев, в 2012 г., 2014 г., 2015 г., 2018 г. и 2019 г. по 1 положительному случаю;

- филометроидоз (*Philometroides lusiana*) в 2008 г. 2 положительных случая, в 2013 г. 5 положительных случаев, в 2014 г., 2016 г. и 2017 г. по 1 положительному случаю;

- кавиоз (гвоздичник *Khawia sinensis*) в 2008 г. 11 положительных случаев, в 2009 г. 1 положительный случай, в 2012 г. 3 положительных случая, в 2013 г., 2016 г. и 2018 г. по 1 положительному случаю;

- лигулез (плероцеркоиды ремнецов рода *Ligula*) в 2008 г., 2015 г. и 2019 г. по 1 положительному случаю;

- описторхоз (кошачья двуустка *Opisthorchis felinus*) в 2008 г. 113 положительных случаев, в 2009 г. 61 положительный случай, в 2010 г. 39 положительных случаев, в 2011 г. 85 положительных случаев, в 2012 г. 90 положительных случаев, в 2015 г. 1 положительный случай;

- дактилогироз (моногоanei рода *Dactylogyrus*) в 2008 г. и 2012 г. по 6 положительных случаев, в 2013 г. 5 положительных случаев, в 2019 г. 2 положительных случая;

- гиродактилез (моногенеи рода *Gyrodactylus*, семейства *Gyrodactylidae*) в 2008 г. и 2009 г. по 9 положительных случаев, в 2010 г. 139 положительных случаев, в 2011 г. 26 положительных случаев; в 2019 г. 5 положительных случаев;
- дифиллоботриоз (широкий лентец *Diphyllbothrium latum*) 1 положительный случай в 2013 г.;
- кариофиллез (гвоздичник *Caryophyllaeus fimbriceps*) 2 положительных случая в 2013 г.;
- анизакидоз (личинки нематод из сем. *Anisakidae*) 2 положительных случая в 2014 г.

Из крустацеозов встречался только аргулез (возбудитель жаброхвостые рачки из р. *Argulus*) в 2012 г. (3 положительных случая). Рачки паразитировали в нагульных и выростных прудах на карпе и растительноядных видах рыб. Гибель рыб не вызывали из-за низкой интенсивности инвазии (не более 3-5 экз.).

Чаще всего на территории Оренбургской области фиксировались гельминтозные заболевания: описторхоз (389 положительных случаев), гиродактилез (188 положительных случаев), дактилогироз (19 положительных случаев), кавиоз (18 положительных случаев). Гельминтозы встречались в Красногвардейском, Первомайском, Бугурусланском, Грачевском, Октябрьском, Новоорском, Соль-Илецком, Сакмарском, Тоцком, Сорочинском, Бузулукском и Оренбургском районах.

Среди заболеваний опасных для человека, переносчиками возбудителей которых являются рыбы, на территории Оренбуржья зарегистрированы – описторхоз, анизакидоз, дифиллоботриоз. Практически ежегодно в больших количествах фиксируется возбудитель описторхоза. Метацеркарии трематоды *Opisthorchis felinus* ежегодно встречались у леща, линя, жереха, красноперки, завезенных из Астраханской области и Республики Казахстан (рыночная рыба), а также у сазана, подуста, леща, жереха, белоглазки из местных водоемов. Остальные заболевания были обнаружены у рыб, поставляемых на рынки, как из водоемов Оренбургской области, так и из других регионов нашей страны [1].

В прудовых хозяйствах Оренбуржья в основном встречались простейшие (триходины и инфузории), моногенеи (дактилогирусы и гиродактилюсы) и гельминты (цестоды).

ГБУ «Оренбургская областная ветеринарная лаборатория» отмечает распространенное поражение рыб протозоозами и гельминтозами, хотя большая часть видов встречалась сравнительно редко и в небольшом количестве. С 2008 года (как и в предыдущие годы двадцать первого столетия) наблюдается стабильно высокая доля пораженности описторхозом. Данная тенденция возможно связана с развитием рыночных отношений, увеличением доли рыбной продукции, а также неосведомленностью людей и популяризацией потребления малосольной рыбы.

Для рыб из водоемов Оренбургской области, имеющих рыбохозяйственное значение, стоит особо выделить 7 видов паразитов, наносящих ощутимый вред ихтиофауне: *Opisthorchis felinus*, *Gyrodactylus* sp., *Dactylogyrus* sp., *Khawia sinensis*, *Bothriocephalus acheilognathi*, *Ichthyophthirius multifiliis*, инфузории

семейства Trichodinidae. Особое опасение вызывает обнаружение цестоды *Bothriocephalus acheilognathi* у карпа, сазана, леща, карася, плотвы, язя и др. видов рыб, обитающих в Ириклинском водохранилище [2]. Цестода активно паразитирует в водохранилище, вызывая патологические изменения, приводящие к прободению стенки кишечника и гибели рыб. Заражение лигулезом по-прежнему наблюдалось в Черновском водохранилище у леща. Зараженная рыба была заметно истощена, брюшко вздуто.

Выводы. Таким образом, в настоящее время эпизоотологическая обстановка в Волго-Уральском бассейне по инвазионным заболеваниям остается неблагоприятной. У всех основных промысловых видов частиковых рыб из естественных водоемов и выращиваемых видов рыб выявлены инвазионные заболевания.

Несмотря на значительное количество обнаруженных видов паразитов, далеко не все из них имеют одинаковое эпизоотологическое значение. Большая часть видов встречается сравнительно редко в небольшом количестве, отрицательно влияя на темп роста рыб, упитанность, жирность [1].

Необходимо дальнейшее изучение паразитофауны рыб естественных и искусственных водоемов Оренбургской области для своевременной диагностики и проведения профилактических и лечебных мероприятий.

Список литературы:

1. Грызунов, А.В. Биоразнообразие и биоресурсы рыб Оренбургской области и их паразитарные заболевания / А.В. Грызунов, Г.В. Ни // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2007. №3 (15). – С. 173-175.
2. Грызунов, А.В. Биоразнообразие и биоресурсы рыб Оренбургской области и их паразитарные заболевания и тенденции / А.В. Грызунов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2010. №2 (26). – С. 183-185.
3. Наумова, А.М. Эпизоотологический мониторинг рыбоводных хозяйств и рыбопромысловых водоемов России / А.М. Наумова, А.Ю. Наумова, Л.С. Логинов // Труды ВНИРО. Серия: Среда обитания водных биологических ресурсов. 2016. Том 162. – С. 97-103.
4. Тайгузин, Р.Ш. Сравнительная оценка качества пресноводной рыбы в норме и при постодиплостомозе / Р.Ш. Тайгузин, С.С. Зимарева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 3 (35). - С. 261-263.
5. Тайгузин, Р.Ш. Ветеринарно-санитарная экспертиза пресноводной рыбы в норме и при лигулезе / Р.Ш. Тайгузин, З.С. Евграфова, Л.А. Кучапина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 3 (53). - С. 208-209.
6. Чибилев, А.А. Рыбы Урало-Каспийского региона / А.А. Чибилев, П.В. Дебело // Серия: Природное разнообразие Урало-Каспийского региона. - Т. II. - Екатеринбург: УрО РАН. - 2009. - 227 с.

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА БЕЗОПАСНОСТИ В ТОВАРНОМ ОСЕТРОВОДСТВЕ

Н.В. КОНИК, О.А. ШУТОВА

N.V. Konik, O.A. Shutova

Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова

Saratov State Agricultural University. N.I. Vavilov

Аннотация. В данной статье будет рассмотрена система менеджмента безопасности товарного осетроводства, а также стандарты в области прослеживаемости рыбной продукции. Внедрение и выполнение данных стандартов обеспечивает пищевую безопасность и позволяет держать под контролем и уменьшать риски, связанные с технологией выращивания и технологическими процессами переработки рыбной продукции.

Ключевые слова: качество, безопасность, осетроводство, стандарт, прослеживаемость.

Abstract. This article will consider the safety management system for commercial sturgeon farming, as well as standards in the field of traceability of fish products. The implementation and implementation of these standards ensures food safety and allows you to control and reduce the risks associated with the cultivation technology and technological processes of processing fish products.

Key words: quality, safety, sturgeon breeding, standard, traceability.

В настоящее время в условиях, когда осетровые находятся в состоянии исчезающих видов рыб, необходимо принятие кардинальных мер для сохранения и восстановления природных популяций этих ценных гидробионтов. В связи с резким сокращением природных запасов Россия уже 10 лет не ведёт промышленного лова осетровых рыб, остальные прикаспийские государства приняли мораторий на отлов этих рыб в последние 2-3 года. В настоящее время официально разрешён отлов осетровых рыб лишь для научных целей и искусственного воспроизводства. В современных условиях единственный реальный путь сохранения и восстановления природных запасов осетровых рыб - это наращивание объёмов выпуска заводской молоди, но, к большому сожалению, эффективность искусственного воспроизводства в последние годы постоянно снижается. Это происходит по нескольким причинам, во-первых, значительно сокращаются (более чем в 2 раза) объёмы выпуска молоди осетровых рыб в водоемы Волго-Каспийского бассейна, во-вторых, ухудшается их качество, жизнестойкость, и поэтому до мест нагула в море на кормовые места доходит ничтожное количество молоди [1].

В связи с этим разработка научных подходов к созданию и внедрению универсальной системы маркировки, учёта и контроля производства и обращения продукции из осетровых рыб для противодействия реализации контрафактной продукции из осетровых рыб в настоящее время крайне актуальна и перспективна, для этого необходимо разработать модель системы менеджмента безопасности.

Осетровое хозяйство, как любое предприятие аквакультуры, для обеспечения стабильного качества и гарантированной безопасности продукции должно иметь все возможности управлять потенциальными опасностями и рисками, что важно не только для защиты жизни и здоровья потребителей, но и для защиты жизни и здоровья культивируемых объектов и защиты водных объектов от заноса возбудителей болезней и токсического загрязнения, предотвращения массовой гибели рыб, и как следствие, экономических потерь в хозяйствах, для получения безопасного посадочного материала, выращиваемого в нерестово-выростных хозяйствах и рыбопитомниках и направляемого далее в другие рыбоводные предприятия для выращивания товарной рыбы или воспроизводства рыбных запасов.

Безопасность продукции товарного осетроводства должен обеспечить производитель, однако в цепи производства и поставок задействованы различные участники: изготовители кормов, ветеринарных и медицинских препаратов, инвентаря, вспомогательных и упаковочных материалов, сервисные организации, производители чистящих и моющих средств, операторы, занимающиеся транспортированием и хранением продукции, производители оборудования и др. Нормативные документы на продукты питания, определяющие требования к продукции и производителям, устанавливают для предприятий необходимость демонстрации своей способности управлять опасностями для обеспечения безопасности пищевых продуктов при употреблении их человеком. Соблюдение данных требований подтверждается сертификатом соответствия международному стандарту ГОСТ Р ИСО 22000.

Качество и безопасность пищевой, в том числе и рыбной, продукции — понятия неотделимые друг от друга. Сегодня, когда ответственность за безопасность выпускаемой пищевой продукции несет предприятие-изготовитель, вопросы санитарно-микробиологического контроля производства приобретают особую значимость [2].

Внедрение ИСО 22000 представляет массу преимуществ для пищевой промышленности, т.к. оно решает основные проблемы, существующие на предприятии, обеспечивая единый подход к безопасности всей пищевой цепи, связывая пищевую безопасность с бизнес-процессами предприятия, интегрируя принципы ХАССП и позволяя организации свободно определять нужные методы и подходы для выполнения требований стандарта [3].

В результате внедрения ИСО 22000 происходит гармонизация процессов внутри предприятия, и, как следствие, все участники пищевой цепи могут говорить на «едином языке». ИСО 22000 поддерживает идею постоянного улучшения производственных практик и позволяет осуществлять интеграцию с системами уже внедренными на предприятии (например, ИСО 9001 или 14001).

Современные условия производства продукции включают значительное количество факторов, влияющих на безопасность и качество и возможные последствия от употребления продукции, поэтому контролирующими органами устанавливаются жёсткие требования по управлению опасностями и рисками во всех звеньях продовольственной цепи от производителя до потребителя. Сертифицированная СМБПП демонстрирует возможность предприятия управлять опасностями и рисками. В настоящее время формируется законодательное определение направленной государственной политики в области осетрового хозяйства и аквакультуры. Усиление государственного регулирования позволит наладить контроль в области вылова, переработки, транспортировки, производства, контроля качества, хранения, реализации продукции, а также расширить область научных исследований в части воспроизводства, рыбохозяйственной мелиорации водных объектов, реализации живой оплодотворённой икры, молоди и разновозрастных особей, в т.ч. производителей осетровых на внешнем и внутреннем рынках [4].

Эффективное управление производством и товародвижением на осетровых хозяйствах позволит избежать опасностей и предотвратить риски, своевременно изъять с рынка опасную продукцию, сократить проблемы на хозяйстве и минимизировать потери при изъятии недоброкачественной продукции за счёт своевременной информированности всех участников рынка, обеспечить безопасность и повысить конкурентоспособность продукции товарного осетроводства.

Необходимо проведение исследований механизмов прослеживаемости осетровых рыб и продукции из них, как одной из граней технического регулирования в рыбной отрасли. Такими механизмами могут быть — мониторинг производственного процесса; идентификация партии продукции (ручная или автоматическая идентификация) через маркирование и штриховое кодирование; сбор истории процесса производства и движения каждой партии продукции; передача информации в уполномоченный орган и др.

Для внедрения системы прослеживаемости необходимо на всех этапах цепи поставки использовать такие решения, которые дают возможность определить происхождение, местоположение, маршрут движения продукции. Степень сложности системы может варьировать в зависимости от особенностей продукта и достигаемых целей.

Система прослеживаемости в отношении осетровых рыб и продукции из них должна быть открытой, т.е. доступной для участия любого лица. В перспективе автоматизированная процедура прослеживаемости должна содержать следующие функциональные элементы: экранные формы ручного ввода, инструкции по их заполнению, электронные штрих-коды, устройства для считывания, компьютерная программа для пользователей, как для внутренней, так и для внешней прослеживаемости и идентификации [4].

Внедрение прослеживаемости, несмотря на всю сложность, даёт следующие экономические, социальные и экологические преимущества участникам системы:

- создание эффективного инструментария обеспечения безопасности и качества продукции с целью защиты здоровья людей, защиты животных и растений, охраны окружающей среды;
- защита потребительского рынка от опасной и нелегальной продукции на основе формирования и реализации комплексного системного подхода к решению этой проблемы;
- повышение конкурентоспособности выпускаемой продукции, её рыночной стоимости за счёт гарантии стабильности и усиления степени доверия к данной продукции, как со стороны партнёров, так и со стороны рядовых покупателей;
- оптимизация производственных процессов;
- улучшение качества управления сырьем и готовой продукцией при многообразии деловых связей;
- снижение экономических потерь в случае возврата опасной продукции;
- защита торговых марок;
- борьба с нелегальной браконьерской продукцией, что в свою очередь будет способствовать сохранению водных биологических ресурсов, в т.ч. осетровых рыб, находящихся под угрозой уничтожения.

При разработке системы менеджмента безопасности продукции товарного осетроводства необходимо руководствоваться международными стандартами серии ГОСТ Р ИСО 22000-2019 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции», ГОСТ ISO 12877-2016 «Прослеживаемость рыбной продукции. Требования к информации в цепочках распределения продукции из выращенной рыбы», методическими нормативно-технологическими документами, устанавливающими требования к биотехнике промышленного разведения различных видов осетровых рыб. СМБПП разрабатывается применительно к конкретному типу рыбоводного предприятия в соответствии с выращиваемыми видами рыб, особенностями применяемых технологий выращивания и технологических процессов их переработки, может пересматриваться и приспособливаться к изменениям в технологических и технических процессах.

На рыбоводном предприятии контролю подвергается каждый процесс. Такое производство сопряжено с большими рисками, поэтому значение имеет помещения, территории и даже план застройки. Последний позволяет выявить потенциальные источники биологических опасных факторов.

В первую очередь, повышают сознательность персонала и руководства предприятия. Без знаний, умений и понимания работу системы наладить сложно. Обученные работники меньше тратят времени на мониторинг контрольных точек. Кроме того, таким образом можно оптимизировать процессы.

Второй этап – подготовка и составление документации. Положение, область действия СМБПП, перечень производственных процессов и продукции. Чем подробнее описание в этих документах, тем лучше. Создание рабочей группы предшествует анализу производственных процессов. В нее включают нескольких человек. Они внедряют и поддерживают СМБПП. В дальнейшем организуют

работников для внутренней проверки. Для каждого работника из обеих групп обозначают обязанности в письменном виде.

Идентификация и анализ производственного цикла – отдельный и очень важный этап. На практике рыбоперерабатывающие предприятия нередко объединяют обработку рыбы с другими процессами. Желательно подтвердить причины такого решения официальными документами.

Изначально определяют соответствие процессов нормам и стандартам, которые связаны с данным видом промышленности. Обязательные требования предъявляются к таре, специям, рыбе или морепродуктам, маслу, воде.

Тара может стать источником множества опасных факторов. Поэтому необходимо убедиться в ее пригодности для пищевой продукции. Рыбоперерабатывающие предприятия используют металлические и пластиковые банки. Современные технологии позволяют не обрабатывать тару дополнительно перед расфасовкой, что сокращает время на производство. Безопасность банок в таком случае проверяют в лабораторных условиях, если у предприятия-изготовителя не внедрена система ХАССП.

Рыба поступает на перерабатывающее предприятие с ветеринарным свидетельством, но входной контроль на предприятии может состоять и из других процедур: исследование в собственной лаборатории на наличие или отсутствие гельминтов, дефектов. На любой стадии производства осуществляется проверка продукции на инородные тела. Для этого устанавливают улавливающий магнит.

Стандартно на рыбоперерабатывающем предприятии учитывают следующие опасные факторы:

1. Физические: строительные материалы, отходы жизнедеятельности животных, металлопримеси, осколки стекла.
2. Химические: пестициды, элементы моющих средств, радионуклиды, токсичные элементы, пищевые красители.
3. Биологические: кишечная палочка, сальмонелла, *S. aureus*, КМАФАнМ.

На различных предприятиях список опасных факторов может отличаться из-за специфики изготовления продукта. После определяют критические пределы и идентифицируют их. Далее следует разработка корректирующих и предупреждающих действий.

Всё вместе позволяет снизить риск выпуска некачественных единиц и партий товара, и, соответственно, всех издержек связанных с ликвидацией последствий от поставок некачественного продукта — от восстановления репутации у оптовых покупателей до возмещения вреда здоровью конечных потребителей.

Таким образом, проведение исследований и разработка системы прослеживаемости, интегрированной в систему менеджмента безопасности продукции, в отношении водных биоресурсов, в т.ч. осетровых рыб, включая вылов, выращивание, производство продукции и реализацию в торговой сети, являются актуальными и значимыми для действенной и эффективной государственной политики в области управления качеством. Однако в связи с тем, что системы прослеживаемости, как таковой, недостаточно для обеспечения безопасности продукции, она должна разрабатываться и входить в

интегрированную систему менеджмента безопасности. Данная система может быть включена в «Модель системы менеджмента безопасности продукции товарного осетроводства».

Список литературы:

1. Васильева, Л.М. Современные проблемы осетроводства в России и мире / Л.М. Васильева // ТППП АПК. - 2015. - №2 (6). – С. 30-36.
2. Коник, Н.В. Обеспечение качества и безопасности рыбной продукции в рамках системы НАССР / Н.В. Коник, О.А. Шутова // Состояние и пути развития аквакультуры в российской федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны. Казань – 2018. С. 173-178.
3. Коник, Н.В. Современные представления о безопасности и качестве / Н.В. Коник, О.А. Голубенко, О.А. Шутова // Актуальные вопросы науки и техники: сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. – Самара, 2015. С. 171-174.
4. Сытова, М.В. Разработка научных подходов развития осетрового хозяйства на основе прослеживаемости продукции из осетровых рыб / М.В. Сытова // Труды ВНИРО. 2016. №.1 – С. 143-150.

ВЫЛОВ РЫБЫ ИЗ СПУСКНЫХ ПРУДОВ

Д.А. КОСТРЫКИН

D.A. Kostrykin

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»

FSBEI HE «Astrakhan State Technical University»

Аннотация. Правительство Российской Федерации уделяет большое внимание развитию рыбоводства. Применяемый тип орудий и способов лова применяемые для облова рыбоводных прудов, в первую очередь зависит от типа водоема, состояния его гидротехнических характеристик, а также облавливаемых рыб и времени года. Облов рыбоводных прудов, независимо от их категории это тяжелый и энергоемкий процесс. Выбор оптимального орудия лова или устройства при облове прудов позволит четко спланировать и скоординировать работу предприятия, так как облов прудов проводится в максимально короткое время, зависит от сроков и потребностей рынка.

Ключевые слова: Облов прудов, закидной невод, рыбоуловитель, электрическое поле.

Abstract. The Government of the Russian Federation pays great attention to the development of fish farming. The type of fishing gear and fishing methods used for catching fish ponds, primarily depends on the type of reservoir, the state of its hydraulic characteristics, as well as the fish caught and the time of year. Fishing fish ponds, regardless of their category is a difficult and energy-intensive process. The choice of the optimal fishing gear or device for fishing ponds will allow you to clearly plan and coordinate the work of the enterprise, since pond fishing is carried out in the shortest possible time, depending on the timing and needs of the market.

Key words: Pond fishing, beach seine, fish catcher, electric field

Введение

Правительство Российской Федерации уделяет большое внимание развитию рыбоводства. Для реализации поставленных задач, таких как увеличение добычи рыбы до оптимальных размеров включает в себя комплекс мероприятий по защите биологических ресурсов и среды их обитания, возведение новых и усовершенствование действующих рыбоводных предприятий, внедрение современных средств автоматизации и механизации наиболее трудоемких этапов при производстве рыбы. Важное внимание уделяется увеличению научных исследований в области рыбоводства.

В настоящее время рыбопродуктивность прудов во многих хозяйствах довольно низкая. Одна из причин этой проблемы связана с недостатками техники

и организации лова рыбы. Практически во всех прудовых хозяйствах Астраханской области осенью выкачивают воду насосами и ловят рыбу волокушами, затрачивая на облов одного пруда до 3-х месяцев из-за низкой уловистости орудий лова.

В связи с переходом рыбного хозяйства во внутренних водоемов на более интенсивные формы развития требуется разработки новой техники и организации лова прудовой рыбы [1].

Методы и результаты исследований

Выбор орудия лова и способов облова спускных прудов, в первую очередь зависит от типа водоема, состояния его гидротехнических характеристик (состояние ложа, биометрические характеристики дна), а также облавливаемых рыб и времени года.

Самыми распространенными объектами пресноводной аквакультуры, освоенные рыбоводами России являются карп, карась, толстолобики, белый и черный амур. При облове прудов необходимо учитывать особенности поведения и распределения облавливаемых рыб. Так, например, толстолобики и белый амур являются стайными рыбы и собираются они в мелководной зоне прудов, где вода прогревается солнечным светом.

В большинстве прудовых, хозяйств для вылова рыбы используют бредень (рис.1).

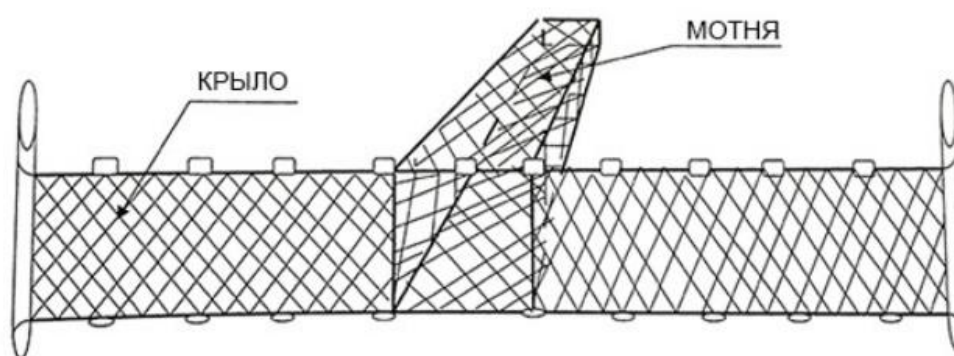


Рис.1. Бредень для вылова рыбы из спускных прудов

Он представляет собой полосу сетного материала - дели, прикрепленную кромками к веревкам - подборам. К верхней подборе прикрепляются поплавки, к нижней - грузила, благодаря чему бредень в воде принимает положение вертикальной стенки. Нижняя подбор бредня должны соприкасаться с дном, а верхняя удерживаться поплавками на поверхности воды. К концам бредня прикрепляются деревянные палки-клячи, за которые два рыболова ведут бредень. В середину бредня вшивается мотня, в которую собирается рыба при вытягивании на берег. Отходящие от мотни полосы называются крыльями. Высота бредня должна быть на 40-50% больше глубины облавливаемого места.

Лов бреднем заключается в его протягивании по намеченному участку пруда, стараясь захватить находящуюся там рыбу. Обычно два рыболова зайдя по пояс в воду, растягивают бредень и идут на таком расстоянии друг от друга,

чтобы он между ними изогнулся полукругом. Бредень тянут вдоль берега, а затем, повернув к берегу, рыболовы быстро подходят к нему, одновременно сходясь вместе, и вытаскивают бредень на берег [2].

Подводить к берегу и вытягивать бредень удобно в местах чистых, ровных и отлогих, с более плотным грунтом. Бредень длиннее 10 м лучше вытаскивать, прижимая нижнюю подбору ко дну. Для этого, как только бредень подведен к берегу, один из рыболовов берет в руки нижнюю подбору и подтягивает их, прижимая ко дну. Крылья бредня в это время вытягивают два других рыболова, складывая их на берегу возле воды. Бредень длиной 20-25 м вести в воде трудно, особенно по глубокому месту. Для облегчения работы к одному клячу, с которым заходят дальше от берега, привязывают длинную веревку - урез, и рыболов, находящийся на берегу, тянет за эту веревку, помогая другому рыболову вести бредень в воде.

Хотя бредень распространенное рыболовное орудие в прудовом хозяйстве, для лова карпа в неспускных прудах он мало эффективен. Карп, двигаясь значительно быстрее бредня, успевает уйти из облавливаемого участка. Если в пруду есть ямы, заросшие или закоряженные участки, в них может попрятаться почти весь карп. На травянистых участках теряется почти весь улов. Карпы забиваются в траву, и бредень проходит, не забирая их. К тому же бредень на траве скручивается в жгут. Бредень сильно взмучивает ил в пруду и ухудшает кислородный режим.

Для повышения эффективности лова следует использовать моменты скопления карпа. Хороший результат дает применение прикормки или привады, то есть закладки корма на тонях - участках, удобных для облова. В прудах, где рыбу кормят, карп быстро собирается к прикормке и облавливать тоню можно через 10-15 мин после закладки корма.

Бредень длиной 30-35 м, являющийся по существу неводом (рис.2), удобнее замётывать с лодки и вытягивать на берег за веревки-урезы. Речь идет в данном случае о закидном неводе, поскольку другие типы неводов в прудовых хозяйствах не применяются.

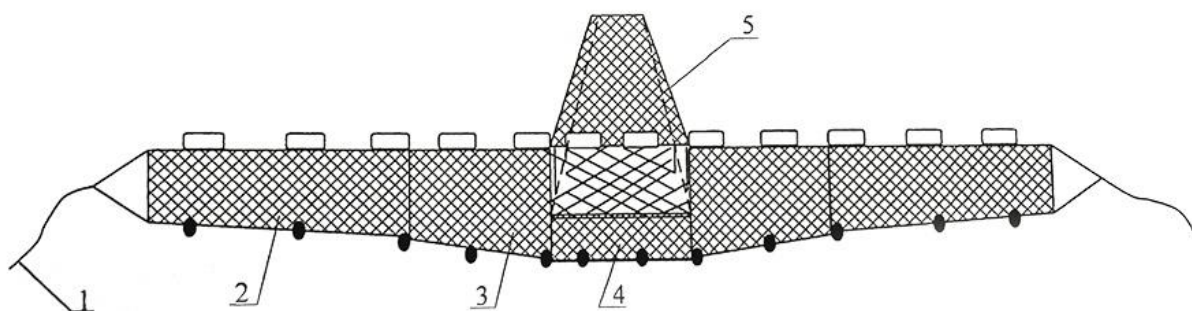


Рис.2. Закидной равнокрылый закидной невод
1-урез; 2-крыло; 3-привод; 4-сорочка; 5-мотня

В чистом пруду с ровным дном невод дает хорошие результаты. Большие размеры невода позволяют обловить весь пруд за одно протягивание. Для этого

выметывают невод поперек пруда, вдоль какого-либо края, например у плотины, и тянут невод к противоположному концу пруда, стараясь вести клячи ближе к берегам.

Высота и форма невода должны соответствовать глубинам и рельефу дна облавливаемых участков пруда, так как при тяге невода сопротивление воды выгибает его в виде желоба, то высота невода должна на 40% превышать глубину мест лова. Хорошо, если тоневые участки имеют одинаковую глубину, тогда не нужно переделывать невод, подгоняя его к характеру разных участков. Ширина же прудов в разных участках различная, поэтому целесообразно делать отдельные дополнительные крылья-надставки к неводу, которые пришиваются к краям его крыльев при облове широких участков. [3].

Длина прудового закидного невода зависит от геометрических размеров водоема (ширины, глубины, длины), концентрации рыбы, мощности и осадки судна, особенностей способа лова. В периоды лова, когда температура воды выше 10°C, концентрация рыбы примерно одинакова по всему пруду. Поэтому разовые уловы в этом случае пропорциональны площади замета.

Площадь замета зависит от ширины пруда и для предлагаемого способа лова - от длины выгороженного участка.

Высота невода как управляющий фактор не контролируется в процессе лова, хотя положения сетного полотна сказывает заметное влияние на поведение рыбы. Обычно для водоемов с неподвижной водой высоту невода рассчитывают по максимальной глубине водоема.

У прудовой рыбы выработаны устойчивые приемы ухода из орудий лова. Выработанные в течение многовековой практики прудового рыбоводства эти приемы, очевидно, являются результатом видového (передача по вертикали и межвидового, передача по горизонтали) обучения, которое наблюдается у стайных рыб.

Многочисленные наблюдения за поведением прудовой рыбы во время лова показывает, что кроме ухода под нижнюю или через верхнюю подборы невода, рыба (сазан, карп) образует «убегающие стаи», если большая часть сетного полотна невода расположена нормально к направлению перемещения. Наблюдения за подобными стаями показали, что рыба обнаруживает и начинает отходить от сетного полотна с расстояний в 0,3-1,5 м и значительно опережает невод (50-70м). Вначале перемещения отходят только некоторые особи карповых, а затем количество рыб в стае увеличивается, и начинают перемещаться рыбы других видов в частности распределительные. Очевидно, что такое перемещение невода при ловле прудовой рыбы малоэффективно и возможно только на определенных этапах выборки, например, когда крылья невода замкнуты на берег или судно при притонении [1].

В последние годы в рыбоводстве, с целью увеличения эффективности работы орудий лова, при облове рыбы в водоемах комплексного назначения широко распространены орудия электролова. Рыба, попавшая в электрическое поле, воспринимает его и реагирует на него. Одним из таких орудий лова является закидной невод с электрическими подборами (рис.3).

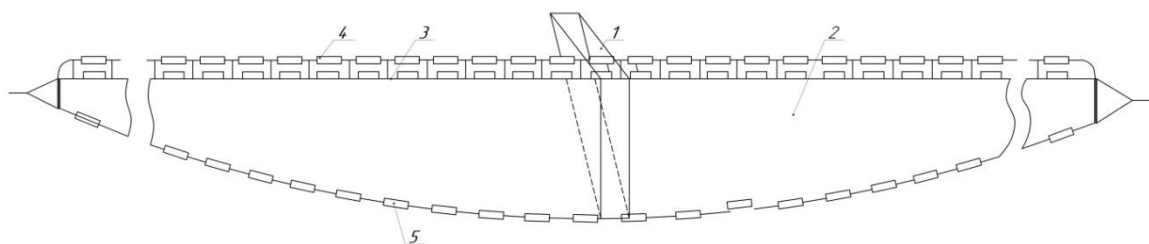


Рис.3. Закидной невод с электрическими подборами
1-мотня; 2-сетное полотно; 3- верхняя подбора; 4-верхняя электроподбора;
5-нижняя электроподбора

При выборе вида тока прежде всего учитываются управляющие функции, которые должны выполнять электрическое поле, необходимую мощность и надежность электрической установки, возможность регулирования параметров электрического поля. Поведение прудовой рыбы в зоне действия неводов показывает, что в районе нижней подборы невода электрическое поле должно выполнять задерживающие функции и функции увеличения двигательной активности рыбы, отпугивая его в верхней слою воды. Из-за низкой относительной прозрачности воды рыба обнаруживает сетное полотно невода на малом расстоянии, поэтому зона действия электрического поля нижней электроподборы может быть небольшой [4].

Чтобы предотвратить уход рыбы через верхнюю подбору невода электрическое поле здесь призвано выполнять задерживающие функции и функции уменьшения двигательной активности для растительоядных и вызывать реакцию возбуждения рыбы на некотором (1-1,5 м) расстоянии от верхней подборы и электроток в непосредственной близости от нее.

Для облегчения облова спускных прудов во многих хозяйствах применяют рыбоуловители. Это расположенный ниже пруда, за лежаком расширенный участок водосбросной канавы, который перегораживают поперечной решеткой.

Рыбоуловитель - устройство, предназначенное для концентрации, кратковременного передерживания, сортировки и вылова выращенной рыбы (рис.4).

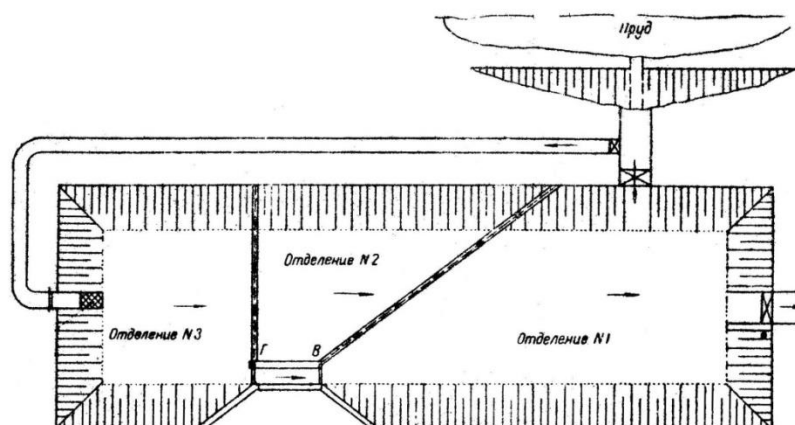


Рис.4. Рыбоуловитель для облова спускных прудов

Рыбоуловитель для облова спускных прудов, гидротехническое сооружение уставленное в сбросном канале выполнено бассейна прямоугольной формы. С помощью вертикальных решетчатых перегородок разделен на три отделения, для регулировки скорости течения воды между отделениями в конструкции рыбоуловителя предусмотрены задвижки. Данный рыбоуловитель позволяет одновременно с обловом прудов производить сортировку рыбы: мелкую рыбу (сеголеток) от товарной рыбы (двухлеток). Рыбоуловитель позволяет совместно выращивать сеголеток и двухлеток, а также упрощает процесс механизации погрузочно-разгрузочных работ и учет сеголеток при пересадке их в нагульные пруды. Отделения, расположенные по краям рыбоуловителя между собой соединены между собой каналом и предназначены один для приема рыбы из пруда, второй для концентрации товарной рыбы, а среднее – для концентрации сеголеток [5].

Кроме этого, необходимо учитывать, что рыба, прошедшая через донный водоспуск, попадает в рыбоуловитель в несколько оглушенном состоянии и, если решетка уловителя расположена близко, то напором воды рыбу может прижать к ней. Во избежание этого решетчатые заграждения ставят на значительном расстоянии от водоспуска (до 60 м). Тогда карп, сносимый течением, успевает прийти в нормальное состояние, не доходя до решетки уловителя.

Выводы

Облов рыбоводных прудов, независимо от их категории это тяжелый и энергоемкий процесс. Выбор оптимального орудия лова или устройства при облове прудов позволит четко спланировать и скоординировать работу предприятия, так как облов прудов проводится в максимально короткое время, зависит от сроков и потребностей рынка.

Список литературы:

1. Кострыкин, Д.А. Орудия лова и устройства для вылова рыбы из рыбоводных прудов / Д.А. Кострыкин // Вестн. Астрахан. гос. тех. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. 2020. №2. С.75-81.
2. Справочник фермера-рыбовода / В.И. Козлов. -М.: Из-во ВНИРО, 1998.- 342с.
3. Мельников, В.Н. Закидные невода: техника, теория, проектирование: монография / В.Н. Мельников, А.В. Мельников // Астрахань: Изд-во АГТУ, 2012. — 306с.
4. Пат. RU 2384061 С1, МПК А01К 79/00 Способ электрификации закидных неводов / Э.Т. Прель. №2008148955/12; Заявлено 11.12.2008; Опубл. 20.03.2010. Бюл. №8
5. Пат. 131585 СССР, МПК А01 К 61/00 Рыбоуловитель для облова рыбоводных прудов / Ю.А. Митрохин, В.П. Шорков, В.Р. Протасов. №651277/28; Заявлено 21.01.1960; Опубл. 01.01.1960. Бюл. №17

УДК: 616.995.122:597.2/.5

ВСТРЕЧАЕМОСТЬ МЕТАЦЕРКАРИЙ *PSEUDAMPHISTOMUM TRUNCATUM* (RUDOLPHI, 1819) В РЫБАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ВОЗРАСТА И РАЗМЕРА

Т. М. КУДРЯВЦЕВА, В. Н. ВОРОНИН

T.M. KUDRIAVCEVA, V.N. VORONIN

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет
ветеринарной медицины»

St. Petersburg State University of Veterinary Medicine

Аннотация. В северо-восточной части Финского залива, чем старше и крупнее плотва, тем вероятнее заражение рыб метацеркариями *Pseudamphistomum truncatum*. У краснопёрки чаще инвазирована средневозрастная группа. Для леща зависимость заражения от размерно-весовых показателей не выявлена. Выполненный корреляционный анализ по Спирмену подтвердил эти выводы.

Ключевые слова: Финский залив, карповые рыбы, заражение *Pseudamphistomum truncatum*.

Abstract. In the northeastern part of the Gulf of Finland, the larger and older the roach is infected with *P. truncatum* metacercariae. In the rudd the average age group is more often invaded. By bream the dependence of infection from dimension and weight of fish was absent. These conclusions were confirmed with Spearman's correlation analysis.

Key words: The Gulf of Finland, cyprinid fishes, infection of *Pseudamphistomum truncatum*.

Литературные данные о продолжительности жизни метацеркарий описторхид в организме рыб немногочисленны и при этом значительно различаются от около 7-8 лет до не более 12-16 месяцев или даже от 1 до 3 месяцев [1, 9]. А.Н. Пельгунов заключает, что метацеркарии остаются жизнеспособными на протяжении 9 лет, что ведет к увеличению количества зараженных рыб [7]. В Методических указаниях 3.2.2601-10 написано, что для исследования на наличие метацеркарий *Opisthorchis felinus* необходимо отбирать рыб старшего возраста, т.к. личинки живут несколько лет и у крупных рыб их число увеличивается [5]. На основании изучения зараженности рыб в Воронежской области Б.В. Ромашов с соавторами выявил взаимосвязь уровня инвазии метацеркариями описторхид и возраста рыб. Установлено, что встречаемость описторхид плавно нарастает у плотвы в соответствии с возрастом, а у уклейки – высокие показатели во всех размерных группах [8].

В условиях нового, северо-западного очага описторхоза [2] этот важный в практическом отношении размерно-возрастной аспект паразито-хозяйственных отношений приобретает особый интерес, так как возбудителем в нём является не хорошо изученный *Opisthorchis felineus*, а малоизученный вид *Pseudamphistomum truncatum* [4]. Цель работы – проанализировать заражённость рыб с учётом их возраста и размера.

Материалы и методы. Исследовали взрослых плотву (308 экз.), красноперку (177 экз.) и леща (48 экз.) из северо-восточной части Финского залива. Заражённость рыб метацеркариями *P. truncatum* определялась согласно Методическим указаниям 3.2.988-00 с использованием световой микроскопии и компрессория [6]. Был проведен корреляционный анализ по Спирмену на поиск возможных зависимостей инвазии от массы тела рыбы (m), общей длины (L – от начала рыла до конца хвостового плавника) и длины тела (l – от начала рыла до конца чешуйного покрова) рыбы.

Результаты. Возраст исследованной плотвы в соответствии с их размерными показателями по Финскому заливу [3] колебался от 3-годовиков до 11-годовиков (Таблица 1), а общая длина – от 11,0 до 29,3 см. Размеры зараженной плотвы были в диапазоне от 12,0 до 29,3 см, что соответствует размерам от 3-4-годовиков до 10-11-годовиков (Рисунок 1). Размеры незараженной рыбы колебались в диапазоне от 11,0 до 29,3 см. Наибольшее количество незараженных особей было с общей длиной равной 14,0 (n=10) и 16,0 см (n=10), зараженных – с общей длиной 26 см (n=21) и 25 см (n=20), т.е. рыбы старших возрастных групп заражены больше, чем младших, особенно начиная с 8-летнего возраста (Рисунок 1).

Таблица 1 – Возрастной состав плотвы разного размера в Невской губе [3]

Размер	Возраст, годы								
Длина	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(L) см	9,2	11,5	13,9	16,2	18,5	20,6	22,2	23,9	26,1

Аналогичные результаты наблюдались при анализе длины тела (l) плотвы. Выявлено, что наибольшее количество незараженных особей (n=15) было с длиной тела равной 11,0 и 12,0 см, зараженных – с длиной 21 см (n=23) и 20 (n=21). Размеры тела зараженной плотвы колебались в диапазоне от 9,5 до 24,5 см, а незараженной – от 9,0 до 24,7 см. Чаще всего поражалась рыба с размера тела от 18,5 до 22,5 см. Схожие результаты также получены при анализе массы тела плотвы. Определено, что наибольшее количество незаражённых особей (n=12) было с массой тела 25,0 и 40 г, зараженной – с массой тела 120 г (n=10). Чаще всего поражалась рыба с массой от 110,0 до 265,0 г. Таким образом, в Финском заливе наиболее инвазирована крупная плотва в старшей возрастной группе, это подтверждено и при использовании теста Спирмена (Таблица 2).



Рисунок 1. Гисторамма частот распределения общей длины плотвы (L) в зависимости от заражения, где «нет» – рыбы без заражения, «да» – рыбы с заражением метацеркариями описторхид

Таблица 2 – Результаты корреляционного анализа по Спирмену на поиск возможных зависимостей инвазии от общей длины (L), длины тела (l) и массы (m) плотвы из северо-восточной части Финского залива

Переменные	Выделенные корреляции являются достоверными $p \leq 0,05$			
	L	l	m	заражение
L	1,000000	0,994291	0,958683	0,515610
l	0,994291	1,000000	0,954493	0,520610
m	0,958683	0,954493	1,000000	0,486896
заражение	0,515610	0,520610	0,486896	1,000000

Как видно из таблицы 2 выявлена достоверная зависимость массы тела плотвы от длины тела ($r=0,954$) и общей длины рыб ($r=0,959$). Данные показатели говорят о прямом тесном взаимодействии приведенных показателей. Также выявлена зависимость зараженности рыб от массы тела плотвы ($r=0,487$), длины тела ($r=0,521$) и общей длины ($r=0,516$). Данная корреляция указывает на тот достоверный факт ($p \leq 0,05$), что чем больше общая длина, длина тела и масса плотвы, тем больше вероятность инвазии данного экземпляра.

У выловленных в июле 2017 года 50 экз. мальков краснопёрки со средней длиной $3 \pm 0,2$ см описторхид не обнаружили, хотя у краснопёрок общей длиной $13,0 \pm 1,4$ см, выловленных в той же акватории и в этот же день, заражение было 50% (5 из 10 экз.). У выловленных дополнительно 57 экз. мальков красноперки

средней длиной $3,8 \pm 0,5$ см. заражения также не установили, в то время как у рыб из той же акватории длиной $11,3 \pm 1,3$ см экстенсивность инвазии составила 61,5% (16 из 26 экз.). Отсутствие описторхид у мальков на первом году жизни указывают на то, что они еще не успели заразиться в связи с их возрастом или малочисленностью заражённых моллюсков в этом месте.

У красноперки старших возрастов ($n=178$) поражалась рыба с общей длиной от 9,5 до 28,5 см (Рисунок 2). Подобная длина рыбы может соответствовать возрасту от 2-годовика до 9-годовика. Наибольшее количество незараженных особей ($n=21$) было с общей длиной равной 13 см, а зараженных особей – 14 см ($n=12$). Размеры незараженной рыбы колебались в диапазоне от 10,96 до 25,58 см (Рисунок 2). Наиболее заражены рыбы от 2- до 6-годового возраста. Аналогичные результаты наблюдались при анализе длины тела. При сопоставлении заражённости красноперки с её массой наибольшее количество незараженных особей ($n=17$) имели массу 15 г, а зараженные ($n=13$) – массу 20 г. Результаты теста Спирмена приведены в таблице 3.



Рисунок 2. Гисторама частот распределения общей длины (L) красноперки в зависимости от заражения, где «нет» – рыбы без заражения, «да» – рыбы с заражением метацеркариями описторхид

Как видно из таблицы 3 выявлена достоверная зависимость массы тела красноперки от длины тела ($r=0,924$) и общей длины ($r=0,936$). Данные показатели говорят о прямом тесном достоверном ($p \leq 0,05$) взаимодействии приведенных показателей. Также выявлена слабая, но достоверная ($p \leq 0,05$) взаимосвязь заражения от длины тела ($r=0,189$) и общей длины красноперки ($r=0,195$).

Таблица 3 – Результаты анализа на поиск возможных зависимостей инвазии от общей длины, длины тела и массы тела красноперки

Переменные	Выделенные корреляции являются достоверными $p \leq 0,05$			
	L	l	m	заражение
L	1,000000	0,987379	0,935648	0,194750
l	0,987379	1,000000	0,924499	0,189180
m	0,935648	0,924499	1,000000	0,139597
заражение	0,194750	0,189180	0,139597	1,000000

Из исследованных 48 экз. лещей наибольшее количество незараженных особей ($n=8$) было с общей длиной тела равной 35,0 см при 36,0 см ($n=2$) у зараженных рыб, что соответствует возрасту 9 лет. Аналогичные результаты наблюдались при анализе длины тела леща и массы. Наибольшее количество незараженных особей ($n=8$) было с массой тела 510 г. Масса тела зараженных лещей колебалась в диапазоне от 120 до 642,0 г и частота у всех зараженных была равна 1. Результаты теста Спирмена не выявили зависимость заражения от общей длины рыбы, длины тела леща или массы. Возможно, на результаты повлияли как сравнительно небольшое число (48) исследованных экземпляров, так и малое количество инвазированных (8) особей.

Заключение. Исследования проведенные в северо-восточной части Финского залива свидетельствуют, что по размерно-весовым показателям карповых нельзя точно определить степень их заражения метацеркариями *P. truncatum*, но при этом присутствовала корреляция (достоверное взаимодействие $p \leq 0,05$) у плотвы от ее размеров и массы (сильная – $r=0,487-0,521$). У красноперки корреляция заражения слабая от общей длины и длины тела – 0,189-0,195, а от массы отсутствовала. У леща такой корреляции не найдено. У плотвы, чем больше общая длина, длина тела и масса, тем вероятнее выявление метацеркарий описторхид в мускулатуре рыб. У красноперки доминирование зараженности приходится на средневозрастную группу, с общей длиной тела от 10 до 14 см и массой от 10 до 70 г. У леща размерно-весовая зависимость отсутствует, что может быть связано с небольшой выборкой и низкой зараженностью рыб.

Таким образом, на примере плотвы, наиболее многочисленной из исследованных видов, прослеживается тенденция роста их зараженности метацеркариями *P. truncatum* с увеличением размерно-весовых показателей и возраста, что соответствует Методическим указаниям по профилактике описторхоза при возбудителе *Opisthorchis felinus* [5]. В отличие от плотвы у красноперки наибольшая зараженность установлена у средневозрастной группы рыб.

Список литературы:

1. Беэр, С.А. Биология возбудителя описторхоза / С.А. Беэр. – М.: Тов. научн. изд. КМК, 2005. – 340 с.
2. Воронин, В.Н. О зараженности карповых рыб метацеркариями *Pseudamphistomum truncatum* (Rudolphi, 1819) в Выборгском заливе

Ленинградской области / В.Н. Воронин, Л.М. Белова, Т.М. Кудрявцева, В.И.Кротов, Е.И. Портнова, Е.В.Баева // Ветеринария. – 2017. – № 3. – С. 38-42.

3. Кудерский, Л.А. Рыбное население Невской губы / Л.А. Кудерский, А.С.Шурухин, А.Н. Попов, Д.В. Богданов, А.С. Яковлев // Проблемы ихтиопатологии и рыбного хозяйства. – СПб.: ФГНУ «ГосНИОРХ». – 2007. – №336.– С. 9-35.

4. Кудрявцева, Т.М. Распространение метацеркарий сем. *Opisthorchiidae* в рыбах водоемов Северо-Запада России (эпизоотология, диагностика): Автореф. дис... канд. вет. наук : 03.02.11 / Кудрявцева Татьяна Михайловна. – СПб., 2020. – 18 с.

5. Методические указания 3.2.2601-10. Профилактика описторхоза: утв. Роспотребнадзором 21.04.2010. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010.

6. Методические указания 3.2.988-00. Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки: методические указания. — М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2001. — 69 с.

7. Пельгунов, А.Н. Проблемы описторхоза и дифиллоботриоза в нижнем течении Иртыша / А.Н. Пельгунов // Рос. паразитол. журн. – 2012. – № 3. – С. 68-73.

8. Ромашов, Б.В. Описторхоз в бассейне Верхнего Дона (Воронежская область): фауна описторхид, эколого-биологические закономерности циркуляции и очаговость описторхидозов / Б.В. Ромашов, В.А. Ромашов, В.А. Семёнов, Л.В.Филимонова. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2005. – 201 с.

9. Шульман, Е.С., Материалы по изучению метацеркариев *O. felineus* / Е.С.Шульман, Г.М. Старобинец, А.А. Лапина // Проблемы паразитологии: тез. докл. 4 научн. конф. паразитологов УССР. – Киев, 1963. – С. 297-298.

ОПЫТ ОБОГАЩЕНИЯ НАУПЛИУСОВ АРТЕМИИ МИКРОБНЫМ БЕЛКОМ (ГАПРИНОМ) И ЖИРНЫМИ КИСЛОТАМИ

П.А. ЛИТВИНЕНКО, М.А. КОРЕНТОВИЧ

P.A. Litvinenko, M.A. Korentovich

Государственный аграрный университет Северного Зауралья

State Agrarian University of the Northern Trans-Urals

Аннотация. В статье рассматриваются результаты исследования по обогащению науплиусов артемии микробным белком (гаприн) и жирными кислотами (льняное масло, препарат «Арфит»). Приводятся данные по выживаемости обогащенных науплиусов в зависимости от количества вносимых препаратов. Представленные результаты помогут разработать некоторые элементы технологии обогащения артемии продуктами микробиосинтеза.

Ключевые слова: науплиусы артемии, гаприн, микробный белок, льняное масло, жирные кислоты, обогащенные корма.

Abstract. The article discusses the results of research on the enrichment of *Artemia nauplii* with microbial protein (haprin) and fatty acids (linseed oil, the drug «Arfit»). Data are given for the survival rate of enriched nauplii in dependence of quantity of used drugs. The presented results will help to develop some elements of technology for *Artemia* enrichment with microbiological synthesis of products.

Key words: *Artemia nauplii*, haprin, microbial protein, linseed oil, fatty acids, enriched feeds.

Введение

При переходе на экзогенное питание личинкам многих видов рыб вводят легкоусвояемые высокобелковые компоненты. На личиночной стадии развития в естественных условиях основным источником белка для рыб являются живые организмы зоопланктона [10].

В индустриальном рыбоводстве в качестве стартового живого корма используют науплиусов артемии, т. к. они обладают малым размером, высокой пищевой ценностью, а также легкостью захвата личинками рыб. Одно из главных преимуществ артемии для рыбоводных предприятий заключается в том, что цисты могут храниться на протяжении длительного времени [6].

Впервые метод обогащения науплиусов артемии был предложен бельгийскими учеными в 80-х годах прошлого столетия. Он заключается в инкубации цист, отделении науплиусов от оболочек и невыклюнувшихся цист. Далее науплиусов артемии в возрасте 24 ч помещают в питательную среду, в среднем, на 12-24 ч. По достижению второй метанауплиальной стадии развития

рачки способны потреблять частицы корма [11]. В качестве обогащенной среды возможно использование жирных кислот, витаминов, белков, пигментов, терапевтических, профилактических средств и др. [6].

Особый интерес представляет обогащение рачков артемии микробным белком (гаприном). Гаприн – это биомасса метанооксиляющих бактерий *Mithylococcus capsulatus*. Данные бактерии характеризуются высокой интенсивностью размножения и синтеза белка. Для гаприна отмечено значительное содержание протеина (около 70%), наличие всех незаменимых аминокислот, но отсутствие полиненасыщенных жирных кислот семейства линоленовых (омега-3) и линолевых (омега-6) [8]. Поэтому для достижения сбалансированного рациона личинок рыб целесообразно обогащать живые корма не только белковыми компонентами, но и жирными кислотами.

Основное преимущество обогащения артемии жирными кислотами – недостаточное количество в рачках эйкозапентаеновой (ЕРА) и докозагексаеновой (ДНА) кислот класса омега-3 и омега-6 соответственно. Эти жирные кислоты не могут быть синтезированы, но они жизненно необходимы для роста личинок рыб [3].

Эффективность обогащения метанауплиусов артемии жирными кислотами была доказана в ряде экспериментов по выращиванию личинок и молоди осетровых, окунёвых, карповых, а также морских видов рыб и ракообразных [10, 13, 12]. Выживаемость личинок рыб напрямую зависит от количества у метанауплиусов артемии эйкозапентаеновой кислоты, а скорость линейно-весового роста - от содержания докозагексаеновой [12].

Эксперименты по обогащению гаприном стартовых живых кормов в виде метанауплиусов артемии ранее не проводились. В конце прошлого столетия были проведены опытные работы по включению гаприна в состав искусственных стартовых и продукционных кормов для карповых, окунёвых, лососевых и сиговых видов рыб как целесообразной альтернативе дефицитной рыбной муки [4, 5, 7, 8, 9]. Результаты таких исследований позволяют говорить о рациональности использования гаприна в аквакультуре.

Перспективы обогащения метанауплиусов артемии гаприном и жирными кислотами огромны. Обогащение этих гидробионтов гаприном позволит повысить содержание белка и незаменимых аминокислот в рачках, к тому же, жирные кислоты дополнят необходимые для жизнедеятельности рыб линоленовые и линолевые кислоты.

В ходе опытных работ 2020 г. были проведены исследования по подбору питательных сред (гаприн, льняное масло, препарат «Арфит») и их дозировок. Основным критерием подбора обогащающего раствора для рачков являлась их высокая выживаемость после биоинкапсуляции.

Материал и методика исследования

Для проведения экспериментов использовали цисты жаброногих рачков артемии сибирских популяций (*Artemia parthenogenetica* Barigozzi, 1974; Sterling, 1978), заготовленные в водоемах Алтайского края (рисунок 1).

Цисты артемии инкубировали по стандартной методике [2] в производственных условиях в конусовидных 210-литровых аппаратах (рабочий объем 150 л), оснащенных системой аэрации и люминесцентным освещением (рисунок 2).



Рисунок 1 – Науплиусы жаброногого рачка артемии



Рисунок 2 – Аппараты для инкубации цист артемии; АО ЮРЗ, 2020 г.

В аэрируемый солевой раствор (морская соль NaCl в количестве 20 г/дм^3) добавляли перекись водорода (2 мл/дм^3). Далее загружали сухие цисты в количестве 2 г/дм^3 . Инкубацию цист проводили в течение 24-28 ч при постоянной аэрации, освещении 2000 Lx и температуре воды $27\text{-}28^\circ\text{C}$.

Слив рабочего раствора из аппарата осуществляли с помощью нижнего крана через сбросную трубу, на выходе которой науплиусы артемии концентрировались в газовом садке. Далее рачков помещали в пресную воду с целью отделения гидробионтов от оболочек и невыклюнувшихся цист.

Для обогащения использовали самодельную экспериментальную установку (рисунок 3), состоящую из пластиковых резервуаров объемом 1,5 л, рабочим

объемом 1 л, установленных в каркас (аквариумы 20 л) и помещенных в водную среду при температуре воды 19-22°C. Постоянная подача кислорода обеспечивалась с помощью многоканальных компрессоров.

За основу методики обогащения метанауплиусов артемии взята разработка способа приготовления живого корма для личинок и молоди осетровых рыб [6]. Для биоинкапсуляции в солевой раствор ($\text{NaCl} - 15 \text{ г/дм}^3$) вносили метанауплиусов артемии на второй науплиальной стадии. Далее в раствор с рачками добавляли микробный белок, растительные масла и премиксы, взбитые в воде до мелкодисперсного состояния. Обогащение происходило в два этапа. Первое – при закладке метанауплиусов артемии в питательную среду, второе – через 6 ч после закладки. Подсчет выхода метанауплиусов проводили через 6 ч после второго обогащения. Каждый вариант обогащения включал в себя 3-6 повторностей.



Рисунок 3 – Опытная установка для обогащения науплиусов артемии; АО ЮРЗ, 2020 г.

Характеристика обогащающих компонентов

1. Для гаприна как продукта микробиологического синтеза характерна очень высокая интенсивность синтеза и размножения протеина. Это делает привлекательным его использование для производства кормового белка как альтернативы рыбной муке. Выращивание этих бактерий ведется на углеводородах природного газа, где в питательную среду вводятся неорганические минеральные и азотистые соли [1]. Гаприн обладает высоким содержанием протеина, что сближает его с рыбной мукой. Гаприн содержит большое количество нуклеиновых кислот, что обуславливает высокую скорость роста и размножения микроорганизмов. Гаприн обладает высоким уровнем липидов, однако в нем отсутствуют полиненасыщенные жирные кислоты.

Отличительная особенность его аминокислотного состава – это высокое содержание таких незаменимых кислот как фенилаланин, метионин и тирозин, что дает гаприну особые преимущества перед белками с дефицитом аминокислот [8]. Поэтому гаприн весьма эффективен для включения его в состав стартовых кормов для личинок и молоди рыб.

2. Льняное масло вырабатывается из семян льна. Особо богато полиненасыщенными жирными кислотами – линолевой и альфа-линоленовой в соотношении 1:1. Кроме того, в льняном масле содержится жирная кислота из семейства омега-6 – гамма-линоленовая. Также льняное масло является источником витаминов и минеральных веществ.

3. «Арфит» – лечебно-профилактический, иммуномодулирующий препарат-премикс, применяющийся в качестве обогатительной добавки кормов для личинок, молоди рыб и ракообразных. В состав «Арфита» входит фитокомплекс и концентрат из цист артемии. Содержит незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты (омега-3, омега-6).

Результаты исследований

При проведении экспериментов было выяснено, что одноразовое обогащение рачков гаприном в концентрации 0,4 г/л мало эффективно (элиминация достигла 91,9 %). В среднем, выживаемость науплиусов в опытных аппаратах при использовании двухразовой биоинкапсуляции была в 3 раза выше, чем в аппаратах, где обогащающие компоненты вносили один раз – 92,9 и 29,2 % соответственно.

При подборе дозировок была определена оптимальная концентрация гаприна в питательной среде, которая составила 0,9 г/л. Выживаемость рачков в обогащающем растворе с содержанием гаприна 0,9 г/л, в среднем, была в 5,5 раз выше, чем в питательной среде с концентрацией гаприна 0,4 г/л (таблица 1).

Таблица 1 – Режимы обогащения и выживаемость рачков в лабораторных условиях; АО ЮРЗ, 2020 г.

Обогащение, № варианта	Использованные препараты при первом обогащении, г/л			Использованные препараты при втором обогащении, г/л			Выживаемость науплиусов артемии, %
	гаприн	льняное масло	Арфит	гаприн	льняное масло	Арфит	
1	0,4	-	-	-	-	-	8,1
2	0,9	-	-	-	-	-	50,7
3	0,4	-	0,8	-	-	-	14,4
4	0,9	-	0,8	-	-	-	26,5
5	0,9	-	-	0,9	-	-	89,6
6	-	-	0,8	0,9	-	-	25,9
7	-	0,6	-	-	0,6	-	95,5
8	-	0,6	-	0,9	-	-	92,3
9	0,9	-	-	-	0,6	-	94,1
10	0,9	-	-	-	0,6	0,8	45,9

Использование льняного масла в концентрации 0,6 г/л и гаприна (0,9 г/л) при двукратной биоинкапсуляции метанауплиусов артемии оказалось более целесообразным, чем применение препарата «Арфит» (0,8 г/л) и гаприна. Внесение в обогащающий раствор препарата «Арфит» привело к значительному снижению выживаемости рачков, которая не превысила 50 %. В то же время, добавление в питательную среду льняного масла способствовало повышению выживаемости науплиусов (92,3 – 95,5 %).

Проведение экспериментальных работ по определению оптимальных питательных сред белкового, аминокислотного и жирнокислотного состава для обогащения метанауплиусов артемии позволило предложить следующие временные рекомендации (таблица 2).

Таблица 2 – Временные рекомендации по обогащению метанауплиусов артемии гаприном и льняным маслом

№ п/п	Показатели	Значения
1	Обогащающий комплекс: гаприн / льняное масло, г/л	0,9 / 0,6
2	Продолжительность обогащения, ч	12
3	Количество обогащений, раз	2
4	Время внесения питательного компонента во второй раз	Через 6 ч после начала биоинкапсуляции
5	Содержание гаприна / льняного масла при повторном внесении, г/л	0,9 / 0,6
6	Выживаемость метанауплиусов артемии после обогащения	≈93,2%

Результаты проведенных исследований позволят подготовить и провести на рыбоводных предприятиях Тюменской области сравнительный анализ результатов кормления личинок осетровых (сибирский осетр, стерлядь) и сиговых (муксун) видов рыб стартовыми живыми кормами, обогащенными гаприном и льняным маслом.

Список литературы:

1. Барта, Я. Нетрадиционные корма в рационе сельскохозяйственных животных: пер. со словац. / Э. Г. Филипович. М.: Колос, 1984. – 272 с.
2. Воронов, П. М. Инструкция по заготовке, очистке, активации, инкубации и контролю за жизнеспособностью яиц артемии / П. М. Воронов. Краснодар: Красн. фил. ВНИИПРХ, 1986. – 18 с.
3. Гунько, А. Ф. Результаты применения артемии для питания молоди осетровых / А. Ф. Гунько, Т. Г. Пласкачевская // Вопросы ихтиологии. 1962. №2(23). – С. 220-228.
4. Лютиков, А. А. Культивирование ранней молоди судака (*Sander lucioperca*) и окуня (*Perca fluviatilis*) на искусственных диетах / А. А. Лютиков, А. Е. Королев, И. Н. Остроумова // Известия КГТУ. 2020. №56. – С. 34-47.

5. Нгуен, Т. Х. В. Разработка полноценного комбикорма для речного окуня (*Perca fluviatilis l.*), выращиваемого в искусственных условиях / Т. Х. В. Нгуен, С. В. Пономарев, Ю. В. Федоровых, Б. У. Дорджиев // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2018. №3. – С. 37-42.

6. Патент РФ № 2014154573/13, 20.03.2016. Способ приготовления живого корма для личинок и молоди осетровых рыб // Патент России № 2577478. 2014. Бюл. № 8 / Чепуркина М. А.

7. Остроумова, И. Н. Влияние замены рыбной муки на высокобелковые соевые продукты и гапсин в кормах для сеголеток сиговых рыб / И. Н. Остроумова, В. В. Костюничев, А. А. Лютиков, А. К. Шумилина, Т. А. Филатова // Современное состояние водных биоресурсов: материалы 5-ой международной конференции. Новосибирск. 2019, 328 с. – С. 322-325.

8. Остроумова, И. Н. Эффективность использования гапсина в рационах карпа разного возраста / И. Н. Остроумова, Д. С. Аршавский, В. К. Калкун, К. Б. Мосейчук, Л. В. Смирнова, Ю. О. Траубе // Сборник научных трудов ГосНИОРХ: Белковые продукты микробиосинтеза в кормлении рыб и другие вопросы интенсивного рыбоводства. СПб. Т. 306. 1991, 162 с. – С. 27-46.

9. Тимошина, Л. А. Использование гапсина в кормах для радужной форели / Л. А. Тимошина // Сборник научных трудов ГосНИОРХ: Белковые продукты микробиосинтеза в кормлении рыб и другие вопросы интенсивного рыбоводства. СПб. Т. 306. 1991, 162 с. – С. 47-54.

10. Чепуркина, М. А. Использование метода обогащения науплиусов артемии в осетроводстве / М. А. Чепуркина, Е. А. Гилева, М. Прусиньска, Р. Кольман // Вестник рыбохозяйственной науки. 2014. Т. 1. №4. – С. 78-90.

11. Bengston, D. A. Use of artemia as a food source for aquaculture / D. A. Bengston, P. Léger, P. Sorgeloos // Artemia biology. 1991. №11. – P. 255-285.

12. Merchie, G. Use of nauplii and meta-nauplii. Manual on the production and use of live foot for aquaculture / G. Merchie, P. Lavens, P. Sorgeloos // FAO Fisheries Technical Paper. 1996. №361. – P. 137-163.

13. Scale, A. Brine shrimp (*Artemia*) as a satisfactory live food for fishes / A. Scale // Trans. Americ. Fish. Soc. 1933. №63. – P. 129-130.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧЕШУИ РЫБ ДЛЯ МЕЧЕНИЯ И ПРОВЕДЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННЫХ РАБОТ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ МАТОЧНОГО СТАДА СИГОВЫХ РЫБ

А.С. МАВРИН¹, Е.В. ЕФРЕМОВА², Д.Ю. ЭЛЬТЕКОВ²,
Д.Н. КОЛЕСНИКОВ²

A.S. Mavrin, E.V. Efremova, D.YU. El'tekov, D.N. Kolesnikov

¹Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

²ООО «Научно-производственное объединение «Собский рыбоводный завод

¹Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences

²LLC SPU “Sobskiy Fish Farm”

Аннотация. Изучали склеритограммы чешуи пеляди *Coregonus peled* известного возраста, выращенного в контролируемых условиях. Установили высокую коррелятивную связь между температурой воды и межсклеритными расстояниями. Содержание рыб в контролируемых условиях с использованием установок замкнутого водоснабжения (УЗВ) позволяет формировать естественные метки на чешуе рыб. Результаты исследований свидетельствуют о возможности прижизненного контроля индивидуальной скорости роста рыб по чешуе. Предполагается использовать склеритограммы чешуи для мечения и в селекционных работах по бонитировке половозрелых рыб в процессе формирования маточного стада.

Ключевые слова: пелядь, *Coregonus peled*, скорость роста рыб, чешуя, склеритограммы, мечение.

Abstract. We studied the scale curves of the *Coregonus peled* of known age in grown under controlled conditions. A high correlation was found between water temperature and interscleritic distances. Keeping fish under controlled conditions in Recirculation Aquaculture System (RAS) provide the formation of natural marks on fish scales. The research result show us the possibility's to indicate grow rate on fish scale alive. It is suppose to use scale curves for fish tagging and in selection work for making broodstock.

Key words: peled, *Coregonus peled*, fish growth rate, scales, scale curves, fish tagging

Введение. Разработке ретроспективных методов исследований индивидуального роста рыб по чешуе посвящено много работ [1, 12, 14]. Определение индивидуальных особенностей роста рыб по чешуе в связи с действием конкретного фактора является важной и перспективной задачей [6, 9, 11]. Для изучения сезонного роста рыб рекомендуют брать самую большую чешую, из первого ряда над боковой линией посередине тела [4, 10, 13, 15]. На

лососях была доказана возможность идентификации природных популяций рыб по характерному рисунку на чешуе [2, 8, 16]. Такой рисунок формируется под влиянием множества природных факторов. С целью разработки «объективного метода оценки» при описании оптической неоднородности чешуи были использованы микрофотометры, позволяющие анализировать объект в проходящем свете [5]. Такой метод позволял количественно описать индивидуальные особенности роста чешуи рыб, но процесс обработки данных был весьма трудоемок. Для изучения сезонного роста рыб Ваганов В.Е. [3] применил на сканирующем микрофотометре метод диффузионно отраженного света и получил рефлектограммы. Ему удалось частично автоматизировать процесс определения межсклеритных расстояний. С развитием программных методов исследования (Image-Pro Plus) стало возможным осуществить программный анализ фотоматериалов для изучения склеритограмм чешуи рыб. В условиях рыбоводных ферм факторы, влияющие на рост молоди рыб, можно изменять и контролировать.

Цель исследования – Изучить связь между процессом роста чешуи пеляди и температурой воды по склеритограммам для оценки возможности их использования как биомаркера темпа роста в селекции и при мечении рыб.

Материалы и методы исследований. Пелядь выращивали в контролируемых условиях УЗВ ООО «НПО СРЗ» с мая 2016 г. по октябрь 2017 г. Ежедневно измеряли температуру и другие параметры воды, а также учитывали суточный рацион. Для исследования у пеляди (l - 21 см; m - 147 г) в возрасте 1+ были взяты 4 чешуи в первом ряду над боковой линией посередине тела. Чешуя была очищена от эпидермиса, отмыта в воде, помещена между предметными стеклами и сфотографирована под биноклем в проходящем свете. На основе изучения фотографий выбирали типичную чешую и сектор для сканирования программным денситометром. С помощью программы Image-Pro Plus по линии сканирования измеряли оптическую плотность в вентральном секторе чешуи (рисунок 1). Оптическая плотность чешуи представлена в виде склеритограммы. На основе склеритограмм определяли расстояния между склеритами и проводили ретроспективный анализ роста чешуи. Для определения силы и направления связи между температурой и межсклеритными расстояниями использовали ранговый коэффициент корреляции Спирмена. Статистическая обработка данных выполнена в программах Microsoft Excel и Statistica 6.0.

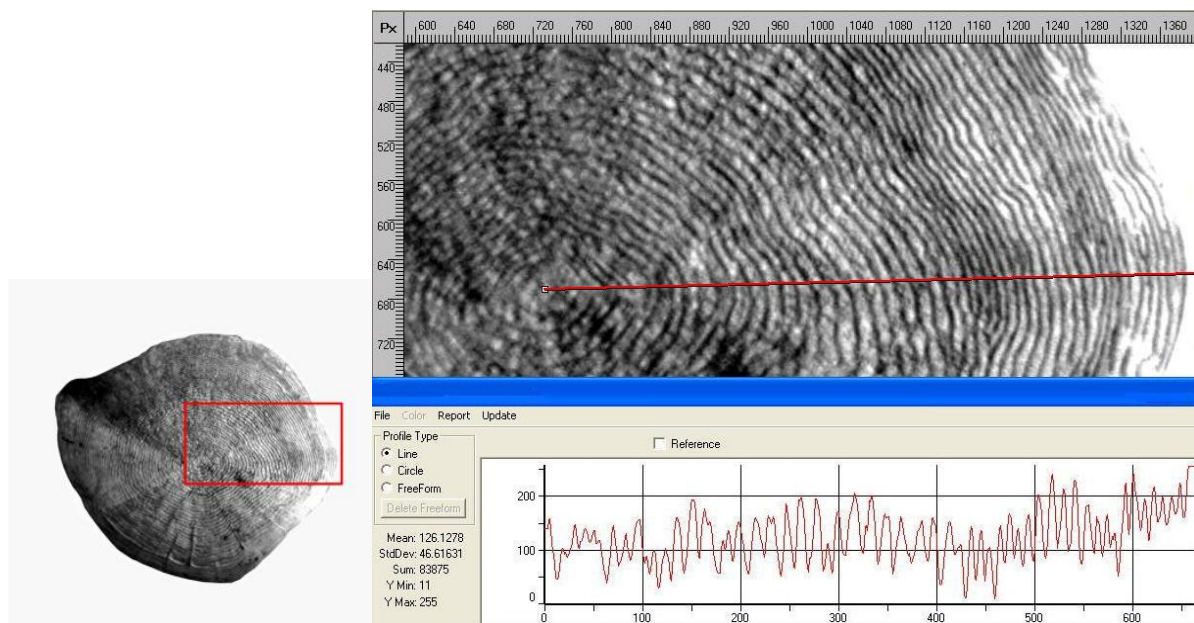


Рисунок 1 – Чешуя пеляди 1+. Слева – красным цветом выделен вентральный сектор чешуи. Справа – вентральный сектор чешуи (увеличен), линия сканирования (красным цветом) и склеритограмма (внизу).

Результаты исследований. На основании суточных измерений температуры воды в бассейне нашли средние значения за 10 суток и построили кривую динамики (рисунок 2).

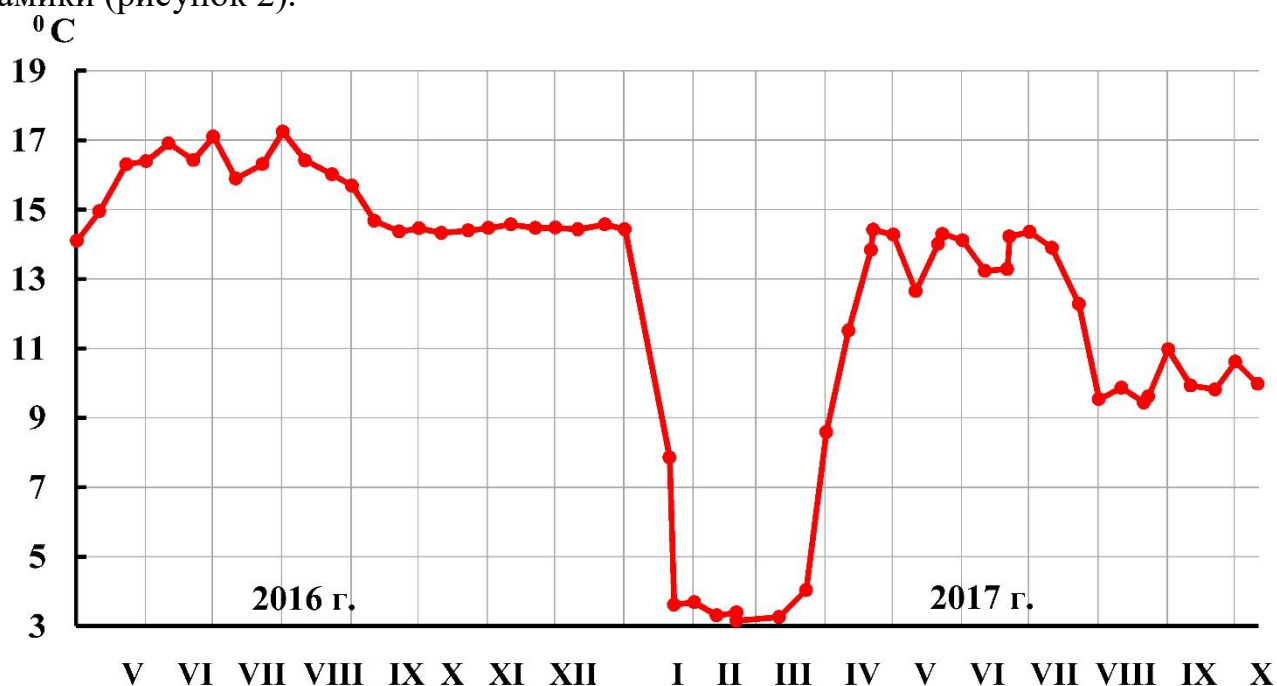


Рисунок 2 – Изменение температуры воды в период роста рыб.

На склеритограмме гребни склеритов имеют наименьшие значения и наибольшую оптическую плотность, а межсклеритное пространство – самые высокие значения и наименьшую оптическую плотность (рисунок 1). Результаты

оцифровки склеритограмм, выполненные в программе Image-Pro Plus представлены на рисунке 3.



Рисунок 3 – Изменения межсклеритных расстояний в процессе роста чешуи пеляди 1+. Нулевые значения на графике соответствуют остановке роста чешуи.

В первый год роста молоди образовалось 25 склеритов. Скорость образования одного склерита в среднем составляла 1 склерит в 10 дней. После зимовки сформировалось 13 склеритов до начала июля, к началу ноября еще 9. Измерения расстояний между склеритами по линии сканирования показали наличие на чешуе пеляди зон широких межсклеритных расстояний и зон сближенных склеритов (ЗСС). Близко расположенные склериты свидетельствуют о низком, а широкие межсклеритные расстояния – о высоком темпе роста (рисунок 1). В первый год жизни пеляди в мае июне на чешуе сформировались две ЗСС. На это, очевидно, повлияло колебание температуры воды в пределах 16-17°C. Далее располагается зона широких расстояний между склеритами. Она сформировалась в период стабилизации температуры воды около 14,5°C. Появление перед зимовкой ЗСС связано с плавным снижением температуры. На склеритограмме ЗСС располагается перед зоной выклинивающихся склеритов (ЗВС). Установлены две ЗВС (не имеющих продолжения по окружности чешуи). Они соответствуют двум остановкам роста чешуи. Можно предположить, что зоны выклинивающихся склеритов появляются при остановке роста рыб в результате действия различных неблагоприятных для роста факторов, вызывающих появление дополнительных колец. В природе это может быть обусловлено резким повышением температуры [7] и сопутствующим этому снижению содержания растворенного в воде кислорода. В нашем случае замедление и остановка роста, появление первой ЗВС у годовиков пеляди во время

первого года наблюдений была обусловлена производственной необходимостью, связанной со снижением температуры воды на 11°C в период зимовки с января по апрель и соответственно уменьшением суточного рациона. Во второй год выращивание молоди пеляди проходило в более низком интервале температур 9-15°C. Это повлияло на ширину межсклеритных расстояний, снизив диапазон их значений (рисунок 3). С апреля по июль температура колебалась в пределах 12,5-14,5°C. Появление второй ЗВС (дополнительное кольцо) в июле вызвано также двумя причинами – снижением температуры воды в цехе на 4,5 °C и уменьшением суточного рациона.

Для выявления связи между температурой и ростом чешуи провели корреляционный анализ данных двух рядов измерений температуры воды и межсклеритных расстояний с помощью рангового коэффициента корреляции Спирмена. В результате была установлена статистически значимая прямая сильная положительная связь $R_s = 0,803$.

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о возможности прижизненного контроля индивидуальной скорости роста рыб по чешуе на основе склеритограмм. Изменения температуры и других жизненно важных факторов влияют на рост чешуи и особенности образования ее структурных элементов. Использование УЗВ и контролируемые условия выращивания молоди сиговых рыб позволяют создавать естественные метки на чешуе – биомаркеры условий роста. Предполагается применять склеритограммы чешуи в селекционных работах по бонитировке половозрелых рыб в процессе формирования маточного стада.

Список литературы:

1. Брюзгин В.Л. Методы изучения роста рыб по чешуе, костям и отолитам. 1969. Киев: Наукова думка. 186 с.
2. Бугаев В.Ф. Об использовании структуры зон сближенных склеритов в качестве критерия для дифференциации локальных группировок нерки *Oncorhynchus nerka* (Walb.) в бассейне реки Камчатки // Вопросы ихтиологии. 1981. Т. 18. № 5. С. 826–836.
3. Ваганов Е.А. Склеритограммы как метод анализа сезонного роста рыб. Новосибирск: Наука. 1978. 135 с.
4. Вовк Ф.И. О методике реконструкции роста рыб по чешуе // Тр. Биол. станции «Борок». 1955 (1956). Т. 2. С. 351–392.
5. Гончаров А.И., Сметанин М.М. Способ объективного определения возраста и изучения роста рыб по чешуе // Биол. внутр. вод. Информ. бюл. № 22. С. 63–67.
6. Дгебуадзе Ю.Ю., Чернова О.Ф. Чешуя костистых рыб как диагностическая и регистрирующая структура. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2009. 315 с.
7. Золотавина Л.А., Мухачев И.С. Причина появления дополнительных колец на чешуе пеляди *Coregonus peled* (Gmelin) и чира *Coregonus nasus* (Pallas) // Вопросы ихтиологии. 1976. Т. 16. № 1. С. 171–176.

8. Крогиус Ф.В. О строении чешуи камчатской красной разных локальных стад // Биология морского периода жизни дальневосточных лососей. М.: Изд-во ВНИРО. 1958. С. 52–63.
9. Лапин Ю.Е. О сезонном росте рыб и некоторых особенностях роста чешуи // Теоретические основы рыбоводства. 1965. М.: Наука. С. 215–219.
10. Маврин А.С. Формирование чешуйного покрова у синца *Abramis ballerus* в первый год жизни // Вопросы ихтиологии. 1988. Т. 28. № 6. С. 998–1006.
11. Мина М.В., Клевезаль Г.А. Принципы исследования регистрирующих структур // Успехи современной биологии. 1970. Т. 70. № 3. С. 68–115.
12. Монастырский Г.Н. К методике определения темпа роста рыб по измерениям чешуи // Сборник статей по методике определения возраста и роста рыб. 1926. Красноярск: Красноярское обл. изд-во. С. 49–57.
13. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. 1959. М.: Изд-во АН СССР. 164 с.
14. Lea E. On the methods used in the herring investigations // Publ. Circ. Cons. Int. Explor. Mer. Copenhagen: Publ. de circ. 1910. No 53. P. 7–174.
15. Segerstråle C. Über Scalimetrische Methoden zur Bestimmung des linearen Wachstums bei Fischen. Insbesondere bei *Leuciscus idus* L., *Abramis brama* L., und *Perca fluviatilis* L. // Acta Zool. Fenn. 1933. No 15. 168 s.
16. Taguchi K. On the scale and stock of the red salmon, *Oncorhynchus nerka*, migrating to Kamchatka // Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 1948. V. 13. No 4. P. 158-160.

ВОСПРОИЗВОДСТВО ПРЕДКАВКАЗСКОЙ КУМЖИ (*Salmo trutta caucasicus*) В УСЛОВИЯХ ПРИМОРСКОГО РЫБОВОДНОГО ЗАВОДА

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 и развитие в водоемах Каспийского бассейна. Во взаимодействии вариабельности и подбора в популяции поддерживается подвижное равновесие биологических свойств и образуются проходные (кумжа) и жилые (форель) формы.

Ключевые слова: предкавказская кумжа, выживаемость, физиологическое состояние.

Abstract: Artificial reproduction of salmon fish and release of young into the Caspian basin water. In the interaction of variability and selection in the population, a mobile equilibrium of biological properties is maintained, and passing (bulltrout) and residential (trout) forms are formed.

Keywords: ciscaucasian trout, survival, physiological condition.

Актуальность. Воспроизводство и акклиматизация являются одним из важнейших рыболовных 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. 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.

Предкавказская кумжа (*Salmo trutta caucasicus*) - объект искусственного содержания и воспроизводства. Вид чрезвычайно пластичен. 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.

Предкавказская кумжа практически исчезла из гидрофауны республики Дагестан. Налажено искусственное его содержание на Приморском экспериментальном рыбноводном заводе. Ежегодно данным заводом в естественную среду обитания выпускается свыше 50 тысяч мальков кумжи. В Дагестане благоприятные природно-климатические условия, развитая гидрографическая сеть в равнинных, предгорных и горных районах, протяженное западное побережье Каспийского моря создают хорошие предпосылки для развития аквакультуры. Перспективным направлением аквакультуры в Дагестане является форелеводство. Имеется большой фонд горных водохранилищ. В горных и предгорных зонах имеется возможность создания обширной сети фермерских хозяйств.

Приморский экспериментальный рыбноводный завод был образован приказом Минрыбхоза СССР № 361 от 14 сентября 1990 года «Об образовании на базе Самурского нерестово-выростного хозяйства и Приморского рыбноводного завода Приморского экспериментального рыбноводного завода в республике Дагестан». Зоной деятельности Приморского экспериментального рыбноводного завода являются водные объекты рыбохозяйственного значения, находящиеся в бассейне реки Самур, речки системы Кара-Су и прилегающие морские воды Каспийского моря. Общая площадь рыбноводного завода составляет 396 га.

Материал и методика. На Приморском экспериментальном рыбноводном заводе инкубацию икры проводят в аппаратах Аткинса. В аппарат укладываются две рамки, на которые помещается икра в один слой из расчета 25 тыс./м². Расход воды на один аппарат 4 - 6 л/мин. при содержании кислорода не ниже 8/мг/л. Многолетняя практика рыбноводного завода показывает, что диапазон колебаний температуры при инкубации икры кумжи составляет от 4 – 10 С⁰. Содержание самцов и самок маточного стада раздельное, происходит в проточных бассейнах с кафельной основой, глубиной 1м., площадью 63кв.м. В течение всего периода содержания производителей предкавказской кумжи в бассейнах температура воды контролируется (3 раза в сутки, каждый день), метеоусловия (ежедневно), содержание кислорода (раз в 10 дней), и водообмен (каждый день). Производителей переводят в инкубационный цех по мере их созревания. Их переводят в бассейны «ИЦА-2». Размеры бассейнов ИЦА-2 составляют 2 х 2 м., глубина - 0,7 м.

Сбор половых продуктов у кумжи производится 1 раз в год, с ноября по январь месяц. Высокий отход производителей происходит во время нереста – около 35-40%. Икра оплодотворяется методом Врасского (сухой способ), для смешивания половых продуктов применяется гусиное перо. После 3-5 минут промывается икра в течение 5-15 мин. и оставляется для набухания. При соблюдении всех без исключения технологических условий оплодотворяется больше 85% икры. К концу набухания диаметр икринок увеличивается на 8,7-13,6%. Продолжительность процесса при 7-8°С составляет 1-1,5 часа. Оболочка икринки к концу набухания становится прочной, упругой.

Обсуждение. На заводе применяют весовой метод учета икры. При его применении заранее взвешивают пустые тары, куда собирается икра, затем

определяется вес тары с отцеженной в нее икрой. Разница показателей дает вес икры. Затем отбирают две-три пробы икры по 10 г. каждая, определяют количество икринок в пробах и проводят пересчет на все количество икры в емкостях. Перевод молоди на активное питание осуществляют в тех же бассейнах, что и выдерживание при плотности посадки не выше 5-8 тыс. шт. на м². По достижении мальками навески 0,3 г плотность посадки уменьшают до 4 тыс. шт./м², а с навески 1г.- до 1 тыс. шт./м². Основные бионормативы на Приморском экспериментальном рыбноводном заводе соблюдаются от получения половых продуктов и заготовки производителей до выпуска личинок, мальков. (таб. 1).



1. *Salmo trutta caucasicus*

Мощность по выпуску рыбы составляет 50 тыс. шт. Количество заложенной на инкубацию икры в 2019г. составил 153 тыс. шт. Водоснабжение завода осуществляется из родниковых рек системы Кара-Су.

Таблица 1 – Соблюдение основных бионормативов

№ П/П	Вид рыбы	Показатель	Единицы измерения	Норматив	Факт	Примечание
1	2	3	4	5	6	7
Приморский ЭРЗ	Предкавказская кумжа	Средняя рабочая плодовитость	тыс. шт.	4,0	1,57	
		Выживаемость за период:				
		Транспортировки	%	95	-	
		Выдерживание проходных производителей	%	90	-	
		Инкубация икры	%	90	90	
		Подращивание личинок	%	72	85	
		Выдерживание личинок	%	92	94	
		Выращивание сеголеток	%	70	85	
		Выращивание годовиков	%	80		
		Выращивание двухлеток	%	85	-	
		Масса в граммах:				
		Личинок	гр.	0,1	0,1	
		Личинок при подращивании	гр.	0,3	0,3	
		Сеголеток	гр.	3	3,01	50512 -Выпуск в р.Кара-Су

По причине формирования на «Приморском экспериментальном рыбоводном заводе» производителей предкавказской кумжи заводского стада, восстанавливаются запасы Каспия в полной мере за счет получаемых от них жизнестойких половых продуктов и инкубация икры как исходного материала для выпуска молоди. Река Самур и речки системы Кара-Су обладают необходимой кормовой базой для обитания предкавказской кумжи. В последние годы в результате хозяйственной деятельности человека и в силу биологических особенностей запасы предкавказской кумжи оказались в неблагоприятном положении. Современное состояние запасов предкавказской кумжи требует наращивания объемов выпуска молоди в естественные водоемы. Поэтому

фактически ежегодно Приморский экспериментальный рыбоводный завод выпускает свыше 50тыс. мальков предкавказской кумжи в соответствии с установленными бионормативами. Это позволит сохранить популяцию кумжи в естественных биоценозах республики.

Список литературы:

1. Бурмакин Е.В. Акклиматизация пресноводных рыб в СССР. / Е.В.Бурмакин // Изв. ГосНИОРХ, т.53, Л.1963 – С.32-35.
2. 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.
3. Магомедов Г.М. Систематика, экология и культивирование лососевых рыб Дагестана и сопредельных территорий / Г.М. Магомедов - Наука плюс, М., 2007 – 312с.
4. Шихалиев Г.Х. Биотехнология выращивания кумжи в условиях Приморского завода//маг.дис., М., 2020. – С.16-22.
5. Vivier P. Sur S introduction des Salmonides exotiques en Frace. / Vivier P., Verh.Int. Verein Theor. Angew, Limnol., 1995, 12 – P. – 527-535.

ОПАСНЫЕ БОЛЕЗНИ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В КРЫМУ

В.Н. МАЛЬЦЕВ

V.N. Maltsev

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

Department "Kerch" of Azov-Black Sea branch of VNIRO («AzNIIRKH»)

Аннотация. Форелеводство в Крыму в последние годы стало развиваться быстрее. Функционируют 5 товарных хозяйств, создаются рекреационные форелевые хозяйства. В статье приведены ретроспективные и оригинальные данные о паразитах, инвазионных и инфекционных болезнях радужной (*Oncorhynchus mykiss*) и ручьевой (*Salmo trutta fario*) форели в Крыму. Перечень патогенов форелей в Крыму остается сравнительно небольшим. Наиболее опасными зарегистрированными инфекционными болезнями являются инфекционный некроз поджелудочной железы (IPN) и бактериальная холодноводная болезнь (возбудитель *Flavobacterium psychrophilum*). Существуют большие риски проникновения в Крым новых для региона болезней форелей, связанные с завозом посадочного материала с материковой части России. Предлагается усилить ихтиопатологический контроль в хозяйствах и ветеринарный надзор над перевозками живых рыб и их половых продуктов на юге России, чтобы обеспечить дальнейшее развитие этой отрасли в Крыму.

Ключевые слова: форелеводство, Крым, радужная и ручьевая форель, паразиты, инвазионные и инфекционные болезни

Abstract. In recent years trout farming has been developing in Crimea quickly. There are 5 commodity trout farms and recreational trout farms are being created. The article presents retrospective and original data on parasites, invasive and infectious diseases of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and brook trout (*Salmo trutta fario*) in the Crimea. The list of trout pathogens in Crimea remains relatively small. The most dangerous registered infectious diseases are infectious pancreatic necrosis (IPN) and bacterial cold-water disease (causative agent *Flavobacterium psychrophilum*). There are high risks of penetration in the Crimea of new trout diseases due to the import of fish-planting materials from the Russian mainland. It is proposed to strengthen fish pathological control in farms and veterinary supervision over the transportation of live fish and their sexual products in the South of Russia in order to ensure the further development of this industry in the Crimea.

Key words: trout farming, Crimea, rainbow and brook trout, parasites, invasive and infectious diseases

Теплый климат и множество горных рек создают благоприятные природные условия для разведения радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) в Крыму. При Украине в Крыму функционировали лишь два таких хозяйства. Форелевое хозяйство Крымского природного заповедника (г. Алушта) было организовано в

1958 году на горной реке Альма, впадающей в Каламитский залив Черного моря. Радужную форель и стальноголового лосося (*Oncorhynchus mykiss irideus*) в это хозяйство завозили из Закарпатья и Краснодарского края неоднократно. В нем содержится маточное стадо радужной форели, оборудован и функционирует инкубационный цех, который в течение более чем 20-ти лет полностью обеспечивал это хозяйство рыбопосадочным материалом. В 2005-2010 гг. в проточных земляных прудах этого хозяйства ежегодно выращивали около 1-2 тонн товарной радужной форели (двухлеток), хотя проектная его мощность является большей (десятки тонн). По последним сведениям сейчас в этом хозяйстве содержится калифорнийская форель (*Oncorhynchus mykiss aguabonita*). Тайганское форелевое хозяйство было введено в эксплуатацию в 2012 г. на горной реке Бююк-Карасу (Белогорский район), текущей по северному склону Крымских гор в сторону Азовского моря. Маточное поголовье радужной форели в этом хозяйстве формировали из рыб, завезенных из материковой части Украины. В хозяйстве имеется собственный инкубационный цех и значительные бассейновые площади. Форель выращивают до товарного размера (двухлетки) в проточном бетонном бассейне; годовая проектная мощность – около ста тонн товарной рыбы. В последние годы (2017-2019 гг.) в хозяйство стали массово завозить икру и молодь радужной и янтарной форели из различных ферм Кавказа. На горных реках, питающих эти хозяйства, а также во многих других водоемах Крыма обитает местный (аборигенный) вид – ручьевая форель *Salmo trutta fario*. В некоторых реках (Альма, Черная, Бююк-Карасу) и водохранилищах (Чернореченское, Альминское, Партизанское) Крыма встречается одичавшая радужная форель, а также, по устным сведениям местных жителей, ее гибриды. В 1960-х годах в Крым (в Чернореченское и Симферопольское водохранилища) с целью акклиматизации завозили севанскую форель (*Salmo ischchan*), но она не прижилась [3, 8].

После вхождения Крыма в состав России, не смотря на возникший дефицит пресных вод, форелеводство в этом регионе стало развиваться быстрее. Так, согласно официальным сведениям Министерства сельского хозяйства Республики Крым, в 2016 г в Крыму функционировали 2 частных форелевых хозяйства, а в 2020 г. общее количество таких хозяйств достигло пяти; новые хозяйства были построены в Симферопольском (ООО «Радужная форель», ООО «Рыбный рай», ООО «Геохим») и Джанкойском (КФХ Галстян Оганес Карапетович) районах. Форелевое хозяйство Крымского природного заповедника перестало быть промышленным, так как приобрело особый государственный статус (Управления делами Президента Российской Федерации). Кроме товарных форелевых хозяйств, в Крыму появились до 5-ти рекреационных прудовых хозяйств, которые периодически зарыбляются радужной форелью. По официальным данным Азово-Черноморского территориального управления Росрыболовства, в 2017 г. в Крыму вырастили 29 тонн товарной форели, а в 2019 г. – 65 тонн. При этом форелевые хозяйства пока не еще созданы на подходящих для форелеводства реках Крыма - Бельбек

(северо-западный склон Крымских гор), Кача, Индол (северный склон Крымских гор), Дерекойка (район г. Ялта), Черная (район Байдарской долины) и других.

Сведения о паразитах форели в Крыму накапливались в течение многолетних исследований доцента Таврического национального университета (ТНУ) им. В.И. Вернадского А.И. Мирошниченко. Так, к 1982 году у радужной форели в Крыму им было обнаружено лишь 3 вида паразитов (инфузории *Ichthyophthirius multifiliis*, скребни *Metechinorhynchus truttae* (= *Echinorhynchus truttae*), копеподы *Ergasilus sieboldi*), а у ручьевой форели – 9 видов (миксоспоридии *Myxidium oviforme* (= *Myxidium salmonis*) и *Myxobolus salmonis*, простейшие *Dermocystidium branchialis*, моногенеи *Gyrodactylus thymalli*, цестоды *Bothriocephalus gowkongensis* (= *Bothriocephalus acheilognathi*), трематоды *Crepidostomum metoecus* и *Crowcrocoecum wisniewskii* (= *Nicolla skrjabini*), скребни *M. truttae* и *Pomphorhynchus laevis*) [6]. К 2008 году у радужной форели зарегистрировано уже 4 вида паразитов (к известным видам добавилась инфузория *Tetrahymena pyriformis*); все они обнаруживались в Форелевом хозяйстве Крымского природного заповедника. В паразитофауне ручьевой форели, обитающей во многих реках Крыма, зарегистрированы 6 новых для региона видов, а именно миксоспоридии *Chloromyxum truttae*, нематоды *Goezia triccirata*, моногенеи *Gyrodactylus salaris*, скребни *Paracongitollum nemacheili*, *Pomphorhynchus terreticollis* и *Pomphorhynchus* sp.; в целом, в крымских водоемах она насчитывает 15-16 видов [4, 9]. Паразиты ручьевой форели способны перейти на радужную форель. Потенциально опасными для обоих видов форели в Крыму являются *T. pyriformis* (возбудитель тетрахименоза); *Myxidium salmonis* (возбудитель миксидиоза), *Chloromyxum truttae* (возбудитель хлоромиксоза, желтухи), *D. branchialis* (возбудитель дермоцистидиоза), *I. multifiliis* (возбудитель ихтиофтириоза), *Gyrodactylus salaris* (возбудитель гиродактилеза лососевых), *M. truttae* и *P. laevis* (возбудители акантоцефалезов), *Ergasilus sieboldi* (возбудитель эргазилеза) [16, 18]. К настоящему времени у культивируемой радужной форели в Крыму из инвазионных болезней регистрировались лишь тетрахименоз и акантоцефалез; предположения о вспышке миксомиксоза (вертежа) лососевых, вызываемого *Myxosoma* (= *Myxobolus*) *cerebralis* не подтвердились [5, 7]. В декабре 2018 г. возбудители ихтиофтириоза обнаружены нами в одном из хозяйств у 4-х из 5-ти исследованных сеголетков радужной форели (80%) с интенсивностью инвазии 20-30 инфузorios на рыбу. В марте 2020 г. в другом крымском форелевом хозяйстве на поверхности тела и плавников 4-х из 6-ти исследованных радужных форелей (67 %) (длина рыб 150-230 мм) обнаружены моногенетические сосальщики *Gyrodactylus thymalli* (= *G. salaris* ?; оба вида морфологически почти не отличимы); интенсивность инвазии ими достигала 10-30 экз. паразита на рыбу.

Массовое заболевание радужной форели неизвестной этиологии впервые обнаружено в Форелевом хозяйстве Крымского природного заповедника в середине 1990-х годов. Ежегодно весной, после инкубации икры, при выращивании личинок и мальков, в хозяйстве стали регулярно происходить

массовые их гибели. В конце 90-х годов отход составлял около 70 % полученных личинок. Их гибель обычно начиналась через 3-4 недели после выклева, но особенно возрастала при переходе на внешнее питание. У молоди отмечались потемнение тела, пучеглазие, гидроцефалия. Движения заболевших рыб становились беспорядочными, круговыми, штопорообразными. Погибающие личинки и мальки опускались на дно, их тело часто аномально изгибалось. Выжившие сеголетки, двухлетки и производители во время вспышек заболевания молоди не погибали и не демонстрировали явных (клинических) признаков болезни. К 2005 заболевание стало протекать менее остро, отход молоди снизился с 70 до 30 %. Сотрудники Отдела экологической паразитологии Института биологии южных морей (ИнБЮМ, г. Севастополь) предположили, что молодь болеет миксосомозом (вертежом) форелей. Этот диагноз был поставлен лишь на основании клинических и патологоанатомических признаков болезни, но не был подтвержден выделением из тканей мальков спор возбудителя – микоспоридий *Mухobolus cerebralis*. Позже специалисты ТНУ провели экспериментальные исследования, которые позволили подробно описать и уточнить клиническую картину заболевания радужной форели в хронологическом порядке. Дифференциальный анализ возможных причин заболевания, включая паразитарные и бактериальные, привел авторов к заключению, что причиной гибели молоди радужной форели были инфузории *T. pyriformis*, массово обнаруженные у умирающих мальков, а болезнь называется тетрахименозом [7]. В октябре 2005 г, а затем в марте и мае 2006 г нами проведены эпизоотические обследования форелевого хозяйства Крымского природного заповедника, отобраны и протестированы образцы тканей больных рыб. При микроскопических исследованиях методом фазовый контраста на увеличениях 400-1000 х (микроскоп Axiostar Plus, Karl Zeiss) в мазках и водных вытяжках из головы и других тканей больных рыб инфузории и споры микоспоридий, а также другие паразитические организмы не были обнаружены. При вирусологическом тестировании гомогенатов органов (ридер StatFax 2100, вошер StatFax 2600, шейкер ST-3) с использованием коммерческих диагностических тест систем ELISA Ag для IPNV (вирус инфекционного панкреатического некроза), VHSV (вирус вирусной геморрагической септицемии) и SVCV (вирус весенней виремии карпа) (изготовитель Test Line Clinical Diagnostic Ltd., Brno, Czech Republic) было установлено, что около 30 сборных проб были отрицательными в отношении VHSV и SVCV, но 3 пробы были положительными в отношении IPNV. По совокупности эпизоотических, клинических и патологоанатомических признаков, на основании результатов иммуноферментных тестирований органов больных форелей был поставлен диагноз – инфекционный панкреатический некроз (IPN). Этот диагноз опровергал гипотезы об инвазионной природе этого заболевания. Вирусная инфекция могла быть занесена в форелевое хозяйство Крыма вместе с бывшими в употреблении пластиковыми бассейнами, доставленными из Краснодарского края, после чего начались вспышки заболевания. Известно, что рыбные бирнавирусы (Birnaviridae) достаточно устойчивы во внешней среде [5]. Текущее

состояние Форелевого хозяйства крымского природного заповедника, а также реки Альма в отношении IPN (=инфекционный некроз поджелудочной железы) остается не изученным. Для юга России это заболевание указывается нами впервые. Отсутствие в этом хозяйстве вирусной геморрагической септицемии (VHS) было подтверждено специальными вирусологическими тестированиями (культуральный метод, традиционная полимеразная цепная реакция) [1]. Этот результат свидетельствовал о том, что крымским форелеводам удалось избежать заноса этой опасной инфекции с территории материковой Украины, где VHS ранее регистрировалась [10, 15]. Важно подчеркнуть, что природный очаг VHS обнаружен турецкими и японскими специалистами в Черном море [17, 19]; поэтому естественное его проникновение в реки Крыма вместе с восприимчивыми видами диких проходных рыб возможно.

В декабре 2018 г, а затем в сентябре 2019 г. в первые в Крыму в нескольких хозяйствах нами обнаружены вспышки бактериальной холодноводной болезни (миксобактериоз, возбудителем которого является *Flavobacterium psychrophilum*). Тела больных сеголетков (радужная и янтарная форель с длиной тела 91-125 мм, весом 7,2-17,5 г) были сильно ослизнены, особенно в районе плавников; из-за обилия слизи они имели сероватую окраску. Плавники некоторых рыб были воспалены, частично или полностью разрушены; наиболее часто были повреждены брюшные, спинной и хвостовой плавники. У молоди брюшко было слегка раздутым, тело потемневшим; у товарных форелей (длина рыб 235-320 мм, вес 127-346 г) эти признаки болезни отсутствовали. Жаберные крышки умирающих рыб были приоткрыты; жабры с расширенными кровеносными сосудами, распухшие (отечные), воспаленные и обильно покрытые серой слизью; края жаберных лепестков – часто анемичны. У некоторых молодых рыб вся жаберная ткань была омертвевшей (некротичной), представляя сгусток серой слизи; у товарных рыб некротичными были лишь отдельные участки жабр. У некоторых рыб не только жабры, но и кожа нижней челюсти была омертвевшей. Печень имела серую или серо-розовую (бледную) окраску; ее края были гиперемированы. У мелких рыб патологии печени были сильнее выражены, чем у крупных. Желчный пузырь был переполнен кровянистой желчью. Селезенка часто увеличена в размере, рыхлой консистенции, содержала черноватые гемосидериновые включения. Печка радужной форели переполнена кровью, с обильными гемосидериновыми включениями; у янтарной форели она чаще была анемичной с рыхлой тканью. Кишечник рыб был воспален либо в конечной части, либо по всей его длине; чаще он не содержал пищи, и был заполнен желтой слизью, которая окрашивала также брюшные стенки и жировую ткань полости тела. На поверхности кожи, на жабрах и в отпечатках внутренних органов массово обнаруживались палочковидные подвижные миксобактерии длиной около 5 мкм, толщиной 0,5 мкм. У рыб с сильными внешними и внутренними поражениями органов отмечена высокая, по видимому, вторичная, бактериальная обсемененность мелкими палочковидными бактериями длиной около 1,5 мкм, напоминавшими гнилостных бактерий. Заболевание возникало при благоприятной для

холодноводного флавобактериоза температуре воды (около 10-14° С). Кумулятивная смертность молоди в некоторых бассейнах достигала 80-90 %, а товарных рыб – 10-15 %. Диагноз был поставлен на основании эпизоотических, клинических, патологоанатомических и микроскопических исследований больных рыб. Источником вирулентного штамма возбудителя стали завезенные в качестве посадочного материала из Краснодарского края партии радужной и янтарной форели. При этом в некоторых случаях у завозимой рыбы присутствовали явные признаки миксобактериоза (рыбы были сильно разнородны по размерам и весу, у многих из них отсутствовали или были разрушены плавники, встречались экземпляры с искривлениями тела, пучеглазием), на которые никто не обратил внимания. Обработка рыб антибактериальными препаратами (марганцовокислым калием, флорфениколом, ципрофлоксацином и др.) дали быстрый и хороший оздоровительный эффект.

Таким образом, на фоне развивающегося в Крыму форелеводства, в этом регионе регистрировались опасные для форелей заболевания (тетрахименоз, гиродактилеза лососевых, акантоцефалезы, инфекционный панкреатический некроз, бактериальная холодноводная болезнь), а также встречаются возбудители опасных инвазионных болезней (миксидиоза, хлоромиксоза, дермоцистидиоза, эргазилеза). При этом перечень патогенов форели в Крыму остается сравнительно небольшим, что обусловлено историей формирования ихтиофауны полуострова. Среди обнаруженных в Крыму болезней форелей инфекционный некроз поджелудочной железы и бактериальная холодноводная болезнь имеют особый карантинный статус в РФ [12]. Ущерб от этих болезней могут быть обусловлены не только высокой смертностью рыб во время вспышек, снижающих общую товарную продуктивность хозяйств, но и обязательными противоэпизоотическими (карантинными, диагностическими и лечебными) мероприятиями, предусмотренными новым ветеринарным законодательством [13, 14].

Развитие форелеводства в Крыму сопровождается завозом оплодотворенной икры и молоди рыб из материковой части России. Учитывая то обстоятельство, что видовое разнообразие лососевых рыб в России высокое, перечень их патогенов значительный, а эпизоотическая ситуация в некоторых регионах является неблагополучной [2, 11, 15 и др.], существуют большие риски проникновения в Крым новых для региона опасных болезней вместе с завозимым посадочным материалом. Ситуация осложняется тем, что официальная ветеринарная отчетность в РФ (например, база данных ФГБУ Центр ветеринарии «Ветмонитор»), на наш взгляд, не отображает реальную эпизоотическую картину в форелевом рыбоводстве страны. Об этом свидетельствуют значительные расхождения между официальными и научными данными. В этой связи, чтобы обеспечить дальнейшее стабильное развитие форелеводства в Крыму, мы считаем необходимым усилить ихтиопатологический (производственный) контроль в таких хозяйствах, а также обеспечить эффективный государственный ветеринарный контроль и надзор над

региональными и межрегиональными перевозками живых рыб и их половых продуктов на юге России.

Список литературы:

1. Гайдей О.С. Епізоотологічний моніторинг вірусної геморагічної септицемії форелі та розробка засобів діагностики: - Авторефер. ...канд. ветер. наук. - Харків 2011. – 23 с.
2. Завьялова Е. А., Дрошнев А. Е., Булина К. Ю., Карпова М. А. Мониторинг эпизоотической ситуации по болезням рыб: факты и перспективы //Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии им. Я.Р. Коваленко. - 2018. – 80 (1). – Р. 182-189.
3. Карпова Е.П., Болтачев А.Р. Рыбы внутренних водоемов Крымского полуострова. - Симферополь: Бизнес-Информ, 2012. - 200 с.
4. Лисицына О.И., Мирошниченко А.И. Каталог гельминтов позвоночных Украины. Акантоцефалы. Моногенети. – Киев, Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины, Украинское общество паразитологов, 2008. – 135 с.
5. Мальцев В.Н. Об этиологии заболевания радужной форели в Крымском природном заповеднике // Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології. матеріали III Міжнародної іхтіологічної науково-практичної конференції (Дніпропетровськ, 30 вересня-2 жовтня 2010 року). – Дніпропетровськ, 2010. – С. 99-102.
6. Мирошниченко А.И. Паразитофауна пресноводных рыб Крыма: Автореф.... канд. биол. наук. - Москва, 1982. – 23 с.
7. Мирошниченко А.И., Подопригора В.Н., Каширская Ю.К. Об опасном заболевании радужной форели // Проблемы іхтіопатології: матеріали 1 Всеукраїнської конференції (м. Київ, 23-27 жовтня 2001 р.). - К.: ІРГ УААН, 2001. – С. 81-84.
8. Мирошниченко А.И. Рыбы внутренних водоемов Крыма //Устойчивый Крым. Водные ресурсы [под ред. Тарасенко В.С.]. - Симферополь: Таврида, 2003. - С.142-145.
9. Мирошниченко А.И. Списки паразитов рыб Крыма по хозяевам (с указанием водоемов и фаунистических комплексов) // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского, серия «География». - 2008. - Том 21 (60). - С. 210-220.
10. Нестеренко В.С. Вивчення вірусної геморагічної септицемії райдужної форелі в господарствах України (епізотологія, діагностика, заходи боротьби): Автореф. канд. ветер. наук. - Київ, 1993. – 18 с.
11. Нечаева Т.А. Эпизоотическое состояние форелевых хозяйств Северо-западного региона России и современные методы их оздоровления // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2017. - №9. – С. 59-64.
12. Об утверждении перечня заразных, в том числе особо опасных, болезней животных, по которым могут устанавливаться ограничительные мероприятия (карантин). Приказ Минсельхоза России № 476 от 19 декабря 2011

года (с изменениями на 15 февраля 2017 года) [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902324591> (дата обращения 21.01.2020).

13. Об утверждении Ветеринарных правил осуществления профилактических, диагностических, лечебных, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов миксобактериозов лососевых и осетровых рыб. Приказ Минсельхоза России № 485 от 13 августа 2019 г.

14. Об утверждении Ветеринарных правил осуществления профилактических, диагностических, лечебных, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов инфекционного некроза поджелудочной железы лососевых рыб. Приказ Минсельхоза России № 197 от 15 апреля 2020 г.

15. Щелкунов И.С. Эпизоотическая ситуация по вирусным болезням культивируемых рыб // Ветеринария. – 2006. - № 4.- С. 22-25.

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

17. Nishizawa T., Savas H., Isidan H., Ustundag C., Iwamoto H., Yoshimizu M. Genotyping and pathogenicity of viral hemorrhagic septicemia virus from free-living turbot (*Psetta maxima*) in a Turkish coastal area of the Black Sea // Applied Environmental Microbiology. – 2006. - 72. – P. 2373–2378.

18. Noga E .J. Fish diseases. Diagnosis and treatment. 2-nd ed. - Wiley-Blackwell Publishing, 2010. – 519 p.

19. Ogut H., Altuntas C. Survey of viral haemorrhagic septicaemia virus in wild fishes in the southeastern Black Sea // Diseases of Aquatic Organisms. - 2014. - Vol. 109. – P. 99–106.

РАСТИТЕЛЬНЫЕ ЭКСТРАКТЫ КАК АЛЬТЕРНАТИВА АНТИБИОТИКАМ В КОРМЛЕНИИ РЫБ

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

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

Оренбургский государственный университет

Orenburg State University

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по использованию растительного экстракта *Quercus cortex* на рост и развитие карпа по сравнению с антибиотиком (ципрофлоксацина гидрохлорид) и пробиотиком (*Bifidobacterium longum*). Установлена перспективность включения экстракта *Quercus cortex* в рацион карпа при дозировках 1 и 2 мг/кг корма.

Ключевые слова: карп, растительные экстракты, пробиотики, антибиотики

Abstract. The article presents the results of research on the use of *Quercus cortex* plant extract on the growth and development of carp in comparison with the antibiotic (ciprofloxacin hydrochloride) and probiotic (*Bifidobacterium longum*). The prospects of including *Quercus cortex* extract in the diet of carp at dosages of 1 and 2 mg/kg of feed were established.

Key words: carp, plant extracts, probiotics, antibiotics

В настоящее время при выращивании сельскохозяйственных животных и рыбы широко используют антибиотики для профилактики и лечения различных болезней бактериальной этиологии, а также для стимуляции роста и развития продуктивных качеств животных. Установлено, что антибиотики воздействуют на организм значительно сложнее и шире, чем это считали ранее.

Отмечено, что они влияют на каталитические процессы, синтез макромолекулярных соединений и др. Под действием значительного числа антибиотиков активизируются защитные силы организма животного, усиливаются барьерные функции селезенки и печени, ускоряется ток лимфы, повышается количественное содержание гамма-глобулинов, фагоцитов и ферментов в крови, фагоциты проникают из крови в ткани с большей скоростью. Повышение количественного состава опсонинов и нормализация pH среды приводит к активации фагоцитоза. В сыворотке крови повышается содержание бактериоцидинов и лизоцинов. Кроме этого, часто увеличивается синтез таких гормонов, как кортикостероиды и адреналин.

Выявлено, что при определенных патологических состояниях нервной системы воздействие одних антибиотиков положительное, а при других может носить отрицательный характер [1].

Однако, следует отметить, что в результате бессистемного применения антибиотиков в животноводстве эффективность их воздействия на организм явно снижается, это связано с тем, что патогенные и условно патогенные микроорганизмы имеют свойство в дальнейшем, проявлять к ним резистентность. Кроме того, токсический или аллергизирующий эффект, в значительной степени снижает их практическое применение.

На сегодняшний день для науки стоит задача поиска применения других альтернативных веществ взамен антибиотиков, в частности использование растительных экстрактов (фитобиотиков), которые обладают антибиотическими свойствами [2].

Проблема антибиотикорезистентности возникла на фоне развития новых взглядов на использование одних и тех же антибиотических препаратов, как в медицине, так и в животноводстве. Учитывая то, что мировое животноводство является основным потребителем антибиотиков, до 50 % от ежегодного производства, причём в развитых странах эта доля ещё больше - до 70 % в США (Associated Press). По данным ФАО (2018 г.), в ЕС на лечение резистентных патогенов затрачивается 1,5 млрд. евро в год, в США расходы по управлению антибиотикорезистентностью составляют 0,1-10 млрд. долларов США в год. В 2050 г. антибиотикорезистентность может привести к снижению мирового ВВП на 2-3,5 % и ущербу в 100 трлн. дол. По данным ВОЗ, в ближайшие 35 лет ожидается гибель около 300 млн. человек по причине антибиотикорезистентности.

На основе этих глобальных трендов в сентябре 2017 г. подписано распоряжение Правительства Российской Федерации № 2045-р о принятии «Стратегии предупреждения распространения антимикробной резистентности в Российской Федерации на период до 2030 года».

Количество публикаций об антибактериальных соединениях растительного происхождения продолжает возрастать [3, 4, 5].

Интерес к растениям, как альтернатива антибиотикам связан с поиском соединений растительного происхождения, которые эффективно подавляют (ингибируют) систему Quorum Sensing (QS) бактериальных патогенов [5]. Оценка основных путей и методов ингибирования QS указывает на лекарственные растения как перспективный вариант получения эффективных и безопасных соединений с подобной активностью, а лечебное действие растений обусловлено содержанием в них большого числа биологически активных веществ, различных и многообразных по своему химическому составу и фармацевтическому действию.

Фитобиотики не токсичны, повышают иммунный статус организма. При длительном применении устойчивость патогенной микрофлоры к фитобиотикам не возникает, а благодаря большому содержанию биологически активных веществ, обусловлено их лечебное действие.

Фитобиотики могут быть определены как продукты, полученные из растительного сырья, добавленные в корм для повышения эффективности. Они производятся из листьев трав, корней, клубней или плодов, специй и других растений. Они могут быть доступны в твердых, сухих формах или в виде экстрактов (эфирных масел). Простыми словами, фитобиотики являются продуктами растительного происхождения, поэтому, препараты, такие как тимьян, орегано, куркума и чеснок, приобретают интерес у ученых и животноводов.

В настоящее время фитобиотики показали свою эффективность в поддержании стабильно-оптимального состояния желудочно-кишечного тракта, обменных процессов в организме животных и птицы, их иммунного статуса, благодаря воздействию определенных биологически активных соединений, содержащихся в них.

Одним из таких примеров служит кора дуба [1]. Дубовая кора (*Quercus cortex*) – природный продукт, который содержит не менее 8 % дубильных веществ, галловую и эллаговую кислоты, кверцетин и другие биологически активные вещества.

Целью исследований было изучение влияния различных доз экстракта *Quercus cortex* на рост и развитие карпа по сравнению с пробиотиком (соя-бифидум) и антибиотиком (ципрофлоксацина гидрохлорид).

Методика исследований. Исследования были проведены в условиях аквариумного стенда кафедры «Биотехнологии животного сырья и аквакультуры» Оренбургского государственного университета. Объектом исследований являлись годовики карпа, выращенные в условиях ООО «Оренбургский осётр» (г. Оренбург). Для проведения исследований методом пар-аналогов были сформированы 6 групп (n=20). После подготовительного периода (7 суток) группы были переведены на условия учетного периода (35 суток): контрольная группа получала основной рацион (ОР), I опытная – ОР + экстракт *Quercus cortex* (1 мг/кг корма), II опытная – ОР + экстракт *Quercus cortex* (2 мг/кг корма), III опытная – ОР + экстракт *Quercus cortex* (3 мг/кг корма), IV опытная – ОР + пробиотический препарат соя-бифидум (0,7 мл/кг корма), V опытная – ОР + антибиотик ципрофлоксацина гидрохлорид (100 мг/кг корма).

В качестве основного рациона был использован корм КРК-110-1 производства ОАО «Оренбургский комбикормовый завод» (г. Оренбург).

Пробиотический препарат соя-бифидум (свидетельство госрегистрации RU.77.99.11.003. E.000449.01.12 от 13.01.12) производства ООО «НПФ «Экобиос» (г. Оренбург) содержит не менее 10^9 клеток *Bifidobacterium longum*.

В качестве антибиотика был использован препарат «Антибак 250», который в качестве действующего вещества содержит ципрофлоксацина гидрохлорид.

Обслуживание рыб и экспериментальные исследования выполнены в соответствии с инструкциями Russian Regulations, 1987 (Order No.755 on 12.08.1977 the USSR Ministry of Health) и «The Guide for Care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press Washington, D.C. 1966)». При

выполнении исследований были приняты усилия, чтобы свести к минимуму страдания животных и уменьшения количества используемых образцов.

В ходе эксперимента суточную норму кормления определяли в количестве 3 % от массы рыб. Кормление подопытной рыбы осуществлялось 3 раза в сутки. Контроль живой массы проводился еженедельно, путем индивидуального взвешивания утром, до кормления (± 1 г).

Лабораторный анализ профильтрованного растительного экстракта *Quercus cortex* проведён с использованием метода хромато-масс-спектрометрии на газовом хроматографе с масс-селективным детектором GQCMS 2010 Plus («Shimadzu», Япония), на колонке HP-5MS. При интерпретации результатов исследований использовалось программное обеспечение GCMSolutions («Shimadzu», Япония), GCMSPostRunAnalysis («Shimadzu», Япония), для идентификации соединений использовался набор библиотек спектров CAS, NIST08, Mainlib, Wiley9 и DD2012 Lib (Национальный институт стандартов и технологий, США). Количественное присутствие отдельных идентифицированных компонентов оценивалось относительной величиной (%), соотносящей площадь пика к общей площади экстракта.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программного пакета «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США).

Результаты исследований. Лабораторный анализ профильтрованного растительного экстракта *Quercus cortex* показал 35 соединений экстракта коры дуба, были обнаружены вещества: 4-гидрокси-3-метоксибензальдегида (ванилин), 4-пропил-1,3-бензолдиол (пропилрезорцин), 4-(3-гидрокси-1-пропенил)-2-метоксифенол (кониферилловый спирт), 7-гидрокси-6-метокси-2Н-1-бензопиран-2-он (кумарин), 2Н-1-бензопиранон-2 (скополетин), 3,4,5-триметилгидросифенол (антиарол), проявляющие анти-QS активность на систему QS первого типа.

В ходе исследований отклонений от нормы по поведению и внешним признакам у рыб обнаружено не было. Сохранность рыб во всех группах была максимальная. На первой недели эксперимента достоверных различий между группами зафиксировано не было (таблица 1).

Таблица 1 - Динамика массы карпа

	Группа					
	Контроль	I	II	III	IV	V
Начало опыта	37,7 $\pm$ 1,6	37,8 $\pm$ 2,0	37,8 $\pm$ 2,1	37,6 $\pm$ 1,6	37,8 $\pm$ 2,1	37,6 $\pm$ 1,7
1 неделя	43,6 $\pm$ 2,0	44,5 $\pm$ 2,2	47,4 $\pm$ 3,3	45,7 $\pm$ 2,5	43,9 $\pm$ 2,0	43,7 $\pm$ 2,1
2 неделя	48,9 $\pm$ 3,1	54,3 $\pm$ 3,3	54,9 $\pm$ 3,6	54,0 $\pm$ 2,7	50,8 $\pm$ 2,4	50,8 $\pm$ 2,2
3 неделя	54,7 $\pm$ 3,0	60,5 $\pm$ 2,7	61,6 $\pm$ 3,0*	59,1 $\pm$ 2,6	55,9 $\pm$ 2,7	55,7 $\pm$ 2,5
4 неделя	63,8 $\pm$ 3,2	70,2 $\pm$ 3,0	72,4 $\pm$ 2,8 *	63,8 $\pm$ 3,0	64,0 $\pm$ 2,8	63,6 $\pm$ 2,7
5 неделя	74,9 $\pm$ 3,5	80,8 $\pm$ 3,0	82,9 $\pm$ 3,3*	75,0 $\pm$ 3,2	74,5 $\pm$ 3,0	72,3 $\pm$ 2,9

Примечание: * $P < 0,05$

На второй недели в опытных группах наблюдали повышение массы рыбы по сравнению с контролем: с добавлением экстракта *Quercus cortex*, в I группе - на 11 %, во II - на 12,3 % и III - на 10 %, а в группах с включением в рацион пробиотика и антибиотика – на 3,9 %.

На третьей неделе динамика изменения массы рыб сохранилась, при этом наилучшие показатели были зафиксированы в группах с добавлением растительного экстракта, так в I группе наблюдали повышение массы на 10,6 %, во II - на 12,6 % ($P<0,05$) и III - на 8 %, по сравнению с контролем.

К концу эксперимента наилучшие показатели были зафиксированы в группах с добавлением *Quercus cortex* при концентрациях экстракта 1 и 2 мг/кг корма. Так например, на четвертой недели констатировали повышение массы на 10 % и 13,5 % ($P<0,05$), а на пятой недели на 7,9 % и 10,7 % ($P<0,05$), соответственно. Включение же в рацион пробиотика и антибиотика не выявила достоверных различий по сравнению с контролем в течение всего эксперимента.

Полученные данные показывают перспективность использования растительных экстрактов, в частности в кормлении рыбы и дают нам основу для дальнейшего более детального изучения принципов действия экстрактов растительных компонентов на различные стороны физиологии и представляют определенную перспективу для формирования на основе полученных экспериментальных данных фармакологических препаратов новейшего поколения, применяемых в кормлении животных и рыб.

Список литературы:

1. Alternatives to antibiotic growth promoters in prevention of diarrhoea in weaned piglets: a review / H. Vondruskova, R. Slamova, M. Trckova, Z. Zraly, I. Pavlik // *Veterinari Medicina*. 2010. №55(5). - P.199–224
2. Kumar, N.V. Synthesis and quorum sensing inhibitory activity of key phenolic compounds of ginger and their / N.V. Kumar, P.S. Murthy, J.R. Manjunatha, B.K. Bettadaiah // *Food Chem*. 2014. V. 159. – P. 451-457.
3. Ngwoke, K.G. Antimicrobial natural products. Science against microbial pathogens: communicating current research and technological advances / K.G. Ngwoke, D.C. Odimegwu, C.O. Esimone // *Formatex*. 2011. V. 2. – P. 1011-1026.
4. Ponnusamy, K. Inhibition of quorum sensing mechanism and *Aeromonas hydrophila* biofilm formation by Vanillin / K. Ponnusamy, D. Paul, J.H. Kweon // *Environ. Eng. Sci.* 2009. V. 26(8). – P. 1359-1363.
- Truchado, P. Inhibition of quorum sensing (QS) in *Yersinia enterocolitica* by an Orange extract rich in glycosylated flavanones / P. Truchado, J.-A. Gimenez-Bastida, M. Larrosa, I. Castro-Ibanez, J.C. Espin, F.A. Tomas-Barberan, M.T. GarciaConesa, A. Allende // *J Agric. Food Chem*. 2012. V. 60(36). – P. 8885-8894.

ПАРАЗИТАРНЫЕ БОЛЕЗНИ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В САДКОВЫХ И БАССЕЙНОВЫХ ХОЗЯЙСТВАХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Т. А. НЕЧАЕВА, В. С. ТУРИЦЫН

T. A. Nechaeva, V. S. Turisin

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

Sant-Petersburg State Agricultural University

Аннотация. Исследования паразитофауны радужной форели позволили выявить ряд возбудителей паразитарных болезней на предприятиях, использующих открытые водоемы в качестве источников водоснабжения. Контроль эпизоотического состояния дает возможность выявить заражение и провести комплекс необходимых лечебно-профилактических мероприятий.

Ключевые слова: радужная форель, паразитофауна, паразитические инфузории, цестоды, моногенеи.

Abstract. Studies of rainbow trout parasophaua have identified a number of parasitic diseases in enterprises that use open reservoirs as water sources. Control of the epizootic condition makes it possible to identify the infection and carry out a set of necessary medical and preventive measures.

Key words: rainbow trout, parasymphaua, parasitic infusions, cestodes, monogenes.

В современных форелевых хозяйствах наибольшую опасность представляют инфекционные заболевания. Однако при использовании открытого водоема в качестве источника водоснабжения велика вероятность возникновения паразитарных болезней. В течение ряда лет нами были проведены исследования паразитофауны радужной форели с использованием метода полного паразитологического вскрытия.

При садковом выращивании серьезную проблему представляет триенофороз. В Ленинградской области проявление триенофороза возможно в целом ряде водоемов, где осуществляется выращивание форели, например, на озере Копанском.

Возбудители болезни – плероцеркоиды цестоды *Triaenophorus crassus*, поражающий мускулатуру и *Triaenophorus nodulosus*, локализирующийся в печени и в полости тела. Окончательным хозяином паразита является щука. Впервые заражение радужной форели в данном водоеме было выявлено в 70 – 80 гг. прошлого века [3, 4].

В 1998 году наблюдали сильное заражение сеголеток форели *Trisopterus latus*, сопровождавшееся высокой смертностью рыбы. В 2014 году было выявлено заражение 80 % обследованных шук *T. nodulosus* с интенсивностью инвазии 2 – 15 экз. на рыбу. Значительное поражение форели триенофорозом возможно в летний период, когда нормы кормления в связи с высокими температурами воды резко снижаются, а сеголетки с навеской менее 250 г могут переходить на питание планктоном. Пик заражения триенофорозом в водоемах Северо-Запада приходится на июль. В августе – сентябре заражения не происходит [1, 2, 3, 5].

В 2003 году сотрудниками ФГУП Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства по результатам многолетнего эпизоотического обследования форели на Копанском озере было рекомендовано высаживать в садки рыб массой тела не менее 250 – 300 г, устойчивых к большинству опасных паразитарных болезней [4].

Высокие температуры воды в летний период приводят к снижению физиологического статуса форели и способствуют развитию вспышек ихтиофтириоза, вызываемого паразитической инфузорией *Ichthyophthirius multifiliis*. Заражение радужной форели *I. multifiliis* в садках на Копанском озере в 90-е гг. достигало 80 % при интенсивности 5 – 10 экз. в поле зрения микроскопа (7х80). Обследование дикой рыбы позволило установить носительство этого паразита у плотвы (25 %) и окуня (6,6 %)[4].

В мае 2019 года было проведено зарыбление садкового рыбоводного участка на озере Копанском крупным посадочным материалом радужной форели со средней навеской 103 – 198 г с учетом того, что к июлю рыбы достигнут массы 250 г. В июне 2019 г в садки был завезен крупный посадочный материал со средней навеской 660 – 880 г. Последний завоз форели был проведен в августе 2019 г, когда в садки была высажена рыба со средней навеской 300 г. Кормление осуществлялось кормами РехуРайсио (Финляндия) и Ле Гуассан (Франция) по нормативам, рекомендуемым производителями.

Посадочный материал приобретался на предприятии с замкнутой системой водоснабжения (УЗВ) и в садковых хозяйствах. Перед отправкой было проведено ихтиопатологическое обследование форели. У одной партии рыб в соскобах с поверхности тела было выявлено наличие сидячих паразитической инфузории рода *Apiosoma* при экстенсивности заражения 100% и интенсивности 1 – 7 в поле зрения микроскопа (7х80). Эти инфузории используют рыбу как субстрат и их появление связано с высоким уровнем органического загрязнения.

Были предприняты меры по оздоровлению рыбы перед ее перевозкой, а именно лечебно-профилактическая обработка малахитовым зеленым в концентрации 0,3 г/м³. Повторный осмотр позволил констатировать полное освобождение форели от паразитических инфузорий.

Успешное выращивание радужной форели в садках на Копанском озере стало возможно при соблюдении целого ряда условий. Контроль за состоянием посадочного материала до его завоза позволил своевременно выявить возникшие проблемы и провести оздоровительные мероприятия. Использование крупного

посадочного материала, своевременная сортировка рыбы и использование чистой, свободной от обрастания садковой делипредотвратило вспышки паразитарных болезней, в том числе такой опасной как триенофороз.

Весной (март – апрель) 2020 г. в некоторых хозяйствах региона были обнаружены паразитические моногенеи из рода *Gyrodactylus* при экстенсивности заражения 10 - 15 % и интенсивности от 1 до 3 экз. в поле зрения микроскопа (7х80). Гиродактилус был выявлен в садках у двухлетков радужной форели с навеской 400 – 500 г.

На предприятии с ключевым водоснабжением гиродактилус был зафиксирован у сеголеток с навеской 50 г. Вода в хозяйство поступает по системе труб из озера, которое пополняется грунтовыми водами и родниками. В водоисточнике присутствует ручьевая форель, которая и может быть носителем эктопаразита.

В обоих случаях были проведены лечебно-профилактические обработки с формалином (1:5000, однократно) и поваренной солью. При повторном осмотре гиродактилусы не были обнаружены, что позволяет говорить об успешном оздоровлении данных хозяйств.

Однако в сентябре 2020 г. в хозяйстве с ключевым водоснабжением вновь был выявлен *Gyrodactylus sp.* У сеголеток форели с навеской 7 – 10 г, содержащихся в выростном цехе, экстенсивность заражения составляет 12 % и интенсивности 1 экз. в поле зрения микроскопа (7х80). Рекомендована лечебно-профилактическая обработка с формалином (1:4000, однократно).

У форели с навеской 100 – 200 г, содержащейся в бетонных бассейнах перед выростным цехом, экстенсивность заражения составляет 75 % и интенсивности 1 – 4 экз. в поле зрения микроскопа (7х80). В бассейнах взаимозависимое водоснабжение, отмечена высокая плотность посадки. Это значительно ухудшает физиологическое состояние рыб и способствует увеличению численности гиродактилусов. В соскобах с поверхности тела у форели данной группы единично обнаружена *Trichodina sp.* Необходимо снижение плотности посадки с последующими лечебно-профилактическими обработками с формалином (1:5000, одно- и двукратно) и поваренной солью.

Высокие температуры воды в летний период (20⁰С и выше) могут привести к появлению аргулеза (возбудитель - паразитические рачки из отряда жаброхвостых *Argulus foliaceus*). Летом 2020 г. аргулюс в незначительном количестве наблюдался в садках у крупной форели с навеской около 1 кг и выше. Экстенсивность заражения 10 %, интенсивность 1 – 2 экз. на рыбу. Для такой рыбы аргулюс не представляет непосредственной опасности, однако повреждая поверхность тела, паразит создает ворота для проникновения инфекции, что в летний период особенно опасно.

При использовании открытого источника водоснабжения, будь то в садковых или бассейновых хозяйствах, необходим постоянный контроль эпизоотического состояния рыбы. Это позволит своевременно выявить заражение и провести комплекс необходимых лечебно-профилактических мероприятий. Знание паразитофауны водоисточника позволит планировать и

осуществлять оздоровление предприятия и не допускать проявления паразитарных болезней.

Список литературы:

1. Воронин, В. Н. Характеристика очага триенофороза форели и меры борьбы с заболеванием в условиях садкового хозяйства / В. Н. Воронин, Н. Б. Чернышева, Стрельбицкая // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. 1992. вып. 311. – С. 9 – 22.
2. Нечаева, Т. А. Эпизоотическая ситуация по паразитарным болезням радужной форели в рыбоводных хозяйствах Карелии // Вопросы нормативно-правового урегулирования в ветеринарии. 2014. №1. – С. 36 – 39.
3. Нечаева, Т. А. Особенности выращивания радужной форели в садковом хозяйстве на озере Копанское / Т. А. Нечаева, В. С. Турицин, С. У. Темирова, А. Э. Шубелев // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения. 2016. часть I. – С. 227 – 230.
4. Нечаева, Т.А. Эпизоотическое состояние ихтиофауны озера Копанское (Кенгисеппский район, Ленинградская область) / Т. А. Нечаева, А. Э. Шубелев // Материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны». 2015. – С. 151 – 152.
5. Рыжков, Л. П. Садковое рыбоводство – проблемы здоровья рыб / Л. П. Рыжков, Т. А. Нечаева, Н. В. Евсеева // Петрозаводск. 2007. – 120 с.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СТАНДАРТНОГО
КОМБИКОРМА И КОМБИКОРМОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
НАТУРАЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ АТТРАКТАНТОВ В РАЦИОНЕ КИЖУЧА
(*ONCORHYNCHUS KISUTCH*) В АКВАКУЛЬТУРЕ**

Н.Ф. ОКРЕСТИНА, О.М. ИСАЕВА, А.А. БОНК

N.F. Okrestina, O.M. Isaeva, A.A. Bonk

Камчатский государственный технический университет

Kamchatka State Technical University

Аннотация. В ходе экспериментов была определена высокая эффективность использования натуральных вкусовых аттрактантов, существенно повышающих вкусовые качества комбикорма компании «Агро Сервер» стартовый ООО НПК «Далькорм», вкусовые стимулы (северная креветка *Pandalus borealis* и краб-стригун рода *Chionoecetes*) вводились в гранулы комбикорма в концентрации 3 г/10 мл. Тестирование выполнено на молоди кижуча длиной тела от 5 до 10 см (TL) в двух группах на протяжении шести декад. Выяснено, что суммарный прирост за время тестирований преобладает у групп, питающихся кормом с добавлением экстрактов из морских гидробионтов.

Ключевые слова: кижуч, вкусовые стимулы, аттрактанты, корм.

Abstract. In the course of the experiments, the high efficiency of the use of natural taste attractants was determined, which significantly increase the taste of the compound feed of the company «Agro Server» starting NPK «Dalkorm LLC», taste stimuli (northern shrimp *Pandalus borealis* and snow crab from the genus *Chionoecetes*) were introduced into the granules of compound feed at a concentration of 3 g / 10 ml. Testing was made on juvenile coho salmon with a body length from 5 to 10 cm (TL) in two groups through six decades. It was found that the total increase during the testing period prevails in the groups, fed on food supplemented with extracts from marine aquatic organisms.

Key words: coho salmon, gustatory stimuli, attractants, food.

Лососеводство считается одним из наиболее перспективных направлений аквакультуры [7]. Для выращивания лососевых рыб рыбоводы предпочитают использовать импортные комбикорма, аргументируя тем, что они качественнее отечественных. Несмотря на сбалансированность отечественных кормов, они не обладают привлекательными вкусовыми качествами для рыб, поэтому поедаемость их существенно снижена.

В настоящее время проблема является актуальной и во многих работах поднимается вопрос совершенствования технологий кормления тихоокеанских лососей [1,3]. Повышают качество отечественных комбикормов с помощью использования кормовых добавок в виде различных химически синтезированных веществ. Но дозировка химической приманки не всегда может привлечь рыбу и создать у нее «аппетитный образ» или заставить съесть гранулированный корм, иногда эффект может быть обратным. С другой стороны, наличие в составе привлекающих приманок отходов переработки объектов морского промысла, биологически активных веществ в их составе, показывает их функциональное действие, привлекательность для рыбы и обеспечивает рациональное использование отходов переработки морского промысла. Биологически активные вещества, содержащиеся в тканях отходов крабовой и рыбной обработки, способны повышать пищевую ценность уже существующих гранулированных кормов отечественного производства [2]. Именно поэтому разработка технологии использования отходов, получаемых при переработке морских гидробионтов, для производства кормовых добавок, основанная на исследовании вкусовых предпочтений рыб является крайне актуальной для отечественного рыбоводства.

В Камчатском крае лососеводство в настоящее время бурно развивается, и проблема кормления молоди и рыб качественными кормами стоит особенно остро. Так как на Камчатке есть отходы переработки рыбной и морской промышленности, которое можно использовать в качестве основы для изготовления высоко привлекательных пищевых экстрактов, то используя их полностью, возможно повысить качество комбикормов и сделать безотходным производство переработки морских гидробионтов.

Цель работы: повысить потребление искусственных кормов с помощью натуральных пищевых аттрактантов в выращивании молоди кижуча.

Задачи для достижения цели: 1) разработка технологии введения пищевых добавок в искусственные корма; 2) оценить эффективность использования комбикорма с добавлением экстрактов гидробионтов по сравнению с сухим комбикормом компании «Агро Сервер» стартовый ООО НПК Далькорм», применяемые в выращивании молоди кижуча.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Объектами исследования являлись молодь кижуча длиной от 5 до 10 см и с весом от 4,8 до 11 г, в эксперименте участвовало 40 особей. Эксперименты проводились в лаборатории, на кафедре «Водные биоресурсы, рыболовство и аквакультура» в КамчатГТУ. В лаборатории было использовано два аквариума, в которых сидели контрольная группа рыб, состоящая из 5 особей и экспериментальная группа, состоящая из 35 рыб. Аквариумы оборудованы системой жизнеобеспечения, поддерживающую 8-10°C.

Для сравнительной оценки по эффективности применения между используемым гранулированным сухим комбикормом компании «Агро Сервер» стартовый ООО НПК Далькорм и нашими кормами с добавлением экстрактов из

гидробионтов были проведены наблюдения за потреблением кормов и приросту массы молоди кижуча на протяжении шести декад.

В качестве контроля использовался гранулированный сухой комбикорм компании «Агро Сервер» стартовый ООО НПК Далькорм, его сравнивали с комбикормами, в которые добавляли экстракты из морских гидробионтов [4]. В качестве добавок использовались экстракты северной креветки *Pandalus borealis* и краба-стригуна рода *Chionoecetes*.

Рыбу кормили ежедневно кормами в период с 9 до 15 часов, разбивая суточную порцию на 3–4 части, рыб кормили до насыщения (определяли по поведению — отказу от пищи). Контрольную группу кормили на протяжении шести декад, в экспериментальной группе с первую по третью декаду кормили кормом, вымоченным в экстракте краба-стригуна, а с четвертой по шестую декаду кормили кормом, вымоченным в экстракте северной креветки.

Для определения эффективности применения корма с пищевыми экстрактами и сухим гранулированным комбикормом каждую декаду проводили наблюдения за физиологическим состоянием рыб, измеряли массу у рыб и высчитывали прирост массы в соответствии с общими требованиями [6] и затем сравнивали приросты в группах.

Проводили профилактические мероприятия по предотвращению заболеваний рыб. В качестве профилактического средства использовался раствор перманганата калия (0,2%) [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе проведенных опытов было показано, что кижуч охотнее потреблял комбикорма с добавлением экстрактов гидробионтов, которые были более привлекательными по вкусу и охотнее поедались, что положительно сказалось на суммарных приростах массы в экспериментальной группе рыб.

Предыдущие наши исследования показали, что наиболее привлекательными для кижуча являлись гранулы корма, вымоченные в экстракте краба-стригуна и северной креветки в концентрации 3г/10 мл [4].

С первой по третью декаду экспериментальная группа обладала более высоким темпом прироста массы по сравнению с контрольной. За это время прирост молоди кижуча составил в первой декаде 1,45 г, во второй декаде 0,18 г, в третьей декаде 1,7 г (табл.1, рис.1).

Таблица 1 – Данные по приросту кижуча

Декада	Краб-стригун(3 г/ 10 мл)		Контроль	
	Изначальный вес, г	Прирост, г	Изначальный вес, г	Прирост, г
I	5,7	1,45	4,85	0,85
II	7,15	0,18	5,7	1,7
III	7,3	1,7	7,4	0,4
Суммарный прирост, г	3,3		2,95	

Приросты в контрольной группе за эти декады составили: в первой — 0,85 г, во второй — 1,7 г, в третьей — 0,4 г

Во второй декаде 7 рыб начали болеть, плохо ели, нами были проведены санитарно-профилактические работы, в ходе которых рыбам стало лучше, но вспышка заболевания не прекратилась и впоследствии, это сказалась на приросте массы.

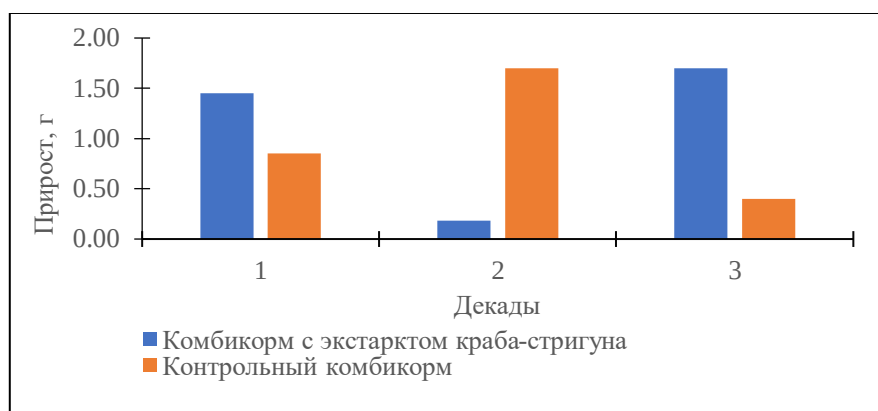


Рис. 1. Сравнение прироста от применения корма с экстрактом краба-стригуна и контрольного комбикорма по декадам

В экспериментах с использованием вытяжки из северной креветки провести до конца опыты не удалось, так как с четвертой декады вновь стала повышаться температура и рыбы начали заболевать.

В связи с выходом из строя системы жизнеобеспечения поддержание благоприятного температурного режима стало затруднено, из-за повышения температурного режима развился сапролегниоз. Физиологическое состояние ухудшилось и это отразилось на поедаемости корма и приростах массы в двух группах, что привело к снижению массы тела.

В данный период прирост составлял в четвертой декаде 0,58 г, в пятой декаде 1,41 г, в шестой декаде 0,6 г (табл. 2) (рис. 2).

Таблица 2 – Данные по приросту кижуча

Декада	Креветка (3 г/ 10 мл)		Контроль	
	Изначальный вес, г	Прирост, г	Изначальный вес, г	Прирост, г
IV	9	0,58	7,8	2
V	9,58	–1,41	9,8	–2,2
VI	8,1	–0,6	7,6	0,4
Суммарный прирост, г	–1,5		0,2	

Приросты в контрольной группе составили в четвертой декаде — 2 г, в пятой — (–2,2 г), в шестой — 0,4 г (рис. 1, рис. 2).

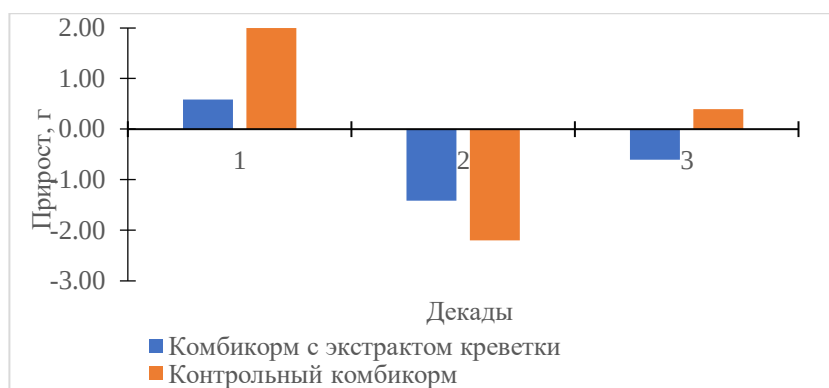


Рис. 2. Сравнение прироста от применения корма с экстрактом северной креветки и контрольного комбикорма по декадам

Из результатов, полученных при стабильных условиях существования молоди рыб видно, что с первой по третью декады прирост массы тела рыбы преобладает у экспериментальной группы (рис. 3), суммарный прирост за эти декады составил 3,3 г, а у контрольной группы 2,95 г (табл. 1).

В период проведения наблюдений с четвертой по шестую декаду были нестабильные условия содержания молоди кижуча, что сказалось на суммарных приростах, которые значительно упали (рис.3). За три декады суммарный прирост у экспериментальной группы составил (-1,5) г, а у контрольной группы 0,2 г (табл. 1).

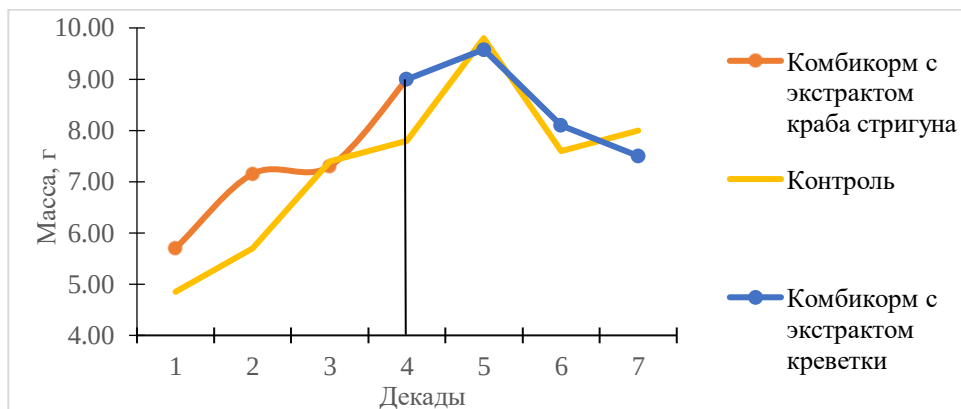


Рис. 3. Кривые темпа роста молоди кижуча в контрольной и экспериментальной группах при употреблении разных кормов

ОБСУЖДЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ

Исходя из полученных результатов по приросту с первой по третью декаду, видно, что суммарный прирост преобладает у группы, которая питалась кормом с экстрактом краба-стригуна (3г/10 мл), который составил 3,3 г, тогда как у контрольной группы суммарный прирост составил 2,95 г (табл. 1), это подтверждает привлекательность корма с добавлением аттрактанта, которая сказывается на эффективности его применения. Полученные результаты сходны

с исследованиями других авторов [2,3,5], которые выполнены на радужной форели, осетровых.

В опытах других авторов было показано, что, применяя крабовую муку [3], полученную из крабовых отходов, как добавку к стандартному комбикорму для осетровых, отмечается эффективность прироста рыб. Наибольшая эффективность наблюдалась при применении наименьшего количества крабовой муки, так как крабовая мука содержит меньше протеина, но больше углеводов, чем рыбная и поэтому при увеличении концентрации краба замедляется темп роста рыб.

Оценка эффективности введения крабового и креветочного аттрактантов в колбасный комбикорм ВОР32 для осетровых рыб показала положительное влияние их применения на рыбоводно-биологические показатели и физиологическое состояние выращенной молодежи. При кормлении рыб комбикормом с креветочной добавкой были получены лучшие показатели химического состава тела рыб, повышение уровня гемоглобина в крови и гематокритного числа [5].

В период проведения наблюдений с четвертой по шестую декаду между экспериментальной группой, которая питалась комбикормом с экстрактом северной креветки и контрольной группой, питающейся гранулированным сухим комбикормом компании «Агро Сервер» стартовый ООО НПК Далькорм, достоверной сравнительной оценки в применении экспериментального и контрольного комбикормов добиться не удалось, так как температура стала повышаться, что спровоцировало вспышку инфекционного заболевания, негативно отразившуюся на аппетите рыб в первую очередь, а затем сказалась на приросте (рис. 3).

Различия в рецептурах отечественных кормов по сравнению с зарубежными аналогами показали, что сравнительный анализ, проведенный между комбикормами для тихоокеанских лососей, где в качестве контроля также использовался отечественный комбикорм «Далькорм». При кормлении рыб этим кормом было выявлено развитие патоморфологических изменений тяжелой степени в пищеварительной системе молодежи кеты, которые значительно снижают качество выпускаемой молодежи, препятствуя достижению ею состояния смолтификации. ООО «Далькорм» использует рецептуру корма, которая, по-видимому, недостаточно удовлетворяет потребности молодежи кеты в питательных веществах (несмотря на хорошее качество производимого корма), что и вызвало развитие патологических процессов в организме рыб [1].

При введении высокобелкового ферментализата, улучшилось качество корма, а также увеличился абсолютный прирост у рыб [1]. Таким образом, было показано, что комбикорм «Далькорм» недостаточно удовлетворяет потребности молодежи в питательных веществах и поэтому его нужно совершенствовать [1].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнительная оценка применения комбикормов с добавлением экстрактов гидробионтов и комбикормом «Далькорм» для выращивания молодежи кижуча в аквакультуре показала высокую эффективность натуральных вкусовых

аттрактантов, существенно повышающих вкусовые качества комбикорма, что делает их применение весьма эффективным и экономически выгодным.

Список литературы:

1. Баштовой А.Н., Ярочкин А.П., Валова В.Н., Тимчишина Г.Н., Павелъ К.Г., Якуш Е.В., Павловский А.М. Сравнительная оценка стартовых традиционных и ферментированных комбикормов для молоди тихоокеанских лососей // Известия ТИНРО. Т. 191. 2017. С. 223–234.
2. Гамыгин Е.А., Шилин И.В., Сазонова Т.Н. и др. Эффективное использование хитозана в комбикормах // Рыбное хозяйство. 2000. № 5. С. 42–43.
3. Грозеску Ю.Н. Инновационные методы повышения эффективности кормления осетровых рыб на основе использования в рационах нетрадиционного кормового сырья и биологически активных препаратов: Автореферат диссертации доктора сельскохозяйственных наук. Усть-Кинельский. 2016. 33 с.
4. Окрестина Н.Ф., Исаева О.М. Поиск натуральных пищевых аттрактантов в рационе кижуча (*Oncorhynchus kisutch*) // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование: материалы XI Национальной (всероссийской) научно-практической конференции (24–25 марта 2020 г.) / Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ. 2020. С. 95-100.
5. Пономарев С.В., Сергеев А.В., Сергеева Ю.В. Применение новых компонентов для повышения эффективности кормления ценных объектов аквакультуры // Вестник ОГУ. 2006. № 12. С.199–201.
6. Правдин П.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Изд-во Пищевая промышленность. 1966. 268 с.
7. Хованская Л.Л., Сафроненков Б.П., Фомин Е.А. Руководство по искусственному разведению тихоокеанских лососей на рыбноводных заводах Магаданской области. Магадан: Кордис Магадан. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва и океанографии. 2014. 147 с.

ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН МУКИ ИЗ СЫРЫХ РЕЧНЫХ РАКОВ

И.В. ПОДДУБНАЯ, О.Е. ВИЛУТИС, Д.С. ВАСИЛЬЕВ

I.V. Poddubnaya, O.E. Vilutis, D.S. Vasiliev,

*Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова*

Saratov state agrarian University named after N.I. Vavilova, Saratov

Аннотация. В статье представлены результаты научных исследований роста, развития, выживаемости, упитанности и состояния внутренних органов радужной форели при введении в рацион муки из сырых раков.

Ключевые слова: кормление, комбикорм, мука из речного рака, динамика роста, физиологическое состояние рыб.

Abstract. The article presents the results of scientific research on the growth, development, survival, fatness and condition of the internal organs of rainbow trout with the introduction of raw crayfish flour into the diet.

Key words: feeding, compound feed, crayfish meal, growth dynamics, physiological state of fish.

Рациональное кормление рыбы является ведущим фактором выращивания, как рыбопосадочного материала, так и товарной рыбы в рыбоводных хозяйствах.

В условиях современной аквакультуры возникает острая необходимость разработки и широкого применения полноценных искусственных кормосмесей, содержащих сложный комплекс питательных и биологически активных веществ, необходимых для нормального роста и жизнедеятельности организма [2; 3; 4; 5; 8]

В настоящее время разрабатываются и используются в кормлении рыб большое количество добавок, которые содержат в себе незаменимые аминокислоты, минеральные вещества, витамины, направленные на увеличение роста, улучшение физиологического состояния при стрессах, повышение выживаемости. Перед учеными стоит еще одна немаловажная проблема - соединить в таких добавках не только их полезные ростимулирующие, иммуномодулирующие качества, но и достаточно низкую их себестоимость.

Одной из таких добавок являются продукты переработки ракообразных.

Мука из ракообразных является не только источником белка, но также поставщиком каротиноидных пигментов в организм рыб. Роль каротиноидов для протекания нормальных физиологических процессов является неоспоримой.

Большое количество каротиноидных пигментов обнаружено в тканях и органах гидробионтов [1; 9].

Функция каротиноидов в организме не ограничивается лишь превращением в витамин А. Учеными выяснена иммуностимулирующая роль каротиноидов. Каротиноиды увеличивают цитостатическую активность клеток-киллеров, замедляют рост опухоли и ускоряют ранозаживление. Отмечается также их значение в повышении устойчивости организма при воздействии токсичных веществ в условиях гипоксии [6]. Кроме того, каротиноиды способны к сберегательному действию витаминов и ферментов [7]. Экспериментальным путем была показана возможность получения красной пигментации мышечной ткани лососевых посредством включения астаксантина в рацион.

Таким образом целью работы явилось исследование ростовых процессов и физиологического состояния радужной форели при использовании в рационах муки из сырого речного рака.

Научные исследования были проведены в рыбохозяйственном комплексе И.П. «Сурков» в городе Энгельс Саратовской области, в установке замкнутого водоснабжения и на базе кафедры «Кормление, зоогигиена и аквакультура», ФГОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова».

Схема исследований представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема исследований

Группа	Комбикорм
Контрольная	Сбалансированный по питательным веществам комбикорм (СК)
Опытная	СК с добавлением 20 % муки из сырого рака

Комбикорм контрольной группы состоял из пшеничной муки, жмыха подсолнечникового, рыбной муки (с содержанием протеина 32,4 %), растительный жир, рыбий жир, патоку, премикс (отруби).

Комбикорм содержал высокий процент протеина, жиров и углеводов, полученных в результате в ведения в рецепт более 62,5% животных компонентов, а также микроэлементов необходимых рыбе для полноценного развития. В комбикорм опытной группы была введена мука из сырого рака, предварительно высушенного, в количестве 20% за счет рыбной муки и подсолнечникового жмыха.

Методом аналогов отобрали 150 особей радужной форели, средней массой 1230 г и разделили их по 50 штук в три полипропиленовых бассейнов объемом 5 м³ каждый, водообмен 2,57 раза в час. Опыт проводился в течение 10 недель.

Вода в рыбоводных емкостях УЗВ по гидрохимическому составу отвечала требованиям ОСТ 15.312.87. «Охрана природы. Гидросфера. Вода для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы» для выращивания радужной форели.

Вода поступала в бассейны из сумматора, водообмен в одном бассейне составлял 12850 л/ч. Показатели значений растворенного кислорода,

водородный показатель (рН), соответствовали заявленным требованиям. Во время исследований среднее значение температуры воды составляло в среднем 13,8 °С.

Кормление рыб осуществляли вручную. Размер гранул (крупки) комбикорма соответствовал массе радужной форели. Расчет норм кормления осуществляли в зависимости от массы рыб и температуры воды.

Изучение темпа роста проводили на основании результатов контрольных взвешиваний, осуществляемых 1 раз в 14 суток.

Введение муки из сырого речного рака в рацион радужной форели оказало положительное влияние на прирост и выживаемость товарной форели (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели прироста и выживаемости товарной радужной форели при использовании в кормлении муки из сырых раков

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Начальная средняя масса, г	1248±14,2	1241±6,3
Конечная средняя масса, г	1906±12,8	1972±29,0*
Абсолютный прирост, г	658	731
Относительный прирост, %	41,2	48,4
Среднесуточный прирост, г	9,4	10,4
Выживаемость, %	100	100

* $P \geq 0,95$

Опытная группа опережала контрольную группу по абсолютному приросту на 73 г. Интенсивность роста также была выше в опытной группе на 7,2 %. Наибольший среднесуточный прирост наблюдался в опытной группе и превышал контроль на 1 %.

Одними из показателей, непосредственно характеризующих рост и развитие рыб, являются линейные размеры и упитанность, по которым можно судить о физиологическом состоянии рыбы, и какое влияние оказывает на обменные процессы рыбы мука из сырого речного рака (таблица 3).

Таблица 3 – Морфометрические показатели радужной форели и коэффициент упитанности

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Масса рыбы, г	1906,0±12,8	1972,7±29,0*
Длина рыбы (L) по Смитту, см	43,7±0,45	44,0±0,39
Коэффициент упитанности (Ку)	2,28	2,32

* $P \geq 0,95$

За период проведения опыта более высокий коэффициент упитанности отмечен в опытной группе, он достиг максимальной средней величины – 2,32, что свидетельствует о более интенсивном жиронакоплении радужной форели под действием муки из сырого речного рака.

При изучении влияния муки из рака на физиологическое состояние

организма радужной форели необходимо оценить состояние внутренних органов. По завершению опыта был проведен контрольный убой рыб. Для контрольного убоя были отобраны по 3 особи средней массой 1906,0 и 1972,7 г. При осмотре внутренних органов патологий не обнаружено. Сердце упругое, насыщенного красного цвета, достаточное кровенаполнение сосудов. Желудочно-кишечный тракт имел естественный цвет, без кровоизлияний и патологий в развитии. Желудок хорошо выражен и имеет сифонообразную форму, кишечник представляет собой вид короткой трубки. Печень достаточно объемная, компактная, блестящая, упругая, без кровоизлияний. Результаты определения средней массы внутренних органов приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Масса внутренних органов

Показатель	Группа			
	контрольная		опытная	
	г	% от массы	г	% от массы
Сердце, г	2,65±0,07	0,14	2,79±0,07	0,14
Печень, г	29,18±0,79	1,53	32,96±1,12	1,67
Желудок, г	23,89±0,44	1,25	30,79±0,38	1,56
Кишечник, г	29,04±0,10	1,52	37,58±1,94	1,90

Анализ полученных данных не выявил изменений внутренних органов в зависимости от внесения в рацион радужной форели кормовой добавки. Мука из сырого речного рака в составе комбикорма не привела к достоверному изменению массы органов.

Установлено, что введение в рацион радужной форели муки из сырого речного рака оказывает положительное влияние на показатели химического состава мышечной ткани рыб (таблица 5).

Анализируя данные химического состава мышечной ткани, можно отметить, что содержание протеина и жира в опытной группе превышает на 4,7 и 2,7 % значения контрольной группы.

Таблица 5 – Химический состав мышечной ткани радужной форели, %

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Влажность	72,22 ± 0,45	73,45 ± 0,37
Сухое вещество	26,69 ± 0,43	25,47 ± 0,35
Протеин	19,87 ± 1,44	20,81 ± 1,62
Жир	5,35 ± 0,40	8,05 ± 2,25
Кальций	0,06 ± 0,01	0,07 ± 0,02
Фосфор	0,15 ± 0,01	0,14 ± 0,02

По содержанию неорганических веществ, таких как кальций и фосфор, в подопытных группах существенных различий не обнаружено.

Было отмечено, что при использовании в кормлении радужной форели муки из сырого рака, мышечная ткань у опытных особей имела более интенсивную розовую окраску, по сравнению с контролем, что говорит об усвоении астаксантина из продуктов переработки ракообразных. По результатам опыта очевидно, что этот природный каратиноид плодотворно повлиял на обмен

веществ, тем самым способствовал повышению продуктивности рыбы.

Таким образом, можно сделать вывод, что использование в кормлении радужной форели комбикорма с добавлением 20 % муки из сырого рака положительно сказывается на скорости роста, развитии и физиологическом состоянии рыб.

Список литературы:

1. Бахарева, А.А. Использование хитин-хитозана для улучшения качества комбикормов / А.А. Бахарева, Ю.Н. Грозеску // Тез. докл. I междунар. научной студенческой конференции ассоциации университетов прикаспийских государств. – Астрахань, 1998. – С. 58-60.

2. Васильев, А.А. Влияние гуминовых кислот кормовой добавки «Reasil Humic Vet» на рост и выживаемость ранней молоди муксуна / А.А. Васильев, И.В. Поддубная, И.А. Китаев, Ю.А. Стуклова // Материалы IV Национальной научно-практической конференции Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации– Саратов ООО «Амирит», - 2019, - С. 56-60.

3. Васильев, А.А. Эффективность использования иммуностимулирующего препарата в кормлении осетровых рыб при выращивании в установке замкнутого водоснабжения / А.А. Васильев, И.В. Поддубная, А.С. Семькина // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 9. – С. 28-30. С. 47-50

4. Вилутис О.Е. Химический состав мышечной ткани радужной форели при введении в рацион муки из речного рака. / О.Е. Вилутис, Д.С. Васильев, А.В. Вилутис // Международная научно-практическая конференция «Современные способы повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных, птиц и рыб», посвященная 90 – летию зоотехнического факультета ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова. - Саратов, 2020 - С. 167-170.

5. Поддубная, И.В. Влияние биологически активной добавки «Абиопептид» с органическим йодом на рост, развитие и товарные качества карпа при выращивании в садках / И.В. Поддубная, А.А. Васильев // Научно-практический и производственный журнал Федерального агентства по рыболовству «Рыбное хозяйство». – 2017. - №1. - С. 77 – 82.

6. Карнаухов, В.Н. О функциях каротиноидов в клетках животных / В.Н. Карнаухов // Биофизика живой клетки. Пушино, 1971. - С. 68–83.

7. Пономарев, С.В. Физиологические основы создания полноценных комбинированных кормов с учетом этапности развития организма лососевых и осетровых рыб / С.В. Пономарев, Е.А. Гамыгин, А.Н. Канидьев // Вестник Астраханского государственного технического университета, 2002 – С. 203.

8. Guseva, Y.A. Growth Rate And Commercial Qualities Of The Muscle Tissue Of Rainbow Trout With Hydrolysate Of Soya Protein Used For Feeding / Y.A. Guseva, A. A Vasiliev, I.V. Poddubnaya // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research Volume 10 (8), 2018. - Pages: 1956-1958.

9. Gzeczuga, B. Comparative studies of the occurrences and xanthophylls in reproductive cells of water animals / B. Gzeczuga // Folia Histochem. et cytochem. - 1973. -v. 11. - P. 275-286.

ВЛИЯНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК НА КЛАРИЕВЫХ СОМОВ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ В УЗВ

О.Н. РУДНЕВА, А.А. НИКОЛАЕВА

O.N. Rudneva, A.A. Nikolayeva

*Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова*

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

Аннотация. Изучено влияние инновационных гидрологических разработок на массу тела клариевых сомов, выращиваемых в установке замкнутого водоснабжения. Наивысший прирост массы тела отмечается у рыб 3-ей опытной группы.

Ключевые слова: клариевый сом, гидрологические разработки, молекулярная структура, корм, вода, иктиомасса, каннибализм, сохранность.

Abstract. The influence of innovative hydrological developments on the body weight of Clary catfish grown in a closed water supply system was studied. The highest increase in body weight is observed in fish of the 3rd experimental group.

Key words: Clary catfish, hydrological developments, molecular structure, food, water, ichthyomass, cannibalism, preservation.

Введение. Мировое развитие аквакультуры свидетельствует о стремительном росте потребления рыбной продукции. В 1961 году потребление пищевой рыбы в живом весе составляло 9,0 кг на душу населения, а в 2018 году выросло до 20,5 кг. Предполагается рост общего объема производства рыбы с 179 миллионов тонн в 2018 году до 204 миллионов тонн в 2030 году, и соответственно из этого объема производство продукции аквакультуры в 2030 году достигнет 109 миллионов тонн, что на 32 % (26 миллионов тонн) будет больше, чем в 2018 году [10].

В связи с этим особый интерес вызывает индустриальное производство рыбы [3, 9]. При индустриальном выращивании рыбы первостепенное значение имеет кормление и сохранность поголовья, вследствие больших плотностей посадки.

В настоящее время в кормлении рыб применяются различные биологически активные вещества, повышающие продуктивные, сохранные и товарные качества рыб [1, 4, 5, 6, 8].

Основными преимуществами выращивания африканского сома являются: быстрый рост; раннее созревание; исключительная выносливость при длительных транспортировках; возможность выращивания при больших

плотностях посадки; высокая устойчивость к мутности воды; устойчивость к заболеваниям [7].

Ранее российскими учеными было установлено воздействие комбикорма и воды с измененной молекулярной структурой на сохранность поголовья [2].

Целью данной работы является изучение влияния инновационных гидрологических разработок в области физики высоких энергий на воду, в которой выращивалась рыба и продуктивные качества комбикорма, используемого при кормлении клариевого сома в УЗВ.

Методика исследований. Опыт был осуществлен в научно - исследовательской лаборатории «Технологии кормления и выращивания рыбы» ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ согласно схеме, представленной в таблице 1.

Были отобраны 120 особей клариевого сома, средней массой 20,0 г, приобретенных в ООО «Тамбовский осетр». Во время опыта рыбу кормили трижды в день. Кормление рыбы проводили вручную. Рыбе контрольной группы скармливали корм контрольный для сомов марки «Лимкорм» следующего состава: рыбная мука, пшеница, экстракты белка растительного происхождения, рыбий жир, соевый шрот, гемоглобин порошковый, растительное масло, премикс, комплекс БАВ.

Таблица 1 - Схема эксперимента

Группа	Количество особей	Условия содержания и кормления
Контрольная	30	Обычная вода + корм контрольный
1 опытная	30	Опытная вода + корм контрольный
2 опытная	30	Обычная вода + корм опытный
3 опытная	30	Опытная вода + корм опытный

Согласно схеме опытным группам давали корм той же марки только предварительно обработанный с помощью кристаллических структур, и биологически активную воду с измененной молекулярной структурой в герметично укуренных стеклянных емкостях по 0,5 л. Воду, подвергнутую обработке высокой энергией в двух бутылках ставили в аквариумы 1-ой и 3-ей опытных групп, замену жидкости производили раз в две недели. Энергия от опытной воды в бутылках передавалась окружающей ее воде в аквариуме.

Суточные нормы кормления увеличивали, учитывая рост рыбы. Температуру и качество воды (рН, содержание растворенного кислорода) проверяли еженедельно.

Качественные показатели образца корма для выращивания клариевых сомов в промышленных условиях представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Качественные показатели образца корма

№	Наименование показателя	Значение (%)
1	Протеин	40,0
2	Жир	10,0
3	Клетчатка	3,5
4	Зола	10,0
5	Перевариваемая энергия, МДж/кг	16,9

Результаты исследований. В качестве основных показателей, характеризующих рост рыбы, выступают ее масса и затраты кормов на единицу прироста, показывающие влияние условий кормления и содержания.

Результаты исследований показывают, что применение обработанного корма для содержания клариевых сомов способствует увеличению прироста ихтиомассы. Результаты, полученные в ходе эксперимента отражены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты исследований

Показатель	Группа			
	контрольная	1	2	3
Масса рыбы на начало опыта, г	19,2	20,2	20,0	19,2
Масса рыбы на конец опыта, г	647,5	580,0	592,5	706,7
Прирост всей рыбы, г	5347,5	4796,0	4852,5	5860,0
Затраты корма за период опыта, кг	8,848	8,848	8,848	8,848
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,63	1,82	1,80	1,49

Как видно из таблицы 3 за период эксперимента всем группам было скормлено одинаковое количество кормов по 8,8 кг каждой группе. Кормовой коэффициент был во всех группах на достаточно высоком уровне. Затраты корма на 1 кг прироста составили: в контрольной группе – 1,63 кг, в 1-ой опытной – 1,82 кг, во 2-ой опытной – 1,80 кг, в 3-ей опытной – 1,49 кг. Таким образом, наименьшие затраты корма на 1 кг прироста, составили 1,49 кг в 3-ей опытной группе. При этом прирост ихтиомассы в группах различный, однако следует отметить, что в 3-ей опытной группе он был максимальным и составил 5860,0 г соответственно, что на 10,0 % выше, чем в контрольной.

Все это свидетельствует, о том, что срок выращивания клариевого сома до требуемой навески будет значительно ниже. Необходимо обозначить особо, что по затратам кормов на 1 кг прироста 3-я опытная группа рыб также показала лучший результат – 1,49 кг, что на 0,14 кг ниже по сравнению с контрольной.

Важно упомянуть, что вода в аквариумах с измененной молекулярной структурой была более прозрачная, чем в контрольном аквариуме с обычной водой, а это способствует снижению затрат на очистку системы фильтрации.

Заключение. Полученные нами данные свидетельствуют о том, что при примерно схожей начальной массе рыбы, скормливание опытным группам обработанного корма способствовало увеличению ихтиомассы рыб, особенно выделились сомы 3-ей опытной группы. При этом и сохранность поголовья в 3-ей опытной группе была выше контрольной и составила – 80,8 %.

Все это подтверждает целесообразность дальнейших исследований по изучению влияния инновационных гидрологических разработок в области физики высоких энергий на продуктивность клариевых сомов в установках замкнутого водоснабжения.

Список литературы:

1. Акчурина, И. В., Поддубная, И. В., Васильев, А. А., Вилутис, О. Е., Тарасов, П. С. Альтернатива гормональным препаратам для усиления

интенсивности роста рыбы // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 10. – С. 3-4.

2. Васильев, А. А., Тарасов, П. С., Руднева, О. Н., Коробов, А. А., Баканов, О. Ю., Егорова, М. А. Влияние комбикорма и воды с измененной молекулярной структурой на рост и сохранность клариевого сома // Аграрный научный журнал. 2020. № 5. С. 50-52.

3. Васильев, А. А., Хандожко, Г. А., Гусева, Ю. А. Рекомендации по использованию современных средств контроля и управления технологическими процессами в рыбоводных установках замкнутого водоснабжения // Саратов. – 2011. – 11 с.

4. Вилутис, О. Е., Поддубная, И. В., Васильев, А. А., Тарасов, П. С. Эффективность использования комбикормов ленским осетром при различных уровнях йода // 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. Грищенко, П. А., Васильев, А. А., Хандожко, Г. А., Гусева, Ю. А., Карасев, А.А. Влияние аспарагинатов на продуктивность карпа при выращивании в садках // Зоотехния. – 2010. – № 12 – С. 13-14.

6. Гусева, Ю. А., Коробов, А. П., Васильев, А. А., Сарсенов, А. Р. Эффективность использования препаратов «Абиопептид» и «Ферропептид» в кормлении ленского осетра (*Acipenser baeri brandt*) в садках Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2011. – № 4. – С. 3-6.

7. Денисенко, О. С. Садковое выращивание африканского клариевого сома (*Clarias gariepinus*) на территории Краснодарского края // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. – 2014. Том. 1. – № 5. – С. 117-120.

8. Карасев, А.А., Поддубная, И. В., Васильев, А. А. Эффективность применения в кормлении двухлеток карпа повышенной дозы йода в условиях садкового выращивания // Аграрный научный журнал. 2015. № 10. С. 8-10.

9. Китаев, И. А., Васильев, А. А., Гусева, Ю. А. Эффективность использования препаратов «Абиопептид» и «Ферропептид» в кормлении ленского осетра в установках замкнутого водоснабжения // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2014. – № 7. – С. 9-11.

10. Электронный ресурс сайта Fishretail.ru. Режим доступа: <https://fishretail.ru/news/mirovye-potrebleniye-produktsii-akvakulturi-viroslo-na-3-409083>

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ГРИНДАЛЬСКОГО ЧЕРВЯ (*ENCHYTRAEOUS BUCHHOLZI*) НА РАЗНЫХ СУБСТРАТАХ ДЛЯ КОРМЛЕНИЯ ОБЪЕКТОВ АКВАРИУМНОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ

Д.В. ТАРНУЕВ, А.С. САНДУЕВА

D.V. Tarnuev, A.S. Sandueva

ФГБОУ ВО «Бурятская ГСХА имени В.Р. Филиппова»

Buryat state agricultural Academy named after V. R. Filippov»

Аннотация. Эффективность и сравнительная оценка содержания гриндальского червя на различных субстратах для кормления мальков рыб.

Ключевые слова: гриндальский червь *Enchytraeus buchholzi*, энхитреус, кормление, корм, субстрат, аквариумные рыбы.

Abstract. Efficiency and comparative evaluation of the grindal worm content on various substrates for feeding fish fry.

Key words: grindal worm *Enchytraeus buchholzi*, enchytraeus, feeding, feed, substrate, aquarium fish

Гриндальский червь (*Enchytraeus buchholzi*) относится семейству энхитреид [5]. Это мелкий червячок длиной 0,5-12 миллиметров и диаметром менее 0,4. Обычно его называют гриндалем в честь шведского рыбозаводчика, миссис Мортон Гриндаль, впервые использовавшую этих червей для кормления рыб. Он пригоден для кормления мальков и некрупной взрослой рыбы

Энхитреус очень быстро размножается. Он обладает огромной репродуктивной способностью, при оптимальных условиях удваивает свою биомассу за трое суток [8]. Черви гермафродиты. У представителей этих видов отсутствует раздельная половая система и они размножаются путём деления. При температуре 14°C размножение прекращается.

Существует немало способов разведения гриндальского червя (*Enchytraeus buchholzi*). Этих мелких червей несложно разводить в домашних условиях. Разводят червей в ящике из дерева или листовых пород или из пластмассы высотой 8-10 см, с хорошо пригнанной крышкой, чтобы в нее не проникли насекомые. Между крышкой и субстратом в ящике должно оставаться пространство в 1-2 см. Ящик накрывают стеклом. Оптимальная температура 16-18°C, влажность субстрата 23-25%, pH 6,2-6,7. [1, 2, 4, 8]

В ящик кладут в качестве субстрата:

- смесь земли и конского навоза, приготовленную в соотношении 7:1;
- влажные пластинки из мелкопористого пенопласта общим объемом около 2 см³;

- хорошо вываренные влажные кубики верхового торфа;
- смесь из лесной земли, торфа и еловых иголок в пропорции 1:1:1;
- перегной из листового леса, наполовину смешанный с торфом;
- ошпаренный торфяной длинноволокнистый мох – сфагнум;
- вермикулит. [6, 7, 9, 10].

Целью исследований был выбор способа культивирования гриндальского червя для обеспечения кормом объектов аквариумной аквакультуры, используя доступные материалы в качестве субстрата для содержания червя.

В работе использованы следующие субстраты для культивирования:

- кокосовая щепка;
- поролоновая губка;
- яванский мох.

Нами предлагается использование способа выращивания червя на комбинированном двухслойном субстрате: нижний слой - поролоновая губка и верхний - кокосовая щепка.

Кокосовая щепка – природный субстрат. Натуральный продукт, полученный в процессе прессования высушенных и перемолотых остатков скорлупы кокосового ореха и добавленного в них лигноцелла (кокосовое волокно).

Преимущества субстрата: способность сохранять объем, способность хорошо удерживать влагу, обладает высокими теплопроводными свойствами, отсутствуют болезнетворные организмы, семена сорняков, споры грибов, возможно многократное использование.

Эти качества позволяют применять как основу для выращивания гриндаля.

Поролоновая губка – искусственный субстрат. Используем обычную губку для мытья посуды, так как она является более экономичной и доступной.

Внутри контейнера находится губка, заселенная культурой гриндаля. Она всегда должна быть влажной, но не плавать в воде. Для поддержания эффективного размножения культуры рекомендуют примерно в 2-3 недели промывать губку под проточной водой. При этом гриндаль, и его коконы полностью не вымываются.

Яванский мох – природный субстрат. Яванский мох- аквариумное растение из семейства гипновые- Hydnaceae. Представляет собой переплетение из тонких нитей темно- зеленого цвета. Является экологически чистым материалом, который «дышит» и обеспечивает качественную и эффективную теплоизоляцию. Яванский мох во влажном состоянии достаточно долго жизнеспособен. Преимущества использования мха- в условиях недостаточности корма, гриндаль может поедать отмершие частицы мха, что позволяет сохранить культуру в течение более длительного срока при отсутствии корма.

Комбинированный двух слойный субстрат: губка и кокосовая щепка. Нижний слой – губка, разделительный слой - мелкоячеистая ткань – тюль, верхний слой - кокосовая щепка.

В процессе жизнедеятельности, гриндаль выделяет в субстрат - продукты своего метаболизма, что через определенный срок требует промывания субстрата или его смены. В нашем случае продукты метаболизма гриндаля

вместе с влагой скапливаются в нижнем слое (губка), а сам гриндаль находится в верхнем слое (кокосовая щепка). Периодически губка промывается, а культура гриндаля при этом остается в достаточной численности, по сравнению с содержанием в однослойном субстрате. Данный момент позволяет производить сбор гриндаля и его использования для кормления рыбы.

Результаты исследований

Червей содержали в пластиковых контейнерах (производитель ООО «М-пластика»), объемом 2 литра. Пластмасса - достаточно прочный материал, не поддается агрессивной среде, перфорация обеспечивает необходимую аэрируемость, сток излишек влаги, миграцию червей. Контейнер не имел ни каких посторонних запахов, состоял из корпуса с крышкой, в которой имелась мелкая сетка вентиляции размером 10×6, для обеспечения воздуха и предотвращения попадания личинок мошки и других насекомых.

Контейнер хранили в темном месте (шкафу) при комнатной температуре +20-+25°C. Чем выше температура, тем быстрее размножаются черви.

Контейнер осуществляет круглогодичную, эффективную, минимальную по времени работу по обеспечению жизнедеятельности, размножению и изъятию энхитреуса в чистом виде без примесей почвы остатков корма.

Для кормления гриндаля использовалась стеклянная «кормовая» пластина с выполненными пазами и ручкой.

Для кормления червей использовали детское питание «овсяная каша» фирмы Малютка. Можно взять от другого производителя, но должна быть именно «овсяная каша», желательно без примесей различных фруктов. Соответственно питательные элементы (Ca, Zn, I, Fe +12 витаминов) содержат в себе и сами черви.

Предварительно был произведен посев культуры гриндаля (*Enchytraeus buchholzi*) по 1 грамму в контейнеры с субстратом. Первый месяц производили только кормление для роста культуры. По истечении месяца начали сбор червя.

Кормление самих энхитреусов проводили раз в 2-3 дня. На нижнюю сторону, где имеются продольные углубления (пазы), насыпали мерной ложкой от детского питания кашу в количестве 5 грамм. Смачивая пульверизатором, размешивали шпателем (в нашем случае использовали пластиковую карту, которая влагоустойчива, обладает достаточной гибкостью и достаточной шириной) до образования густой кашицы и распределяли по продольным пазам шпателем.

По мере съедания корма (2-3 дня), гриндаль скапливался на пластине и был оттуда собран для кормления рыб с помощью шпателя. Шпателем снимали скопившегося червя со стеклянной «кормовой» пластины, проводя им вдоль продольных пазов. Оставшийся корм в пазах естественным образом не попадал на шпатель вместе с червем.

Полученные результаты свидетельствовали, что гриндальский червь достаточно хорошо развивается на всех использованных субстратах. На 2-й или 3-й день после кормления червя, производили его сбор. Количество полученного червя на разных субстратах отличалось, что отражено в таблице 1.

Таблица 1 – Количество полученного червя на разных субстратах (n=10)

Группа	Яванский мох, г	Поролоновая губка, г	Кокосовая щепа, г	Комбинированный субстрат, г
1 мес.	1,3±0,13	1,3±0,14	1,7±0,16	2,1±0,15
2 мес.	2,1±0,30	1,6±0,21	2,2±0,24	3,3±0,18
3 мес.	2,5±0,37	1,3±0,12	2,4±0,28	3,6±0,33
4 мес.	2,0±0,23	1,4±0,14	2,4±0,28	3,7±0,38
5 мес.	1,6±0,14	1,1±0,13	2,8±0,26	3,6±0,38
6 мес.	1,3±0,17	1,2±0,11	1,9±0,19	3,8±0,30

По данным таблицы видно, что в течение всего эксперимента наименьшее количество червя было получено с поролоновой губки, несколько выше с яванского мха, а наибольший выход получен на комбинированном субстрате.

Яванский мох - наибольшее количество гриндаля было получено на 3-й месяц сбора и составило 2,5±0,37г, затем наблюдалось равномерное снижение продуктивности червя в течение всего эксперимента.

Поролоновая губка – наибольшее количество червя было получено на 2-й месяц сбора и составило 1,6±0,21 г, в последующие сроки производительность была примерно на одном уровне;

Кокосовая щепа – показала себя более эффективным субстратом в течении всего эксперимента, максимальное количество энхитреуса получено на 5-й месяц 2,8±0,26, затем наблюдается резкое снижение численности, это связано с тем что продукты метаболизма скапливаются в субстрате.

Комбинированный субстрат – наблюдался рост количества червя в течение всего эксперимента и к завершению срока наблюдений угнетение культуры не наблюдалось, это связано с тем, что продукты метаболизма червей уходят в нижний слой субстрата (поролоновая губка), который периодически промывался проточной водой. При этом основная масса культуры находилась в верхнем слое субстрата и количественно не страдал

Все исследуемые субстраты удовлетворяли условиям для культивирования гриндаля.

Комбинированный субстрат показал себя самым эффективным, наблюдался рост количества червя в течение всего эксперимента и к завершению срока наблюдений угнетение культуры не наблюдалось, это связано с тем, что продукты метаболизма червей уходят в нижний слой субстрата (поролоновая губка). При этом основная масса культуры находилась в верхнем слое субстрата и количественно не страдало. Также при промывке субстрата мелкоячеистая разделительная ткань препятствует смыву червя и коконов из субстрата.

Список литературы:

1. Аквариум. Полный справочник / авт.- сост. Н. В. Белов. – Минск.:Харвест, 2009.- 130 с.
2. Все о самых популярных аквариумных рыбках: атлас-справочник. – Санкт-Петербург: Кристалл, 2009. – 130 с.

3. Гуржий А.Н. Аквариумистика. Большая энциклопедия / А.Н.Гуржий.- М.:АСТ: Аквариум-Принт, 2010.- 469 с.
4. Гуржий А.Н. Аквариумистика. Большая энциклопедия / А.Н.Гуржий.- М.:АСТ: Аквариум-Принт, 2010.- 469 с.
5. Жизнь животных. В 7 т. /Гл. ред. В. Е. Соколов. Т. 1. Простейшие. Пластинчатые. Губки. Кишечнополостные. Гребневики. Плоские черви. Немертины. Круглые черви. Кольчатые черви. Щупальцевые / Под редакцией Ю.И. Полянского. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1987.- 376, 385 с.
6. Лукьяненко В.В. Жизнь аквариума: [Справ. пособие]. –Т.: Мехнат, 1990.- 24 с.
7. Масленникова Ю.Н., Матюхина Ю.А. Аквариум в доме.- М.:Профиздат, 2008.- 31, 33 с.
8. Микулин А.Е. "Живые корма". "Дельфин", 1994.- 22 с.
9. Непомнящий Н.Н. Настольная книга аквариумиста. – Издательство «Вече 2000», 2004.- 72, 74 с.
10. Плонский В. Д. Мир аквариума. Большая иллюстрированная энциклопедия.- М.: «АКВАРИУМ ЛТД», 2000.- 423 с.

ВЛИЯНИЕ ЗЕРНА СОРГО НА ДИНАМИКУ МАССЫ КАРПА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В САДКАХ

О.Ю. ТУРЕНКО, В.А. КОНСТАНТИНОВ

O.Yu. Turenko, V.A. Konstantinov

*Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И.
Вавилова*

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

Аннотация. В статье представлены результаты применения зернового сорго в кормлении карпа при его выращивании в садках.

Ключевые слова: аквакультура, корма, устойчивое развитие, альтернативные источники питания, зерновое сорго, разведение, параметры водной среды.

Abstract. The article presents the results of the use of grain sorghum in feeding carp when grown in cages.

Key words: aquaculture, feed, sustainable development, alternative food sources, grain sorghum, cultivation, parameters of the aquatic environment.

Введение. Расширение ассортимента кормовой базы для рыб и использование более дешевого кормового сырья в аквакультуре всегда актуально [6,7]. В последние годы для кормов пытаются использовать нетрадиционные урожайные высокобелковые сельскохозяйственные культуры, приспособленные к нашим изменяющимся погодно-климатическим условиям.

В частности, одной из таких культур является сорго, чье зерно может быть одним из компонентов комбикорма [1]. Сорго зерновое является экологически пластичной, жаростойкой и засухоустойчивой культурой, а зерно сорго – хорошим концентрированным кормом для сельскохозяйственных животных и птицы. Сорго благодаря своей жаро- и засухоустойчивости, относительно невысоким требованиям к почве формирует высокие и стабильные урожаи. Во многих странах различных климатических зон сорго возделывают как кормовую культуру [2].

Карп (*Cyprinus carpio Linnaeus*) один из наиболее распространенных объектов товарного рыбоводства. Это объясняется его биологическими особенностями – широкой эврибионтностью, высокой плодовитостью, хорошим темпом роста в условиях плотной посадки, неприхотливостью к качеству корма, устойчивостью к температурным, гидрохимическим и санитарным условиям, а также коммерческой ценностью [3,5,8].

Учитывая вышеуказанное, целью работы является изучение целесообразности использования зерна сорго в кормлении карпа.

Материал и методика исследований. Для опыта было отобрано 1000 особей карпа, средней массой 21,4 г. Для выращивания рыбы применяли запатентованную систему садков размером 2,5 × 2,5 × 2,8 м, исследование проводилось 16 недель [9].

В зависимости от массы рыбы весь опыт был разделен на 3 условных периода: первый период - масса рыбы от 1 до 40 г.; второй период - от 40 до 150г.; третий период - от 150 до товарной массы.

Подопытные особи карпа были разделены на две группы. Контрольная группа получала высокопитательный комбикорм, состоящий из: пшеницы, ячменя, рыбной муки, мясокостной муки, дрожжей, шрота подсолнечного, лузги подсолнечной, мела, фосфата неорганического, метионина, соли поваренной и премикса с комплексом микроэлементов. Опытная группа в составе комбикормов получала зерно сорго с 50 % содержанием от зерновой части.

Для корректировки суточных норм кормления осуществляли контрольные обловы рыбы 1 раз в 10 дней. Ежедневно проводилась термометрия воды и анализ содержания кислорода, pH и наличия химических веществ.

Интенсивность роста определяли контрольными взвешиваниями один раз в неделю.

Результаты исследований.

Качество водной среды является одним из определяющих факторов при выращивании рыбы, причем рыбоводные процессы могут оказывать на него как положительное, так и отрицательное воздействия [4].

За период опыта было отмечено постоянство физико-химических показателей воды. В месте установки садков скорость течения воды составляла 0,2 - 0,3 м/с, а при смене погоды и порывах ветра - до 0,7 м/с. Это создавало в садках необходимый водообмен для поддержания жизнедеятельности рыбы.

Полученные данные свидетельствуют что физико-химические параметры водной среды находились в границах, приближенных к оптимальным значениям. Так, цветность, взвешенные вещества, нитриты, нитраты, жесткость, железо, СПАВ были ниже предельно допустимых норм. Уровни pH, аммиака, сульфатов, хлоридов находились в пределах допустимых норм. Важнейшими показателями загрязненности воды органическими соединениями являются уровни концентрации биохимического потребления кислорода (БПК) и химического потребления кислорода (ХПК), значения которых не превышали предельно допустимые значения (таблица 1).

Следовательно, качество воды в пруду соответствует гигиеническим и рыбоводно-биологическим нормам для прудовых хозяйств и о ее пригодности для выращивания рыбы.

Температура воды для гидробионтов является основным абиотическим фактором среды. Температура определяет уровень обмена веществ, двигательную активность, питание, размножение, рост и другие физиологические функции. Оптимальной, для роста и развития карпа является температура воды в пределах 20 – 26 °С.

Контролирование температурного режима водоема за весь вегетационный период выращивания карпа проводили три раза в день: в 7:00, 13:00 и 19:00 ч. Измерение температуры воды является важным моментом для определения нормы дачи комбикорма, это обеспечивает минимальный расход кормов, необходимый для оптимального темпа роста рыбы.

Таблица 1 – Физико-химические параметры водной среды

Показатели	Значения
рН	8,1±0,20
Цветность, градус	20,0±2,00
Аммиак (по азоту), мг/л	0,075±0,04
Нитриты, мг/л	< 0,003
Нитраты, мг/л	< 0,01
Сульфаты, мг/л	87,5±17,50
Хлориды, мг/л	72,0±7,20
Железо, мг/л	0,35±0,07
БПК, мг/л	1,87±0,38
ХПК, мг/л	6,0±2,34
Взвешенные вещества, мг/л	12,0±3,00
СПАВ, мг/л	0,137±0,07
Жесткость, град. Ж	8,0±0,4

В период выращивания карпа средняя температура воздуха за неделю находилась в диапазоне от 13,4 до 30,2 °С, а температура воды на дне садка колебалась от 12,2 до 23,0 °С.

Изучение динамики роста карпа в садках с использованием в опытной группе комбикорма с 50 % содержанием зерна сорго от зерновой части, показывают, что в начале опыта масса годовика карпа в обеих группах была приблизительно одинаковой и составляла около 21,4 г.

На всем протяжении выращивания темп роста карпа в опытной группе выше, чем в контрольной группе. Так, за 112 дней выращивания, наибольшей средней массы достиг карп в опытной группе, средняя масса которого составляла 707,3 г, что было выше на 47,75 г, по сравнению с массой в контрольной группе (рисунок 1).

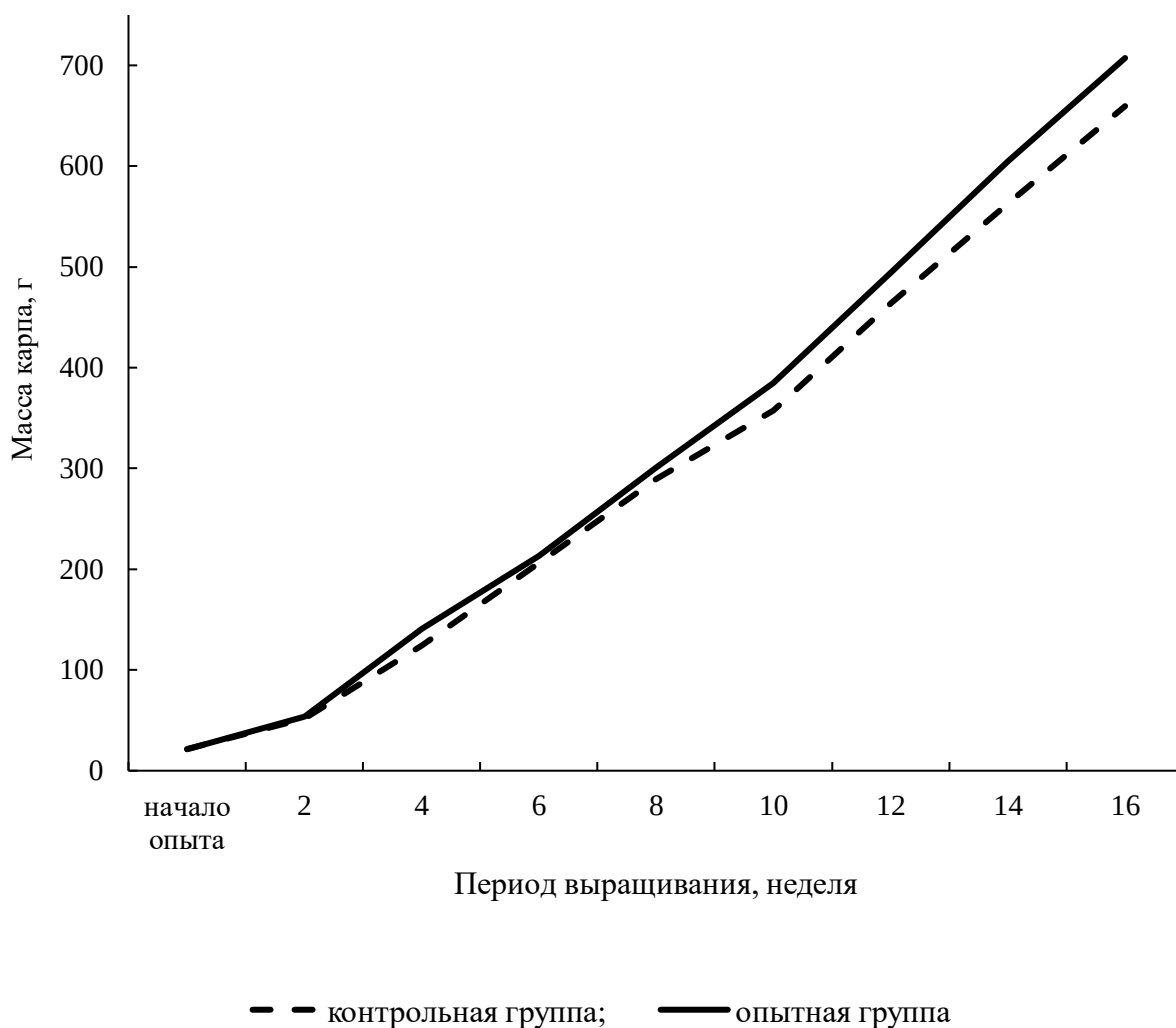


Рисунок 1. Динамика массы карпа

Имея одинаковую начальную массу, карп к концу первого периода выращивания достиг в контрольной группе 51,95 г, а в опытной – 53,71 г. После перехода кормления карпа на комбикорма, соответствующие второму периоду выращивания, прирост одной особи в контрольной группе составил 106,96 г, а в опытной группе 118,37 г. За третий опытный период выращивания прирост карпа в среднем составил в контроле 500,64 г, а в опытной группе 535,22 г.

Анализ данных, полученных в результате опыта, показал, что в опытной группе в каждом периоде выращивания затраты кормов на 1 кг прироста были ниже, чем в контроле (таблица 2).

Сохранность особей на протяжении всего опыта была на достаточно высоком уровне и составила в контрольной группе 98,6 %, а в опытной 98,4 %, что свидетельствует о соблюдении всех рыбоводных параметров при проведении данного опыта.

**Таблица 2 - Эффективность введения зерна сорго в комбикорм при
выращивании карпа**

Показатель	Период опыта					
	1		2		3	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
Количество рыб в начале периода, шт.	500	500	496	494	494	493
Количество рыб в конце периода, шт.	496	494	494	493	493	492
Сохранность, %	99,20	98,80	99,60	99,80	99,80	99,80
Средняя масса 1 рыбы в начале периода, г	21,50	21,30	51,95	53,71	158,91	172,08
Средняя масса 1 рыбы в конце периода, г	51,95	53,71	158,91	172,08	659,55	707,30
Прирост 1 особи в среднем, г	30,45	32,41	106,96	118,37	500,64	535,22
Скормлено кормов на группу, кг	31,76	31,59	108,56	118,40	716,56	758,47
Затраты корма на 1 кг прироста массы рыбы, кг	2,11	1,99	2,06	2,03	2,91	2,88
Стоимость 1 кг корма, руб.	18,04	17,95	13,15	13,05	10,05	9,89
Стоимость корма на 1 кг прироста массы рыбы, кг	38,15	35,70	27,07	26,50	29,20	28,50
Себестоимость прироста рыбы, руб.	881,47	872,30	2196,20	2377,16	11079,10	11540,40
Рыночная стоимость 1 кг рыбы, руб.	120	120	90	90	60	60
Рыночная стоимость прироста рыбы, руб.	1802,06	1905,93	4746,09	5247,24	14799,40	15789,37
Прибыль от реализации рыбы, руб.	920,59	1033,63	2549,89	2870,08	3720,30	4248,97
Рентабельность, %	104,44	118,50	116,10	120,74	33,58	36,82

Выводы: Результаты расчетов экономической эффективности продемонстрировали, что введение в состав комбикорма зерна сорго в количестве 50,00 % повышает продуктивность карпа и рентабельность его выращивания: при выращивании малька рентабельность в опытной группе была больше на 14,06 %, при реализации подращенной молоди на 4,64 %, а товарной рыбы выше на 3,24 %, по сравнению с контролем.

Список литературы:

1. Алабушев А.В. Уникальные возможности сорго / А.В. Алабушев // Земледелие. – 2000. – № 3. – С. 19.
2. Балакай С.Г. Сорго – культура больших возможностей/ С.Г. Балакай// Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации, № 1(05), 2012 г. С. 1-7.
3. 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.

4. Гуркина О.А. Влияние водных организмов на качество воды в прудах при различных рыбоводных процессах/ О.А. Гуркина, А.А. Васильев, И.В. Поддубная, В.В. Кияшко, В.В. Сучков //Ecology, Environment and Conservation. 2019. Т. 25. № 3. С. 1180-1184.

5. 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 //Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2014. № 6. С. 26-29.

6. Кияшко В.В. Результаты использования гидропонного корма в рыбоводстве/ В.В. Кияшко, О.А. Гуркина, А.А. Васильев, М.Ю. Кузнецов //Вестник АПК Ставрополя. 2016. № 1 (21). С. 95-98.

7. Лагуткина Л.Ю. Перспективное развитие Мирового производства кормов для аквакультуры: Альтернативные источники сырья /Лагуткина Л.Ю. //Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. 2017. № 1. С. 67-78.

8. 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.

9. Хондожко Г.А. Система садков для выращивания рыбы/ Г.А. Хондожко, В.В. Вертей, А.А. Васильев / Патент РФ № 75540.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ТЕПЛОЛЮБИВЫХ ВИДОВ РЫБ В ООО «МЕЧЕТКА»

ТУРЕНКО О.Ю., Д.Н. ТЮТЮНИК, А.Ю. КУЗНЕЦОВ

Turenko O.Yu., D.N. Tutyunik, A.Yu. Kuznetsov

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова
Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

Аннотация. В статье представлены результаты исследования эффективности выращивания карпа в поликультуре с растительноядными рыбами, такими как белый амур и толстолобик. Исследования проводилось в условиях ООО «Мечетка».

Ключевые слова: рыбоводство, поликультура, растительноядные рыбы, карп, корма, кормление, разведение, параметры водной среды.

Abstract. The article presents the results of a study of the effectiveness of carp cultivation in polyculture with herbivorous fish such as grass carp and silver carp. The research was carried out in the conditions of ООО «Mechetka».

Key words: fish farming, polyculture, herbivorous fish, carp, feed, feeding, breeding, parameters of the aquatic environment.

Введение. Аграрная сфера затрагивает интересы каждого человека, и её развитие в решающей степени определяет состояние экономики, продовольственную независимость и социальную ситуацию в любой стране. Население нашей планеты неуклонно возрастает, и, естественно увеличивается потребность в продуктах питания. В данных условиях, любая страна, какими бы ограниченными возможностями она ни располагала, стремится использовать все ресурсы для собственного производства продовольствия.

В сфере производства животноводческой продукции потребляются огромные ресурсы. В условиях нашей страны, с её разнообразием ландшафтно-климатических условий, масштабностью территорий и существующей производственной базой, проблемы ресурсосбережения в этой отрасли носят исключительно актуальный характер. Принцип ресурсосбережения, на основе использования новейших достижений науки и передовой практики, является объективно необходимым и решающим условием развития всех подотраслей животноводства и рыбоводства, повышения конкурентоспособности национальных продуктов питания, особенно на современном этапе развития рыночных отношений в аграрном секторе.

Ресурсосбережение в рыбоводстве осуществляется в различных направлениях, в соответствии формой производства: прудовое, пастбищное или индустриальное (садки, бассейны, УЗВ) [5,6].

Это могут быть такие направления, как разработка новых рецептур кормов и технологий кормления, поддержание естественной кормовой базы и управление первичнопродукционными процессами в водоёмах, использование высокопродуктивных ценных видов рыб [4,5,6], применение интегрированных технологий и поликультуры - совместного выращивания различных видов рыб.

Наиболее популярным объектом отечественной прудовой аквакультуры является карп, обладающий целым рядом хозяйственно-полезных качеств: всеядностью, быстрой скоростью роста, ранним половым созреванием и т.д.

Применение поликультуры растительноядных рыб с карпом позволяет непосредственно утилизировать значительную часть первичной продукции, образующейся в водоемах, и создавать чрезвычайно важную в биоэнергетическом и хозяйственном отношении экосистему, в которой товарная продукция получается уже на втором звене трофической цепи. Растительноядные рыбы остаются наиболее эффективным резервом увеличения рыбопродуктивности прудовых хозяйств, естественных водоемов и водохранилищ Саратовской области [3,7].

Целью данной работы: определение эффективности выращивания карпа и растительноядных видов рыб в поликультуре в условиях прудового хозяйства.

Материалы и методика исследований. В 2020 году был проведен эксперимент по выращиванию теплолюбивых видов рыб в пруду с естественным температурным режимом Энгельсского района Саратовской области.

Суточную норму кормления рассчитывали по общепринятой методике, согласно, кормовых таблиц, с учетом температуры воды, содержания в воде растворенного кислорода и массы рыбы. Кормление карпа осуществлялось 2 раза в светлое время суток, через равные промежутки времени полнорационным экструдированным комбикормом.

Измерение температуры на поверхности и на дне водоема и кислорода в воде проводились с помощью термооксиметра OxyScan по стандартной методике. Живую массу определяли методом взвешивания на электронных весах регулярно – один раз в 10 дней.

Пруд имеет площадь 2,44 га, используется для платной рыбалки, ежегодно в начале сезона в пруд вносится рыба разного возраста и размера, личинки, мальки, сеголетки находятся в течении теплого сезона на смешанном кормлении в специально огороженном месте – размер около 15×40 м (площадь 600 м²). Годовиков и старше кормят зерноотходами.

Эффективность выращивания рыб определяли в конце опыта по рыбоводно-биологическим показателям.

Результаты исследований. При выращивании рыбы качество воды наряду с кормлением имеет очень важное значение, причем рыбоводные процессы оказывают непосредственное влияние на гидрохимические и биологические показатели воды [1,2]. Показатели качества воды в пруду представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Показатели качества воды водоёма ООО «Мечетка»

Исследуемый показатель	Значения показателя		
	Водоисточник	Пруд	Норматив
рН	8,2	7,5	7,0-8,5
Растворённый кислород мг О ₂ /л	6,9	9,8	Не ниже 5,0
Перманганатная окисляемость мг О/л	5,8	10,9	До 15,0
БПК ₅ , мг О ₂ /л	3,3	1,8	4,0-15,0
Азот нитритов, мг/л	0,017	0,04	0,02
Азот нитратов, мг/л	0,37	2,61	0,2-2,0
Азот аммонийный, мг/л	0,26	0,62	0,5
Фосфаты, мг/л	0,08	0,02	0,5
Железо общее, мг/л	0,22	0,13	1,8
Жёсткость, мг-экв/л	10,7	9,25	5,0-8,0
Кальций, мг-экв/л	5,7	5,7	-
Щелочность, мг-экв/л	3,6	3,3	-
Хлориды, мг/л	1106,0	967,8	-
Сульфаты, мг/л	450,0	400,0	-

Исходя из требований по контролю качества воды рыбоводных водоёмов, предъявляемых ОСТ 15. 372-87, исследуемая вода по показателям реакции среды, растворённому кислороду, органическому веществу (по перманганатной окисляемости, БПК₅), нитритному содержанию азота соответствует принятым нормативам. Дополнительный расчёт содержания аммиака показал, что он также находится в пределах нормы (0.008 мг/л), по сравнению с нормативным значением – 0.05 мг/л. По солевому составу вода относительно классификации, предложенной О.А. Алёкиным, принадлежит к хлоридному классу второго типа. За период исследований (май-сентябрь) показатель температуры воды лежал в пределах 19-24 °С, значение водородного показателя равнялось 7,5, а уровень растворённого кислорода составлял 9,8 мг О₂/л (вода аэрируется).

В последние годы все большее значение в аквакультуре приобретают полнорационные комбикорма, в составе которых имеются микроэлементы и биологически активные вещества (витамины, стимуляторы, минеральные и органические добавки) [8]. Сбалансированное питание и качество кормов для рыб имеет первостепенное значение, поэтому в опыте использовали полнорационный экструдированный комбикорм РПК-110-2-КЭ отечественного производства [4]. Данные химического состава комбикорма представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Химический состав и питательность комбикорма, %

Основные компоненты	Значение
Обменная энергия, ккал	4125-4410
Протеин, мин %	36
Жир, мах %	9
Углеводы, мах %	40
Минеральные вещества, мах %	13
Влажность	10

Состав: пшеница, рожь, ячмень, пшено, просо, кукуруза, горох, люпин, шрот соевый, жмых и ФУЗ подсолнечный, соль поваренная, мел, минеральные добавки.

Данные о росте рыбы в хозяйстве представлены в таблице 3.

Таблица 3- Результаты выращивания рыбы
в рыбоводном хозяйстве ООО «Мечетка»

Показатели	Вид рыбы			
	Карп	Белый толстолобик	Пестрый толстолобик	Белый амур
Запущено в пруд, всего экз. шт.	2640	1320	880	220
Навеска при посадке, кг	0,003	0,006	0,006	0,006
Средняя масса сеголетков в конце вегетационного периода, г.	30	22	20	25
Количество сеголетков при выходе экз. шт.	1071	489	277	98
Выход, %	40,6	37	31,5	44,5
Всего, кг	32,13	10,76	5,54	2,45
Без учета рыбопосадочного материала, кг	24,21	2,838	0,26	1,13
Рыбопродуктивность, кг/га	403,5	47,3	4,3	18,8
Общая рыбопродуктивность, кг/га	474,0			

Из полученных данных таблицы следует, что общая масса рыбы за период выращивания составило 28,44 кг индивидуальной средней массой годовиков: карп – 30 г, белый и пестрый толстолобик – 20-22 г, белый амур – 25 г.

Выводы: Приведенные данные свидетельствуют об эффективности выращивания карпа в поликультуре с растительными рыбами, при общей ихтиомассе 0,474 т/га.

Список литературы:

1. Васильев А.А. Оценка процессов самоочищения водоемов в условиях прудового рыбоводства/ А.А. Васильев, И.В. Поддубная, О.А. Гуркина, Сучков В.В., Чекмарев Д.А.// Рыбное хозяйство. 2019. № 2. С. 90-94.
2. Гуркина О.А. Влияние водных организмов на качество воды в прудах при различных рыбоводных процессах/ О.А. Гуркина, А.А. Васильев, И.В. Поддубная, В.В. Кияшко, В.В. Сучков //Ecology, Environment and Conservation. 2019. Т. 25. № 3. С. 1180-1184.
3. Гуркина О.А. Выращивание белого толстолобика и белого амура на базе хозяйства ООО «Мечетка»/ Гуркина О.А., Архипов С.С.// Современные способы повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных, птиц и рыб. Материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию зоотехнического факультета ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова. Саратов, 2020. С. 170-175.
4. 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.

5. Кузнецов М.Ю. Биотехника выращивания осетровых рыб в садках// М.Ю. Кузнецов, В.В. Ефременко // Инновации в животноводстве - сегодня и завтра. сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию РУП «Научнопрактический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». 2019. С. 443-446.

6. Кузнецов М.Ю. Выращивание стерляди до товарной массы в замкнутой аквасистеме// М.Ю. Кузнецов, А.С. Тупиков // Инновации в животноводстве - сегодня и завтра. сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию РУП «Научнопрактический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». 2019. С. 446-450.

7. 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.

8. Тарасов П.С. Применение биологически активных веществ в рыбоводстве/ П.С. Тарасов, И.В. Поддубная, О.А. Гуркина // 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. 41-46.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ КАРПА В УСЛОВИЯХ ПРУДОВОГО ХОЗЯЙСТВА IV ЗОНЫ РЫБОВОДСТВА

О.Ю. ТУРЕНКО, С.А. ХОРИЩЕНКО, А.В. ГРЕБЕННИКОВ

O. Yu. Turenko, S.A. Khorishchenko, A.V. Grebennikov

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова
Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov

Аннотация. В статье представлены результаты исследования эффективности выращивания карпа в условиях прудового хозяйства IV зоны рыбоводства.

Ключевые слова: прудовое рыбоводство, карп, корма, кормление, разведение, параметры водной среды.

Abstract. The article presents the results of a study of the efficiency of carp growing in a pond farm of the IV fish breeding zone.

Key words: pond fish farming, carp, forage, feeding, breeding, parameters of the aquatic environment.

Введение. В настоящее время основной проблемой общества является обеспечение населения качественными продуктами питания в полном объеме и ассортименте [4]. При уменьшении объёмов промышленной добычи рыбы и увеличении численности населения в мире насыщать потребительский рынок рыбной продукцией возможно за счёт аквакультуры. Огромная роль при решении данной проблемы принадлежит прудовой аквакультуре - как важнейшей отрасли сельскохозяйственного производства. Объем производства продукции аквакультуры в 2020 году составил 204,5 тыс. тонн – 176,8 тыс. тонн товарной рыбы и других гидробионтов и 27,7 тыс. тонн рыбопосадочного материала. Большую долю производства рыбоводства составляет карп (20%), толстолобик (16%), и прудовая форель (7%) [1].

Однако среднестатистическое потребление рыбы и рыбных продуктов населением нашей страны находится на критическом уровне до 12,9 кг в год, тогда как медицинская норма составляет более 18 кг. При том, что рыба и рыбные товары являются высокоценными продуктами питания – источником полноценных легко усвояемых белков, ненасыщенных жирных кислот, жирорастворимых витаминов (А, D, Е и др.), минеральных веществ (фосфора, кальция и др) и источниками обеспечения россиян биологически полноценными пищевыми продуктами [2]. Для преодоления этого барьера необходимо рационально использовать имеющиеся в России ресурсы и увеличивать объемы производства рыбы в России [3].

Целью данной работы: является изучение биотехники выращивания теплолюбивых видов рыб в поликультуре в условиях прудового хозяйства.

Материалы и методика исследований.

Исследования по изучению биотехники выращивания карпа проводили на базе хозяйства ООО «Мечетка», которое располагается в селе Квасниковка Энгельсского района Саратовской области в условиях 4 зоны рыбоводства. Основным видом деятельности этого хозяйства является пресноводное рыбоводство. Здесь выращивают карпа обыкновенного белого и пестрого толстолобиков и белого амура.

Потенциальные возможности роста у карпа весьма велики: максимальная масса его более 25 кг, а длина около 1 м. При благоприятных условиях содержания (оптимальный температурный режим, хорошая кормовая база) карп уже на первом году жизни может достигать массы 1...1.5 кг, на втором — 2...3 кг. Для прудовых хозяйств, расположенных в центральных районах страны, установлен следующий стандарт по массе: сеголетки — 25...30 г, двухлетки — 400...500 г, трехлетки — 1000...1200 г. При интенсивном выращивании карпа получают по 2...3 т и более рыбы с гектара водной площади.

Методика исследований. Суточную норму кормления карпа рассчитывали по общепринятой методике, согласно, кормовых таблиц, с учетом температуры воды, содержания в воде растворенного кислорода и массы рыбы.

Измерение температуры на поверхности и на дне водоема и кислорода в воде проводили термооксиметром ОхуScan по стандартной методике. Живую массу определяли методом взвешивания на электронных весах регулярно — один раз в 10 дней.

Результаты исследований. Средняя температура воды в летнее время года составила 26°C, что является оптимальной температурой для многих видов пресноводных рыб. Средний показатель активной реакции среды (рН) за июль — сентябрь равнялся 9. Колебания не превышали оптимальных значений. Количество растворенного кислорода (O₂, мг/л) находилось в оптимальных пределах и не снижалось ниже 8 мг/л.

Кормление карпа осуществлялось вручную, 3 раза в сутки, в 3 точках согласно нормам кормления.

До середины августа рыбу кормили сбалансированным комбикормом для карповых рыб. Состав комбикормов представлен в таблице 1.

Таблица 1- Состав комбикорма для карпа

Состав рецепта, %:	
Пшеница	20
Ячмень	10,5
Горох	15
БКС	4
Жмых подсолнечный	35
Соя полножирная	7
Мука рыбная	4
Мука мясокостная	4
Обогащительная смесь	0,5

К концу августа, когда молодь карпа приобрела вес 250-300 грамм в рацион стали вводить дробленую пшеницу.

В конце июня 2020 года пруд был зарыблен годовиками карпа в количестве 2000 экз. со средней навеской 35-40 г. Закупка молоди производилась, в ФГУП Нацрыбресурс «Тепловский рыбопитомник».

Доставка осуществлялась с помощью специального транспорта, на котором были установлены живорыбные ёмкости.

За время проведения исследований отхода не было.

В середине октября, карп достиг товарной массы в среднем 450-500 г. (рисунок 1).

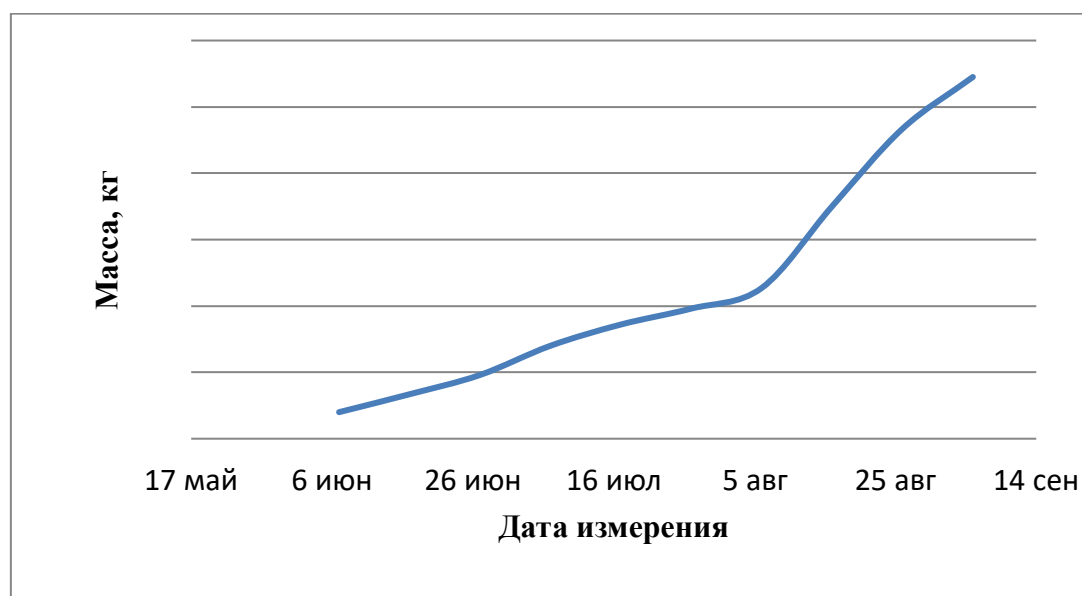


Рисунок 1 -График роста карпа

Выводы: Приведенные данные свидетельствуют, о том, что карп обладает высоким темпом роста и эврибионтен к условиям среды; Использование искусственных комбикормов позволяет в более короткие сроки получить особи товарной массы 450-500 г., при 100 % выживаемости; Использование малых водоемов в условиях IV зоны рыбоводства позволяет получить дополнительную рыбную продукцию.

Список литературы:

1. Гуркина О.А. Природосберегающие аспекты прудового выращивания карпа (*сyrpinus 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.

2. Крылова Т.Г. Технологическое будущее прудового рыбоводства в России: перспектива развития / Т.Г. Крылова // Матер, всерос. научн.-практ. конф. молодых ученых и специалистов. - Ижевск: РИО ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2005.-Т. 2.-С. 124-128.
3. Пономарев С.В. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России / С.В. Пономарев, Е.А. Гамыгин, С.И. Никоноров, Е.Н. Пономарева, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева. - Астрахань: Нова плюс, 2002. - 264 с.
4. 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.

**ОЦЕНКА ЕСТЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА РЫБ В
АКВАТОРИЯХ С. АХМАТ И С. ЗОЛОТОЕ ВОЛГОГРАДСКОГО
ВОДОХРАНИЛИЩА ПО НАБЛЮДЕНИЯМ ЗА УРОЖАЙНОСТЬЮ
МОЛОДИ В 2020 Г.**

Д.Ю. ТЮЛИН, Р.Р. РАДИОНОВ, А.Р. ПЛОТКО, Т.ДЖ. МАБОА

D.Y. Tiulin, R.R. Radionov, A.R. Plotko, T.J. Maboа

Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова

Saratov State Agrarian University them N.I. Vavilov

Аннотация. Исследованы условия воспроизводства рыб в акваториях с. Ахмат и с. Золотое Волгоградского водохранилища. В 2020 г. условия воспроизводства рыб в акваториях с. Ахмат и с. Золотое Волгоградского водохранилища следует признать весьма неблагоприятными.

Ключевые слова: Волгоградское водохранилище, Ахмат, Золотое, промысловые рыбы, условия воспроизводства, карась, окунь, тюлька, лещ, плотва, голавль, жерех.

Abstract. The conditions of reproduction of fishes in the water areas was investigated in the Zolotoye and Akhmat villages of the Volgograd reservoir in 2020. The conditions for the reproduction of fish in the water areas in the Akhmat and Zolotoye villages of the Volgograd reservoir should be considered very unfavorable.

Key words: Volgograd Reservoir, Akhmat, Zolotoye, commercial fishes, conditions of reproduction, crucian, perch, sprat, bream, roach, chub, asp.

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. 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 Балтийской Системы (БС)), длительное (в течение 30-35 дней) стояние на максимальных отметках с последующим медленным (с начала июня) понижением уровня до меженных отметок в июле [1].

В условиях рыночной экономики, когда регуляция режима работы ГЭС невыгодна акционерам энергетического сектора, проблема влияния на успех воспроизводства рыб может быть решена силами аграрного сектора, путём воздействия на соподчинённые факторы, варьирующие по отдельным акваториям [6].

Корректно оценить условия размножения рыб возможно, используя интегрирующий показатель – данные мальковой съёмки. Урожайность, укладываемая в интервал между 37,2 и 11,5 тыс. экз./га соответствует средней урожайности (условия размножения рыб средние); в интервале между 11,5 и 5,2 тыс. экз./га – низкой (условия размножения неблагоприятные); между 37,2 и 79,4 тыс. экз./га – высокой (условия размножения благоприятные). Все значения менее 5,2 тыс. экз./га соответствуют очень низкой урожайности (условия размножения весьма неблагоприятные), более 79,4 тыс. экз./га – очень высокой урожайности молоди рыб (условия размножения весьма благоприятные) [2].

В 2020 г. вновь исследовались условия воспроизводства рыб в акваториях с. Ахмат и Золотое. Целью настоящей работы является оценка состояния естественного воспроизводства промысловых рыб в акваториях с. Ахмат и с. Золотое Волгоградского водохранилища по наблюдениям за урожайностью молоди в 2020 году. Для её достижения выполнялись следующие задачи: исследование таких условий размножения промысловых рыб как температурный и уровенный режимы Волгоградского водохранилища в период нереста и анализ данных мальковой съёмки по исследуемым акваториям.

Материал и методика исследований:

Сбор материала по урожайности молоди рыб проводился с июля по сентябрь 2020 г. Видовая принадлежность мальков устанавливалась по определителю А.Ф. Коблицкой [3]. Пробы отбирались мальковой волокушей длиной 10 м, высотой крыла 2 м, с ячей в крыльях 8 мм, в мотне – 4 мм. Всего в 2020 г. было произведено 33 притонения мальковой волокушей, проанализировано и промерено около пятисот экземпляров молоди рыб. Рассчитывался индекс доминирования по Бродской и Зенкевичу (ID) и индекс видового разнообразия Шеннона [4].

Результаты и их обсуждение:

Весной 2020 г. сколь-нибудь благоприятных условий в Волгоградском водохранилище не сложилось. Несмотря на относительно высокий, в сравнении с 2019 г, уровень воды, его подъём по направлению к оптимальным отметкам начался лишь к концу мая, а в начале мая наблюдался продолжительный спад, что чревато обсыханием икры. Это значительно более неблагоприятные условия, в сравнении с 2017-2019 гг. [5, 6, 9] (Рисунок 1).

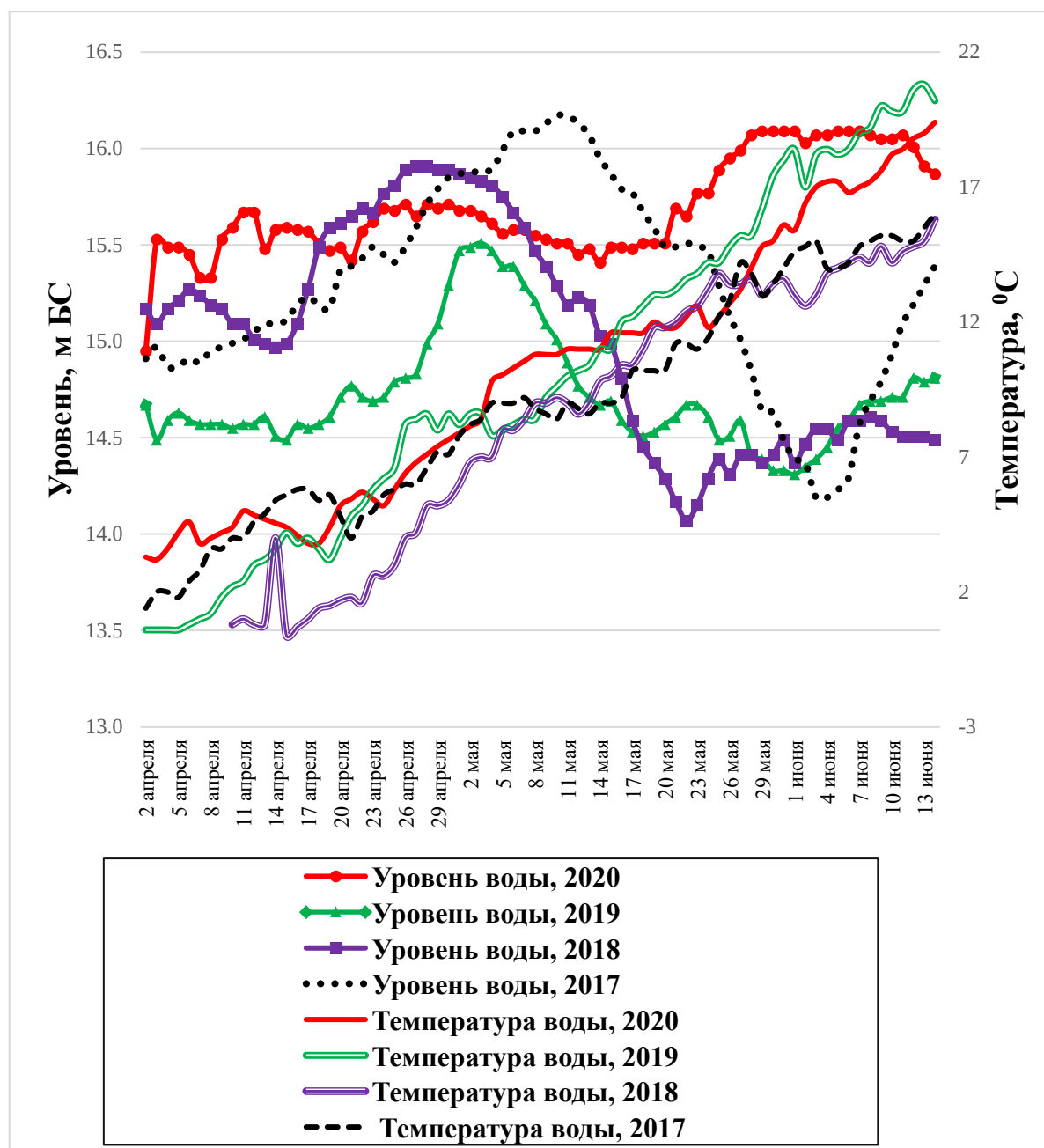


Рисунок 1. Динамика уровня и температуры воды в Волгоградском водохранилище весной 2017-2020 гг. (по данным метеопоста у г. Саратов)

По результатам мальковой съёмки (Таблица 1) в акватории с. Золотое в 2018 г. обнаружено 12 видов рыб, в акватории с. Ахмат – 8 (в 2019 г. – 11 и 10 соответственно [9]). Индекс видового разнообразия Шеннона существенно снизился, в сравнении с 2019 г, для акватории с. Золотое и составил 1,82 (в 2019 г. – 2,26 [9]) и повысился для акватории с. Ахмат – 2,47 (в 2019 г. – 1,36 [9]). В обеих акваториях в уловах доминировали сеголетки промысловых рыб: в акватории с. Ахмат их доля составляла 72,8%, в акватории с. Золотое – 50,1%

Как и в 2017-2019 г. [5,6,8,9], в акватории с. Золотое обнаруживается молодь *тюльки* (*Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840)). Этот вид, как и прежде [5,6,7,9], отсутствует в акватории с. Ахмат.

Таблица 1 – Состав уловов молоди в акваториях с. Ахмат и с. Золотое Волгоградского водохранилища в 2019 г.

Виды рыб	Состав улова									
	с. Ахмат					с. Золотое				
	экз/га	экз, %	г/га	г, %	ID	экз/га	экз, %	г/га	г, %	ID
Плотва	1	1,23	2,85	1,06	1,88	13	2,18	1,1	0,23	1,56
Голавль	15	19,75	33,11	12,34	25,57	252	43,83	335,9	68,41	121,33
Окунь	22	28,40	159,66	59,48	67,33	14	2,42	25,5	5,18	7,85
Карась	16	20,99	43,10	16,06	30,08	7	1,21	11,1	2,27	3,67
Жерех	2	2,47	19,12	7,13	6,87	-	-	-	-	-
Лещ	-	-	-	-	-	1	0,24	8,9	1,81	1,47
Густера	-	-	-	-	-	1	0,24	0,8	0,17	0,45
Уклейка	4	4,94	1,33	0,50	2,56	242	42,13	88,6	18,05	61,09
Тюлька	-	-	-	-	-	10	1,69	3,2	0,65	2,33
Игла-рыба	15	19,75	3,04	1,13	7,76	28	4,84	6,7	1,36	5,69
Бычок-песочник	2	2,47	6,18	2,30	3,91	4	0,73	4,7	0,96	1,85
Бычок-головач	-	-	-	-	-	1	0,24	2,4	0,48	0,76
Бычок-цуцик	-	-	-	-	-	1	0,24	2,1	0,42	0,71
Промысловые	56	72,84	257,85	96,07	137,05	288	50,12	383,3	78,07	138,61
Непромысловые	21	27,16	10,56	3,93	16,94	287	49,88	107,6	21,93	73,28
Всего	77	100	268,41	100	-	574	100	491,0	100	-
Индекс Шеннона	2,47					1,82				

В соответствии с пятибальной шкалой оценки урожайности молоди [2], условия для воспроизводства рыб в акваториях с. Ахмат и с. Золотое в 2019 г. следует признать весьма неблагоприятными.

Выводы: Таким образом, в 2020 г. в акваториях с. Ахмат и с. Золотое сложились весьма неблагоприятные условия для воспроизводства рыб, что могло быть спрогнозировано динамикой уровня и температурного режимов. В обеих акваториях в уловах доминировали сеголетки промысловых рыб. *Тюлька*

(*Clupeonella cultriventris* (Nordmann, 1840)), как и в прежние годы, воспроизводится в акватории с. Золотое и не воспроизводится в акватории с. Ахмат.

Список литературы:

1. 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.

2. Ермолин В.П., Матвеев М.П., Колпаков Ю.В. Пятибальная шкала оценки урожая молоди рыб на примере Волгоградского водохранилища. Вавиловские чтения. Материалы Международной научно-практической конференции 25-26 ноября 2009 г. Ч. 1. – С. 272-273.

3. Коблицкая А.Ф. Определитель молоди пресноводных рыб. М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1981. – 208 с.

4. Количественные методы экологии и гидробиологии (сборник научных трудов, посвящённый памяти А.И. Баканова) / Отв. ред. чл.-корр. РАН Г.С. Розенберг. – Тольятти: СамНЦ РАН, 2005. – 404 с.

5. Тюлин Д.Ю. Оценка естественного воспроизводства рыб в акваториях с. Ахмат и с. Золотое Волгоградского водохранилища по наблюдениям за урожайностью молоди в 2017 г. Материалы II национальной научно-практической конференции «Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны». Саратов. Издательство: ООО «ЦеСАин», 2017. – С. 168-172.

6. 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. 2019. – № 3 (158). – С. 31-35.

7. Тюлин, Д.Ю., Васильев А.А., Пантелеева К.В., Кийко В.Н., Кудряшов Н.А. Питание молоди рыб в акватории села Ахмат Волгоградского водохранилища в 2017 году / Рыбоводство и рыбное хозяйство. – М.: Сельхозиздат, 2018. – № 6 (149). – С.16-27.

8. Тюлин Д.Ю. Пантелеева К.В., Кийко В.Н., Васильев А.А. Условия воспроизводства рыб и нагула их молоди в акватории с. Золотое Волгоградского водохранилища в 2017 году / Рыбное хозяйство. – М.: Центральное управление по рыбохозяйственной экспертизе и нормативам по сохранению, воспроизводству водных биологических ресурсов и акклиматизации, 2018. – № 1. – С. 77-82.

9. Тюлин Д.Ю., Васильев А.А., Радионов Р.Р. Оценка естественного воспроизводства рыб в акваториях с. Ахмат и с. Золотое Волгоградского водохранилища по наблюдениям за урожайностью молоди в 2019 году // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2020. – № 2 (169). – С. 25-31.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОМИНЕРАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА В РАЦИОНЕ КАРПА ПАРСКОЙ ПОРОДЫ

Д. А. ЦАТУРОВА

D. A. Tsaturova

Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова

Saratov state agrarian University named after N. I. Vavilov

Аннотация. Для нормального роста и развития рыбы при интенсивном выращивании необходимо не только полноценное белково-углеводное питание, но и комбикорм, сбалансированный по минеральному составу. В статье приведены исследования, свидетельствующие о повышении рентабельности садкового выращивания на 7 % при использовании в рационах карпа органического микроминерального комплекса.

Ключевые слова: карп, садковое выращивание, комбикорма, микроэлементы, рациональное кормление.

Abstract. For normal growth and development of fish with intensive cultivation, it is necessary not only a full-fledged protein-carbohydrate diet, but also a compound feed balanced in mineral composition. The article presents studies showing an increase in the profitability of cage cultivation by 7 % when using organic micromineral complex in carp diets.

Key words: carp, fish farming, animal feed, micronutrients, rational feeding.

Рыба имеет огромное значение в питании человека, её мясо это один из важнейших источников белка и незаменимых компонентов питания. В разных странах мира, рыба в рационе населения занимает от 17 до 83 %.

Карп один из основных объектов разведения в рыбоводных хозяйствах России и Европы. В настоящее время на его долю в отечественном рыбоводстве приходится около 80 % всей выращиваемой продукции. Его широкое распространение связано с неприхотливостью к условиям среды, всеядностью, быстрым ростом, доступностью к освоению интенсивных технологий выращивания, наличием рыбопосадочного материала и весьма вкусного недорогого мяса. Карп является социально востребованным продуктом питания [1, 4].

При индустриальном выращивании важнейшим критерием является полноценное кормление рыб, сбалансированное по питательным веществам и минеральным элементам [2,6].

В настоящее время все сходится к тому, что избыток микроэлементов в питании рыб, также плохо, как и их избыток. Поэтому разработка новых и

корректировка существующих детализированных норм скармливания микроэлементов рыбам является важной и актуальной задачей аквакультуры [5,7].

Нами были проведены исследования по изучению эффективности использования органического микроминерального комплекса в рационах карпа при выращивании в садках на базе садкового хозяйства ООО «Центр индустриального рыбоводства» (Энгельсский район, Саратовская область).

Для кормления использовался рецепт комбикорма разработанный сотрудниками кафедры «Кормление, зоогигиена и аквакультура» ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ [3].

Рыбу выращивали в плавучей системе садков для научных исследований по содержанию и выращиванию рыбы, разработанной А. А. Васильевым, А. А. Карасевым и И. В. Поддубной (2013). Садки были изготовлены из безузловой латексированной дели размером 2,5×2,5×3,2 м [8].

Для исследования отобрали 1200 особей карпа парской породы, приобретенной в Нововоронежском рыбопитомнике, Воронежской области. По методу групп-аналогов сформировали 2 группы карпа по 600 особей в каждой, молодь была приучена к поеданию гранулированных комбикормов.

Контрольная группа получала в составе комбикорма премикс, содержащий микроэлементы на основе неорганических солей в количестве 100 % от нормы. Рыбы опытной групп получали тот же комбикорм с различным уровнем микроэлементов: железо, медь, цинк, кобальт и марганец в виде аспарагинатов (органические соединения), в количестве 10 % от их уровня в контрольной группы.

Физико-химический режим в водоеме соответствовал по всем показателям требованиям ОСТ 15.372-87 для выращивания карпа.

Контрольные взвешивания производились ежедекадно по 3 партии, в навеске по 10 экземпляров. Число отловленных для взвешивания рыб в зависимости от количества посаженных составляло 5 – 10 %.

Результаты выращивания карпа с использованием в рационе органического микроминерального комплекса представлены в таблице 1.

Таблица 1- Результаты выращивания карпа в садках

Показатели	Группа	
	контрольная	опытная
Средняя навеска в начале, г	18,2±0,2	21,3±0,3
Средняя навеска в конце, г	980,6±7,4	990,5±7,2
Абсолютный прирост, г	962,4	969,2
Ихтиомасса, кг	579,53	586,38
Сохранность, %	98,50	98,67
Затраты корма на 1 кг прироста	2,57	2,49
Затраты сырого протеина на 1 кг прироста	858,89	832,16
Скормлено кормов за опыт, ц	14,61	14,28
Стоимость всего комбикорма, тыс. руб.	94,97	89,96
Реализационная цена 1 кг рыбы, руб.	180	180
Выручка от реализации всей рыбы, тыс. руб.	104,32	105,55

Себестоимость всей рыбы, тыс. руб.	97,96	92,96
Прибыль от реализации всей рыбы, тыс. руб.	6,35	12,58
Дополнительно полученная прибыль от реализации всей рыбы, тыс. руб.		6,23
Уровень рентабельности, %	6,48	13,54

Полученные данные при анализе условий выращивания карпа с использованием в рационе органического микроминерального комплекса показывают, что за счет введения 10 % нормы микроэлементов в органической форме снижается стоимость комбикормов, при этом продуктивность остается на таком же высоком уровне. Дополнительно полученная прибыль от реализации всей рыбы, выращенной с использованием органического минерального комплекса в рационе 6,23 тыс. руб. В этой связи уровень рентабельности выращивания карпа увеличивается на 7 %.

Список литературы:

1. Васильев, А.А. Влияние йодсодержащего препарата в кормлении карпа при садковом выращивании / А.А. Васильев, О.А. Гуркина, А.А. Карасев, И.В. Поддубная, В.В. Кияшко // Материал за 11-а международная научная практична конференция, «Бъдещите изследвания», София. «Бял ГРАД-БГ» - 2015. – С. 47-48.
2. 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.
3. Васильев, А.А. Состав комбикорма для выращивания карпа в садках/ А.А. Васильев, С.П. Воронин, П.А. Грищенко, Т.В. Грядкина, А.П. Гуменюк, Ю.А. Гусева, Т.Д. Искра //Патент на изобретение RU 2464800 С1, 27.10.2012. Заявка № 2011118478/13 от 06.05.2011.
4. Грищенко, П. А. Влияние аспарагинатов на продуктивность карпа при выращивании в садках / П. А. Грищенко, А. А. Васильев, Г. А. Хандожко, Ю. А. Гусева, А. А. Карасев // Зоотехния. – 2010. – № 12. – С. 24-25.
5. Грищенко, П. А. Эффективность использования аспарагинатов при выращивании карпа в садках / П. А. Грищенко, А. А. Васильев, Ю. А. Гусева, А. Р. Сарсенов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2012. – № 1. – С. 18-20.
6. Гусева, Ю. А. Анализ пищевой ценности карпа, выращенного в промышленных условиях/Ю. А. Гусева, Т. И. Котлова // В сборнике: Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса. Материалы VII научно-практической конференции молодых учёных с международным участием. 2019. С. 137-142.
7. Мухаметшин, С.С. Влияние препарата «Виусид-Вет» на продуктивность карпа/Мухаметшин С.С., Васильев А.А., Гусева Ю.А., Вилутис О.Е.//Аграрный научный журнал. 2018. № 9. С. 36-39.

8. Патент на полезную модель № 132315 Российская Федерация, МПК А 01 К 63/00 (2006.01) Система садков для научных исследований по содержанию и выращиванию рыбы / А. А. Васильев, И. В. Поддубная, О. Е. Вилутис, П. С. Тарасов, А. А. Карасев; патентообладатель общество с ограниченной ответственностью «Центр индустриального рыбоводства». –2013114042/13; заявл. 28.03.2013; опубл. 20.09.2013, Бюл. № 26.

БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЪЕКТОВ РЫБОЛОВСТВА УРАЛЬСКОГО И СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНЫХ ОКРУГОВ

В. Я. ШИРШОВ, Т. В. ЗАХАРОВА

V. Y. Shirshov, T.V. Zakharova

*Тюменский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский
институт рыбного хозяйства и океанографии» «ВНИРО»*

Tyumen Branch of Federal State Budgetary Scientific Institution “Russian
Research Institute of Fisheries and Oceanography”

Аннотация. Гидробионты объективно отражают экологическое состояние среды по загрязнению токсичными веществами природного и техногенного характера. В промысловых объектах рыболовства Сибири и Урала определено содержание токсичных элементов (свинца, ртути, кадмия, мышьяка), хлорорганических пестицидов и опасных паразитов.

Ключевые слова: ПДК, токсичные элементы, паразиты, хлорорганические пестициды

Abstract. Aquatic organisms objectively reflect the ecological state of the environment associated with pollution by toxic substances of natural and technogenic nature. The toxic elements (lead, mercury, cadmium, arsenic), organochlorine pesticides and dangerous parasites were defined in commercial fisheries of Siberia and Ural.

Keywords: MAC, toxic elements, parasite, organochlorine pesticides

Сокращения:

ПДК – предельно допустимая концентрация

ГХЦГ – гексахлорциклогексан

ХОП – хлорорганические пестициды

ДДТ – дихлордифенилтрихлорметилметан

ДДЭ – дихлордифенилдихлорэтилен

ДДД – дихлордифенилдихлорметилметан

ЭИ – экстенсивность инвазии

ИИ – интенсивность инвазии

ИО – индекс обилия

Введение

Использование и ассортимент органических и неорганических соединений в сельском хозяйстве и промышленности увеличивается многократно, что ведет к загрязнению природной среды. Изучение содержания вредных компонентов в продуктах питания (рыбе, ракообразных, других гидробионтах), а также

контроль зараженности рыбы паразитами, актуально, поскольку касается здоровья людей.

Материалы и методы

Образцы для исследования на водоемах отбирали с мая 2018 года по май 2019 года.

Подготовку проб для химических исследований проводили стандартными методами [2], рыбу размораживали на воздухе, разделявали на филе и измельчали на фарш.

Определение ртути, мышьяка, кадмия, свинца, проводили методами, изложенными в руководствах [3, 7, 8].

Содержание хлорорганических пестицидов (сумма (α, β, γ) -изомеров ГХЦГ и сумма ДДТ и его метаболитов ДДЭ и ДДД) определяли методом [1].

Для определения содержания токсичных элементов и хлорорганических пестицидов проанализировали пробы мышц 19 видов рыб из водоемов республики Алтай, Алтайского края, Омской, Новосибирской, Томской, Тюменской областей, включая ХМАО и ЯНАО, и республики Саха (Якутия).

Количество образцов по свинцу, ртути, кадмию и ХОП составляла 54 пробы по каждому из перечисленных исследований, по мышьяку изучили 46 проб.

Оценку результатов исследований проводили путем сопоставления концентрации токсичных химических элементов, хлорорганических соединений с допустимыми уровнями, установленными [9].

На паразитарную безопасность исследовали 346 экз. рыб методами, рекомендованными [6] и неполного паразитологического вскрытия. Оценку паразитологических показателей проводили по приложению 6 [9], определяя наличие одиннадцати видов личинок трематод, один класс цестод, четыре класса нематод. При изложении показателей заражения рыб паразитами применили одинаковую последовательность. Первый показатель экстенсивность инвазии (ЭИ), %; второй – минимальная и максимальная интенсивность инвазии (ИИ), экз. паразитов; далее – индекс обилия (ИО), экз. паразитов.

Результаты исследований

Массовая концентрация свинца в образцах рыб при ПДК=1,0 мг/кг колебалась от значений менее 0,010 мг/кг до $(0,11 \pm 0,04)$ мг/кг, максимальное значение $(0,11 \pm 0,04)$ мг/кг, это 15% от установленной нормы. Такой показатель выявили у сазана из реки Обь в пределах Первомайского района Алтайского края. У сиговых содержание свинца находилось в диапазоне от $(0,013 \pm 0,004)$ мг/кг до $(0,046 \pm 0,015)$ мг/кг.

Не превышала допустимую массовая концентрация кадмия (ПДК=0,2 мг/кг). Максимальные концентрации металла в исследованных пробах была $(0,088 \pm 0,026)$ мг/кг, минимальная $(0,0018 \pm 0,0007)$ мг/кг. Максимальную концентрацию кадмия $(0,088 \pm 0,026)$ мг/кг выявили в пробе карася из оз. Большой Уват Вагайского района Тюменской области. У корюшки, сиговых (пелядь, ряпушка, сиг-пыжьян, омуль) из Обской и Тазовской губ концентрации кадмия варьировали от $(0,0020 \pm 0,0009)$ мг/кг до $(0,010 \pm 0,004)$ мг/кг.

При ПДК=1,0 мг/кг минимальные концентрации мышьяка составляли от (0,0027±0,0011) мг/кг до (0,0084±0,0039) мг/кг. Максимальную концентрацию (0,51±0,24) мг/кг обнаружили в пробе омуля (р. Юрибей, Тазовский район, Ямало-Ненецкий округ). Концентрации мышьяка у сиговых (ряпушка сибирская, сиг-пыжьян) из Обской и Гыданской губ колебались от (0,011±0,005) мг/кг до (0,052±0,024) мг/кг.

Во всех исследованных пробах превышение ПДК ртути не выявили (ПДК 0,6 мг/кг для хищных видов рыб и 0,3 мг/кг для не хищных). Повышенную концентрацию металла выявили у щуки (0,50±0,10) мг/кг. Полученный показатель с учетом погрешностей равен ПДК, принятого для хищных рыб. У окуня концентрация ртути составила (0,36±0,07) мг/кг, это несколько больше половины допустимого. Щука, окунь были выловлены в озере Телецкое Республики Алтай. У карповых максимальную концентрацию ртути отмечали у ельца (0,16±0,04) мг/кг из озера Телецкое. Минимальные показатели ртути, менее 0,0025 мг/кг, установили у ряпушки сибирской из реки Щучья (район поселка Седельниково Приуральского района ЯНАО), ряпушки сибирской из реки Юрибей (район поселка Гыда Тазовского района ЯНАО), ряпушки сибирской из Обской губы, Ямальского района, ЯНАО, сига-пыжьяна, омуля из реки Юрибей Тазовского района, ЯНАО. Концентрация ртути у осетра сибирского, выловленного в реке Вилюй, Вилуйского район Республики Саха (Якутия), (0,027±0,013) мг/кг. Свинца в мышцах якутского осетра было (0,026±0,008) мг/кг, кадмия (0,015±0,005) мг/кг, мышьяка (0,027±0,013) мг/кг.

ДДТ и его метаболиты (ПДК=0,3 мг/кг) обнаружены в леще – (0,011±0,002) мг/кг и в щуке – (0,090±0,014) мг/кг из реки Иртыш, Саргатского района, Омской области, в леще из Новосибирского водохранилища – (0,009±0,001) мг/кг, в язе, из реки Обь, в пределах Шегарского района Томской области – (0,010±0,001) мг/кг. В остальных пробах содержание суммы изомеров ГХЦГ (ПДК=0,03 мг/кг) и ДДТ и его метаболитов ДДД, ДДЭ определено на уровне менее 0,002 мг/кг и менее 0,007 мг/кг соответственно.

Opisthorchis felinus обнаружили у плотвы из реки Иртыш, в пределах Саргатского района, Омской области: ЭИ 20, ИИ (1-5), ИО 0,5. У язя и ельца из реки Обь на территории Шегарского района Томской области заражение *Opisthorchis felinus* было соответственно: у язя ЭИ 100, ИИ (15-34), ИО 24,5; у ельца – ЭИ 81,2, ИИ (1-24), ИО 8,8. Елец был носителем *Methorchis sp* (ЭИ 6,25, ИИ 4, ИО 0,25), невысокое заражение меторхисами отмечали у язя в Новосибирском водохранилище – ЭИ 100, ИИ 1, ИО 1.

Возбудители дифиллоботриозов встречаются у всех сиговых рыб в ареале их обитания, а при интродукции и акклиматизации за пределы естественных границ следуют за хозяевами. *Diphyllobotrium dendriticum* выявили у пеляди из озера Ендырь-Согомский, Ханты-Мансийского района ХМАО: ЭИ 100, ИИ (1-30), ИО 15,8. *Diphyllobotrium ditremum* у ряпушки сибирской из реки Юрибей у поселка Гыда, Тазовского района, ЯНАО: ЭИ 100, ИИ (2-5), ИО 3,6; у ряпушки сибирской из Обской губы (Ямальский район ЯНАО): ЭИ 100, ИИ (3-8), ИО 5,5. *Diphyllobotrium dendriticum* (ЭИ 33,3, ИИ (1-4), ИО 0,83) и *Diphyllobotrium*

ditremum (ЭИ 33,3, ИИ (3-6), ИО 0,83) отмечали у пеляди, выловленной в районе бухты Новый Порт Обской губы, ЯНАО.

Определили паразитов, влияющих на потребительские свойства объектов рыболовства. В мускулатуре плотвы отмечали *Muxobolus pseudodispar*. Миксоспоридии встречаются повсеместно в замкнутых озерах, водохранилищах, водоемах-охладителях ГРЭС, реках. В большинстве образцов мышц язя, плотвы, леща отмечали *Paracoegonimus ovatus*. В Новосибирском водохранилище заражение парацегонимусами: плотвы – ЭИ 100, ИИ (249-815), ИО 456 и язя: ЭИ 100, ИИ 2102, ИО 2102. В плотве из реки Иртыш, в пределах Саргатского района Омской области паразитологические показатели следующие: ЭИ 26,6, ИИ (1-2), ИО 0,3; у ельца из реки Обь в районе поселка Мельчиково: ЭИ 50, ИИ (1-24), ИО 2,4. В равнинных водохранилищах Западной Сибири условия для развития *Paracoegonimus ovatus* более благоприятные, чем в реках этого региона. В последнее время появилось предположение о паразитировании *Paracoegonimus ovatus* у человека [5]. Гельминты снижают ценность рыб, как продукта питания, из-за ее исхудания, снижения количества белка, жира. При детальном исследовании леща [10] выявили при сильной (95 экз. паразитов на 1 г мышц и средней (53–64) экз. паразитов на 1 г мышц) инвазии множественные патологические изменения: кахексию (спина заострена, брюхо втянутое, глаза запавшие, голова большая), мышцы серые, сухие, дегенерированные, серую гиперемизированную печень, сердце сероватого цвета. Заражение рыб парацегонимусами с показателями, приводимыми [10], у рыб Урала и Сибири довольно часто. Ценность такого продукта невелика. В эксперименте [4] установлено, что при длительном (20–27 дней) скормливании мышам мяса с метацеркариями *Paracoegonimus ovatus* часть опытных животных погибала от токсикоза. При гистологическом исследовании печени и почек выявили множественные патологии. Более выраженная токсичность для опытных животных получена при скормливании метацеркарий трематод *Paracoegonimus ovatus* в сочетании с *Posthodiplostomum cuticola*. В мускулатуре часто отмечали *Bolbophorus confusus*, *Posthodiplostomum cuticola*. В реке Бурла, Бурлинского района, Алтайского края *P. cuticola* у язя, ЭИ 16,6, ИИ 2, ИО 0,3, у плотвы из реки Иртыш, в Саргатском районе, Омской области: ЭИ 33,3, ИИ (1-7), ИО 0,9. Все исследованные сиговые заражены *Ichthyocotylurus erraticus*, а щука, окунь, судак – *Ichthyocotylurus sp.*

Выводы

Не выявили превышение ПДК по токсичным элементам, ХОП. С учетом ошибки исследования максимальные показатели по кадмию достигали 57%, по свинцу 15%, по мышьяку 75%, по ДДТ и его метаболитам ДДД, ДДЭ 35% (у щуки из реки Иртыш, Омской области), от установленной нормы. В отдельных образцах с учетом ошибки исследования содержание ртути равно ПДК (хищные рыбы из озера Телецкое). Поступление ртути в озеро Телецкое происходит с площади водосбора из полуразрушенных горных пород. Невысокое содержание токсичных металлов и ХОС в сиговых рыбах северных акваторий (Обская, Тазовская, Гыданская губы) свидетельствует о благополучии большинства

южных регионов, как территорий стока, по исследуемым веществам. Мышцы рыб, зараженные личинками трематод, могут быть причиной токсикозов человека. Рыбы - носители опасных паразитов по нормам, установленным в СанПиН 3.2.3.1078 [9], подлежат обязательному обеззараживанию в соответствии с санитарными требованиями.

Список литературы:

1. Временные методические указания по определению хлорорганических пестицидов (ДДТ, ДДЭ, ДДД, альфа- и гамма-ГХЦГ) в рыбе и рыбной продукции методом газо-жидкостной хроматографии», утвержденные заместителем Главного государственного санитарного врача СССР А.И. Заиченко от 22.10.1981 г № 2482-81//Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. Часть XIII.-1983.- с.1-11.

2. ГОСТ 7636-85 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. - М.:Стандартинформ, 2010.-124 с.

3. ГОСТ Р 54639-2011 Продукты пищевые и корма для животных. Определение ртути методом атомно-абсорбционной спектроскопии на основе эффекта Зеемана. - М.:Стандартинформ, 2012.- 14 с.

4. Линник В. Я. О токсичности мяса рыб, инвазированного метацеркариями трематод В сб. «Новое в борьбе с болезнями рыб в условиях промышленного рыбоводства. Тезисы докладов Всесоюзного совещания по инвазионным болезням рыб. 31 октября – 4 ноября 1977 года М., 1977, с. 60 – 62.

5. Метацеркарии трематод – паразиты рыб Каспийского моря и дельты Волги/В.Е. Сударинов, В.В. Ломакин, А.М. Атаев, Н.Н. Семенова; отв. Ред. С.А. Беэр. Метацеркарии трематод – паразиты гидробионтов России – М.: Наука , т.2, 2006. – 183 с.

6. МУК 3.2.988-2000 Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки. Методические указания//Противоэпидемические мероприятия. Том

7. МУ 31–05/04 (ФР.1.31.2004.01119) Количественный химический анализ проб пищевых продуктов, продовольственного сырья, биологически активных добавок к пище, биологических объектов. Методика выполнения измерений массовых концентраций мышьяка методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторах типа ТА» с приложением «Проведение анализа с использованием анализатора ПАН–As.- Томск; издательство ТПУ, 2004. - 19 с.

8. МУ 31-04/04 (ФР.1.31.2004.00986) Количественный химический анализ проб пищевых продуктов, продовольственного сырья, кормов и продуктов их переработки, биологически активных добавок к пище, биологических объектов. Методика выполнения измерений массовых концентраций цинка, кадмия, свинца и меди методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторах типа ТА.- Томск; издательство ТПУ, 2004.-24 с.

9. СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов России, 2002.- 166 с.

10. Wierzbicka J., Einszporn – Orecka T. Metacerkarie *Paracoegonimus ovatus* przyczyna wychudzenia leszczy. «Gosp. Rybna» ,1972, V.24. №8, s.4 – 7.

БИОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ МИДИЙ В ООО «ДОНУЗЛАВ АКВАКУЛЬТУРА»

Ю.В. ЯКОВЛЕВА, В.А. ГРЕБЕННИКОВ

J.V. Yakovleva, V.A. Grebennikov

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины

Saint Petersburg State University Of Veterinary Medicine

Аннотация. В настоящее время перед населением нашей планеты стоит проблема пропитания. Так, например, началось активное развитие марикультуры, одним из направлений которого является мидиеводство. На примере предприятия ООО «Донузлав аквакультура» будет рассмотрена биотехника выращивания мидий на юге России, в Черном море.

Ключевые слова: Средиземноморская мидия, марикультура, Черное море, биотехника.

Abstract. Currently, the population of our planet is facing the problem of food. So, for example, the active development of mariculture began, one of the directions of which is mussel breeding. On the example of Donuzlav Aquaculture LLC, the biotechnology of mussel growing in the south of Russia, in the Black Sea, will be considered.

Key words: Mediterranean mussel, mariculture, Black Sea, biotechnology.

С большим развитием промышленного рыболовства, с увеличением количества рыболовных судов, с сокращением запасов, добываемых биоресурсов, и, следовательно, со значительным возрастанием промыслового усилия – вопрос развития марикультуры стал по-настоящему актуальным. Теперь трудности состояли в том, что не было квалифицированных специалистов в данной области, отсюда же возникала проблема с отсутствием опыта и оборудования, развитой инфраструктуры и законодательной базы. В то время марикультура активно развивалась и существовала в других странах мира: Япония, Китай, Южная Корея, Новая Зеландия, Чили, Австралия, а также Эквадор и страны Западной Европы и Северной Америки. В этих странах продукция марикультуры всегда актуальна, имеет постоянный спрос на рынке за не высокую цену.

В настоящее время в мире наиболее развита марикультура моллюсков, устриц и мидий. Всего выращивается свыше 10 млн т моллюсков в год. Крупнейшими 10 производителями являются Китай (6 822 000 т), Япония (835 000 т), США (598 800 т), а также Испания, Южная Корея, Италия, Франция, выращивающие по 250 000 – 300 000 т/год (данные FAO за 2006 г.) [1]. Такие данные объясняют актуальность представленной работы.

Целью работы является исследование основных особенностей выращивания мидий в прибрежных акваториях Черного моря на примере комплексного хозяйства ООО «Донузлав Аквакультура».

Для достижения поставленной цели необходимо было рассмотреть следующие задачи:

- 1) Дать биологическую характеристику мидий, используемых для разведения в акватории Черного моря;
- 2) Изучить основные технологические этапы и биотехнические нормативы воспроизводства мидий в марикультуре;
- 3) Рассмотреть особенности выращивания мидий в ООО «Донузлав Аквакультура».

В мировом мидиеводстве практикуются различные способы выращивания мидий. По способу получения молоди мидийные хозяйства подразделяют на полуциклические (сбор спата в море) и полноциклические (искусственное получение спата в питомниках)[2]. Из-за своего удачного расположения озеро Донузлав является благоприятным местом для разведения черноморской мидии, молодь которой обильно оседает на коллекторе. Условия Донузлава позволяют отказаться от сложной и дорогой технологии полноциклического хозяйства. Поэтому целесообразнее организовывать на акватории этого озера хозяйства полуциклического типа[6]. Мидии выращиваются в толще воды. Они в этом случае не заиливаются, лучше омываются течением, приносящим корм и кислород; лучше защищены от хищников (рапан и донных рыб), менее поражены паразитами, быстрее растут и имеют более нежное мясо, не засоренное песком и жемчугом.

Производство по выращиванию черноморской мидии ООО «Донузлав аквакультура» расположено на юго-западе полуострова Крым, в районе поселка Новоозерное. Условия озера Донузлав полностью удовлетворяют потребности выращиваемого моллюска, что обеспечивает хороший рост и развитие мидий. Предприятие представляет собой хозяйство полуциклического типа, потому как в условиях озера Донузлав мидийная ферма не нуждается в искусственном получении посадочного материала: созревшим моллюскам подходят солевой и температурный режимы для нереста, а молодь черноморских мидий обильно оседает на коллекторы плантации. Гидрологический режим и трофность озера также обеспечивает хороший рост моллюсков [3, 4]. Уровень загрязнения вод озера не превышает нормы ПДК, соответственно мидии, являясь фильтраторами, не накапливают в себе такое количество вредных веществ, которое может угрожать здоровью потребителей. Однако санитарнобиологический контроль мяса мидий проводят регулярно. Срок выращивания мидий в данном месте колеблется от 13 до 15 месяцев. Отход мидии здесь за весь цикл выращивания равен примерно 30%. Такие показатели сопоставимы с нормативными и не представляют значительных потерь для производства.

На хозяйстве ООО «Донузлав Аквакультура» в настоящее время мидий выращивают до достижения длины моллюском 5 см, на что требуется 13-15 месяцев. Однако товарный размер – это необходимое условие для реализации, но

не достаточное. Мидия должна иметь ещё и соответствующий индекс кондиции, характеризующий наполненность моллюска мясом. Индекс максимален перед нерестом и минимален – после нереста[5].

При достижении мидиями товарного размера необходимо проверить индекс кондиции. Такую проверку проводят на морском хозяйстве регулярно, что позволяет определить наиболее и наименее благоприятные сроки для реализации мидий. Разумеется, что сроки снятия мидий на реализацию зависят от содержания в них мяса, что в свою очередь зависит от цикла размножения. По наблюдениям работников хозяйства, в нормальный по климатическим параметрам год, сроки следующие: снятие урожая: с 15 февраля по 20 апреля; с 1 июля по 10 ноября. Мидии наилучшие: с 15 марта по 15 апреля; с 15 сентября по 15 октября. Мидий не снимают: с 25 апреля по 1 июня; с 15 ноября по 20 декабря.

Однако указанные сроки перемещаются, в зависимости от климатических условий года, поэтому необходим регулярный контроль содержания мяса в выращиваемых мидиях. Ниже приведена таблица нормативов для выращивания товарной мидии на данном предприятии (Таблица 1).

Таблица 1 – Нормативы по выращиванию товарной черноморской мидии в оз. Донузлав

Показатель	Единица измерения	Величина
Температура воды	°С	18-20
Продолжительность выращивания от спата до товарной мидии	месяц	3-4
Средняя длина раковины: спата при посадке в рукав товарной мидии при вылове	мм мм	20-30 50
Средняя товарная масса	г	13
Содержание растворенного кислорода	мг/л	9-11
Средняя соленость воды	‰	17-18
Выход спата после оседания	%	60
Выход после зимовки	%	80
Плотность оседания личинок	тыс экз/м ²	5-6
Плотность посадки в рукав	тыс экз/рукав	2-3
Отход мидий за цикл выращивания	%	30

Технологический процесс полуциклического хозяйства ООО «Донузлав Аквакультура» состоит из нескольких этапов: Сбор спата > Подращивание молоди (спата) > Пересадка спата с коллекторов в сетные рукава > Дорастивание мидии до товарного размера (50 мм) > Съем урожая > Сортировка и очистка мидии > Упаковка и транспортировка товара.

Технология выращивания сводится к следующему:

1. Если оседание личинок на коллекторе произошло в ноябре, то спат оставляют до апреля, а в апреле-мае его отделяют и помещают в сетные рукава длиной 4 – 4,5 м. Мидии выходят из рукава на внешнюю поверхность и размещаются снаружи. Через 3-4 месяца мидий снимают, моют и сортируют. Мидии, превышающие 5 см, идут на реализацию в живом виде. Мидий размером 3-4,5 см помещают снова в рукава. В таких рукавах мидии подрастают ещё 2- 3 месяца.

2. Если личинки осели на коллектор весной (апрель-май), их оставляют до тех пор, пока мидии в среднем не достигли 30 мм (примерно до августа-сентября). Затем с мидиями работают так же, как и с мидиями осеннего оседания.

Таким образом, культивирование мидий на побережье акватории Черного моря эффективно и хозяйства подобного типа целесообразнее организовывать в этом районе. Комплексное производство ООО «Донузлав аквакультура» за год выращивает и реализует от 60 тонн товарной черноморской мидии. При этом мощность хозяйства стабильно растет.

Список литературы:

1. Вижевский В.И. Биотехника культивирования мидий на оз. Донузлав // Рыбное хоз-во. 1988. №12. – С. 39-41.

2. Вижевский В.И. Биологические основы культивирования мидий в различных районах Черного моря: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.18/ Вижевский Игорь Викторович. – Владивосток, 1990. – С. 22.

3. Кочергин А.Т., Загайный Н.А., Крискевич Л.В. Изменчивость гидрометеорологических характеристик озера Донузлав (п-ов Крым) в 2016 г. – Керчь: Керченский филиал «ЮгНИРО» ФГБНУ «АзНИИРХ», 2017. – С. 28.

4. Немировский М.С., Ковригина Н.П. Динамика вод озера Донузлав. – Севастополь: Институт биологии южных морей НАНУ, 2000. – С. 13.

5. Пиркова А. В. Размножение мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. и элементы биотехнологии ее культивирования / А. В. Пиркова. – Севастополь: Институт биологии южных морей НАНУ, 1994. – С. 198.

6. Холодов В.И., Пиркова А.В., Ладыгина Л.В. Выращивание мидий и устриц в Черном море/ под. ред. В.Н. Еремеева. – Севастополь: Институт биологии южных морей НАНУ, 2010. – С. 424.

IMPROVEMENT OF THE HIDROCHEMICAL COMPOSITION OF WATER IN THE CLOSED WATER SUPPLY SYSTEM (CWSS) WITH THE IMPLEMENTATION OF A TWO-STAGE MECHANICAL DRUM FILTER

A.N. BRITOV, A.A. VASILIEV

FSBEI HE «Saratov State Agrarian University Named after N.I. Vavilov»

Abstract. The article presents the results of scientific and economic experience, indicators of residual mechanical contamination of water composition in the closed water supply system (CWSS) when implementing a two-stage mechanical drum filter, using microgrids of various cross-sections, namely, 40, 57, 90 microns.

The introduction of two stages of purification allows to increase the efficiency of filtration of recycled water, separating different sized waste fractions at each stage, preventing the "grinding" of larger fish waste, screening out at the first stage of purification.

Keywords: *Mechanical drum filter, Closed water supply setting, Filter element, Microgrid, CWSS.*

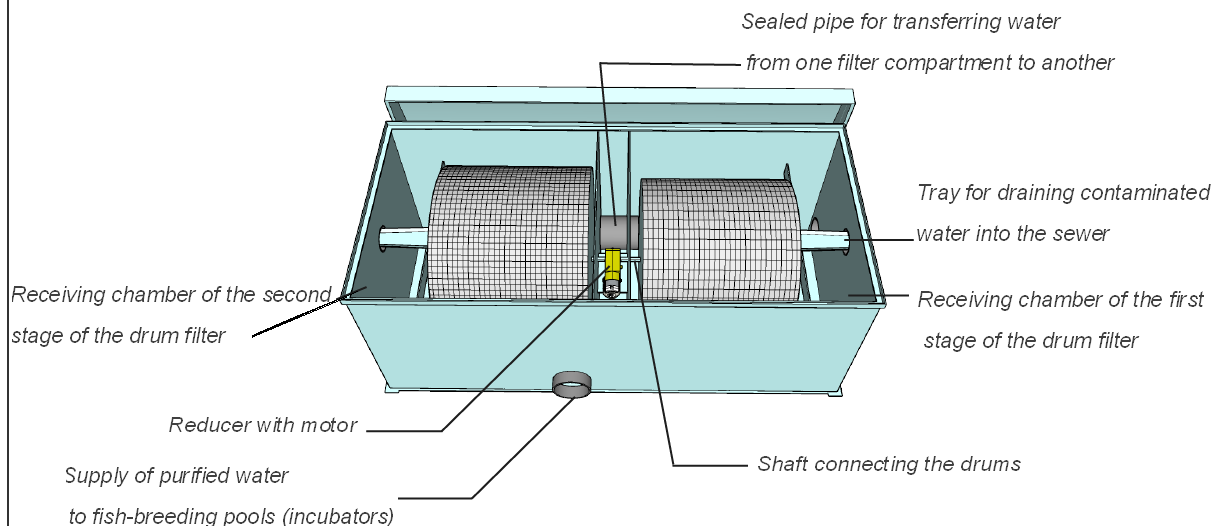
The Russian market for commercial fish production in closed water supply system (CWSS) settings has been characterized by high growth rates in recent years. Despite the period of economic instability caused by the crisis in the world economy, growth rates have remained positive and relatively high. The structure of the market and its development prospects allow us to conclude that the situation is favourable for the implementation of the projects in the sphere of industrial fish farming. In Russia, aquaculture production increased from 90 400 tonnes in 2001 to 173 840 tonnes in 2016. The share of aquaculture in the total production in the Russian Federation is about 4% [10, 11].

The main promising area for the development of the industry is the year-round commercial production of fish in CWSS [3, 5, 6, 8]. High-quality treatment of recycled water in the ultrasound plant will minimize the risks of the entire complex. The efficiency and high operational characteristics of the equipment used by the CWSS is the basis for the reliable functioning of the entire life support system for hydrobionts [2, 4, 7].

To conduct a scientific and economic experiment on the basis of "Fish House" LLC, Engels, Saratov region, we designed a two-stage mechanical drum filter (Fig. 1) and installed it in the CWSS where trout was raised. The described two-stage drum filter is created in the form of an industrial design and is approved in production. The novelty of the above device is confirmed by the RF patent for utility model № 195933 [1, 9].



**Creating a two-stage drum filter for
mechanical water purification**



Picture 1. The two-stage drum filter for mechanical water purification

During the first stage of the experiment, we installed in the CWSS a single-stage drum filter for mechanical water purification with a cell size of 40 microns with a water volume of 75 m³ in fish-breeding pools (Table 1). The duration of the experiment was 40 days. The operation of the CWSS was carried out in the normal mode of fish feeding, cleaning of deposits from pipelines, pits and pools.

Table 1 - Schedule of experience

Type of filtering	Filter surface area / hole size	Duration of the experiment	Characteristics of impact
One-stage	1500 mm ² / 40 microns	40 days	Working in the CWSS at a water temperature of 18 °C
Two-stage	Total area 1380 mm ² , including: 750 mm ² / 40 microns 630 mm ² / 90 microns	40 days	Working in the CWSS at a water temperature of 18 °C

In the second stage of the experiment, we replaced a one-stage mechanical drum filter to a two-stage mechanical drum filter. The first stage of a mechanical drum filter

with an area of 630 mm² and a cell size of 90 microns. The second stage of a mechanical drum filter with a mesh area of 750 microns and a cell size of 40 microns.

During the experiment, the multiplicity and level of feeding, as well as the fish biomass, were approximately at the same level. In feeding trout, granulated feed from one manufacturer and one batch was used. The color of the water did not have significant differences.

Analysis of the obtained data shows that during the application of a two-stage mechanical drum filter, the amount of water required for washing the cells was 26% less than with a single-stage mechanical drum filter (Table 2).

Table 2 - Volume and power consumption

Name	Type of filtration	
	One-stage	Two-stage
Volume of water for washing the drum mesh, m ³	0,66	0,47
Power of the washing pump, kW	1,2	1,2
Electric motor power of the gear motor, kW	0,24	0,24
Energy consumption, %	100,00	93,00

At the same time it was noted, there was a smaller number of flushing pump inclusions and, as a result, savings in energy consumption and water discharged into the sewer. It was also noted that during the preventive measures for cleaning the pits and pipelines from plaque, the two-stage mechanical drum filter coped with large contamination in normal mode, and the single-stage mechanical drum filter entered the overflow phase.

The trend towards improvement of the water quality parameters maintained during the entire period of the experiment. At the end of the experiment, we note that the efficiency indicators of a two - stage drum filter compared to a single-stage drum filter are higher in the following parameters:

- increased filtration efficiency during preventive measures;
- the volume of water required for washing the drum filter has decreased by 26 %;
- the level of energy consumption decreased by 7 %;
- the presence of two stages of water purification makes it possible to replace or repair the filter element without stopping the water circulation in the CWSS.

Conclusions. The results of the experiment indicate the feasibility and economic efficiency of using a two-stage mechanical drum filter in the CWSS.

List of references

12. Vasiliev A. A., Britov A. N. Two-stage drum filter for mechanical water purification / utility model patent No. 195933. Application no. 2019138148. Priority of the utility model November 25, 2019.
13. Vasiliev A. A., Khandozhko G. A., Guseva U. A. Recommendations on the use of modern means of control and management of technological processes in fish-breeding installations of closed water supply / Saratov, 2011. 36 p.

14. Zimens U. N., Vasiliev A. A., Akchurina I. V., Poddubnaya I. V., Semykina A. S. Efficiency of using iodized yeast in feeding the Lena sturgeon / Agrarian scientific journal. 2014. No. 10. - Pp. 20-23.
15. Kitaev, I.A., Vasiliev A.A., Gusev Y.A., Mukhametshin S. S. The Efficiency of the use of drugs "Biopeptide and Ferromatic" feeding the Lena sturgeon in recirculation aquaculture systems / Bulletin of Saratov State Agrarian University named under N. I. Vavilov. 2014. No. 7. - Pp. 9-11.
16. Kitaev I.A., Vasiliev A.A., Guseva U.A. Effect of feed additives "Abiopeptide" and "Ferropeptide" on the amino acid composition of the protein of the muscle tissue of the Lena sturgeon when growing in the CWSS / In the collection: current problems of veterinary medicine, food and biotechnology. Materials of the all-Russian scientific and practical conference. 2015. - Pp. 160-164.
17. Kiyashko V.V., Gurkina OA., Vasiliev A. A., Dolgopolova M.N. Approbation of river crayfish cultivation in industrial conditions / Bulletin of Michurinsk state agrarian University. 2016. No. 1. - P. 47-50.
18. Rudnev M. U., Rudneva O. N., Vasiliev A. A. Economic justification for growing Lena sturgeon and producing black caviar using intensive technology / In the collection: Problems and prospects of development of agriculture and rural territories. Collection of articles of the IV International scientific and practical conference. Ministry of agriculture of the Russian Federation, Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov; editorial Board: I. L. Vorotnikov; V. V. Butyrin. 2015. - Pp. 123-126.
19. Tarasov P. S., Poddubnaya I. V., Vasiliev A. A., Kuznetsov M. Yu. efficiency of using the additive "Abiopeptide with iodine" in feeding the Lena sturgeon when growing in the CWSS / Agrarian scientific journal. 2015. no. 4. - Pp. 41-44.
20. <https://u-z-v.ru/barabannyj-filtr>
21. <http://www.fao.org/home/ru/>
22. <https://www.veoliawatertechnologies.com/>

ASSESSMENT OF THE PHYSIOLOGICAL STATE OF RAINBOW TROUT WHEN INTRODUCING FLOUR FROM RAW RIVER CRAYFISH IN TO THE DIET

I.V. Poddubnaya, O.E. Vilutis, D.S. Vasiliev

Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov

Abstract. The article presents the results of scientific research on the growth, development, survival, fatness and condition of the internal organs of rainbow trout with the introduction of raw crayfish flour into the diet.

Key words: *feeding, compound feed, crayfish meal, growth dynamics, physiological state of fish.*

Rational feeding of fish is a leading factor of the cultivation of both planting material and commercial fish in fish farms.

In the conditions of modern aquaculture, there is an urgent need to develop and widely use full-fledged artificial feed mixtures containing a complex complex of nutrients and biologically active substances necessary for normal growth and vital activity of the body [2; 3; 4; 5; 8].

Currently, a large number of additives are being developed and used in fish feeding, which contain essential amino acids, minerals, and vitamins aimed at increasing growth, improving the physiological state under stress, and increasing survival. Scientists are faced with another important problem - to combine in such additives not only their useful growth-stimulating, immunomodulating qualities, but also their rather low cost.

One of these additives is crustacean processing products.

Flour from crustaceans is not only a source of protein, but also supplier karatoid pigments in the fish organism. The role of carotenoids for normal physiological processes is indisputable. A large number of karatoid pigments were found in the tissues and organs of hydrobionts [1, 9].

The function of carotenoids in the body is not limited to conversion to vitamin A. Scientists have found out the immunostimulating role of carotenoids. Carotenoids increase the cytostatic activity of killer cells, slow down tumor growth and accelerate wound healing. Their importance in increasing the body's resistance to toxic substances under hypoxic conditions is also noted [6]. In addition, karotinoidy capable of saving action of vitamins and enzymes [7]. Experimentally, the possibility of obtaining red pigmentation of salmon muscle tissue by including astaxanthin in the diet was shown.

Thus, the aim of the work was to study the growth processes and physiological state of rainbow trout when using flour from raw river crayfish in diets.

Scientific research was carried out in the I. P. Surkov fisheries complex in Engels, Saratov region, in a closed water supply system (CWSS) and at the basis of the

Department of «Feeding, zoohygiene and aquaculture», Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. The research scheme is presented in Table 1.

Table 1 - Research scheme

Group	Feed mix
Control	Nutrient-balanced compound feed (BF)
Experienced	BF with the addition of 20% flour from raw river crayfish

The control group's feed mix consisted of wheat flour, sunflower cake, fish meal (with a protein content of 32.4 %), vegetable fat, fish oil, molasses, and premix (bran).

The compound feed contained a high percentage of protein, fat and carbohydrates obtained as a result of adding more than 62.5% of animal components to the recipe, as well as microelements necessary for fish to develop fully. In the feed of the experimental group was introduced flour from raw river crayfish, pre-dried, in an amount of 20% due to fish meal and sunflower cake.

By the method of analogs, 150 individuals of rainbow trout with an average weight of 1230 g were selected and divided into 50 pieces in three polypropylene pools with a volume of 5 m³ each, water exchange 2.57 times per hour. The experiment was conducted for 10 weeks.

The water in the fish-breeding tanks of the CWSS in terms of hydrochemical composition met the requirements of Industrial Standard 15.312.87. - "Nature protection. Hydrosphere. Water for fish farms. General requirements and norms" for growing rainbow trout.

Water was supplied to the pools from the adder, the water exchange in one pool was 12850 l/h. Indicators of values of dissolved oxygen values, the hydrogen index (pH), met the stated requirements. During the studies, the average water temperature was 13.8 °C.

Fish feeding was implemented manually. The size of pellets (grits) of mixed feed corresponded to the mass of rainbow trout. The calculation of feeding rates was carried out depending on the mass of fish and water temperature.

The growth rate was studied based on the results of control weighings performed once every 14 days.

The introduction of flour from raw river crayfish into the rainbow trout diet had a positive effect on the growth and survival of commercial trout (Table 2).

Table 2 - Indicators of increase and survival of commercial rainbow trout when using flour from raw river crayfish for feeding

Indicator	Group	
	control	experienced
Initial average weight, g	1248±14,2	1241±6,3
Final average weight, g	1906±12,8	1972±29,0*
Absolute increase, g	658	731
Relative increase, %	41,2	48,4
Average daily growth, g	9,4	10,4
Survival, %	100	100

*P≥0,95

The experimental group was ahead of the control group in absolute growth by 73 g. The growth rate was also higher in the experimental group by 7.2 %. The largest average daily increase was observed in the experimental group and exceeded the control by 1 %.

One of the indicators that directly characterize the growth and development of fish is linear size and fatness, which can be used to judge the physiological state of fish, and what effect does the flour from raw river crayfish have on the fish's metabolic processes (Table 3).

Table 3 - Morphometric parameters of rainbow trout and fatness coefficient

Indicator	Group	
	control	experienced
Fish weight, g	1906,0±12,8	1972,7±29,0*
Fish length (L) by Smith, cm	43,7±0,45	44,0±0,39
The coefficient of fatness (CF)	2,28	2,32

* $P \geq 0,95$

During the period of the experiment, a higher fatness coefficient was noted in the experimental group, it reached a maximum average value of 2.32, which indicates a more intensive fat accumulation of rainbow trout under the influence of raw river crayfish flour.

When studying the effect of raw river crayfish flour on the physiological state of the body of rainbow trout, it is necessary to assess the state of internal organs. At the end of the experiment, a control slaughter of fish was carried out. For control slaughter, 3 individuals were selected with an average weight of 1906.0 and 1972.7 g. when examining internal organs, no pathologies were found. The heart is resilient, rich red color, sufficient blood filling of blood vessels. The gastrointestinal tract had a natural color, without hemorrhages and pathologies in development. The stomach is well defined and has a siphon-like shape, the intestines are a kind of short tube. The liver is quite voluminous, compact, shiny, resilient, without hemorrhages. The results of determining the average mass of internal organs are shown in Table 4.

Table 4 – Mass of internal organs

Indicator	Group			
	Control		Experienced	
	g	% from weight	g	% from weight
Heart, g	2,65±0,07	0,14	2,79±0,07	0,14
Liver, g	29,18±0,79	1,53	32,96±1,12	1,67
Stomach, g	23,89±0,44	1,25	30,79±0,38	1,56
Intestines, g	29,04±0,10	1,52	37,58±1,94	1,90

Analysis of the data obtained did not reveal changes in internal organs depending on the introduction of a feed additive to the diet of rainbow trout. Flour from raw river crayfish in the compound feed did not lead to a significant change in the mass of organs.

It was found that the introduction of raw river crayfish flour into the diet of rainbow trout has a positive effect on the chemical composition of fish muscle tissue (Table 5).

Analyzing the data on the chemical composition of muscle tissue, it can be noted that the protein and fat content in the experimental group exceeds the values of the control group by 4.7 and 2.7%.

Table 5 - Chemical composition of rainbow trout muscle tissue, %

Indicator	Group	
	Control	Experienced
Humidity	72,22 ± 0,45	73,45 ± 0,37
Dry matter	26,69 ± 0,43	25,47 ± 0,35
Protein	19,87 ± 1,44	20,81 ± 1,62
Fat	5,35 ± 0,40	8,05 ± 2,25
Calcium	0,06 ± 0,01	0,07 ± 0,02
Phosphorus	0,15 ± 0,01	0,14 ± 0,02

There were no significant differences in the content of inorganic substances, such as calcium and phosphorus, in the experimental groups.

It was noted that when using raw river crayfish flour in feeding rainbow trout, the muscle tissue of the experimental individuals had a more intense pink color, compared to the control, which indicates the assimilation of astaxanthin from crustacean processing products. According to the results of the experiment, it is obvious that this natural caratinoid had a fruitful effect on the metabolism, thereby contributing to the increase in fish productivity.

Thus, it can be concluded that the use of compound feed with the addition of 20% raw river crayfish flour in feeding rainbow trout has a positive effect on the growth rate, development and physiological state of fish.

List of references

1. Bahareva, A. A. Using chitin-chitosan to improve the quality of feed / A. A. Bahareva, U. N. Grozescu // Abstracts of reports I international scientific student conference of the Association of universities of the Caspian States, Astrakhan, 1998, pp. 58-60.
2. Vasiliev, A. A. Influence of humic acids of the feed additive "Reasil Humic Vet" on the growth and survival of early young muksun / A. A. Vasiliev, I. V. Poddubnaya, I. A. Kitaev, Yu. a. Stuklova // Proceedings of the IV National scientific and practical conference State and ways of aquaculture development in the Russian Federation– Saratov, LLC "Amirit", - 2019, - P. 56-60.
3. Vasiliev, A. A. efficiency of using an immunostimulating drug in feeding sturgeon fish when growing in a closed water supply system / A. A. Vasiliev, I. V. Poddubnaya, A. S. Semykina // Agrarian scientific journal. – 2018. – no. 9. – Pp. 28-30. Pp. 47-50.
4. Vilutis O. E. Chemical composition of muscle tissue of rainbow trout when introducing flour from river crayfish into the diet. / O. E. Vilutis, D. S. Vasiliev, A.V. Vilutis // International scientific and practical conference "Modern ways to improve the productive qualities of farm animals, birds and fish", dedicated to the 90th anniversary of the zootechnical faculty OF the Saratov state agrarian UNIVERSITY

named after N. I. Vavilov. - Saratov, 2020 - P. 167-170.

5. Poddubnaya, I. V. Influence of biologically active additive "Abiopeptide" with organic iodine on the growth, development and commercial qualities of carp when growing in cages / I. V. Poddubnaya, A. A. Vasiliev // Scientific practical and production journal of the Federal Agency for fisheries "fisheries". – 2017. - No. 1. - P. 77 – 82.

6. Karnaukhov, V. N. On the functions of carotenoids in animal cells / V. N. Karnaukhov // Biophysics of living cells. Pushchino, 1971. - Pp. 68-83.

7. Ponomarev, S. V. Physiological basis for creating a full-fledged combined feed, with considering the stages of development of the body of salmon and sturgeon / S. V. Ponomarev, E. A. Gamygin, A. N. Kanidiev // Bulletin of the Astrakhan state technical University, 2002 – P. 203.

8. Guseva, Y.A. Growth Rate And Commercial Qualities Of The Muscle Tissue Of Rainbow Trout With Hydrolysate Of Soya Protein Used For Feeding / Y.A. Guseva, A. A Vasiliev, I.V. Poddubnaya // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research Volume 10 (8), 2018. - Pages: 1956-1958.

9. Gzeczuga, B. Comparative studies of the occurrences and xanthophylls in reproductive cells of water animals / B. Gzeczuga // Folia Histochem. et cytochem. - 1973. -v. 11. - P. 275-286.

Содержание

1	Абросимова К.С., Абросимова Н.А. Оптимизация естественной кормовой базы неспускных прудов с помощью цеолитизированного туфа шивыртуина	4
2	Александров Я.В., Гашников М.П., Масликов В.П., Легкодимова З.И., Кияшко В.В. Получение жизнестойкой личинки стерляди в условиях экспериментального участка Саратовского филиала ФГБНУ «ВНИРО».	9
3	Антипова А.Н., Ивойлов А.А. Борщевик сосновского как дополнительный корм для нильской тилляпии.	14
4	Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Килякова Ю.В. Токсические элементы в организме молоди стерляди на фоне введения в рацион ультрадисперсных частиц сплава CU-ZN и пробиотического препарата	18
5	Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Килякова Ю.В., Компаниец Н.С. Влияние ультрадисперсных частиц сплава CU-ZN и пробиотического препарата ветом1.1 на рост, развитие и гематологические показатели молоди ленского осетра	22
6	Баскакова Ю.А., Биндюков С.В., Гершунская В.В., Артемов Р.В., Арнаутов М.В., Новоселова Ю.А. Применение комбикормов с различными источниками липидов при выращивании радужной форели.	27
7	Басонов О.А., Судакова А.В. Морфометрические показатели ремонтно-маточного стада русского и сибирского осетра в условиях УЗВ.	34
8	Бритов А.Н., Васильев А.А. Улучшение показателей состава воды в системе замкнутого водоснабжения при внедрении двухступенчатого механического барабанного фильтра.	38
9	Воронов М.Г. Покатная миграция личинок в р. Верхняя Ангара, как элемент функциональных адаптаций в воспроизводственном цикле омуля северобайкальской популяции	43
10	Гарлов П.Е. К системе управления биотехникой заводского воспроизводства ценных видов рыб на основе нейроэндокринологических исследований.	56
11	Головина Н.А., Головин П.П., Романова Н.Н. Эргазилез у рыб при выращивании в садках.	63
12	Гребенников В.А., Яковлева Ю.В. Особенности товарного выращивания черноморской мидии в акватории озера Донузлав (п-ов Крым).	66
13	Гуркина О.А., Герасимов К.Ю. Биотехника выращивания и кормления карпа в условиях прудового хозяйства IV рыбоводной зоны.	69
14	Гуркина О.А., Шпак Д.В. Широкопалый кубанский рак – перспективный объект прудового выращивания.	73
15	Гусева Ю.А., Авдеева У.Е. Оценка аминокислотного состава мышечной ткани карпа, выращенного в естественных и промышленных условиях.	77
16	Днекешев А.К., Тулеуов А.М., Байтлесова Л.И., Днекешев А.К. Сравнительные анализы природных вод озер Актюбинской области.	82
17	Досаева В.Г., Кириллов Д.Е., Отпущенникова В.Л., Никитушкина В.С. Результаты искусственного воспроизводства осетровых видов рыб на осетровых рыбоводных заводах Астраханской области.	88
18	Игнатенко М.А., Жадан В.В. Результаты организации пастбищной аквакультуры в водохранилищах на р.Дунда Ставропольского края.	94
19	Казаченко В.Н., Матросова И.В., Лисиенко С.В. Паразитические копеподы глубоководных рыб.	100
20	Калайда М.Л., Пиганов Е.С., Калайда А.А., Хамитова М.Ф. Клариевый сом <i>Clarias Gariepinus</i> при задачах искусственного воспроизводства.	108
21	Карпов Д.Д., Каурова З.Г. Оценка эффективности садкового выращивания устриц в рамках малого хозяйства в черном море.	113

22	Килякова Ю.В., Мирошникова Е.П., Аринжанов А.Е., Мумбаева С.С. Оценка влияния экстракта коры дуба (<i>Quercus Cortex</i>) на гематологические параметры молоди карпа.	117
23	Килякова Ю.В., Мирошникова Е.П., Аринжанов А.Е., Полякова В.С. Биохимические показатели крови молоди карпа на фоне введения в рацион экстракта коры дуба (<i>Quercus Cortex</i>).	122
24	Килякова Ю.В., Мирошникова Е.П., Аринжанов А.Е., Чернова Ю.В. Эпизоотологическая обстановка по инвазионным заболеваниям рыб Оренбургской области.	128
25	Коник Н.В., Шутова О.А. Применение системы менеджмента безопасности в товарном осетроводстве.	132
26	Кострыкин Д.А. Вылов рыбы из спускных прудов.	138
27	Кудрявцева Т.М., Воронин В.Н. Встречаемость метацеркарий <i>Pseudamphistomum Truncatum</i> (Rudolphi, 1819) в рыбах в зависимости от их возраста и размера.	144
28	Литвиненко П.А., Корентович М.А. Опыт обогащения науплиусов артемии микробным белком (гаприном) и жирными кислотами.	150
29	Маврин А.С., Ефремова Е.В., Эльтеков Д.Ю., Колесников Д.Н. Использование чешуи рыб для мечения и проведения селекционных работ при формировании маточного стада сиговых рыб.	157
30	Магомедов Г.М., Алибекова З.Г. Воспроизводство предкавказской кумжи (<i>Salmo trutta caucasicus</i>) в условиях приморского рыбоводного завода.	163
31	Мальцев В.Н. Опасные болезни радужной форели в Крыму.	168
32	Мирошникова Е.П., Аринжанов А.Е., Килякова Ю.В., Рожкова Е.А. Растительные экстракты как альтернатива антибиотикам в кормлении рыб.	176
33	Нечаева Т.А., Турицын В.С. Паразитарные болезни радужной форели при выращивании в садковых и бассейновых хозяйствах Ленинградской области.	181
34	Окрестина Н.Ф., Исаева О.М., Бонк А.А. Сравнительный анализ применения стандартного комбикорма и комбикормов с использованием натуральных пищевых аттрактантов в рационе кижуча (<i>Oncorhynchus kisutch</i>) в аквакультуре.	185
35	Поддубная И.В., Вилутис О.Е., Васильев Д.С. Оценка физиологического состояния радужной форели при введении в рацион муки из сырых речных раков.	192
36	Руднева О.Н., Николаева А.А. Влияние инновационных гидрологических разработок на клариевых сомов, выращиваемых в УЗВ.	197
37	Тарнуев Д.В., Сандуева А.С. Культивирование гриндальского червя (<i>Enchytraeus buchholzi</i>) на разных субстратах для кормления объектов аквариумной аквакультуры.	201
38	Туренко О.Ю., Константинов В.А. Влияние зерна сорго на динамику массы карпа при выращивании в садках.	206
39	Туренко О.Ю., Тютюник Д.Н., Кузнецов А.Ю. Эффективность выращивания теплолюбивых видов рыб в ООО «Мечетка».	212
40	Туренко О.Ю., Хорищенко С.А., Гребенников А.В. Биологические особенности выращивания карпа в условиях прудового хозяйства IV зоны рыбоводства.	217
41	Тюлин Д.Ю., Радионов Р.Р., Плотко А.Р., Мабоа Т.Дж. Оценка естественного воспроизводства рыб в акваториях с. Ахмат и с. Золотое Волгоградского водохранилища по наблюдениям за урожайностью молоди в 2020 г.	221
42	Цатурова Д.А. Эффективность использования микроминерального комплекса в рационе карпа парской породы.	226
43	Ширшов В.Я., Захарова Т.В. Безопасность объектов Уральского и Сибирского федеральных округов.	230

44	Яковлева Ю.В., Гребенников В.А. Биотехника выращивания мидий в ООО «Донузлав аквакультура».	236
45	Britov A.N., Vasiliev A.A. Improvement of the hydrochemical composition of water in the closed water supply system (CWSS) with the implementation of a two-stage mechanical drum filter.	240
46	Poddubnaya I.V., Vilutis O.E., Vasiliev D.S. Assessment of the physiological state of rainbow trout when introducing flour from raw river crayfish in to the diet.	244

Научное издание

СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Материалы V 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.

Подписано в печать 19.10.2020.

Формат 60×84 ¹/₁₆. Гарнитура Times New Roman. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 16,13.

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