

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

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



**Саратов-Архангельск, 9-11 октября 2024 г.**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ**

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

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

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

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

**Саратов-Архангельск, 9-11 октября 2024 г.**

УДК 639.3:639.5  
ББК 47.2  
С23

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

Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: материалы IX национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов-Архангельск, 9-11 октября 2024 г. / под ред. И.В. Поддубной; Вавиловский университет. – Саратов, 2024. – 206 с.

ISBN 978-5-7011-0870-5

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

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

ISBN 978-5-7011-0870-5

© ФГБОУ ВО Саратовский государственный  
университет  
генетики, биотехнологии и  
инженерии имени Н.И. Вавилова, 2024

## **Использование растительной кормовой добавки в составе комбикорма для выращивания радужной форели**

**Анна Владимировна Анподист, Ирина Васильевна Поддубная, Юлия Николаевна Зименс**

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

*Аннотация.* В статье представлен материал использования комбикорма с применением альтернативных источников белка для выращивания радужной форели

*Ключевые слова:* аквакультура, комбикорм, радужная форель, белок

## **Use of a plant-based feed additive in compound feed for growing rainbow trout**

**Anna' V. Anpodist, Irina' V. Poddubnaya, Yulia' N. Zimens**

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

*Abstract.* The article presents the material on the use of compound feed with the use of alternative protein sources for growing rainbow trout

*Keywords:* aquaculture, compound feed, rainbow trout, protein

Основной задачей товарного форелеводства является выращивание рыбы в наиболее короткий срок и с минимальными затратами, при этом важнейший фактор эффективного выращивания – полноценность кормления. Так, в рыбоводном хозяйстве, при интенсивном выращивании радужной форели, основную статью затрат составляют затраты на корм. Доступный вариант снижения стоимости комбикорма является использование нетрадиционного растительного сырья. Одним из важных компонентов в комбикормах для всех видов рыб считается белок, источником которого в большей степени является дорогостоящая рыбная мука. Как альтернатива белку рыбной муки может быть использован растительный белок зерна люпина, рапса [1, 2].

В связи с этим, для укрепления кормовой базы России в условиях импортозамещения, мы провели исследование по применению двух видов концентратов рапса и концентрата белого люпина в кормлении радужной форели при выращивании в чеках. Эксперимент проводился в 2023 году на базе кафедры

«Генетика, разведение, кормление животных и аквакультура», на базе комбикормового предприятия ООО «Прометрика» и РСО Осетия-Алания г. Ардон, Рыборазводное предприятие «IRON FISH». Объектом исследования являлись особи радужной форели, в качестве исследуемой добавки в корм рыбам использовали альтернативный источник белка растительного происхождения - концентрат рапса и концентрат белого люпина. Прогнозируемый опыт длился 90 дней.

Для прогнозируемого эксперимента был разработан состав комбикорма для радужной форели, где введен в состав корма концентрат белого люпина в количестве 6% к общему количеству шрота соевого и концентрат рапса также в количестве 6% и 4% к общему числу шрота соевого, согласно составу, изготовлен комбикорм на базе ООО «Прометрика», г. Саратов.

Так, для эксперимента отобрали молодь форели и разместили их в 4 группы, где одна контрольная группа получала основной рацион корма для лососевых рыб серии «Форель» Астаксантин, первая опытная группа вместе с основным рационом получала добавку концентрата люпина в кол-ве 6%, вторая опытная группа также получала основной рацион корма и добавку в виде концентрата рапса в кол-ве 6%, третья опытная группа получала основной корм и добавку из концентрата рапса в кол-ве 4% (таблица 1).

Таблица 1 – Схема прогнозируемого эксперимента

| Группа      | Период опыта, кол-во дней | Тип кормления                     |
|-------------|---------------------------|-----------------------------------|
| Контрольная | 90                        | Полнорационный комбикорм (ОР)     |
| 1 - опытная | 90                        | ОР + 6% концентрата белого люпина |
| 2 - опытная | 90                        | ОР + 6% концентрата рапса         |
| 3 - опытная | 90                        | ОР + 4% концентрата рапса         |

Особь форели были размещены в чеки для выращивания. Каждый чек имел размеры: ширина 3,25 м и 30 м длина, глубина составила 1,5 м. В каждый чек было размещено по 8 тонн рыбы. Средний вес особи форели составил 0,89 кг.

Кормление радужной форели в период прогнозируемого опыта производилось 3 раза в день. Суточную норму кормления определяли в зависимости от массы тела рыбы и температуры воды согласно общепринятой технологии выращивания. Суточную норму делили на частоту кормления и определяли разовую норму корма. Внесение кормов осуществляли вручную, при этом задавали его маленькими порциями и следили за поедаемостью.

Кормление осуществляли полнорационным комбикормом. Коэффициент кормления равен 0,8. Состав корма и его питательность представлены в таблице 2 и 3.

Таблица 2 – Состав комбикорма для лососевых рыб серии «Форель»

| Показатель             | Количество, % |
|------------------------|---------------|
| Зародыш пшеничный      | 6,0           |
| Мука пшеничная         | 8,0           |
| Соевая мука            | 7,0           |
| Шрот соевый            | 13,0          |
| Глютен кукурузный      | 11,0          |
| Рыбная мука            | 20,0          |
| Мясная мука            | 10,0          |
| Мясокостная мука       | 4,0           |
| Рыбий жир              | 17,0          |
| Премикс форелевый      | 1,0           |
| Функциональный добавки | 3,0           |

Таблица 3 – Химический состав 1 кг комбикорма на сухое вещество, %  
(влага 4,54%)

| Показатель         | Количество |
|--------------------|------------|
| Протеин, %         | 42,0       |
| Жир, %             | 23,0       |
| Клетчатка, %       | 1,8        |
| Зола, %            | 9,0        |
| Фосфор, %          | 1,1        |
| Лизин, %           | 2,65       |
| Метионин+цестин, % | 1,6        |

В течение опыта проводили взвешивание рыбы для определения средней массы, проводили контроль качества воды, следили за поедаемостью корма рыбой. Так, в течение опыта, температура воды колебалась в допустимых пределах для выращивания радужной форели от 14 °С до 16 °С. Сохранность рыбы во всех группах составила 100%. (таблица 4).

Таблица 4 – Рыбоводно-биологические показатели радужной форели

| Показатель            | Контрольная группа | 1-опытная группа | 2-опытная группа | 3-опытная группа |
|-----------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|
| Масса начальная, г    | 900                | 890              | 895              | 880              |
| Масса конечная, г     | 1700               | 1600             | 1800             | 1900             |
| Абсолютный прирост, г | 800                | 710              | 905              | 1020             |
| Сохранность, %        | 100                | 100              | 100              | 100              |

Также нами отмечено, что в первые 2 недели опыта рыба активно потребляла как основной корм, так и экспериментальный, затем рыбы в первой опытной группе заметно хуже использовали корм, предположительно, это связано с горьким привкусом корма, т.к. люпин, добавленный в корм, имеет естественный горький вкус за счет присутствия биологически активных веществ-алкалоидов, вторичных метаболитов, влияющих на органолептические показатели корма. В

связи с этим, в данной группе средний вес рыбы был снижен и составил 1600 г. Контрольная группа имела среднюю массу рыбы в количестве 1700, г, вторая и третья опытные группы имели средний вес 1800 г и 1900 г, соответственно

Таким образом, прогнозируемый опыт скармливания особям радужной форели экспериментального корма, при одинаковых условиях выращивания показал, что введение в корм концентрата рапса и в количестве 4%, и 6% имеет преимущество относительно контрольной и первой опытной групп по показателям поедаемости и абсолютного прироста массы рыб. Данный эксперимент подтверждает эффективность применения растительного источника белка, а именно рапса в количестве 4%.

#### **Список источников**

1. Конькова, А.В. Особенности физиологического состояния и окраски радужной форели *Oncorhynchus mykiss* (Salmonidae) при использовании кормовой добавки «Астапет 10%» в специализированных форелевых кормах / А.В. Конькова, И.А. Богатов, Д.Р. Файзулина, Ю.М. Ширина, Е.Н. Петручик, А.В. Резепова // Вопросы рыболовства, 2023. Том 24. №4. С. 136–148.

2. Руцкая, В.И. Опыт использования люпина в комбикормах для ценных видов рыб в товарном рыбоводстве: обзор / В.И. Руцкая, Е.С., Тимошенко // Кормопроизводство, №3, 2022, стр.36-40.

© Анподист А. В., 2024

© Поддубная И. В., 2024

© Зименс Ю. Н., 2024

Научная статья  
УДК 576.89

## Предварительный анализ паразитофауны *Hemigrapsus sanguineus* в заливе Петра Великого

Константин Александрович Афанасьев, София Александровна Фомина, Всеволод Владимирович Щербатов, Константин Сергеевич Вайнутис

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, г. Владивосток

Национальный научный центр морской биологии имени А. В. Жирмунского Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Владивосток,

**Аннотация.** Впервые исследована паразитофауна крабов *Hemigrapsus sanguineus* в различных бухтах залива Петра великого в акватории города Владивостока. В ходе исследования были диагностированы следующие паразиты: *Heliconema anguillae*, *Polyascus polygenea*, *Cercaria fiuviocinguli* II, из которых последний отмечен на стадии церкарии и метацеркарии. Общепринятыми в паразитологии статистическими методами рассчитаны индексы заражённости крабов.

**Ключевые слова:** *Hemigrapsus sanguineus*, корнеголовые раки, нематоды, трематоды, паразитофауна, гельминты, Приморский край.

## Preliminary analysis of *Hemigrapsus sanguineus* parasitofauna in Peter the Great Bay

Konstantin' A. Afanasyev, Sofia' A. Fomina, Vsevolod' V. Shcherbatov, Konstantin' S. Vainutis

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok,

A. V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology FEB RAS, Vladivostok

**Abstract.** For the first time, the parasitofauna of *Hemigrapsus sanguineus* in Russia has been thoroughly studied. Peter the Great. During the study, the following parasites were diagnosed: *Heliconema anguillae*, *Polyascus polygenea*, *Cercaria fiuviocinguli* II, infection rates were calculated for each species.

**Keywords:** *Hemigrapsus sanguineus*, root-headed crayfish, nematodes, trematodes, parasite fauna, helminths, Primorsky region.

## Введение

Краб *Hemigrapsus sanguineus* является одним из самых распространённых ракообразных, обитающих в литоральной-сублиторальной зоне от севера приморского края и острова Сахалин до Тайваня и Гонконга [5]. В настоящее

время из-за абиотических факторов данный вид краба расширяет свой ареал и встречается на мелководьях Северной Америки [7]. В связи со своим распространением и занимаемой экологической нишей *H. sanguineus* становится промежуточным хозяином для нематод, заражающих рыб отряда Anguilliformes [6]. Разработка вопроса паразитофауны прибрежного краба является важным направлением для понимания жизненных циклов паразитов промысловых видов гидробионтов, добываемых в Дальневосточном регионе. Комплексное изучение паразитофауны *H. sanguineus* на юге Приморского края проводится впервые.

Цель работы – характеристика паразитофауны крабов *Hemigrapsus sanguineus* в различных бухтах залива Петра Великого и статистическая оценка их заражённости.

### Материал и методика

Материал, положенный в основу работы, был собран в весенний период 2024 года на побережьях залива Петра Великого на трёх станциях. Первая станция расположена в бухте Горностай уссурийского залива ( $43^{\circ}114299'$  с.ш.,  $132^{\circ}019303'$  в.д.), вторая на острове Русский у мыса Ахлестышева ( $42^{\circ}994652'$  с.ш.,  $131^{\circ}933454'$  в.д.), третья в Амурском заливе у пляжа Чайка, недалеко от мыса Красного ( $43^{\circ}199709'$  с.ш.,  $131^{\circ}919569'$  в.д.). Паразитологический анализ был проведён на основе особей *H. sanguineus* с диаметром карапакса от 250 до 470 мм. Обследуемый объём выборки со всех станций составил 102 экз.

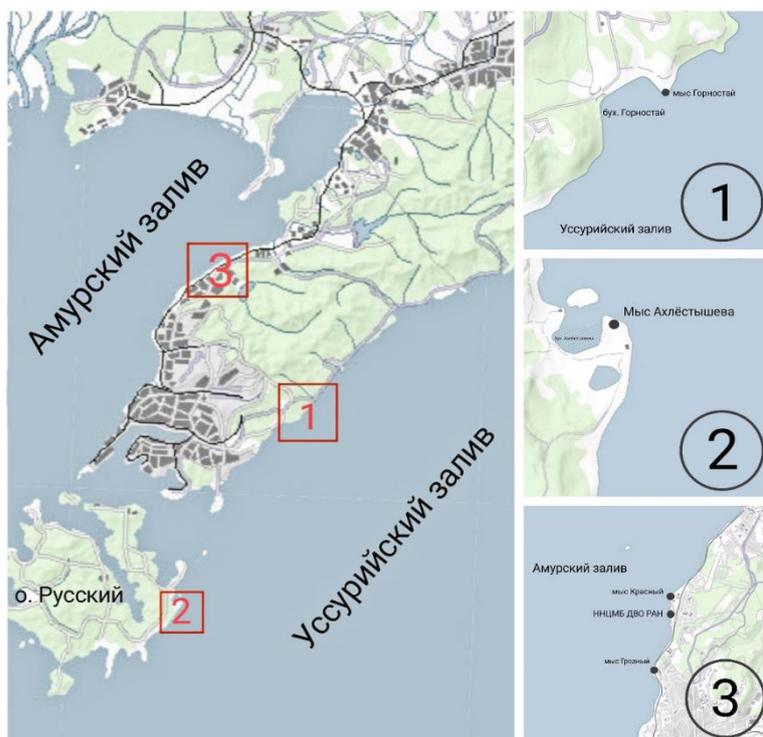


Рисунок 1 – Схема-карта районов сбора

Исследование паразитофауны крабов проводилось путём внешнего и внутреннего осмотра. Внутренние органы: пищеварительная система, включая пищеварительные железы, жаберные лепестки, гонады обследовались в чашках

Петри, мускулатура конечностей просматривались под компрессорными стёклами. Диагностированные паразиты фиксировались в 70 % этаноле для морфологического анализа. Для последующего изучения морфометрии и определения видового состава паразитов изготавливали постоянный зоологический препарат, закрепляя паразитов в глицерин-желатине на предметном стекле. Нематод перед размещением на стёклах осветляли в растворе молочной кислоты и глицерина (1:1) в течение полутора часов.

Для сравнительной характеристики заражённости популяций прибрежных крабов использовались математические методы анализа, такие как: экстенсивность инвазии (ЭИ), средняя интенсивность инвазии (Ср. ИИ), индекс обилия (ИО) [1]. Также был рассчитан индекс фаунистического сходства паразитов [2].

### Результаты исследования

В ходе исследования у *H. sanguineus* были найдены и определены виды паразитов: *Heliconema anguillae*, *Polyascus polygenea*, *Cercaria fluviocinguli II*. Паразиты относятся к различным систематическим группам: нематодам, корнеголовым ракообразным и трематодам. Видовой состав на 29 % представлен нематодами, трематоды составили 31 % (среди которых доля метацеркарий 100 %) и самая большая доля представлена саккулинами – 40 %. Индекс фаунистического сходства (коэффициент Жаккара) популяций *H. sanguineus* по числу выявленных у них паразитов составил 66.66 %.

Паразитологические характеристики популяций крабов с бухты Горностай и литорали мыса Ахлэстышева во многом сходны, главным отличием является отсутствие у популяции *H. sanguineus* с побережья мыса Ахлэстышева метацеркарий *C. fluviocinguli II*. Другую характеристику имеют крабы из Амурского залива, в составе их паразитофауны отмечены все вышеуказанные виды, но встречались они практически в единственных экземплярах (табл.1).

Таблица 1 – Показатели заражённости *H. Sanguineus*

| Локалитет популяции <i>H. sanguineus</i> | Виды паразитов                   | ЭИ, % | АИИ(экз./рыб) | Ср. ИИ (экз./рыбу) | ИО(экз./рыб) |
|--|----------------------------------|-------|---------------|--------------------|--------------|
| Бухта горностай                          | <i>Polyascus polygenea</i>       | 41 %  | 1             | 1                  | 0,4          |
|  | <i>Heliconema anguillae</i>      | 28 %  | 1-3           | 1,7                | 0,5          |
|  | <i>Cercaria fluviocinguli II</i> | 9 %   | 4-21          | 12,3               | 1,1          |
| Мыс Ахлэстышева                          | <i>Polyascus polygenea</i>       | 41 %  | 1             | 1                  | 0,41         |
|  | <i>Heliconema anguillae</i>      | 17 %  | 1-3           | 1,5                | 0,2          |
|  | <i>Polyascus polygenea</i>       | 3 %   | 1             | 1                  | 0,03         |

|  |                                  |     |     |   |      |
|--|----------------------------------|-----|-----|---|------|
| Пляж Чайка,<br>недалеко от<br>м. Красный | <i>Heliconema anguillae</i>      | 7 % | 1   | 1 | 0,06 |
|  | <i>Cercaria fluviocinguli</i> II | 3 % | 1-3 | 2 | 0,13 |

Личинка 3-ей стадии нематоды *H. anguillae* впервые была обнаружена в России и отмечена во всех исследуемых популяциях крабов из акваторий залива Петра Великого. Половозрелые особи нематоды паразитируют в рыбах отряда Anguilliformes, преимущественно у *Anguilla japonica*. Очагом заражения прибрежных крабов *H. anguillae* является мускулатура ротовой полости и базальная часть ног, а также впервые отмечены в созревающей икре под абдоменом. Впервые личиночная стадия нематоды угря в крабе была найдена в бухте Михо, у юго-восточного побережья японского моря (рис. 2) [6].

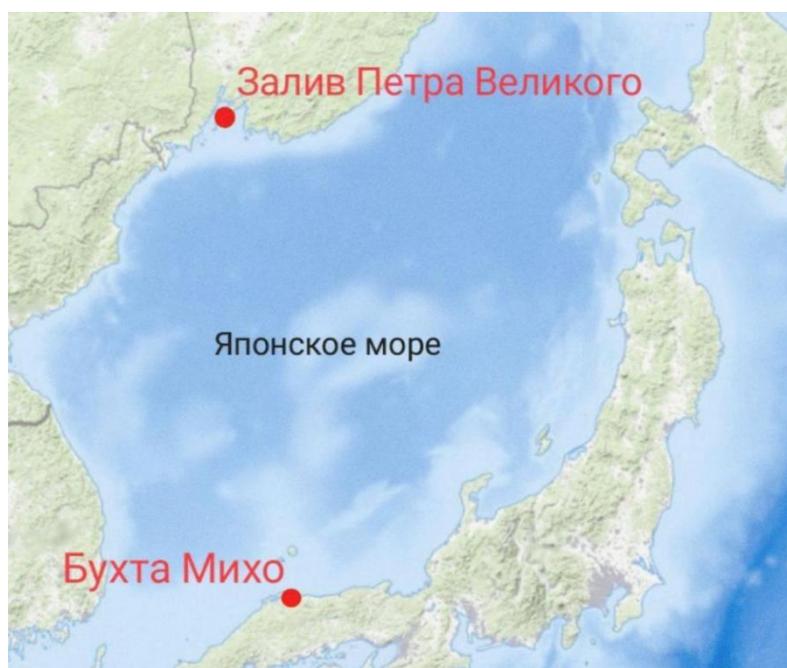


Рисунок 2 – Акватории, в которых были обнаружены личинки *H. anguillae*

Метацеркарии трематоды *Cercaria fluviocinguli* II были впервые диагностированы в лакунах мускулатуры ходильных ног и клешнях *H. sanguineus*. Кроме того, обнаружены церкарии того же вида у брюхоногих моллюсков литоральной зоны: *Littorina mandshuria* и *Nucella heyseana* в бухте Горностай. Вероятнее всего церкарии проникают в мышцы крабов при механических повреждениях или во время линьки, когда новый ещё не окрепший экзоскелет краба максимально хрупок, а суставные зоны сильно истончены. Это позволяет нам установить *H. sanguineus* как промежуточного хозяина во время созревания метацеркарий. Сведения о наличии у данных церкарий стилета и четырёх желёз проникновения отмечены Рыбаковым в 1989 году [4].

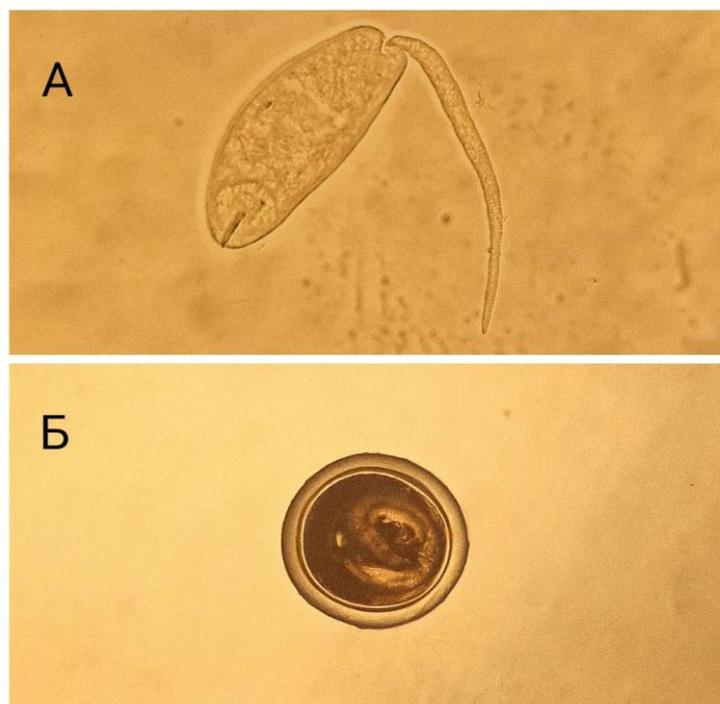


Рисунок 3 – А — церкария *C. fluviocinguli II* из литторины (бух. Горностай),  
Б — метацеркария *C. fluviocinguli II* из мышц краба (бух. Горностай), ув. 10 ×  
40.

*Polyascus polygenea* самый массовый вид, обнаруженный у прибрежных крабов в заливе Петра Великого. Доля инвазированных крабов в весенний период в местах с преобладанием крупной гальки (бухта горностай и побережье у мыса Ахлестышева) составило 41 %, а в акватории с преобладанием мелкой гальки (побережье ННЦМБ ДВО РАН) доля инвазии достигает только 3%. Уровень заражённости не зависел от пола хозяина. Наши данные подтверждают результаты Корн и Ахмадиевой за 2005 год [3], согласно исследованию которых количество инвазированных крабов в летний период при разных грунтах литоральной зоны варьировало от 7 до 84 %. Максимальное количество особей с экстернами паразита отмечено на участке с песчано-галечным грунтом и небольшой прибойной волной.

### Заключение

Проведённое нами исследование паразитофауны *H. sanguineus* позволило установить, что видовой состав паразитофауны прибрежного краба в весенний сезон в разных акваториях залива Петра Великого практически не отличается. В сравнении с бух. Горностай и побережьем у мыса Ахлестышева в Амурском заливе у побережья ННЦМБ ДВО РАН (недалеко от мыса Красный) экстенсивность инвазии и индекс обилия паразитов крайне малы, для *C. fluviocinguli II* и *Polyascus polygenea* ЭИ составило 3 %, ИО равен 0,03 экз./рыб, для *H. Anguillae* ЭИ составил 7 %, ИО 0,06 экз./рыб, что может быть связано с действием абиотических факторов, гидрохимическим режимом прибрежных вод, а также экологией паразитов и их хозяев. Это далеко не полные данные о

составе и характеристиках паразитофауны прибрежных крабов, данные будут дополняться при сборе материала в разные сезоны года и в новых районах залива Петра Великого.

#### Список источников:

1. Беклемишев В.Н. Термины и понятия, необходимые при количественном изучении популяций эктопаразитов и нидиколов // Зоол. журн. - 1961. - Т. 40, в. 2. - С. 149-158.
2. Зубарева И.М., Василевич Ф.И., Донченко А.С. Аспекты общей эпизоотологии инвазионных болезней / И. М. Зубарева, Ф. И. Василевич, А. С. Донченко — Новосибирск: МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2016 — 275 с.
3. Корн О.М., Ахмадиева А.В., Рыбаков А.В., Шукалюк А.И. Уровень зараженности краба *Hemigrapsus sanguineus* корнеголовым ракообразным *Polyascus polygenea* (Crustacea: Cirripedia) в заливе Восток Японского моря // Биология моря. — 2005. — № 3. — С. 180-184.
4. Рыбаков А.В. Гельминтофауна *Fluviocingula nipponica* (Gastropoda: Fairbanciidae) в заливе Петра Великого Японского моря // Паразитологические исследования. —1989.— С. 120 – 123.
5. Слизкин А.Г. Атлас-определитель крабов и креветок дальневосточных морей России / А.Г. Слизкин: Тихоокеанский научно-исследовательский центр. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2010. – 256с.
6. Katahira H., Nagasawa K. *Heliconema anguillae* Yamaguti, 1935, a physalopterid nematode found in Japanese eels: taxonomic resurrection with a note on the third-stage larva from intertidal crabs in western Japan // Folia Parasitol. - 2015. - 62: 028.
7. Mcdermott J.J. A Breeding Population of the Western Pacific Crab *Hemigrapsus sanguineus* (Crustacea: Decapoda: Grapsidae) Established on the Atlantic Coast of North America / Mcdermott, J J // The Biological bulletin. — Massachusetts: Woods Hole, Mass Marine Biological Laboratory, 1991. — С.195-198.

© Афанасьев К. А., 2024

© Фомина С. А., 2024

© Щербатов В. В., 2024

© Вайнутис К. С., 2024

Научная статья  
УДК: 639.3

## **Значение практической подготовки для будущих специалистов**

**Екатерина Юрьевна Ахметшакирова, Аюна Лубсановна Уханаева,  
Жанна Гомбожаповна Болотова**

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р.  
Филиппова,  
г. Улан-Удэ

***Аннотация:*** в статье рассматривается практическая подготовка для будущих специалистов по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура», которая заключается в том, что она помогает студентам получить реальный опыт работы в отрасли, развить профессиональные навыки и знания, необходимые для успешной карьеры в данной области. Студенты могут участвовать в исследовательских проектах, проходить стажировки на предприятиях аквакультуры, заниматься практическими занятиями в лабораториях и бассейнах, посещать рыбоводные хозяйства и фермы, изучать методы управления водными ресурсами и охрану окружающей среды.

## **The importance of practical training for future specialists**

**Ekaterina' U. Akhmetshakirova, Ayuna' L. Ukhanayeva, Jeanne' G.  
Bolotova,**

Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov,  
Ulan-Ude

***Abstract:*** the article discusses practical training for future specialists in the field of "Aquatic Bioresources and Aquaculture", which consists in the fact that it helps students gain real-life experience in the industry, develop professional skills and knowledge necessary for a successful career in this field. Students can participate in research projects, undergo internships at aquaculture enterprises, engage in practical classes in laboratories and pools, visit fish farms and farms, study water resource management methods and environmental protection.

### **Введение**

Водные биоресурсы и аквакультура — это важнейшие отрасли современной экономики, тесно связанные с экологией, рыбоводством, сохранением биоразнообразия и продовольственной безопасностью. Современные специалисты в этой области должны обладать как глубокими теоретическими знаниями, так и навыками практической работы. В условиях стремительного развития технологий, изменение климата и нарастающей необходимости

рационального использования природных ресурсов актуальность практической подготовки студентов возрастает.

Роль практической подготовки.

Практическая подготовка — это неотъемлемая часть учебного процесса, которая помогает будущим специалистам освоить реальные методы работы с водными биоресурсами, научиться взаимодействовать с современным оборудованием и технологиями аквакультуры. Теоретические знания, полученные в учебных аудиториях, создают базис для понимания процессов, происходящих в природе и на производстве. Однако лишь через практическую деятельность можно глубоко осознать и применить полученные знания, развить профессиональные навыки и научиться решать реальные задачи, с которыми сталкиваются специалисты. В рамках практической подготовки студенты могут участвовать в исследовательских проектах, проходить стажировки на предприятиях аквакультуры, заниматься практическими занятиями в лабораториях и бассейнах, посещать рыбоводные хозяйства и фермы, изучать методы управления водными ресурсами и охрану окружающей среды. Все эти мероприятия помогают студентам понять специфику работы в этой сфере, установить контакты с профессионалами и подготовиться к будущей работе. Практическая подготовка помогает студентам освоить теоретические знания на практике, научиться применять их в реальной жизни и развивать свои профессиональные навыки. Во время практики студенты получают возможность работать непосредственно с водными биоресурсами и участвовать в процессах выращивания и охраны рыбы. Это дает им понимание всех этапов производственного цикла, от разведения до выпуска рыбы в естественную среду обитания. Кроме того, практика способствует укреплению связей между образовательными учреждениями и производственными компаниями, что способствует обмену опытом и знаниями.



Рисунок 1,2 – Гусиноозёрское ОРХ расположено у Гусиноозёрской ГРЭС на озере Гусином (бассейн озера Байкал) в городе Гусинозёрск Селенгинского района Республики Буряти



Рисунок 3 – УЗВ (устройство замкнутого водоснабжения) в Гусиноозёрском ОРХ



Рисунок 4 – Проба со вскрытием (демонстрация жира)

Практика позволяет студентам:

- Освоить современные методы разведения водных организмов. Например, студенты учатся контролировать условия выращивания рыб и других гидробионтов, такие как температура воды, уровень кислорода, состав кормов и методы предотвращения заболеваний.
- Получить опыт работы с лабораторным и производственным оборудованием. Будущие специалисты должны уметь пользоваться такими инструментами, как системы фильтрации воды, инкубаторы для вылупления мальков, оборудование для анализа качества воды и другие приборы, которые широко применяются в аквакультуре.
- Развить навыки оценки состояния водных экосистем. Практическая работа на реальных водоемах учит оценивать состояние экосистемы, её биоразнообразие, качество воды и другие факторы, влияющие на жизнедеятельность водных организмов. Это особенно важно для специалистов, работающих в области сохранения и восстановления природных популяций рыб и других биоресурсов.
- Сформировать навыки управления аквакультурными хозяйствами. Помимо научных знаний, специалистам необходимо понимать экономические и управленческие аспекты аквакультуры, уметь планировать работу хозяйств, разрабатывать бизнес-планы и оценивать их рентабельность.



Рисунок 5 – Подготовка материала для генетического анализа

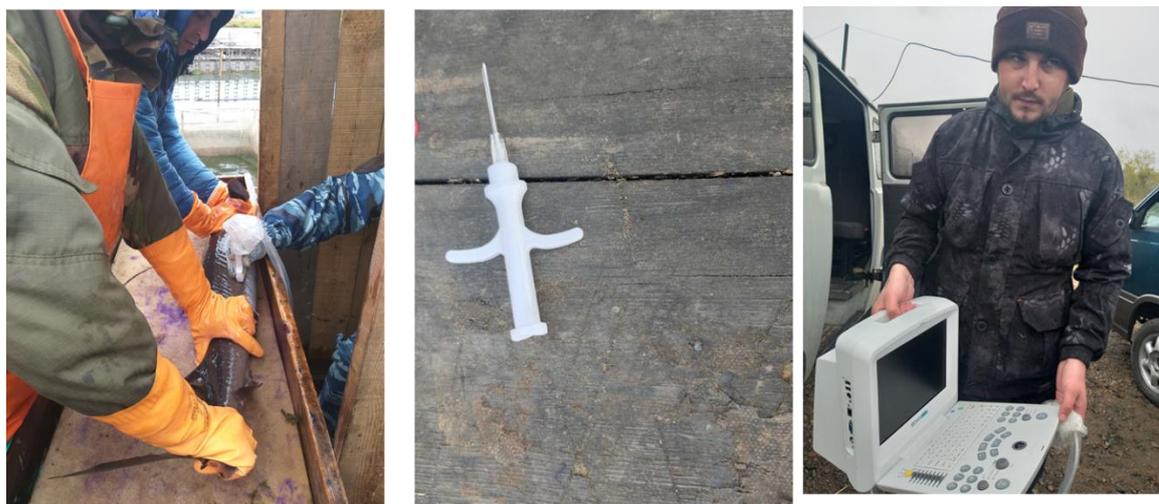


Рисунок 6 – Бонитировка

Влияние практической подготовки на конкурентоспособность специалистов.

Современный рынок труда требует от специалистов не только теоретической подготовки, но и конкретных профессиональных навыков. Практика в реальных условиях помогает выпускникам стать более конкурентоспособными и востребованными в глазах работодателей. Компании аквакультурного сектора часто ищут специалистов, которые не только обладают знаниями, но и умеют работать с живыми организмами, управлять процессами их выращивания и адаптироваться к изменениям внешней среды.

Кроме того, участие студентов в реальных научных исследованиях или производственных проектах в ходе практики позволяет им накопить опыт работы в команде, научиться решать сложные задачи и разрабатывать инновационные решения для улучшения технологии выращивания водных организмов.

Проблемы и перспективы практической подготовки

Одной из проблем организации практической подготовки является недостаточное количество современных учебно-производственных баз и лабораторий, оснащённых передовым оборудованием. Для эффективного обучения требуется тесное взаимодействие образовательных учреждений с отраслевыми предприятиями, которые могут предложить студентам не только стажировку, но и долгосрочное сотрудничество. Это особенно актуально в условиях, когда аквакультура продолжает развиваться, внедряются новые технологии и методы управления водными биоресурсами.

Кроме того, важным направлением развития является международное сотрудничество в области подготовки специалистов по водным биоресурсам. Программы обмена, совместные исследования с зарубежными университетами и стажировки в международных компаниях позволяют студентам ознакомиться с передовыми мировыми практиками, что повышает уровень их профессиональной подготовки.

Заключение

Практическая подготовка является неотъемлемой частью профессионального становления будущих специалистов по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура». Она позволяет не только закрепить теоретические знания, но и освоить навыки, необходимые для работы в данной сфере. Развитие практических компетенций обеспечивает выпускникам высокую конкурентоспособность на рынке труда, способствует внедрению инноваций и поддержанию устойчивого развития отрасли. Важно, чтобы образовательные учреждения продолжали уделять внимание улучшению качества практической подготовки, привлекая к этому процессу как научные учреждения, так и представителей бизнеса.

### **Список источников**

1. ФГОС / Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура, утверждённый приказом Министерства образования и науки от 17.07.2017 № 668;

2. Кадровое обеспечение как фактор устойчивого развития сельских территорий / И. Г. Сангадиева, Э. Г. Имескенова, И. В. Ишигенов [и др.] // Научные проблемы и технологические аспекты модернизации АПК и развития сельских территорий Байкальского региона : Материалы научно-практической конференции, посвященной Дню российской науки и 85-летию образования ФГБОУ ВО "Бурятская ГСХА имени В.Р. Филиппова", Улан-Удэ, 01–05 февраля 2016 года / ФГБОУ ВО "Бурятская государственная сельскохозяйственная

академия имени В.Р. Филиппова". – Улан-Удэ: Издательство БГСХА имени В.Р. Филиппова, 2016. – С. 263-265. – EDN XFXWYR. Руднева Л. Н. Взаимодействие работодателей и образовательных организаций в условиях перехода на профессиональные стандарты // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. №11. С. 146-151.

3. Тураева, И. Л. Проблема эффективного взаимодействия вуза и предприятий-работодателей / И. Л. Тураева // Опыт, проблемы и пути совершенствования качества подготовки специалистов в сфере культуры и искусства: Материалы XVII всероссийской научно-методической конференции, Улан-Удэ, 16–19 мая 2017 года / Восточно-Сибирский государственный институт культуры; Ответственный редактор Т.Л. Редько, научный редактор И.С. Цыремпилова. – Улан-Удэ: Восточно-Сибирский государственный институт культуры, 2017. – С. 227-232. – EDN YRTNDV.

4. Уханаева А.Л., Болотова Ж.Г., Ахметшакирова Е.Ю. Роль работодателей в подготовке кадров по направлению подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура // Проблемы сохранения запасов промысловых рыб: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 70-летию Почетного работника рыбного хозяйства России Михаила Григорьевича Воронова, Улан-Удэ, 2023. С. 191-200.

5. Практика проведения мастер классов и выездных занятий по направлению «Водные биоресурсы и аквакультура» / Н. А. Николаева, М. Г. Воронов, Д. В. Тарнуев, К. В. Лузбаев // Ресурсы дичи и рыбы: использование и воспроизводство: Материалы III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 70-летию Красноярского государственного аграрного университета, Красноярск, 09 декабря 2022 года / Отв. за выпуск: Л.П. Владышевская, О.А. Тимошкина, Е.А. Алексеева. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 290-294. – EDN VDLSLC.

©Ахметшакирова Е. Ю., 2024

©Уханаева А. Л., 2024

©Болотова Ж. Г., 2024

## **Использование живых кормов в аквакультуре ценных видов рыб**

**Орест Антипович Басонов, Анастасия Вячеславовна Судакова, Владислава Сергеевна Шилова**

Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л.Я. Флорентьева,  
г. Нижний Новгород

**Аннотация.** Используемые в настоящее время комбикорма для рыб содержат соевый шрот, при выработке которого используется генномодифицированное сырьё. Это снижает потребительскую ценность продукции, произведённой в аквакультуре, и вызывает негативную реакцию у населения. На основании вышеизложенного тема исследования является актуальной.

**Ключевые слова:** аквакультура, ценные виды рыб, живые корма, мотыль, трубочник, дафния

## **Use of live feed in aquaculture of valuable fish species**

**Orest' A. Basonov, Anastasia' V. Sudakova, Vladislava' S. Shilova**

Nizhny Novgorod State Agrotechnological University named after L.Ya. Florentyev,  
Nizhny Novgorod

**Abstract.** Currently used fish feed contains soybean meal, the production of which uses genetically modified raw materials. This reduces the consumer value of products produced in aquaculture and causes a negative reaction among the population. Based on the above, the topic of the study is relevant.

**Key words:** aquaculture, valuable fish species, live feed, bloodworms, tubifex, daphnia

Учитывая растущий спрос на экологически чистые и натуральные продукты, производители аквакультурных кормов вынуждены пересматривать подходы к составу кормов для рыб. В поисках альтернативы соевому шроту, учёные и технологи всё чаще обращают внимание на использование местных сырьевых баз, таких как водоросли, насекомые и другие растительные белки, не содержащие генетически модифицированные организмы. Внедрение таких компонентов не только повысит привлекательность продукции для конечного потребителя, но и поспособствует устойчивому развитию аквакультуры, минимизируя экологический след производства кормов. Новые методы производства кормов требуют предварительных научно-исследовательских работ, проведённых на высоком уровне. Для обеспечения стабильного качества

кормов необходимо учитывать питательные потребности рыб разных видов, их возрастные и физиологические особенности, а также влияние кормов на здоровье и рост водных организмов. Эти исследования должны проводиться в тесном сотрудничестве с ведущими опытными хозяйствами и институтами, специализирующимися на аквакультуре. Только интеграция передовых научных достижений и инновационных технологий с учётом экологических и социально-экономических факторов позволит создать продукт, соответствующий современным стандартам качества и безопасности, удовлетворяющий запросы как производителей, так и потребителей. В результате адаптация производства к этим требованиям окажет положительное воздействие на весь рынок аквакультуры, поднимая доверие к индустрии и расширяя её перспективы [2,4-11].

Практическое применение этой технологии требует определённых знаний и навыков, а также наличия специализированного оборудования для культивирования ракообразных и коловраток в промышленных масштабах. Развитие такой инфраструктуры предполагает тесное сотрудничество между научно-исследовательскими институтами, занимающимися аквакультурой, и рыбноводными хозяйствами. Это сотрудничество может включать в себя проведение совместных экспериментальных исследований, обучение персонала и разработку оптимальных методик, адаптированных к условиям конкретных регионов [1,3,7].

Кроме того, необходимо учитывать экологические и устойчивые аспекты использования данной технологии. Важно проводить мониторинг качества воды и состояния экосистем в целях предотвращения возможных негативных последствий для окружающей среды. Только при соблюдении всех этих условий можно ожидать, что промышленное подращивание личинок рыб на культивируемых мелких ракообразных и коловратках не только повысит производительность рыбных хозяйств Нижегородской области и других регионов, но и будет способствовать более устойчивому и экологически безопасному развитию аквакультуры в целом.

**Цель исследований.** Основная цель исследования, связанного с использованием живых кормов в аквакультуре ценных видов рыб, может включать несколько аспектов: оптимизация технологий культивирования живых кормов, совершенствование системы кормления рыб, эффективности выращивания ценных видов.

**Объекты, условия и методы.** Методами будут являться систематический обзор и анализ научной литературы по теме, сравнение и обобщение данных об эффективности применения различных видов живых кормов для выращивания ценных видов рыб.

**Результаты и обсуждение.** Живые корма выступают важным элементом рациона различных видов рыб, благодаря своей высокой питательной ценности и натуральному составу. Эти корма содержат не только основные макро- и микроэлементы, необходимые для роста и развития аквакультурных организмов, но и разнообразные биологически активные вещества, такие как витамины,

ферменты, жирные кислоты и пигменты. За счет этого, живые корма способствуют ускоренному росту, улучшению здоровья и повышению сопротивляемости заболеваниям у рыб.

Кроме того, использование живых кормов существенно улучшает поедаемость и стимулирует естественный охотничий инстинкт у рыб. Благодаря движению и модели поведения живых кормов, рыбы проявляют больший интерес к ним по сравнению с искусственными кормами. Это особенно важно на ранних стадиях развития, когда важна каждая доля процента энергии и питательных веществ, получаемых организмами. Такой подход способствует более активному поведению рыб, улучшению аппетита и общему повышению жизнеспособности.

Живые корма обеспечивают оптимальное соответствие потребностям личинок и мальков, что крайне важно для успешного выращивания молоди. Именно на начальных этапах развития рыбы особенно чувствительны к качеству потребляемого корма, который должен быть легкодоступным, легко перевариваемым и максимально питательным. Живые корма таких видов, как артемия, дактилия и ротиферы, отлично удовлетворяют эти требования, обеспечивая молодь всеми необходимыми элементами для их дальнейшего роста и развития.

Наконец, одним из значимых преимуществ использования живых кормов является их положительное влияние на качество воды. В отличие от некоторых искусственных кормов, живые корма не склонны к быстрому разложению и гниению, что снижает вероятность загрязнения воды остатками пищи. Более того, некоторые виды живых кормов могут способствовать биологической фильтрации, улучшая общую экологическую обстановку в аквариуме или водоеме. Такой способ кормления способствует поддержанию стабильности параметров воды, что в свою очередь создаёт благоприятные условия для здоровья и роста аквакультурных организмов.

Микроводоросли представляют собой важную часть рациона многих водных организмов. Они являются первым звеном в пищевой цепи и служат основным источником питания для различных видов фильтраторов, таких как моллюски, кораллы и молодь рыб. Наиболее распространённые микроводоросли, используемые в кормлении водных животных, включают хлореллу и спирулину. Хлорелла богата белками, витаминами и микроэлементами, что делает её отличным компонентом рациона, способствующим здоровью и росту гидробионтов. Спирулина, в свою очередь, известна своим высоким содержанием бета-каротина и аминокислот, что также положительно влияет на иммунную систему и общую физиологию водных животных.

Зоопланктон играет ключевую роль в питании рыб и других водных обитателей на разных стадиях их развития. Наиболее популярные представители зоопланктона, такие как артемия, дафния и циклопы, широко используются в аквакультуре и аквариумистике. Артемия, благодаря своей высокой питательной ценности и доступности, является одним из самых предпочтительных живых кормов для выращивания мальков. Дафнии, помимо своей роли как корма, также

способствуют поддержанию чистоты воды, так как они питаются микроскопическими водорослями и органическими остатками. Циклопы, обладая высоким содержанием жиров и белков, обеспечивают рыбам необходимую энергию и способствуют их быстрому росту.

Макробентос включает в себя более крупные беспозвоночные организмы, такие как мотыль и трубочник. Эти виды живых кормов особенно популярны среди аквариумистов, занимающихся содержанием хищных и всеядных рыб. Мотыль, являясь личинкой комара, обладает высокой пищевой ценностью и легко усваивается большинством аквариумных рыб. Его использование в рационе способствует улучшению окраски и укреплению иммунной системы питомцев. Трубочник, в свою очередь, представляет собой вид кольчатого червя, который населяет донные отложения пресных водоёмов. Благодаря своему богатому составу трубочник не только является питательным кормом, но и помогает поддерживать разнообразие рациона рыб, что положительно сказывается на их здоровье и репродуктивных способностях.

Культивирование живых кормовых организмов является важной составляющей аквакультуры и рыбоводства. Высокое качество и питательная ценность живых кормов значительно улучшают результаты выращивания рыбы и других аквакультурных видов. Ключевыми направлениями в данном вопросе являются методы массового производства микроводорослей, технологии получения цист и выращивания артемии, а также культивирование дафний, циклопов и других ракообразных.

Методы массового производства микроводорослей включают ряд технологических подходов, целью которых является создание условий для интенсивного роста и размножения этих организмов. Наиболее распространенными методами являются фотобиореакторы и открытые пруды. Фотобиореакторы представляют собой замкнутые системы, которые позволяют контролировать многие параметры среды, такие как свет, температура и концентрация питательных веществ, что обеспечивает высокий выход биомассы. Открытые пруды, в свою очередь, являются более экономичными, хотя и менее контролируемыми системами, которые подходят для производства микроводорослей в рамках ограниченных бюджетов.

Технологии получения цист и выращивания артемии включают сбор и инкубацию яиц этих ракообразных, которые затем используются в качестве корма для личинок и мальков рыб. Артемия является ценным кормом благодаря высокому содержанию протеинов и жирных кислот. Для успешного выращивания артемии необходимо создать подходящие условия, включая правильный солевой баланс в воде, оптимальную температуру и обеспечение необходимыми питательными веществами. Технологии инкубации цист позволяют сохранять кормовые ресурсы и использовать их по мере необходимости, что дает значительные преимущества в планировании хозяйственной деятельности.

Выращивание дафний, циклопов и других ракообразных также представляет собой важный аспект производства живых кормов. Эти организмы играют

ключевую роль в кормовых цепях и обеспечивают рыбу важными микроэлементами и витаминами. Методы их культивирования включают создание стабильных экосистем, в которых дафнии и циклопы могут успешно размножаться и развиваться. Такой подход требует тщательного контроля параметров среды, включая качество воды, аэрацию и наличие естественного или искусственного света. Благодаря использованию современных технологий и методов культивирования ракообразных становится все более эффективным, что положительно сказывается на общем состоянии аквакультурных хозяйств.

Сравнительный анализ эффективности живых и искусственных кормов является важным аспектом в аквакультуре, так как он напрямую влияет на рост и качество рыбопосадочного материала. Живые корма, такие как зоопланктон и ракообразные, традиционно используются в качестве источника питания благодаря своему высокому содержанию белков, липидов и других питательных веществ. Эти корма обеспечивают быструю и полноценную ассимиляцию питательных веществ, что способствует ускоренному росту и повышенной выживаемости рыб. Исследования показывают, что рыбы, выращенные на живых кормах, демонстрируют лучший иммунитет и устойчивость к болезням, что существенно сокращает падеж.

С другой стороны, искусственные корма предлагают значительные преимущества с точки зрения удобства и стабильности. Они могут быть разработаны с учетом специфических потребностей отдельных видов, обеспечивая точное соотношение необходимых нутриентов. Искусственные корма также отличаются постоянством состава, что позволяет избежать вариативности, характерной для живых кормов. Однако, несмотря на их питательную полноту и технологическую доступность, некоторые исследования указывают на то, что рыбы, выращенные на искусственных кормах, могут демонстрировать несколько замедленный рост и меньшую устойчивость к стрессовым факторам по сравнению с теми, кто питается живыми кормами.

Экономические аспекты использования различных типов кормов также играют важную роль в выборе стратегий кормления в аквакультуре. Производство живых кормов требует значительных затрат на инфраструктуру и техническое оснащение для их культивирования и поддержания. Более того, расходы на рабочую силу и энергетические потребности могут быть довольно высокими. В то же время, искусственные корма, хотя и требуют первоначальных вложений в разработку и производство, в долгосрочной перспективе оказываются более экономичными благодаря своей длительной сроку годности и относительно простому хранению. Комплексный анализ с учетом биологических и экономических факторов является ключом к оптимизации процессов выращивания рыб, обеспечивая баланс между качеством продукции и экономической целесообразностью производства.

**Выводы.** 1. Использование живых кормов является важным и эффективным элементом технологий аквакультуры ценных видов рыб.

2. Живые корма обладают высокой питательной ценностью, натуральностью состава и более высокой привлекательностью для рыб.

3. Наиболее распространенными живыми кормами, применяемыми в аквакультуре, являются микроводоросли, зоопланктон (артемия, дафния, циклопы) и макробентос (мотыль, трубочник).

4. Технологии массового культивирования различных живых кормовых организмов постоянно совершенствуются, что позволяет обеспечивать стабильное их производство.

5. Применение живых кормов, особенно на начальных стадиях выращивания рыб, позволяет добиться более высокой выживаемости, лучшего роста и качества рыбопосадочного материала.

#### Список источников

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), Махачкала, 24–25 октября 2019 года. – Махачкала: Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джамбулатова, 2019. – С. 103-111. – EDN WKUMLE.

2. Басонов, О. А. Зоогигиенические условия содержания и кормления осетровых в промышленных условиях / О. А. Басонов, Т. П. Станковская, А. В. Судакова // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3(31). – С. 24-28. – EDN XNNNYN.

3. Басонов, О. А. Сравнительная характеристика химического состава комбикормов для осетровых / О. А. Басонов, А. В. Судакова // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации : Материалы VII национальной научно-практической конференции, Петропавловск-Камчатский, 05–08 октября 2022 года / Под редакцией И.В. Поддубной. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2022. – С. 13-19. – EDN KWRKEG.

4. Басонов, О. А. Справочник прудово-озерного рыбоводства : Учебное пособие для студентов вузов / О. А. Басонов, Т. П. Станковская, А. А. Ершова. – Москва : ООО «Издательско-книготорговый центр «Колос-с», 2023. – 95 с. – ISBN 978-5-00129-304-0. – EDN NXOWOZ.

5. Богданова, А. А. Некоторые гематологические показатели крови стерляди (*Acipenser ruthenus* (L.)) при скармливании живого корма / А. А. Богданова, Е. Г. Скворцова // Интеграция науки и высшего образования, как основа инновационного развития аграрного производства. Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Ярославль, 18–20 июня 2019 года. – Ярославль: ООО "Канцлер", 2019. – С. 29-30. – EDN XBQKRP.

6. Включение муки из червей (*e. Fetida*) в качестве альтернативного источника белка в рационы для осетров / И. В. Поддубная, О. Н. Руднева, О. А. Гуркина, Е. В. Орленко // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2024. – № 1(76). – С. 103-106. – EDN PUOIVI.

7. Влияние современной биологически активной добавки на показатели роста живой массы молоди радужной форели / В. Н. Агапова, Д. А. Ранделин, С. Ю. Агапов [и др.] // Будущее аквакультуры. Прогрессивные биотехнологии : материалы международной научно-практической конференции, Саратов, 02 февраля 2024 года. – Саратов: Издательство "Саратовский источник", 2024. – С. 7-11. – EDN CQY0YQ.

8. Ковалевский, В. Н. Перспективы развития аквакультуры артемии в России / В. Н. Ковалевский, И. Н. Василенко // Импортзамещение в новых условиях 2022: перспективы направления развития пищевой и перерабатывающей промышленности в экономике региона : Международная научная конференция, Ростов-на-Дону, 02 июня 2022 года / Донской казачий государственный институт пищевых технологий и бизнеса (филиал) ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)». – Ростов-на-Дону: Индивидуальный предприниматель Беспамятов Сергей Владимирович, 2022. – С. 138-144. – EDN ERQDYP.

9. Опыт приготовления кормовой муки из *E. Fetida* для объектов аквакультуры / И. В. Поддубная, О. Н. Руднева, О. А. Гуркина [и др.] // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации : Материалы VIII национальной научно-практической конференции с международным участием, Керчь, 04–06 октября 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, 2023. – С. 168-174. – EDN NTFRYW.

10. Оценка результативности использования белковых компонентов отечественного производства в комбикормах для ценных видов рыб (осетровых) и разработка нормы ввода новых белковых компонентов в полноценные комбикорма для объектов аквакультуры / Д. А. Ранделин, Т. А. Сейдалиев, В. В. Шкаленко, В. Г. Калмыков // Мировые научно-технологические тенденции социально-экономического развития АПК и сельских территорий : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию окончания Сталинградской битвы, Волгоград, 31 января – 02 февраля 2018 года. Том 1. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2018. – С. 300-305. – EDN UWHDDW.

11. Скворцова, Е. Г. Влияние живого корма на активность пептидаз пищеварительного тракта и состав крови у стерляди *Acipenser ruthenus* (L.) / Е. Г. Скворцова, А. А. Богданова, В. В. Кузьмина // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2018. – Т. 20, № 5-2(85). – С. 257-263. – EDN VWPJBG.

©Басонов О. А., 2024

©Судакова А. В., 2024

©Шилова В. С., 2024

## Сравнение характеристик осетровых рыб различных генотипов

**Орест Антипович Басонов, Анастасия Вячеславовна Судакова, Владислава Сергеевна Шилова**

Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л.Я. Флорентьева,  
г. Нижний Новгород

**Аннотация.** Изучение специфики разведения и выращивания осетровых рыб в теплых рыбоводных хозяйствах представляет собой актуальную задачу как с научной, так и с практической точек зрения. По словам Васильевой Л.М., природные запасы осетровых достигли критической отметки, и единственным способом восстановления и сохранения генофонда этих реликтов является развитие аквакультуры. Основные направления аквакультуры осетровых включают искусственное воспроизводство и товарное выращивание. В Нижегородской области разведение осетровых в системах замкнутого водоснабжения (УЗВ) позволяет создать условия, максимально приближенные к природным, и снизить финансовые расходы. Среди осетровых наиболее ценным объектом товарного выращивания является русский осетр. Технологии культивирования отработаны для таких видов, как сибирский осетр, русский осетр, стерлядь, севрюга, белуга, калуга, амурский осетр и белый осетр. В данной статье описываются условия разведения осетровых в промышленных условиях Нижегородской области.

**Ключевые слова:** осетровые рыбы, установка замкнутого водоснабжения (УЗВ), искусственное воспроизводство, индустриальное выращивание.

## Comparison of characteristics of sturgeon fish of different genotypes

**Orest' A. Basonov, Anastasia' V. Sudakova, Vladislava' S. Shilova**

Nizhny Novgorod State Agrotechnological University named after L.Ya. Florentyev,  
Nizhny Novgorod

**Abstract.** Studying the specifics of breeding and growing sturgeon fish in warm fish farms is a pressing issue from both scientific and practical points of view. According to L. M. Vasilyeva, natural sturgeon stocks have reached a critical point, and the only way to restore and preserve the gene pool of these relics is to develop aquaculture. The main areas of sturgeon aquaculture include artificial reproduction and commercial farming. In the Nizhny Novgorod Region, sturgeon breeding in closed water supply systems (RAS) allows creating conditions as close to natural as possible and reducing financial costs. Among sturgeons, the most valuable object of commercial farming is

the Russian sturgeon. Cultivation technologies have been developed for such species as the Siberian sturgeon, Russian sturgeon, sterlet, stellate sturgeon, beluga, kaluga, Amur sturgeon and white sturgeon. This article describes the conditions for breeding sturgeon in industrial conditions of the Nizhny Novgorod Region.

**Key words:** sturgeon fish, recirculating aquaculture system (RAS), artificial reproduction, industrial farming

Скорости роста и развития сектора аквакультуры в России впечатляют своей динамикой. Источник роста заключен не только в увеличении объемов производства, но и в потенциальной конкурентоспособности продуктов на мировом рынке. Очень важным аспектом является стремление к устойчивому и экологически безопасному производству. В этой связи актуализация технологий в УЗВ становится неотъемлемой частью стратегического плана развития отрасли [2,4].

Особое место в данной стратегии занимают осетровые, так как они представляют собой наибольшую ценность среди объектов аквакультуры. Высокая доходность разведения осетровых обусловлена не только их потребительскими качествами, но и возможностью получения икры, являющейся деликатесным продуктом на мировом рынке. Это делает осетровые хозяйства приоритетными для инвестиционного развития, предоставляя широкие возможности для инноваций в технологии выращивания и переработки продукции [1,8].

Успешное развитие аквакультуры невозможно без применения научных исследований и новейших технологий. Внедрение автоматизированных систем мониторинга и управления водоснабжением, использование биофильтров и средств лечения и профилактики заболеваний рыб позволяют значительно повысить эффективность производства. С другой стороны, немаловажным является и социальный аспект — развитие аквакультуры способствует созданию новых рабочих мест и повышению благосостояния населения прибрежных районов, что делает отрасль важной составляющей регионального и национального экономического роста [3,5].

Таким образом, развитие аквакультуры в России, и особенно сегмента осетровых в УЗВ, представляет собой не только экономически выгодное, но и стратегически важное направление. В условиях глобальной нестабильности и поиска новых источников продовольствия аквакультура становится неотъемлемой частью устойчивого развития. Системный подход, включающий поддержку инноваций, научных исследований и государственной политики, позволит в полной мере реализовать потенциал этого перспективного сектора экономики.

**Цель исследований.** Цель исследования - оценка особенностей воспроизводства и выращивания различных видов осетровых рыб в условиях установок замкнутого водоснабжения (УЗВ) в Нижегородской области.

**Объекты, условия и методы.** На базе ООО «Мулинское рыбноводное хозяйство» Нижегородской области проводился сбор материала, направленный

на изучение различных аспектов разведения русского и сибирского осетра, а также их гибридов. Непосредственный объект исследования представляли собой ценные виды осетровых рыб, которые являются важным компонентом аквакультуры в регионе.

В исследовании применялись различные методы сборки и анализа данных, включая наблюдение и фиксирование параметров роста, здоровья и поведения рыбы. В качестве исходных данных использовались показатели качества воды, состав кормов, условия содержания и темпы роста каждой группы рыб. Эти данные тщательно анализировались для определения наиболее эффективных практик и методов разведения.

На предприятии применяются стандартные биотехнические приёмы выращивания товарной рыбы, что включает в себя контроль параметров воды, обеспечение сбалансированного питания и мониторинг здоровья рыб. Учитывая специфические потребности осетровых, здесь используются только высококачественные корма и поддерживается оптимальная температура воды.

Особый интерес представляли гибриды русского и сибирского осетра, так как их выращивание обещает сочетание лучших качеств обоих видов. Исследования показали, что гибриды демонстрируют высокие темпы роста и устойчивость к заболеваниям, что открывает перспективы для их широкого распространения в рыбоводческих хозяйствах региона.

**Результаты и обсуждение.** Осетровые различных генотипов, отличались по следующим характеристикам: 1.окраска; 2.рыло; 3.рот; 4.спинные жучки; 5.боковые жучки; 6.брюшные жучки.

Окраска осетровых варьировалась от светло-серой до почти черной, с различными оттенками коричневого и зеленоватого. Каждая популяция могла демонстрировать уникальные окраски, что помогало в определении их генетической принадлежности и адаптационных особенностей к различным условиям среды обитания. Жучки – характерные костные чешуйчатые структуры – также принимали участие в определении окраски рыбы.

Форма рыла и рта отличалась в зависимости от генетического фона вида. Более удлиненное рыло указывало на лучшее приспособление к определенным типам питания и условиям окружающей среды, в то время как широкий рот мог свидетельствовать о более обширной диете. Эти морфологические различия не только позволяли классифицировать осетровых по генотипам, но и давали представление о их эволюционной адаптации.

Спинные, боковые и брюшные жучки представляли собой существенные морфологические признаки при изучении осетровых рыб. Количество, форма и расположение этих жучков могли значительно варьироваться и служили важным критерием для генетической дифференциации видов. Более крупные и плотные жучки свидетельствовали о лучшей защите, тогда как их уменьшенные версии могли указывать на адаптацию к быстрым и подвижным условиям водного потока.

Характеристики русского осетра и сибирского осетра, а также их гибридов, наглядно демонстрируют разнообразие видовых признаков и экосистемные

адаптации. Русский осетр (РО) и сибирский осетр (СО) отличаются по форме тела, окраске, особенности строения рта, количеству спинных, боковых и брюшных жучек, форме рыла и размерам плавников. Также наблюдаются отличия в условиях обитания, размножения и питания.

Гибридизация этих видов, будь то скрещивание самки РО с самцом СО или наоборот, приводит к разнообразным фенотипическим выражениям, смешивающим признаки исходных видов. В первом случае гибрид наследует большинство черт русской осетрины, включая форму тела и окраску, но получает некоторые особенности от сибирского родителя. Во втором случае гибрид более склонен приобретать вытянутую форму тела и удлиненное рыло своего сибирского родителя, сохраняя при этом некоторые морфологические элементы русского осетра.

Кроме того, различие в физиологических характеристиках, таких как способ дыхания и срок созревания, показывают, как каждый вид адаптировался к своим уникальным экваториально-климатическим условиям. Русский осетр, чей срок созревания короче, предпочитает более быстрые и маневренные движения, тогда как сибирский осетр, с ее медленным и размеренным плаванием, адаптировалась к более холодным и менее динамичным водоемам.

Условия окружающей среды, в которых обитают рыбы, играют немаловажную роль в формировании их внешнего облика. Температура воды, её солёность, наличие пищевых ресурсов и природных врагов – все эти факторы могут существенно изменить внешний вид и даже физиологические особенности рыб. В постоянно изменяющихся условиях среды у организмов не остаётся выбора, кроме как адаптироваться к ним, что в свою очередь может привести к появлению новых признаков, передающихся по наследству.

Исследования показывают, что в разных экосистемах представители одного вида могут иметь различные окраски и форму тела. Например, рыбы обитающие в мутной воде часто обладают более тёмной окраской, что помогает им быть менее заметными для хищников. В то время как рыбы, живущие в чистых и светлых водах, могут быть ярко окрашены, что помогает им привлекать партнёров для размножения. Замечена также взаимосвязь между глубиной обитания и формой тела рыбы: в глубоких водах, где давление велико, рыбы чаще имеют обтекаемую форму тела.

Не стоит забывать и о человеческом факторе, который также оказывает неоценимое влияние на внешние признаки рыб. Селекция, разведение в неволе, использование кормовых добавок и генетическая модификация – всё это может кардинально изменить привычный облик рыб. Более того, в условиях антропогенного воздействия на водные экосистемы, многие виды вынуждены вырабатывать новые адаптационные механизмы для выживания, что может проявляться во внешних изменениях.

В заключении, следует отметить, что внешние признаки рыб являются результатом сложного взаимодействия наследственных факторов и условий окружающей среды. Каждый из этих аспектов вносит свой вклад в неповторимый внешний вид каждой особи, делая их облик уникальным и

приспособленным к конкретным условиям обитания. Лишь всестороннее изучение этих аспектов может дать полное понимание того, как формируются внешние признаки рыб и как они эволюционируют со временем.

**Выводы.** При исследовании были выявлены различия в распределении этих структурных, что позволяет предположить наличие генетически обусловленных модификаций в рамках группы. Не исключено, что подобные отличия могут влиять на биомеханические свойства рыб и их адаптивные возможности в различных экологических условиях.

Также было проведено сравнение размеров и формы головы, плавников и хвоста осетровых разных генотипов. Результаты показали, что несмотря на общую схожесть, некоторые группы проявляют различия в пропорциях тела. Например, у некоторых рыб наблюдалась более удлиненная форма головы и спинного плавника, что потенциально может свидетельствовать о специфических экологических адаптациях или селекционных особенностях этих генотипов. Впрочем, дальнейшие исследования необходимы для подтверждения таких гипотез и более глубокого понимания их биологического значения.

Важным аспектом изучения было определение внутренних анатомических различий между осетровыми разного генотипа. Эти наблюдения открывают перспективы для дальнейших генетических и физиологических исследований, направленных на улучшение практик разведения осетровых рыб и их сохранения в дикой природе.

#### **Список источников**

1. Басонов, О. А. Морфометрические показатели осетровых различных генотипических групп в индустриальных условиях выращивания / О. А. Басонов, А. В. Судакова // Будущее аквакультуры. Прогрессивные биотехнологии : материалы международной научно-практической конференции, Саратов, 02 февраля 2024 года. – Саратов: Издательство "Саратовский источник", 2024. – С. 87-94. – EDN WХОУВІ.

2. Басонов, О. А. Производство качественной осетрины посредством реципрокных скрещиваний русского осетра с сибирским видом в условиях УЗВ / О. А. Басонов, А. В. Судакова. – Нижний Новгород : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Нижегородский государственный агротехнологический университет, 2024. – 139 с. – ISBN 978-5-6048436-7-3. – EDN ВАНСГМ.

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

4. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024621988 Российская Федерация. Экстерьерные показатели осетровых видов в условиях устройств замкнутого водоснабжения : № 2024621686 : заявл. 02.05.2024 : опубли. 08.05.2024 / О. А. Басонов, А. В. Судакова ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Нижегородский государственный агротехнологический университет». – EDN BDХKZW.

5. Скворцова, Е. Г. Выживаемость икры и личинок чистых видов и гибридов осетровых рыб / Е. Г. Скворцова, Т. Д. Репьева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 6(80). – С. 304-307. – EDN MUVUSL.

6. Судакова, А. В. Морфометрические характеристики осетровых различных генетических групп в условиях промышленного выращивания / А. В. Судакова // Вестник Нижегородского государственного агротехнологического университета. – 2024. – № 2(42). – С. 71-77. – EDN НТСМРН.

7. Сучков, В. В. Рост, развитие и выживаемость гибрида русского и сибирского осетра в условиях садкового выращивания при использовании кормовой добавки «Абиотоник» / В. В. Сучков, И. В. Поддубная // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата : Сборник материалов II международной научно-практической конференции ФГБНУ РосНИИСК "Россорго", Саратов, 24–25 марта 2022 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2022. – С. 254-259. – EDN XRSQVG.

8. Товарные качества осетровых рыб, выращенных в различных условиях / О. Е. Вилутис, П. А. Ахатчиков, С. А. Абрамов, О. А. Судьина // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий : Материалы Международной научно-практической конференции, Саратов, 14–16 февраля 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2023. – С. 241-245. – EDN BSZMNU.

©Басонов О. А., 2024

©Судакова А. В., 2024

©Шилова В. С., 2024

Научная статья  
УДК 574.5:639.1(574.1)

## **Анализ состояния кормовой базы Кировского водохранилища Западно-Казахстанской области**

**Утепберген Кошербаевич Бисенов, Гулшат Габитовна Жуматова, Бекзат Аманжолович Днекешев**

Атырауский университет им. Х. Досмухамедова,  
г. Атырау

**Анотация.** В статье проведен анализ состояния кормовой базы Кировского водохранилища, включающий видовой анализ зоопланктона и зообентоса. Установлено, что зоопланктон водохранилища представлен 8 таксонами, где доминирующими по численности являлись веслоногие ракообразные рода *Mesocyclops*, а субдоминантами - мелкоразмерные кладоцеры *Bosmina longirostris*.

**Ключевые слова:** Западно-Казахстанская область, Кировское водохранилище, кормовая база, зообентос, зоопланктон.

## **Analysis of the State of the Food Base of the Kirov Reservoir in the West Kazakhstan Region**

**Utepbergen' K. Bisenov, Gulshat' G. Zhumatova, Bekzat' A. Dnekeshev**

Kh. Dosmukhamedov Atyrau University,  
Atyrau

**Abstract.** The article presents an analysis of the state of the food base of the Kirov Reservoir, including a species analysis of zooplankton and zoobenthos. It was established that the reservoir's zooplankton is represented by 8 taxa, with the dominant species in terms of abundance being copepods of the genus *Mesocyclops*, and the subdominants being small-sized cladocerans *Bosmina longirostris*.

**Keywords:** West Kazakhstan Region, Kirov Reservoir, food base, zoobenthos, zooplankton.

**Введение.** В современных условиях развития рыбоводства в Республике Казахстан обеспечение достаточной и качественной кормовой базы для рыб является одной из приоритетных задач. Зообентос и зоопланктон играют ключевую роль в питании многих промысловых видов рыб, и их состояние напрямую влияет на продуктивность водоёмов [5]. Кировское водохранилище в Западно-Казахстанской области представляет собой значимый искусственный водоём, где анализ и мониторинг состояния кормовой базы имеют актуальное значение для эффективного ведения местной рыбохозяйственной деятельности населения.

Наше изучение зообентоса и зоопланктона Кировского водохранилища позволяет оценить сезонный потенциал водоёма в обеспечении рыб необходимыми питательными ресурсами. Развитие искусственных рыбных хозяйств на базе данного водоёма требует глубокого понимания структуры и динамики кормовой базы, что способствует оптимизации условий для роста и размножения промысловых видов рыб.

**Цель данного исследования** - провести анализ состояния кормовой базы Кировского водохранилища Западно-Казахстанской области на основе оценки зоопланктона и зообентоса за 2023 год, с целью определения его пригодности для развития бентосоядных видов рыб.

**Материал и методы исследований.** Исследуемое Кировское водохранилище является первым в каскаде Урало-Каспийской оросительно-обводнительной системы, площадь его составляет 3000 га. Схема Кировского водохранилища с указанием точек отбора проб представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема Кировского водохранилища:  
● - точки гидробиологического отбора проб

Материалы для исследований собирали в летний и осенний периоды, в соответствии с экспериментальной программой научно-исследовательской работы магистранта. Сбор и обработка материалов по оценке состояния кормовых ресурсов рыб проводились согласно стандартным методикам [2,3]. Для анализа состояния кормовой базы был проведён отбор проб зоопланктона и макрозообентоса с целью определения видового состава, численности и биомассы основных видов кормовых организмов.

Отбор проб зоопланктона осуществлялся путём фильтрации фиксированного объёма воды через сеть Джеди из мельничного газа 13xxx-100мкм. Отобранные

пробы фиксировались 4% раствором формалина. В лабораторных условиях пробы анализировались в камере Богорова при увеличении 16х для определения видового состава и численности организмов.

Для трёхкратного отбора проб макрозообентоса использовался дночерпатель Петерсена с площадью захвата 1/40 м<sup>2</sup>. Добытый материал отмывался от остатков грунта через мельничный газ 52GG-335мкм. Живые организмы отбирались непосредственно на месте отбора проб и фиксировались 90% этиловым спиртом. В лаборатории фиксатор заменялся на 70% этиловый спирт для постоянного хранения. После двухнедельного периода стабилизации биомассы пробы разбирались, проводилось определение основных таксонов с помощью соответствующих определительных таблиц [1,4], а также взвешивание и подсчёт организмов.

**Результаты исследований.** Кормовая база зоопланктона Кировского водохранилища представлена 8 таксонами. Доминирующими по численности являлись веслоногие ракообразные рода *Mesocyclops*, которые составляли 50% от общей численности зоопланктона.

Субдоминантами выступали мелкоразмерные клadoцеры *Bosmina longirostris*, преобладавшие по биомассе с долей в 58%. Отсутствие коловраток и преобладание копепод указывают на специфическую структуру зоопланктонного сообщества в водоёме.

Основные данные состава организмов зоопланктона на Кировском водохранилище представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Изучаемый таксономический состав организмов зоопланктона Кировского водохранилища, август 2023 г.

| №                               | Название вида                              | Встречаемость, август 2023г. |
|---------------------------------|--|------------------------------|
| <i>Rotatoria</i> – Коловратки   |  |                              |
| 1                               | <i>Polyarthra euryptera</i> Wierzejski     | –                            |
| 2                               | <i>Polyarthra sp.</i> Ehrenberg            | –                            |
| 3                               | <i>Brachionus sp.</i> Pallas               | –                            |
| 4                               | <i>Keratella cochlearis typica</i> Gosse   | –                            |
| 5                               | <i>Keratella quadrata</i> (Müller)         | –                            |
|                                 | Итого: 5                                   | 0                            |
| <i>Cladocera</i> – Ветвистоусые |  |                              |
| 1                               | <i>Diaphanasoma sp.</i>                    | +                            |
| 2                               | <i>Daphnia cucullata</i> G. O. Sars        | +                            |
| 3                               | <i>Ceriodaphnia sp.</i> Sars               | +                            |
| 4                               | <i>Moina sp.</i>                           | –                            |
| 5                               | <i>Acroperus sp.</i> (Baird)               | –                            |
| 6                               | <i>Anchistropus sp.</i> Sars               | –                            |
| 7                               | <i>Chydorus sp.</i> Leach                  | –                            |
| 8                               | <i>Pleuroxus aduncus</i> (Jurine)          | –                            |
| 9                               | <i>Bosmina longirostris</i> (O. F. Müller) | +                            |

|                              |                                  |   |
|------------------------------|----------------------------------|---|
| 10                           | <i>Leptodora kindtii</i> (Focke) | + |
|                              | Итого: 10                        | 5 |
| <i>Copepoda</i> – Веслоногие |                                  |   |
| 1                            | <i>Eurytemora</i> sp. (Sars)     | – |
| 2                            | <i>Macrocyclus</i> sp. (Jurine)  | + |
| 3                            | <i>Mesocyclus</i> sp. Sars       | + |
| 4                            | <i>Thermocyclus</i> sp.          | + |
|                              | Итого: 4                         | 3 |
|                              | Всего: 17                        | 8 |

Видовой состав зоопланктона Кировского водохранилища в августе 2023 года характеризуется отсутствием коловраток (*Rotatoria*), что указывает на специфические условия среды, неблагоприятные для развития этой группы организмов.

Ветвистоусые ракообразные (*Cladocera*) были представлены 5 видами. Постоянно встречались такие виды, как *Ceriodaphnia* sp., *Bosmina longirostris*, *Daphnia cucullata*, *Diaphanasoma* sp. и *Leptodora kindtii*. Это свидетельствует о стабильности условий, благоприятных для развития этой группы организмов.

Веслоногие ракообразные (*Copepoda*) были представлены 3 видами: *Macrocyclus* sp., *Mesocyclus* sp. и *Thermocyclus* sp. Постоянное присутствие *Mesocyclus* sp. и *Thermocyclus* sp. говорит об их успешной адаптации к условиям водоёма.

Всего в зоопланктоне Кировского водохранилища в августе 2023 года было отмечено 8 видов. Это указывает на определённую стабильность видового разнообразия в водоёме.

Таблица 2 – Количественные показатели зоопланктона Кировского водохранилища, август 2023 г.

| №                                    | Группы    | август,<br>2023г. |
|--------------------------------------|-----------|-------------------|
| Численность, тыс. экз/м <sup>3</sup> |           |                   |
| 1                                    | Rotifera  | –                 |
| 2                                    | Cladocera | 8,9               |
| 3                                    | Copepoda  | 9,0               |
|                                      | Всего:    | 17,9              |
| Биомасса, мг/м <sup>3</sup>          |           |                   |
| 1                                    | Rotifera  | –                 |
| 2                                    | Cladocera | 80,99             |
| 3                                    | Copepoda  | 57,21             |
|                                      | Всего:    | 138,2             |

Из представленных данных видно, что в Кировском водохранилище коловратки (*Rotifera*) отсутствовали, что указывает на специфические условия среды, неблагоприятные для развития этой группы организмов.

Численность ветвистоусых ракообразных (*Cladocera*) составила 8,9 тыс. экз./м<sup>3</sup>. Веслоногие ракообразные (*Copepoda*) достигли численности 9,0 тыс. экз./м<sup>3</sup>, что свидетельствует о стабильном состоянии этих групп в водоёме.

Биомасса *Cladocera* составила 80,99 мг/м<sup>3</sup>, а биомасса *Copepoda* - 57,21 мг/м<sup>3</sup>. Общая биомасса зоопланктона в августе 2023 года достигла 138,2 мг/м<sup>3</sup>.

Из таблицы 2 видно, что итоговая биомасса зоопланктона Кировского водохранилища по нашим исследованиям составила 138,2 мг/м<sup>3</sup>. В соответствии со шкалой кормности М. Л. Пидгайко [5], такие показатели позволяют отнести Кировское водохранилище к малокормным водоёмам для молоди рыб и рыб-планктофагов.

Общая численность зообентоса Кировского водохранилища составила 630 экз./м<sup>2</sup>, а общая биомасса - 0,63 г/м<sup>2</sup> (таблица 3). Доминантой по численности был вид *Procladius sp.* с численностью 190 экз./м<sup>2</sup>, что составляет около 30% от общей численности зообентоса. Субдоминантом выступал *Tanypus kraatzi* с численностью 170 экз./м<sup>2</sup> (примерно 27% от общей численности).

Таблица 3 - Характеристика сообщества зообентоса Кировского водохранилища, август 2023 г.

| № | Наименование таксона      | Численность, экз./м <sup>2</sup> | Биомасса, г/м <sup>2</sup> |
|---|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1 | <i>L. hoffmeisteri</i>    | 50                               | 0,05                       |
| 2 | <i>T. tubifex</i>         | 120                              | 0,10                       |
| 3 | <i>Chironomus sp.</i>     | 40                               | 0,13                       |
| 4 | <i>P. bicrenatum</i>      | 30                               | 0,02                       |
| 5 | <i>Procladius sp.</i>     | 190                              | 0,16                       |
| 6 | <i>T. kraatzi</i>         | 170                              | 0,12                       |
| 7 | <i>Chironomidae pupae</i> | 30                               | 0,05                       |
|   | Итого                     | 630                              | 0,63                       |

По биомассе доминирующим видом также являлся *Procladius sp.* с биомассой 0,16 г/м<sup>2</sup>, что составляет приблизительно 25% от общей биомассы зообентоса. Субдоминантами по биомассе были *Chironomus sp.* (0,13 г/м<sup>2</sup>) и *Tanypus kraatzi* (0,12 г/м<sup>2</sup>), что соответствует 21% и 19% от общей биомассы соответственно.

Малощетинковые черви были представлены видами *Tubifex tubifex* и *Limnodrilus hoffmeisteri*, с общей численностью 170 экз./м<sup>2</sup> и биомассой 0,15 г/м<sup>2</sup>. Их доля в общей численности и биомассе составляла около 27% и 24% соответственно.

Таким образом, кормовая база Кировского водохранилища подвержена сезонной и многолетней динамике, обусловленной влиянием природных факторов среды. Она состоит как из истинноводных организмов, таких как малощетинковые черви, так и из гетеротопных насекомых, представленных личинками комаров-звонцов, обитающими в водоёме лишь на определённых стадиях развития (преимущественно на личиночной стадии). Вселение новых видов кормовых организмов в водоём признано нецелесообразным, учитывая риск нарушения существующего экологического баланса. В связи с многоцелевым назначением водоёма, его большой акваторией и частичной проточностью, проведение мелиоративных мероприятий, направленных на повышение кормовой базы, также нецелесообразно.

**Закключение.** В результате проведённых исследований установлено, что кормовая база Кировского водохранилища в 2023 году характеризуется ограниченными ресурсами для рыб-планктофагов и бентофагов. Зоопланктон представлен 8 таксонами, среди которых доминируют веслоногие ракообразные рода *Mesocyclops* и ветвистоусые ракообразные *Bosmina longirostris*.

Зообентос представлен 7 таксонами, доминирующими являются личинки комара-звонца *Procladius sp.* Общая биомасса зообентоса составляет 0,63 г/м<sup>2</sup>, что также свидетельствует о низкой кормности водоёма для бентофагов. Кормовая база подвержена сезонной и многолетней динамике, зависящей от природных факторов среды. Она состоит как из истинноводных организмов (малощетинковых червей), так и из гетеротопных насекомых, обитающих в водоёме лишь на определённых стадиях развития (преимущественно личиночной).

Проведение подобных исследований позволяет находить оптимальный баланс между текущими задачами промысла и долгосрочными интересами отрасли. Это способствует поддержанию высокого уровня рыбопродуктивности и устойчивому воспроизводству промысловых ресурсов, что помогает избежать необходимости введения радикальных мер по ограничению промысла. Кировское водохранилище, обладая большой акваторией и частичной проточностью, представляет перспективу для развития промысла и аквакультуры в Западно-Казахстанской области.

#### Список источников

1. Мамаев, Б.М. Определитель насекомых по личинкам: Пособие для учителей. – М., Просвещение, 1972 – 400с.; 9. Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР (планктон и бентос).– Л.: Гидрометеиздат, 1977.– 511 с.

2. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. / Под ред. Ф.Д. Модухай-Болтовского: М.– Наука, 1975.– 240с.

3. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. – Л.: ГосНИОХ, ЗИН АН СССР, 1983.– 52 с.

4. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР /Отв. ред. Л.А.Кутикова, Я.И.Старобогатов. – Л.: Гидрометеиздат, 1977.– 512 с.

5. Пидгайко М.Л. Биологическая продуктивность водохранилищ Волжского каскада // Изв. ГосНИОРХ. -1978.- Т. 138.- С. 45-59.

©Бисенов У. К., 2024

©Жуматова Г. Г., 2024

©Днекешев Б. А., 2024

Научная статья  
УДК 576.89

## Генетический анализ метазойных паразитов рыб Лучегорского водохранилища на севере Приморского края

Константин Сергеевич Вайнутис<sup>1</sup>, Анастасия Николаевна Воронова<sup>2</sup>,  
Марк Евгеньевич Андреев<sup>3</sup>, Наталья Евгеньевна Зюмченко<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет

<sup>1</sup>Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского Дальневосточного отделения Российской академии наук

<sup>2</sup>Тихоокеанский филиал «ВНИРО» («ТИНРО»)

<sup>3</sup>Дальневосточный Федеральный университет, Русский остров, г. Владивосток

**Аннотация.** Впервые в данной работе мы представляем комплексный подход к проведению паразитологического обследования гидробионтов в акватории Лучегорского водохранилища бассейна р. Уссури. Все исследованные паразиты были определены до вида с использованием молекулярно-генетических методов, гарантирующих точность идентификации.

**Ключевые слова:** гельминты, копеподы, рыбы, филогения, Лучегорск.

## Genetic analysis of metazoan parasites of fish from Luchegorsk reservoir on the south of Primorsky region

Konstantin' S. Vainutis<sup>1</sup>, Anastasia' N. Voronova<sup>2</sup>, Mark' E. Andreev, Natalia' E. Zyumchenko

<sup>1</sup>The Far Eastern State Technical Fisheries University

<sup>1</sup>A.V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences

<sup>2</sup>Pacific branch of the Federal State Budget Scientific Institution "Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography"

<sup>3</sup>Far Eastern Federal University, Vladivostok

**Abstract.** For the first time we present an integrative approach to a parasitological survey of aquatic organisms in the waters of the Luchegorsk reservoir of the Ussuri River basin. All studied parasites were identified to a species level using molecular genetic methods that guarantee the accuracy of identification.

**Keywords:** helminths, copepods, fish, phylogeny, Luchegorsk

### Введение

На территории Лучегорского водохранилища находится рыбохозяйственная станция, где разводят карпов, сазанов, калуг и осетров,

имеющих важное промысловое значение [7]. В недавней работе показано, что шесть видов карповых рыб и один вид косатковых *Tachysurus fulvidraco* заражаются специфично одним видом или несколькими видами многоклеточных паразитов – шестью видами гельминтов и двумя видами копепод [1]. В данном исследовании виды паразитов были определены на основании морфологического критерия с отметкой новых окончательных хозяев. Остаётся актуальным вопрос об их идентификации современными методами молекулярной биологии.

Таким образом, цель настоящей работы – методами молекулярной генетики идентифицировать современный видовой состав метазойных паразитов пресноводных организмов – промысловых и сорных рыб в Лучегорском водохранилище в осенний период.

## **Материал и методы**

### **Получение паразитологического материала**

В основу работы взят материал из Лучегорского водохранилища, ранее представленный Андреевым и соавт. [1]. Исследование рыб осуществляли путем полного паразитологического вскрытия по Быховской-Павловской [2]. Всех обнаруженных паразитов фиксировали в 96% этаноле для последующего генетического анализа.

### **Генетический анализ**

Для уточнения таксономического статуса исследуемых объектов проводили молекулярно-генетическую характеристику по маркерным участкам генов (18S и 28S) и спейсеров (ITS1+5.8S+ITS2) рибосомного кластера (рРНК) и гену *cox1* митохондриальной ДНК (мтДНК). Выделение ДНК из всех исследуемых паразитов осуществляли методом щелочного лизиса [10]. Секвенирование было проведено на генетическом анализаторе ABI 3500 (PE Applied Biosystems) на базе ЦКП ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН с использованием стандартных наборов (BigDye Terminator sequencing kit). Полученные последовательности аннотированы в генный банк (GenBank). Обработка, выравнивание последовательностей и расчёт генетических расстояний проведены в программе MEGA X [13]. Для расчетов филогенетических деревьев использован байесовский подход, реализованный в программе MrBayes [12] и метод максимального правдоподобия (ML) на платформе ATGC [11].

### **Результаты**

В паразитофауне рыб Лучегорского водохранилища представлены виды из пяти систематических групп (классов): Trematoda, Nematoda, Cestoda, Monogenea, Сорепода. Наблюдаются как половозрелые формы с простым и сложным жизненным циклом развития, так и личинки – церкарии и метацеркарии трематод.

По морфологическим критериям нематоды, выделенные из желудка косатки-скрипуна, соответствовали виду *Procamallanus fulvidraconis* Li, 1935 (семейство Camallanidae Railliet & Henry, 1915, отряд Rhabditida Chitwood, 1933). Результаты анализа BLAST дали 100% совпадение нуклеотидных последовательностей 18S рДНК (1848 нп) с видом *P. fulvidraconis* (Рис. 1А). Обнаруженные в подкожных

тканях головы обыкновенного горчака, уссурийской востробрюшки и конягубаря нематоды были идентифицированы как *Philometroides strelkovi*. На филогенетической реконструкции (Рис. 1Б) *P. strelkovi* кластеризуется на отдельной ветви с высоким уровнем статистической поддержки. Сестринскими по отношению к *P. strelkovi* оказались *P. ganzhounensis* ( $d=0,11\%$ ), *P. fulvidraconi* ( $d=0,56\%$ ) и *P. moravecii* ( $d=0,4\%$ ) Среднее значение дистанций между родами *Philometra* и *Philometroides* составило 4,1 %.

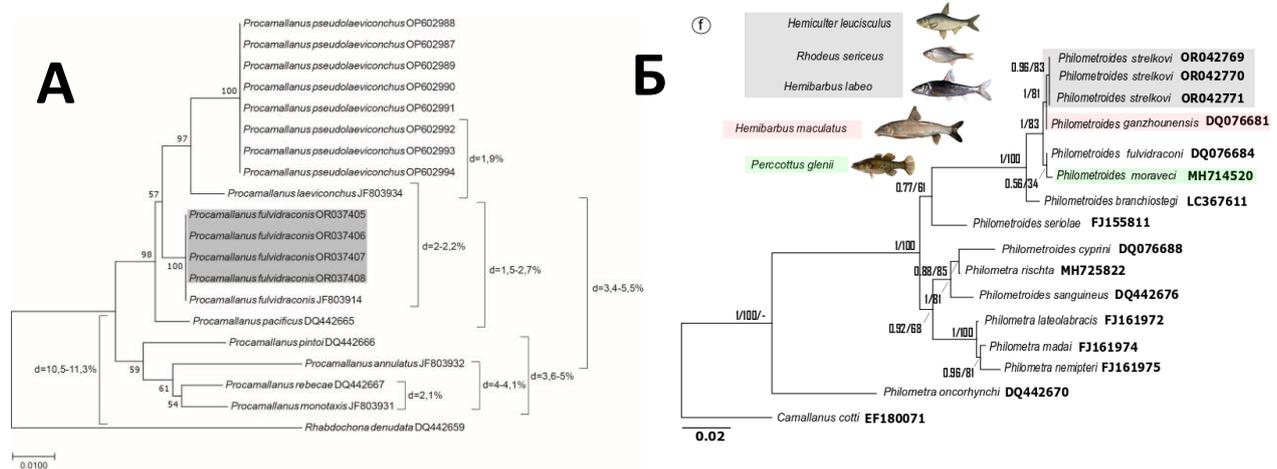


Рисунок 1 – А – Филогенетическое дерево для представителей семейства Samallanidae на основе последовательностей фрагмента гена 18S рРНК. Б – Филогенетическое дерево для представителей семейства Philometridae на основе последовательностей 18S рДНК.

Выборка цестод представлена двумя видами – *Khawia japonensis* (Yamaguti, 1934) Hsü, 1935 (отряд гвоздичники Caryophyllidea van Beneden in Carus, 1863: Lytocestidae Hunter, 1927) и *Schyzocotyle acheilognathi* (Yamaguti, 1934) (семейство Bothriocephalidae Blanchard, 1849). Полученные для червей последовательности гена 28S рРНК (1545 нп), по результатам эвристического поиска в библиотеке BLAST показали 100% сходство с аналогичными последовательностями *K. japonensis*. На филогенетическом древе *K. japonensis* кластеризовался в единой монофилетической подкладе с другими последовательностями этого вида из генного банка (Рис. 2А).

На консенсусном филогенетическом древе, реконструированном с использованием последовательностей гена 28S рРНК, *S. acheilognathi* кластеризовались совместно, включая и полученную нами последовательность, однако генетические дистанции внутри группы составили 0,1%, указывая на мягкую политомию (Рис. 2Б). Аналогичная ситуация наблюдается и внутри родов *Clestopothrium*, *Bothriocephalus*, *Ichthybothrium*, от которых *Schyzocotyle* spp. отличаются на 11.6, 9.9, 7.5%. В целом межродовые дистанции между кладами ботриоцефалид, представленных на древе, варьируют от минимальных 6% до максимальных 11,6%.

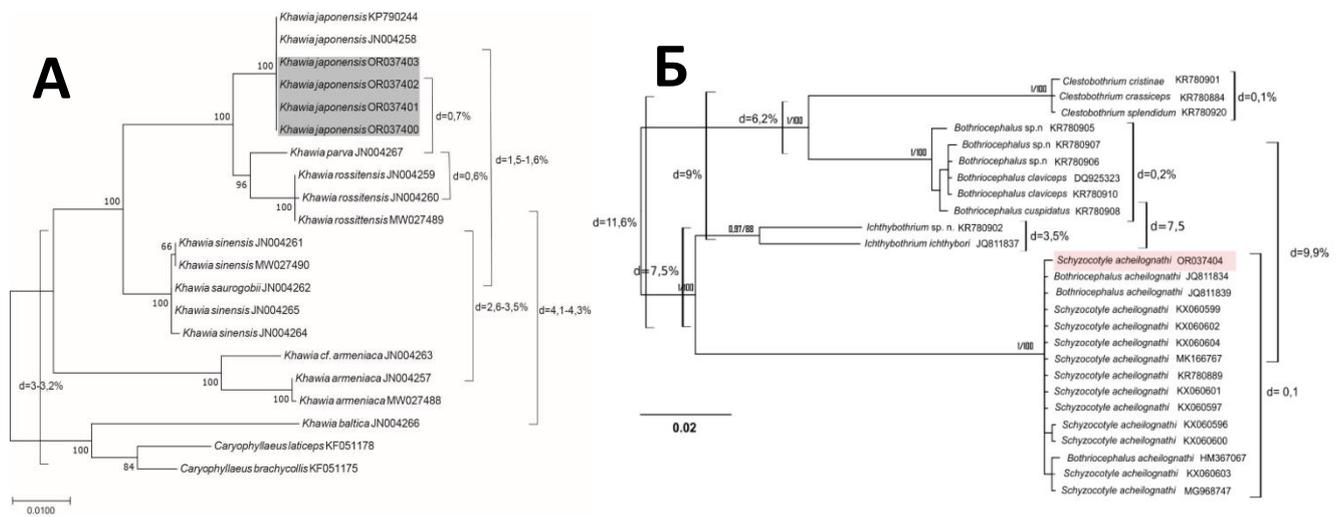


Рисунок 2 – А – Филогенетическое дерево для представителей семейства Caryophyllaeidae на основе последовательностей 28S рДНК. Б – Неукорененное филогенетическое дерево для представителей семейства Lytcestidae с указанием значений внутриродовых и межродовых генетических дистанций.

На филогенетическом дереве (ML), реконструированном с использованием неполных последовательностей гена *cox1* мтДНК (344 нп), поддержка внешних узлов была невысокой, тем не менее, исследуемые рачки достоверно кластеризовались совместно с *S. undulatus* и дивергенция между ними отсутствовала (Рис. 3). Отличия *S. undulatus* от *S. polycolpus* составили 3%. Генетические расстояния между родами *Sinergasilus* и *Ergasilus* по гену *cox1* мтДНК находились в усредненном диапазоне от 3% до 7%, также как и отличия копепод внутри рода *Ergasilus*.

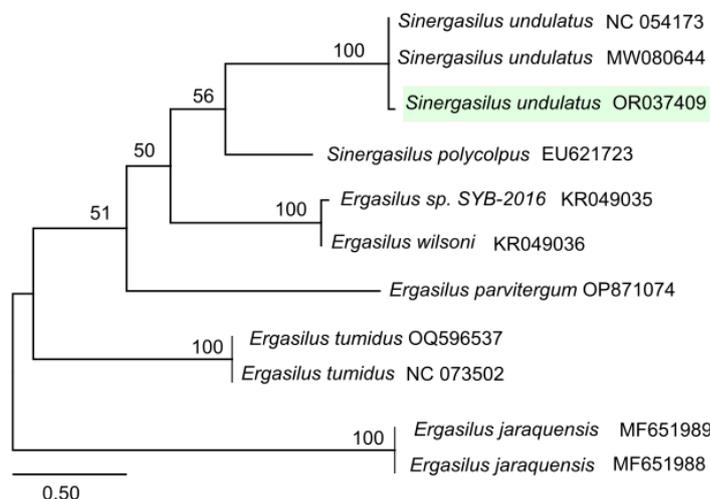


Рисунок 3 – Неукорененное филогенетическое дерево (ML) для представителей семейства Ergasilidae на основе последовательностей гена *cox1* мтДНК.

Последовательность, полученная в данной работе, выделена цветом.

### Обсуждение

В данной работе представлен комплексный подход к мониторингу паразитологической ситуации с применением классических методов морфологии и молекулярной генетики. В совокупности эти методы

обеспечивают наиболее полное представление о паразитофауне внутренних водоёмов, что применимо как к искусственным, так и естественным условиям.

Первым этапом данного исследования было проведение морфологического анализа и оценки заражённости гидробионтов Лучегорского водохранилища [1]. Видоидентификация и оценка генетического полиморфизма являются важнейшими задачами современной прикладной генетики. Используя в совокупности методы морфологии и генетики, в паразитофауне Лучегорского водохранилища нами с точностью до вида были определены все паразиты, достигшие половозрелой стадии. *Procamalanus fulvidraconis*, *K. japonensis* и *E. nipponicum* являются обычными эндо- и эктопаразитами карповых рыб [4-6], а их идентификация по морфологии особой сложности не представляет. Тем не менее ввиду упомянутых выше причин генетическое подтверждение их видовой принадлежности также было получено.

Впервые тканевая нематода *Philometroides strelkovi* была обнаружена в Ханкайском пескоре *Squalidus chankaensis* в озере Ханка и реке Мельгуновка [15]. Позднее вид был переописан из новых хозяев (горчак *Rhodeus sericeus*, востробрюшка *Hemiculter leucisculus*, конь-губарь *Hemibarbus labeo*) и генотипирован с помощью генов 18S рРНК и *cox1* мтДНК [14]. Была показана его кластеризация с четырьмя видами *Philometroides* и *Margolisianum bulbosum* независимо от типового вида *Philometroides seriolae*.

Новый окончательный хозяин также отмечен для цестоды *Schyzocotyle acheilognathi* – уклеи *Culter alburnus* [1]. Обнаружение этого червя в различных видах карповых рыб является типичным как в Азии, так и в Европе [8].

Копепода *Sinergasilus undulatus*, извлечённая из жабер сазана *Cyprinus carpio* и серебряного карася *Carassius gibelio*, была идентифицирована на основании данных секвенирования гена *cox1* мтДНК. В тех же видах рыб копепода была обнаружена в более ранних исследованиях в 1971 [9] и 1987 году [3] в бассейне оз. Ханка и озере Болонь, что делает этот вид паразита одним из наиболее распространённых на Дальнем Востоке России, что вероятно обеспечивается через сорного серебряного карася, признанного инвазивным видом.

### Выводы

В ходе нашей работы указаны новые окончательные хозяева для нематоды *Philometroides strelkovi* и цестоды *Schyzocotyle acheilognathi*. На основании морфологического и молекулярно-генетического критериев полностью подтверждена видовая принадлежность всех обнаруженных половозрелых многоклеточных паразитов Лучегорского водохранилища. Впервые для *P. strelkovi* предоставлены генетические данные по генам 18S рРНК и *cox1* мтДНК.

### Список источников

1. Андреев, М.Е., Воронова А.Н., Вайнутис К.С. Особенности паразитофауны Лучегорского водохранилища в осенний период // VIII Дружининские чтения: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвящённой 300-летию Российской академии наук, 55-летию Института водных и экологических проблем ДВО РАН, 60-летию заповедников в

Приамурье, Хабаровск, 4–6 октября 2023 года. – Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2023. – С. 11-14.

2. Быховская-Павловская И.Е. Паразитологическое исследование рыб. Ленинград: Наука, 1969. – 108 с.

3. Гусев А.В. Тип Членистоногие – Arthropoda. Класс Ракообразные – Crustacea // Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. – Л.: Наука, 1987. –Т. 3. – Паразитические многоклеточные (Вторая часть). – С. 378-524.

4. Ермоленко А.В. Паразиты животных и человека юга Дальнего Востока. Ч. 1. Простейшие, книдарии и моногенеи / А. В. Ермоленко, В. В. Беспрозванных - Владивосток: Дальнаука, 2009. – 186 с.

5. Ермоленко А.В. Паразиты животных и человека юга Дальнего Востока. Ч. 3. Цестоды и скребни / А. В. Ермоленко, Ю. А. Мельникова, В. В. Беспрозванных, Е. В. Надточий – Владивосток: Дальнаука, 2013. – 154с.

6. Ермоленко А.В. Паразиты животных и человека юга Дальнего Востока. Ч. 4. Нематоды / А. В. Ермоленко, В. В. Беспрозванных, Е. В. Надточий – Владивосток: Дальнаука, 2018. – 138с.

7. Ищенко А.Н. Особенности выращивания Окуня-аухи в Южном Приморье / А. Н. Ищенко, И. Г. Рыбникова // Научные труды Дальрыбвтуза – 2012. – Т. 40 – С. 9–12.

8. Медведева А.А., Хорошельцева В.Н. История изучения цестоды *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 // Актуальные вопросы современной науки и образования: сборник статей XII Международной научно-практической конференции. В 2 ч., Пенза, 27 июля 2021 года. Том 1. – Пенза: Наука и Просвещение, 2021. – С. 11–14.

9. Смирнова Т.С. Паразитические ракообразные рыб бассейна Амура // Паразитол. сб. Зоол. ин-та АН СССР. – Л.: Наука, 1971. – Т. 25. – С. 177–195.

10. Bowles, J., Blair, D., McManus, D.P. A molecular phylogeny of the human schistosomes. *Mol. Phylog. Evol.* 1995, 4, 103–109.

11. Guindon S., Dufayard J.F., Lefort V., Anisimova M., Hordijk W., Gascuel O. New Algorithms and Methods to Estimate Maximum-Likelihood Phylogenies: Assessing the Performance of PhyML 3.0. *Systematic Biology*, 2010, 59(3), 307–321.

12. Huelsenbeck, J.P.; Ronquist, F.; Nielsen, R.; Bollback, J.P. Bayesian inference of phylogeny and its impact on evolutionary biology. *Science* 2001, 294, 2310–2314.

13. Kumar, S.; Stecher, G.; Li, M.; Knyaz, C.; Tamura, K. MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across Computing Platforms. *Mol. Biol. Evol.* 2018, 35, 1547–1549.

14. Vainutis K.S., Voronova A.N., Andreev M.E., Zyumchenko N.E. Morphological and molecular identification of tissue nematode *Philometroides strelkovi* (Chromadorea: Dracunculoidea) from three cyprinid species in the North of Primorsky region. *Inland water biology*. 2024. Vol. 17. № 5. P. 1–9. <https://doi.org/10.1134/S1995082924700408>

15. Vismanis K., Yunchis O. Two new fish nematode species of the genus *Philometroides* (Nematoda, Philometridae), found in the lake Khanka and the river

Amur, Russia // Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B, 1994, no. 5/6 (562/563), pp. 113-116.

© Вайнутис К. С., 2024

© Воронова А. Н., 2024

© Андреев М. Е., 2024

© Зюмченко Н. Е., 2024

## Паразитофауна плотвы и окуня из Чудского и Псковского озёр

**Владимир Николаевич Воронин, Елена Павловна Кувшинникова, Вера Андреевна Горохова, Алла Алексеевна Печенкина**

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины,  
г. Санкт-Петербург

*Аннотация.* Единственное исследование паразитофауны рыб Псковского и Чудского озер было выполнено в 1957 году. В 2023 году повторно была изучена паразитофауна плотвы и окуня. У плотвы было найдено 13 и у окуня 12 видов паразитов разных систематических групп, из которых доминировали метацеркарии трематод. В Псковском озере их видовой состав, экстенсивность и интенсивность инвазии преобладали, что можно объяснить богатством пернатых и водной растительности в условиях относительного мелководья этого водоёма.

*Ключевые слова:* Псковско-Чудское озеро, плотва, окунь, паразитофауна

## Parasitofauna of roach and perch from Chudskoye and Pskov lakes

**Vladimir' N. Voronin, Elena' P. Kuvshinnikova, Vera' A. Gorokhova, Alla' A. Pechenkina**

St. Petersburg State University of Veterinary Medicine,  
St. Petersburg

*Abstract.* The only study of the parasitofauna of fish of the Pskov and Chudskoye lakes was performed in 1957. In 2023, the parasitofauna of roach and perch was re-investigated. 13 species of parasites of different systematic groups were found in roach and 12 species of parasites in perch, of which trematode metacercariae dominated. In Lake Pskov, their species composition and level of invasion prevailed, which can be explained by the wealth of birds and water vegetation in conditions of relative shallow water.

*Keywords:* Pskov-Chudskoye lake, roach, perch, parasitofauna

Псковско-Чудское озеро - одно из крупнейших пресноводных водоёмов Европы, находится на границе между Эстонией, Псковской и Ленинградской областями России и относится к бассейну Финского залива Балтийского моря. Озеро представляет из себя единую водную систему, включающую в себя три соединённых, но различных водоема, вытянувшихся с севера на юг. Расположенное на севере Чудское озеро имеет площадь 2 613 кв. км и среднюю глубину - 8,3 м. Псковское находится на юге, меньше по размеру, всего 709 кв. км со средней глубиной 3,8 м. Соединяет их небольшое Теплое озеро (236 кв. км;

средняя глубина - 2,5 м). В озерный комплекс впадает много рек, но вытекает из Чудского озера только одна Нарва, что обеспечивает его проточность. Берега низменные, местами болотистые, и когда наступает весеннее половодье они полностью затапливаются. Высшая водная растительность занимает 5-8% акватории Псковско-Чудского водоема. Наибольшую роль в зарастании озер играет тростник южный. В настоящее время его заросли распространены в Псковском и Тёплом озёрах, а также в южной части Чудского озера вдоль всей береговой линии. Грунты водоема отличаются однообразием, основными являются пески и илы. Среди крупнейших озер Северо-Запада Европы Псковско-Чудское выделяется высокой продуктивностью по фито-, зоопланктону, зообентосу и рыбному сообществу. Общий вылов рыбы на протяжении не одного десятка лет держится в пределах 6-8 тыс. тонн (совместно с уловами Эстонии) [2,3]. Псковское озеро по сравнению с Чудским более эвтрофировано, склонно к заиливанию, имеет богатый растительный и животный мир. Особенно многочисленны и разнообразны пернатые. На современном этапе по гидробиологическим показателям Псковское озеро относится к эвтрофным водоемам, а Чудское - к мезотрофным с локальными зонами повышенной эвтрофности [4].

При изучении литературных источников было установлено, что несмотря на важное рыбохозяйственное значение Псковского и Чудского озёр, изучение фауны паразитов рыб на них не проводилось с середины прошлого века [1]. Таким образом при повторном исследовании имеется также возможность отметить произошедшие изменения в паразитофауне рыб за длительный отрезок времени

**Материалы и методы.** Рыба для исследования, представленная плотвой *Rutilus rutilus* и окунем *Perca fluviatilis*, поступала в замороженном состоянии от Псковского отделения ГосНИОРХ. В 2023 году исследовано 35 экземпляров плотвы промыслового размера, из которых из Чудского озера 15 было отловленных весной и 10 - осенью, а из Псковского озера - 10 экз., пойманных осенью. У плотвы абсолютная длина рыб (L) варьировала от 15 до 28 см, при среднем значении  $23,9 \pm 0,5$ , а длина тела (l) - от 13 до 25 см, при среднем значении  $20,7 \pm 0,4$ . Средняя масса обследованных рыб составила  $201 \pm 21,58$  г, минимальная - 56 г, максимальная - 300 г.

Общее количество исследованных окуней промыслового размера составило 31 экземпляр, в том числе из Чудского озера - 15 отловленных рыб весной и 6 - осенью 2023, а также 10 рыб из южной части Псковского озера. Абсолютная длина рыб (L) варьировала от 14 до 25 см, при среднем значении  $19 \pm 0,4$ , а длина тела (l) от 13 до 21,5 см, при среднем значении  $16,5 \pm 0,5$ . Средняя масса обследованных рыб составила  $76,5 \pm 19,4$  г, минимальная - 41 г, а максимальная - 145 г.

Ихтиопаразитологическое исследование рыб проводили по общепринятой методике [5] с использованием микроскопов МБС-9 и МИКМЕД-2. Эктопаразиты кожи не исследовались, поэтому вскрытие можно рассматривать только как частичное. Для оценки зараженности рыб были использованы

общепринятые в паразитологии показатели: экстенсивность инвазии (ЭИ) и средняя интенсивность инвазии (ИИ).

**Результаты исследований и обсуждение.** Видовой состав обнаруженных у плотвы и окуня паразитов и уровень зараженности отдельно по каждому из озёр представлены в таблице 1 и 2. Данные по плотве представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Видовой состав паразитов и уровень инвазии плотвы из Чудского и Псковского озер по результатам исследований за 2023 год.

| Вид паразита                                 | Локализация             | Чудское оз. |       | Псковское оз. |       |
|--|-------------------------|-------------|-------|---------------|-------|
|  |                         | ЭИ, %       | ИИ    | ЭИ, %         | ИИ    |
| <i>Muxobolus fundamentalis</i>               | жабры                   | 12,0        | 7,6   | -             | -     |
| <i>Muxobolus pseudodispar</i>                | мышцы                   | -           | -     | 30            | 1     |
| <i>Myxidium rhodei</i>                       | почки                   | -           | -     | 40            | 5,6   |
| <i>Dactylogyrus spp.</i>                     | жабры                   | 32,2        | 10,75 | -             | -     |
| <i>Paradiplozoon homoion homoion</i>         | жабры                   | 33,2        | 2,6   | 10            | 1     |
| <i>Posthodiplostomum cuticola</i> (met.)     | мышцы, жабры, плавники  | -           | -     | 80            | 13,5  |
| <i>Ichthyocotylurus variegatus</i> (met.)    | брыжейка                | 8,0         | 2,5   | 50            | 18,25 |
| <i>Ichthyocotylurus platycephalus</i> (met.) | перикардальная область  | 16,0        | 1     | 10            | 5,6   |
| <i>Paracoenogonimus ovatus</i>               | мышцы                   | 60,6        | 3,4   | 80            | 5,5   |
| <i>Diplostomum sp.</i> (met.)                | хрусталик глаза         | 80,0        | 3,58  | 70            | 26,14 |
| <i>D. baeri</i> (met.)                       | глазное дно             | -           | -     | 50            | 3,6   |
| <i>Tylodelphys clavata</i> (met.)            | стекловидное тело глаза | -           | -     | 50            | 20,25 |
| <i>Rhipidocotyle fennica</i> (met.)          | плавники                | -           | -     | 50            | 2,1   |
| <i>Paradilepis scolecina</i>                 | печень                  | -           | -     | 60            | 12,4  |

ИИ - средняя интенсивность инвазии, ЭИ - экстенсивность инвазии (%)

При сравнении паразитофаун плотвы из Псковского и Чудского озёр выявлены значительные отличия. В Псковском озере у плотвы обнаружены 7 видов (*M. rhodei*, *M. pseudodispar*, *P. cuticola*, *T. clavata*, *D. baeri*, *R. fennica*, *P. scolecina*), которые отсутствуют в Чудском озере. Интересно, что в глазах плотвы из Псковского озера обнаружены три вида метацеркарий трематод, а в Чудском - только один в хрусталике.

Стоит отметить, что паразитофауна плотвы Псковского и Чудского озёр также имеет и сходства. Из всех общих паразитов наиболее многочисленными были цисты *Paracoenogonimus ovatus* в мышцах и метацеркарии рода *Diplostomum* в хрусталике глаз. Экстенсивность инвазии *P. ovatus* составила 80% в Псковском

и 60% в Чудском озёрах. Интенсивность инвазии колебалась от единичных находок до 15 цист на рыбу. Уровень инвазии глаз метацеркариями рода *Diplostomum* по этим озёрам составил 70% и 80% соответственно.

Наиболее опасный из обнаруженных паразитов - трематода *Posthodiplostomum cuticola*, метацеркарии которой вызывают черно-пятнистую болезнь у рыб и портят их товарный вид. Интересно, что он не встречался у рыб Чудского озера. В то же время плотва Псковского озера имеет высокую как экстенсивность (80%), так и среднюю интенсивность инвазии (13,5). Так как цапли являются окончательным хозяином *P. cuticola*, то заражение рыб можно объяснить высокой численностью этих птиц в Псковском озере.

Интересны результаты сравнения наших исследований 2023 года с данными 66-летней давности (Когтева, 1957). Следует отметить, что Когтева исследовала плотву только из Чудского озера. При сравнении результатов по этому водоёму общими оказались только 4 вида, что очень мало. Из миксоспоридий ею указан только один вид *Muxidium pfeifferi* из почки и селезёнки. В нашем случае у плотвы в почках был найден вид *Muxidium rhodei*. Возможно, речь идёт об одном и том же виде паразита. Интересно, что уровень заражения плотвы жаберными моногенами оказался достаточно сходными. Экстенсивность инвазии *Dactylogyrus spp.* по данным Когтевой составила 40% и 32% в нашем случае. Заражение жабр видом *P. homoion homoion* составило соответственно 13,3% и 32,2%, а хрусталика глаз *Diplostomum sp.* 53% у Когтевой и 80% в нашем случае. Наибольшая разница в экстенсивности инвазии установлена для метацеркарий *P. ovatus*, заражающих мышцы, 26,6% и 60%.

При исследовании окуня было обнаружено 12 видов паразитов, являющимися представителями миксоспоридий, трематод, цестод, нематод и ракообразных. Как и у плотвы, при сравнении паразитофаун окуня из Чудского и Псковского озёр, выявлены значительные отличия (Табл. 2).

Таблица 2 – Видовой состав паразитов и уровень инвазии окуня из Чудского и Псковского озер по результатам исследований за 2023 год.

| Вид паразита                                 | Локализация             | Чудское оз. |     | Псковское оз. |      |
|--|-------------------------|-------------|-----|---------------|------|
|  |                         | ЭИ, %       | ИИ  | ЭИ, %         | ИИ   |
| <i>Henneguya texta</i>                       | жабры                   | 26,7        | +   | -             | -    |
| <i>Ichthyocotylurus spp. (met.)</i>          | внутренние органы       | 100         | 8,6 | 100           | 22,1 |
| <i>Apatemon annuligerum (met.)</i>           | стекловидное тело глаза | 13,3        | 1,5 | 20            | 3    |
| <i>Diplostomum sp. (met.)</i>                | хрусталик глаза         | 66,7        | 9,7 | 40            | 19   |
| <i>Diplostomum baeri (met.)</i>              | полость глаза           | 13,3        | 7,5 | 60            | 18,1 |
| <i>Postodiplostomum brevicaudatum (met.)</i> | полость глаза           | -           | -   | 10            | 4    |
| <i>Tyloodelphys clavata (met.)</i>           | стекловидное тело       | -           | -   | 70            | 38,4 |
| <i>Bunodera luciopercae</i>                  | кишечник                | 13,3        | 1,5 | -             | -    |
| <i>Proteocephalus percae</i>                 | кишечник                | 33,3        | 6,6 | -             | -    |
| <i>Triaenophorus nodulosus (larvae)</i>      | печень                  | 13,3        | 1,5 | 90            | 1,8  |

|                             |          |      |      |   |   |
|-----------------------------|----------|------|------|---|---|
| <i>Camallanus lacustris</i> | кишечник | 86,6 | 28,5 | - | - |
| <i>Ergasilus sieboldi</i>   | жабры    | 73,3 | 2,5  | - | - |

ИИ - средняя интенсивность инвазии, ЭИ - экстенсивность инвазии (%)

Из миксоспоридий только в Чудском озере обнаружена миксоспоридия *Henneguya texta* при ЭИ 26,7 %. Трематод обнаружено 7 видов. Самым массовыми из них являются *Ichthyocotylurus* spp. Метацеркарии этого рода заражают 100 % окуней в обоих озёрах при более высокой интенсивности инвазии в Псковском. Также общими видами являются *A. annuligerum*, *Diplostomum* sp. и *D.baeri*. Два вида метацеркарий трематод встречены только в Псковском озере, это *Postodiplostomum brevicaudatum* (ЭИ=10 %, ИИ=4) и *Tylodelphys clavata* (ЭИ=70%, ИИ=38,4), а один вид, *Bunodera luciopercae*, только в Чудском.

Ленточных червей обнаружено 2 вида. Один из них, плероцеркоид *Triaenophorus nodulosus*, встречен в двух озёрах, причём в Псковском уровень инвазии значительно выше (ЭИ=90%, ИИ=1,8), чем в Чудском (ЭИ=13,3%, ИИ=1,5. Другая цестода, *Proteocephalus percae*, как и нематода *Camallanus lacustris*, отмечены только в Чудском озере. Также только в Чудском озере встречался единственный обнаруженный вид веслоногих ракообразных *Ergasilus sieboldi*.

Таким образом, паразитофауна в Чудском озере обладает более разнообразным составом, состоящим из 10 видов, тогда как в Псковском озере отмечено всего 7 видов.

Сравнивая наши результаты с данными середины прошлого века [1] можно сделать вывод, что видовой состав паразитофауны окуня в обоих озёрах изменился, но есть и общие виды, в том числе это *H. texta*, *Ichthyocotylurus* spp., *Tylodelphys clavata*, *Proteocephalus percae*, *Bunodera luciopercae*, *Camallanus lacustris* и *Ergasilus sieboldi*. Самым распространённым паразитом, и тогда, и сейчас, оказались метацеркарии рода *Ichthyocotylurus* (ЭИ = 100 %).

**Выводы.** По результатам исследований, проведенных в 2023 году у плотвы из двух озер было обнаружено 13 видов паразитов, а у окуня -12. Несмотря на то, что Чудское и Псковское озёра представляют единую акваторию, фауна паразитов как плотвы, так и окуня в них отличается по качественному составу, а в случае сходства - по уровню инвазии. Доминирующей в Псковском озере систематической группой паразитов рыб являются метацеркарии трематод, окончательными хозяевами которых являются водные или околоводные птицы. Очевидное преобладание последних в Псковском озере связано с его значительной эвтрофикацией, мелководностью и большими площадями высшей водной растительности по сравнению с Чудским. Паразитов, имеющих эпидемиологическое значение, не было обнаружено. При сравнении с данными 66 - летней давности, опубликованными в 1957 году Е.П. Когтевой, отмечены значительные отличия в паразитофауне плотвы и окуня. Это может быть объяснено произошедшими за эти годы экологическими изменениями в водоёме.

### Список источников

1. Когтева Е.П. Паразиты рыб Псковско-Чудского озера // Известия всесоюзного научно-исследовательского института озёрного и речного рыбного хозяйства, Паразиты и болезни рыб. - 1957. Том X L II. С. 243-269.
2. Костюченко В.П. Гидролого-гидрохимическая характеристика Псковско-Чудского озера / В.П. Костюченко, А. А. Семёнова, Г.А. Хлобастина // Научные основы рациональной эксплуатации рыбных запасов Псковско-Чудского озера. - 1974. Том 83. С. 5-15.
3. Отчёт комитета по природным ресурсам и экологии Псковской области «Уловы рыбы (тонны) в российских водах Псковско-Чудского озера в 2003-2013 гг.».
4. Сводный доклад о состоянии Чудско-Псковского озера и его водосборного бассейна по данным двухстороннего мониторинга в 2018 году, Приложение № 5 к протоколу XXII заседания Совместной Российско-Эстонской комиссии по охране и рациональному использованию трансграничных вод.
5. Чернышёва Н.Б. Паразитологическое исследование рыб. / Н.Б. Чернышёва, Е.В. Кузнецова, В.Н. Воронин, Ю.А. Стрелков // СПб: ГосНИОРХ. - 2009. 20 с.

© Воронин В. Н., 2024

© Кувшинникова Е. П., 2024

© Горохова В. А., 2024

© Печенкина А. А., 2024

Научная статья  
УДК: 639.3: 282.247.41

## **Особенности гидробиоценоза в зоне установки садков для выращивания осетровых рыб в водоеме комплексного назначения**

**Марина Львовна Калайда, Пенкин Дмитрий Вячеславович, Хамитова  
Мадина Фархадовна**

Казанский государственный энергетический университет,  
г. Казань

*Аннотация.* Рассмотрены особенности использования садковой линии для выращивания осетровых рыб в сельскохозяйственном водоеме комплексного назначения. Проведен анализ гидрохимических и гидробиологических характеристик в районе размещения садковой линии.

*Ключевые слова:* Среднее Поволжье, водоем комплексного назначения, садковая линия, кислород, фитопланктон, зоопланктон, зообентос.

## **Features of hydrobiocenosis in the area of sturgeon fish cages in a multipurpose reservoir**

**Marina' L. Kalaida, Dmitry' V. Penkin, Madina' F. Khamitova**

Kazan State Power Engineering University,  
Kazan

*Abstract.* The features of using an industrial form of fish farming - a cage line - for growing sturgeon fish in an agricultural multipurpose reservoir in the Middle Volga region are considered. Data on hydrochemical characteristics in the area where the cage line is located are provided. It is shown that in the zone of the cage line in the reservoir, species diversity and quantitative characteristics of phyto-, zooplankton and zoobenthos, typical for this type of reservoir, were noted.

*Key words:* Middle Volga region, multipurpose reservoir, cage line, oxygen, phytoplankton, zooplankton, zoobenthos.

Среди важнейших региональных задач аквакультуры сосуществуют задачи сохранения природных популяций ценных видов рыб в водоемах Волжско-Камского региона и задачи развития интенсивного индустриального рыбоводства [1, 2, 3, 9, 10]. Одним из перспективных направлений сельскохозяйственного рыбоводства являются фермерские рыбоводные хозяйства, использующие малые сельскохозяйственные водоемы комплексного назначения. При этом выращивание рыб на базе ВКН проводится с разной степенью интенсификации: от выращивания карповых рыб пастбищными методами до использования полуинтенсивных и интенсивных технологий.

В Республике Татарстан имеется в настоящее время около 650 мелиоративных водоемов общей площадью около 10 тыс. га. Основу водного фонда ВКН составляют водоемы средней площадью водного зеркала 21 га, построенные в 1980-1990-е годы. Водоемы имеют в основном оросительное и противоэрозионное назначение. Абсолютное большинство ВКН по генезису являются овражно-балочными, русловыми и пойменными водоемами [4 - 7].

Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан реализуются разные ведомственные программы, например, «Развитие семейных животноводческих ферм на базе крестьянских фермерских хозяйств в Республике Татарстан». Фермерам выделяются гранты на конкурсной основе, при условии проектируемой мощности ферм по производству (выращиванию) товарной рыбы не менее 15 тонн в год. Также субъекты аквакультуры участвовали в Национальном проекте «Создание системы поддержки фермеров и развитие сельской кооперации» (Агростартап и Сельхозпотребкооперация) и в программе «Поддержка начинающих фермеров в Республике Татарстан». С включением аквакультуры в программы развития сельского хозяйства количество субъектов, занятых производством и реализацией товарной рыбы и рыбопосадочного материала стало увеличиваться, так с 2018 по 2020 годы на 12 единиц увеличилось количество субъектов аквакультуры. О современном состоянии рыбоводства в Республике Татарстан можно сделать выводы по данным интернет - ресурса Sabuprofile. Всего в Республике Татарстан в 2023 году действовало 219 предприятий, работающих в отрасли «Рыбоводство и рыболовство». На рис.2 приведен рейтинг 20 крупнейших из них предприятий по объему выручки за 2023 год. Только 3 предприятия (ООО Биосфера-Фиш, ООО Клариус и ООО РВХ Батыршин) используют индустриальные методы рыбоводства на базе установок замкнутого цикла. При этом их доля в общем объеме выручки предприятий группы ТОП-20 превышает 38%. Эти данные отражают перспективность развития индустриальных форм рыбоводства. В то же время использование природных водоемов индустриальными методами рыбоводства приводит к появлению экологических проблем. В связи с этим целью данной работы было исследование особенностей гидробиоценоза в районе садковой линии по выращиванию осетровых рыб, размещенной в водоеме комплексного назначения руслового типа.

Материалом для работы послужили гидрологические, гидрохимические и гидробиологические исследования воды в районе садковой линии водоема комплексного назначения (ВКН) в районе с.Абди. Водоем расположен на р.Нысе в районе с. Абди в Тюлячинском районе и граничит с Кукморским районом Республики Татарстан. Площадь водоема – 22 га. Полный объем составляет 1,000 млн м<sup>3</sup>, полезный – 0,670 млн.м<sup>3</sup>. Дамба водоема была смыта паводковыми водами в 1979 году и восстановлена в 1981 году.

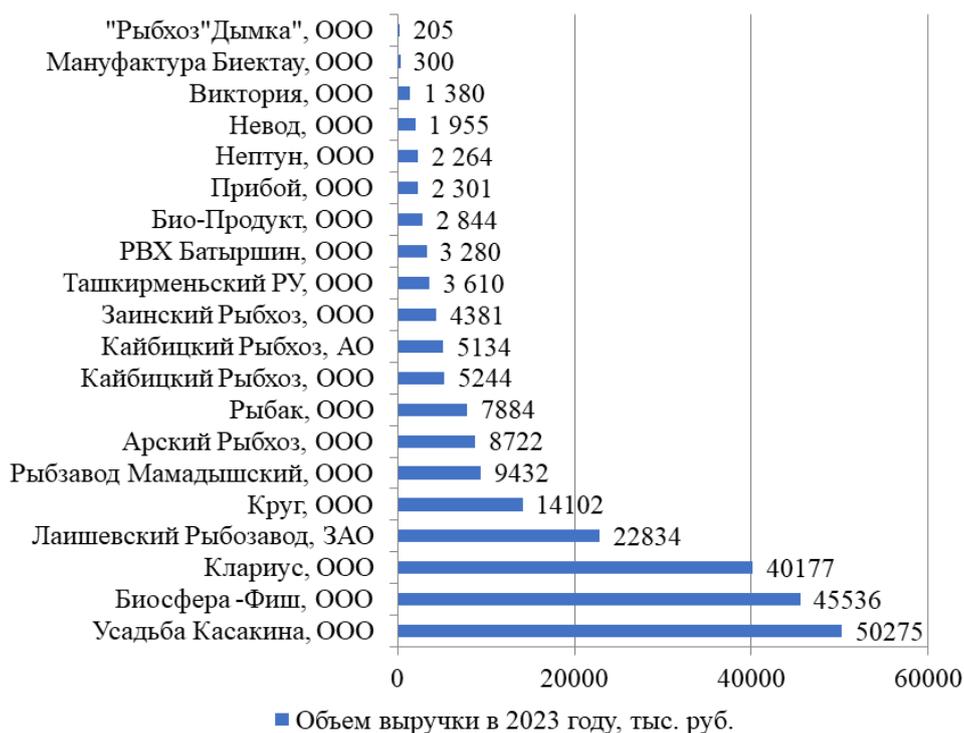


Рисунок 1 – ТОП-20 предприятий аквакультуры в 2023 г. в Республике Татарстан по объему выручки

Абдинский водоем организован в верховьях реки в зоне богатой родниками. Максимальные глубины отмечены у плотины и составили около 9,0 м. Средняя глубина водоема - 3,0-3,5 м. Колебания уровня воды в течение года составляют около 3 м (рис.2). Понижение уровня начинается в августе месяце и продолжается до октября. Этот уровень сохраняется до весны и повышается весной с таянием снега. В пруду наблюдается слабое течение воды, которое образуется за счет стока впадающих в него ручьев, родников, а также ветровых явлений.



Рисунок 2 – Положение садковой линии и изменение уровня воды в пруду с. Абди в разные сезоны года

Отбор проб проводился с 10 станций, из которых 4 располагались в районе садковой линии (рис.3): 1-между садками в центральной части садковой линии, 2 - перед садковой линией выше аэратора по течению, 3 - между аэратором и садковой линией, 4 – между дамбой и садковой линией.

При отборе гидробиологических проб проводились замеры гидрохимических показателей, температуры и прозрачности, определялся тип грунта.



Рисунок 3 – Станции отбора проб на водоеме комплексного назначения в районе размещения садков на р.Нысе у с.Абди

Измерения гидрохимических показателей и температуры проводилось с помощью портативного многопараметрического прибора, содержание кислорода с помощью оксиметра, прозрачность определялась по диску Секки.

Грунты в водоеме представлены преимущественно глиной с незначительной примесью илов в районе размещения садковой линии и остатками растительности в верхних участках водоема.

В наиболее жаркий период в начале августа температура воды в поверхностном слое воды составляла  $25 \pm 0,4^\circ\text{C}$ . В водоеме наблюдалась температурная стратификация, с увеличением глубины температура снижалась, и на глубине 3 м составляла  $21,95^\circ\text{C}$ . В сентябре после похолодания температура воды в поверхностных и придонных слоях отличалась не значительно, так, в верхних участках водоема разница не превышала  $0,72^\circ\text{C}$ , в районе садковой линии –  $0,11^\circ\text{C}$ . Средняя температура воды в верхнем участке водоема составляла  $19,42^\circ\text{C}$ , в районе садковой линии  $19,02^\circ\text{C}$ .

Содержание кислорода в поверхностном слое воды в начале августа варьировало от 7,8 до 8,8 мгО<sub>2</sub>/л, наименьшие значения отмечались в центре садковой линии и в верхнем участке водоема, максимальные у плотины. Изменение содержания кислорода в воде садковой линии представлено на рис.3. Летом в водоеме отмечалась кислородная дихотомия, с увеличением глубины (2 м) концентрация кислорода снижалась до 0,5 мгО<sub>2</sub>/л в районе садковой линии и до 3 мгО<sub>2</sub>/л в верхних участках водоема. В осенний период колебания содержания кислорода по глубине были менее значительны, в целом отмечалась гомооксигения.



Рисунок 4 – Изменение содержания кислорода в воде садковой линии с осетровыми рыбами

Содержание кислорода в воде ВКН по направлению от верхнего участка к плотине снижалось. Концентрация кислорода в садках осенью варьировала от 5,6 – до 6,9 мгО<sub>2</sub>/л, а в водоеме – от 9,7 мгО<sub>2</sub>/л до 16,6 мгО<sub>2</sub>/л.

Анализ изменений гидрохимических характеристик выявил необходимость усиления проточности и аэрации в зоне расположения садков. Для повышения концентрации кислорода в садках и предотвращения заморов рыбы вблизи садковой линии был установлен аэратор «Поток Универсал» - 1,5 кВт, который в зимний период предотвращал промерзание садковой линии. Аэратор способен подавать поток аэрированной воды на глубину до 2-2,5 м, регулируемую за счет изменения угла наклона двигателя. Использование аэратора позволило обеспечить в садках в утренние часы летом концентрацию кислорода более 5-6 мг О<sub>2</sub>/л.

За период исследований в составе фитопланктона были встречены 19 видов и внутривидовых таксонов водорослей, относящихся к 5 отделам, из которых высокое таксономическое разнообразие наблюдалось у диатомовых, зеленых и эвгленовых водорослей. Количественные показатели развития фитопланктона варьировали в пределах 98,8-1168,0 тыс.кл/л и 0,42-4,94 мг/л. В зоне садков отмечалась наибольшая численность зеленых водорослей, наибольшая биомасса диатомовых водорослей по сравнению с открытыми участками водоема. Интересно отметить, что численность и биомасса цианобактерий в центральной части садковой линии была в два раза ниже, чем на других участках водоема.

Исследование зоопланктона водоема комплексного назначения на р.Ныса у с.Абди выявило в его составе 58 видов и форм, из которых 42 были встречены в районе садков: 20 относились к коловраткам, 6 - ветвистоусым, 3 - веслоногим рачкам, кроме которых в пробах отмечались копеподитные и науплиальные стадии веслоногих рачков и 14 прочих видов и форм гидробионтов. Наибольшее видовое разнообразие в районе размещения садковой линии отмечалось между аэратором и садковой линией (ст.3).

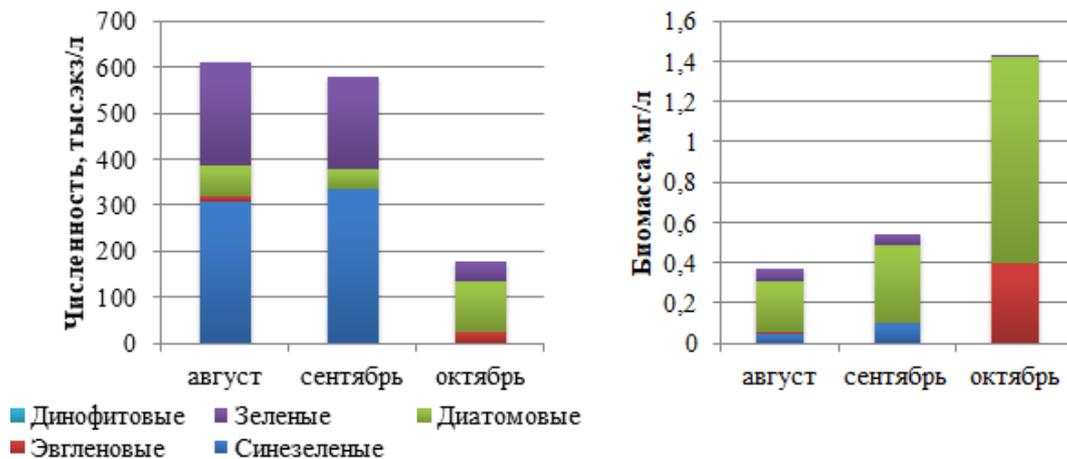


Рисунок 5 – Численность и биомасса фитопланктона в зоне садков в водоеме комплексного назначения на р. Нысе у с. Абди

Соотношение ракообразных и коловраток в водоеме составило в среднем 61% к 39%. По частоте встречаемости в водоеме доминировали коловратки *Asplanchna priodonta* (Gosse, 1850), *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851), *Polyarthra vulgaris* (Carlin, 1943), ветвистоусые рачки – *Bosmina longirostris* (O.F. Muller, 1785), так же во всех пробах встречались науплиальные и копеподитные стадии веслоногих рачков. Средняя сезонная численность зоопланктона варьировала в районе садков от 7,06 до 43,73 тыс.экз/м<sup>3</sup>, а биомасса от 49,86 до 486,56 мг/м<sup>3</sup>. По индексам плотности организмов зоопланктона на всех станциях доминировали рачки *Bosmina longirostris* (O.F. Muller, 1785) и коловратки *Asplanchna priodonta* (Gosse, 1850).

Исследование зообентоса водоема комплексного назначения на р.Ныса у с.Абди выявило в его составе 22 вида и формы, из которых 6 встречались в районе садковой линии: 2 - личинки хирономид, 2 - олигохеты, 1 - моллюсков, 1 – *Chaoborus*. По числу видов в водоеме доминировали личинки хирономид, на них приходилось 55% все встреченных видов и форм. По частоте встречаемости в водоеме доминировали личинки *Chironomus* гр. *plumosus* (Linne, 1758), из моллюсков преобладали *Planorbarius corneus* (Linnaeus, 1758), из олигохет – *Limnodrilus hoffmeisteri* (Claparede, 1862). Среднесезонная численность зообентоса варьировала от 20 до 253 экз./м<sup>2</sup>, а биомасса - от 0,025 до 0,827 г/м<sup>2</sup>.

Для оценки состояния водных экосистем широко используется информационный индекс видового разнообразия Шеннона (ИВР) в модификации Вильма и Дорриса (Wilhm and Dorris, 1968). В районе размещения садковой линии ИВР, рассчитанный по численности и биомассе зоопланктона варьировал около 3 бит, что соответствовало чистым водам. ИВР по показателям развития зообентоса был меньше 1 бит и характеризовал состояние экосистемы участка как грязное.

Интересно отметить, что по сравнению с ранее проведенными исследованиями [4 - 8], отмечено несколько большее видовое разнообразие в составе зоопланктона и макрозообентоса. При этом если по [5] все водоемы этого типа по видовому разнообразию зоопланктона и зообентоса были

загрязненными, то изученный ВКН, несмотря на наличие садковой линии, по структуре зоопланктона оценивается как чистый.

Таким образом, анализ характеристик гидробиоценоза в районе размещения садковой линии в водоеме комплексного назначения выявил, что индустриальная форма рыбоводства – садковая линия - может использоваться в условиях водоема комплексного назначения в условиях сработки уровня. При этом наблюдается изменение гидрохимических характеристик. Ухудшение кислородного режима в районе размещения садковой линии не является критическим и хорошо компенсируется работой аэратора. Снижение содержания кислорода в придонных слоях больше отражается на качественном и количественном составе макрозообентоса. По уровню развития организмов зоопланктона вода в районе размещения садковой линии соответствует категории чистой.

### Список источников

1. Калайда М.Л., Хазипов Н.Н., Сафиуллин Р.Р., Калайда А.А. Актуальные стратегии в развитии аквакультуры в Республике Татарстан // Водные биоресурсы и аквакультура Юга России. Краснодар: Кубанский гос.ун-т, 2018.458 с.-с. 442-448.

2. Калайда М.Л., Шарафутдинов Р. Г. Особенности изменений водных биоресурсов Куйбышевского водохранилища в современных климатических и гидрологических условиях // Известия высших учебных заведений. ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ. 2023. Т.25. № 3. С. 150-167.

3. Калайда М.Л., Шарафутдинов Р.Г., Удачин С.А., Калайда А.А. /Перспективы использования водных биоресурсов Куйбышевского водохранилища в кормах для ценных видов рыб // Будущее аквакультуры. Прогрессивные биотехнологии: материалы международной научно-практической конференции, 2 февраля 2024 г. / под ред. И.В.Поддубной; Вавиловский университет – Саратов: Саратовский источник, 2024. – 172 с.-С. 28-35.

4. Калайда М.Л., Вадигуллина Г.М. Естественная кормовая база водоемов комплексного назначения и ее использование карпом // Проблемы охраны вод и рыбных ресурсов.-Казань, 1983, С.45-47.

5. Калайда М.Л. Биологическое и технологическое обоснование рыбохозяйственного использования колхозных и совхозных водоемов комплексного назначения (на примере Татарской АССР): Автореф. дис. ...канд. сельхоз. наук. - М., 1984.- 14 с.

6. Калайда М.Л. Возможности развития пастбищного рыбоводства в водоемах Республики Татарстан // Второй международный симпозиум «Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре» - Адлер,1999.- С.139-140.

7. Калайда М.Л. Водоемы комплексного назначения как основа рыбного хозяйства в Среднем Поволжье // Проблемы развития рыбного хозяйства в аридных регионах.-М.: Изд-во «Современные тетради», 2001. – С.32-37.

8. Калайда М.Л. Естественная кормовая база малых сельскохозяйственных водоемов и ее рыбохозяйственное значение // Исследование гидробионтов реконструированных водоемов Среднего Поволжья. - Казань, 1988.- С.111-118.

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

10. Калайда М.Л. Современное состояние и задачи развития аквакультуры в Республике Татарстан/ Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны: материалы национальной научно-практической конференции, Саратов, 4-5 октября 2016 г.- Саратов: изд. «Научная книга», 2016.-С.38-45.

©Калайда М. Л., 2024

©Пенкин Д. В., 2024

©Хамитова М. Ф., 2024

Научная статья

УДК: 639.3: 639.3.043

## **Современные задачи в области производства аквакормов в условиях Среднего Поволжья**

**Марина Львовна Калайда, Андрей Андреевич Калайда, Сергей Андреевич Удачин**

Казанский государственный энергетический университет,  
г. Казань

***Аннотация.*** Рассмотрены задачи развития производства аквакормов в регионе Среднего Поволжья. Приведены данные по производству товарной рыбы в Республике Татарстан. Показано, что увеличение производства рыбы связано с развитием индустриальных форм рыбоводства и ориентацией на искусственные корма.

***Ключевые слова:*** Среднее Поволжье, рыбоводство, аквакорма, рыбная мука, управление водными биоресурсами.

## **Current challenges in aquafeed production in the conditions of the Middle Volga region**

**Marina' L. Kalaida, Andrey' A. Kalaida, Sergey' A. Udachin**

Kazan State Power Engineering University,  
Kazan

***Abstract.*** The tasks of developing aquafeed production in the Middle Volga region are considered. Data on the production of marketable fish in the Republic of Tatarstan is provided. It is shown that the increase in fish production is associated with the development of industrial forms of fish farming and a focus on artificial feed.

***Keywords:*** Middle Volga region, fish farming, aquafeed, fishmeal, management of aquatic biological resources.

Обеспечение продовольственной безопасности страны, улучшение обеспеченности населения здоровыми продуктами питания потребует в ближайшие годы существенно увеличить объемы производства рыбной продукции аквакультурными методами. Россия занимает 4 место в мире по уловам рыбохозяйственной продукции (5,4% мирового вылова), но не входит в список 10 стран с наибольшей продукцией аквакультуры, которые ответственны за производство 88,4% мировой аквакультуры [1]. По усредненным за период 2005 - 2020 г. данным по продукции аквакультуры внутренних вод Россия занимает 14 место в мире с объемом в 189 тыс. т [2]. В Республике Татарстан добывается более 50% водных биоресурсов Куйбышевского водохранилища [3]. Если к 2008 г уловы составляли около 2000 т, то в последние годы они около

3500 т. При этом малоценные и сорные виды рыб формируют 62-68% общего вылова. Учитывая, что численность населения Республики Татарстан по данным Росстата на 2024 год составляет 4 003 016 человек [4], рыбы местного улова из Куйбышевского водохранилища приходится по 0,87 кг в год на душу населения. Анализ потребления рыбы показывает, что если в мире в среднем потребление рыбы на душу населения в год составляет около 17 кг, то по разным странам эта величина существенно различается: наибольшее потребление рыбы – в Гренландии – 95, в Исландии – 91, в Южной Корее – 67, Малайзии – 59 кг на душу населения в год [5]. Значительно различается потребление рыбы и в различных регионах России: по данным сайтов [rolpred.com](http://rolpred.com), финмаркет и российская газета больше всего рыбу употребляет Дальневосточный федеральный округ, в поволжском федеральном округе потребление рыбы в среднем около 18 кг в год на душу населения, что меньше нормы, рекомендуемой для здорового питания [6]. Учитывая задачи обеспечения рыбой не менее 80% рыбой местного (внутри российского) производства в республике стоит задача обеспечить около 60тыс.т. рыбной продукцией отечественного производства. Таким образом, для реализации данной задачи становится актуальным развитие именно индустриального высокопродуктивного круглогодичного рыбоводства.

Объем рыбопродукции в Республике Татарстан, производимой в основном на базе классических прудовых полносистемных хозяйств, представлен на рис.1.

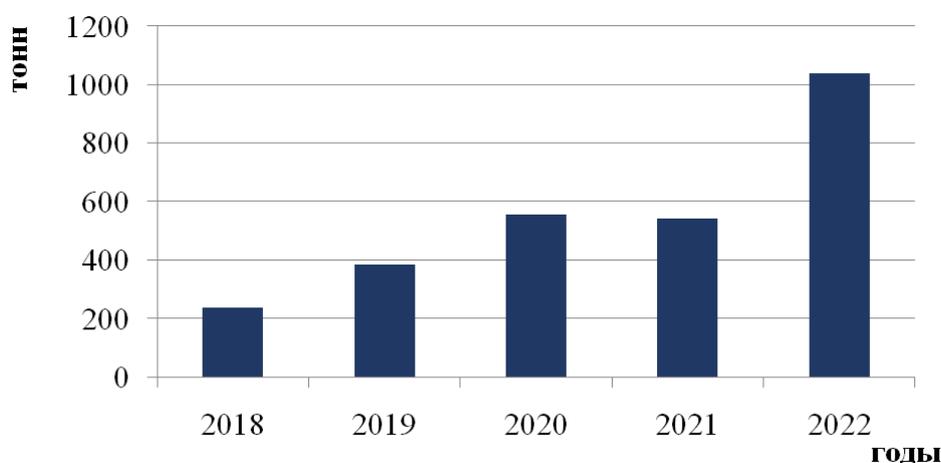


Рисунок 1 – Производство товарной рыбы и рыбопосадочного материала в Республике Татарстан по данным МСХиП РТ

Увеличение производства в последний период связано с появлением рыбоводных хозяйств на базе установок замкнутого цикла.

Для расширения видового разнообразия объектов аквакультуры и улучшения темпов выращивания рыб в индустриальном рыбоводстве необходимо увеличить производство кормов, расширить их ассортимент и разработать новые технологии получения высокоэффективных кормовых добавок. Необходимо отметить, что по данным Feedlot отечественные корма составляют около 28% от потребности. Остро стоит задача увеличения производства аквакормов для перспективных объектов индустриального выращивания. Аналитики отмечают

увеличение объемов производства кормов для рыб в России. За последние 4 года по данным аналитического агентства FEEDLOT выпуск кормов увеличился на 60% – до 35 тыс. тонн. Только в первом полугодии 2023-го года было произведено 22,4 тыс. тонн кормов для рыб, что на 50% больше, чем годом ранее. Ведущими компаниями по производству комбикормов для рыб являются предприятия Центрального федерального округа, которые по итогам прошлого года обеспечили 75% общего объема производства. На Северо-Западный федеральный округ приходилось 15%.

В настоящий период начинается новый этап кормопроизводства, который базируется на концепции универсальных функциональных блоков [7]. Функциональная специализация тканей обеспечивается благодаря различному сочетанию и количественному соотношению стандартных блоков, а изменение функциональных эффектов обусловлено их перераспределением. Единство функциональных блоков у бионтов обеспечивает как усвоение пищи (живое вещество предыдущего трофического звена), так и ресинтезы в следующем трофическом звене.

В современном сельском хозяйстве кормовые продукты из гидробионтов, рыб и отходов их переработки, занимают важное место в кормовых рационах разводимых животных, птиц и многих выращиваемых в аквакультуре рыб.

В 2023 году структура рынка кормов для аквакультуры по данным Feedlot состояла из кормов для рыб – 62%, для ракообразных – 19%, для моллюсков – 12%, прочих аквакормов – 7%. Емкость российского рынка кормов по данным Feedlot ([info@feedlot.ru](mailto:info@feedlot.ru)) представлена на рис.2. Основными отечественными производителями кормов для аквакультуры являются ООО «Лимкорм» (Белгородская область), ООО НПК «Дальком» (Приморский край), ОАО «Мелькомбинат» (Тверская область), АО «Рыбные корма» и ООО «БИФФ» (Астраханская область). Производственные мощности растут из-за ежегодно увеличивающегося спроса на комбикорма для рыб, подчеркивают аналитики. В то же время, несмотря на рост производства кормов для рыб внутри страны, все еще сохраняется высокая зависимость от импорта данной категории товаров. Импортные корма составляют около 80% в общем объеме потребления.

Структура рынка аквакормов хорошо отражает одну из основных тенденций в развитии аквакультуры – расширение спектра выращиваемых рыб и, соответственно, производимых специализированных кормов. Необходимо отметить, что отечественные корма составляют около 28% от потребности. Таким образом, остро стоит задача увеличения производства качественных и экономически целесообразных аквакормов для эффективных объектов выращивания.

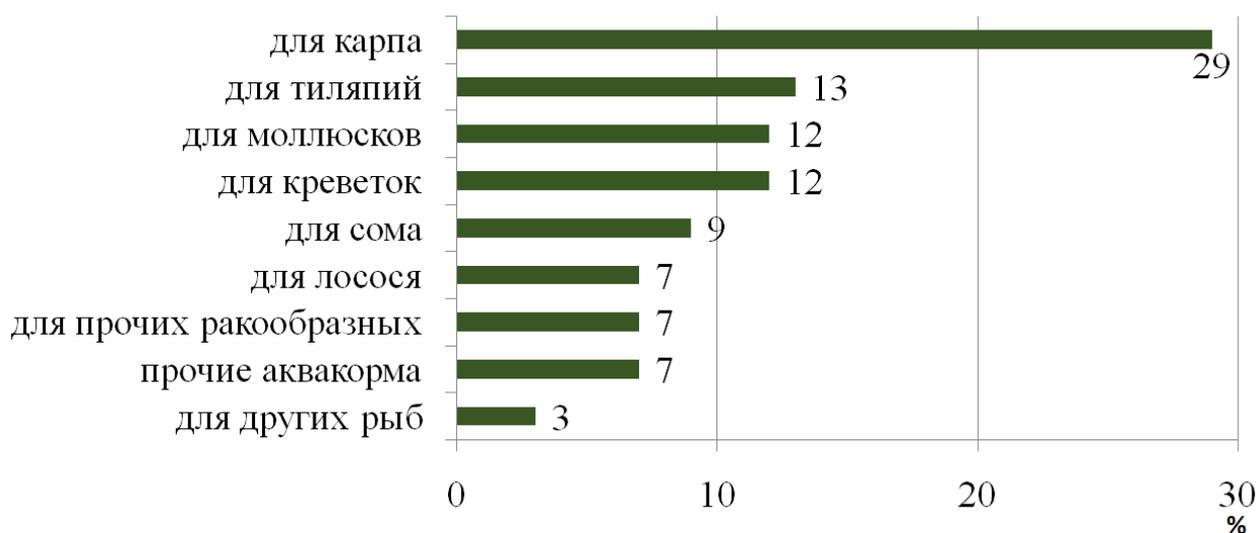


Рисунок 2 – Емкость рынка аквакормов (%) в России по данным Feedlot

Наличие и стоимость рыбной муки часто является основным фактором, сдерживающим региональное производство кормов. Рыбная мука является ценным кормовым продуктом благодаря высокому содержанию белка, минеральных соединений, микро- и макро- элементов, витаминов, а также всех незаменимых аминокислот, что делает ее более ценной по сравнению с мясокостной и соевой мукой. Отличительной особенностью рыбной кормовой муки является наличие в ее липидах биологически активных полиненасыщенных жирных кислот, регулирующих содержание холестерина в живом организме [8, 9]. Так в одном килограмме качественной рыбной муки содержится до 700 г высококачественного протеина, или белка [10].

В процессе жизнедеятельности рыбы испытывают высокую потребность в белке: в рационе морских рыб белок в норме составляет 40–55 % от сухой массы кормов, у большинства пресноводных рыб – 28–40 % [9, 10]. Недостаток аминокислот в рационе рыб может негативно сказаться на обмене веществ, воспроизводстве и устойчивости к болезням [11].

В свою очередь качество рыбной муки обусловлено видовым составом и состоянием исходного сырья (морские и пресноводные виды рыб, холодолюбивые и рыбы умеренных вод, цельная рыба и филе и т.д.). Эти факторы особенно определяют содержание общего жира и жирных кислот в рыбной муке [9, 10].

В нашу страну импортируют большое количество рыбной муки из Исландии, Дании, Марокко, Мавритании, Китая, Перу и Чили [9, 10].

В России производство рыбной муки это сложный технологический процесс, цель которого – получение готового продукта, соответствующего требованиям ГОСТ 2116–2000 «Мука кормовая из рыбы, морских млекопитающих, ракообразных и беспозвоночных. Технические условия». Так, согласно требованиям данного нормативного документа, в кормовой рыбной муке должно содержаться влаги не более 12 %, жира – не более 14 % (для муки из жирного сырья не более 18 %), белка – не менее 50 %, металлопримесей – не более 0,1 г на 1 кг муки [10, 11].

В настоящее время на территории Российской Федерации действуют более 20 компаний, занимающихся производством рыбной муки согласно требованиям ГОСТ 2116-2000. При этом основными видами сырья для производства служат минтай и сельдь [12].

Требования к составу рыбной муки в странах со значительными объёмами производства продукции аквакультуры и России существенно различаются. Так, минимальное содержание белка в импортной кормовой рыбной муке, рекомендуемой к использованию в аквакультуре, составляет 62,8%, что на 12,8% больше нормы ГОСТ 2116-2000 [12-14].

Основой для регионального производства рыбной муки могут стать виды, квотируемые по добыче и невостребованные на рынке – густера, синец, уклейка, тюлька и плотва (рис.3) [16].

В настоящее время лишь около 30% получаемой отечественной рыбной муки подходит для производства кормов и их использованию в аквакультуре.

Решение данной проблемы в большей степени зависит от внедрения новых методов переработки сырья, одним из которых является метод направления в переработку однородного сырья преимущественно из неразделанной свежевывловленной рыбы. Внедрение данного подхода при производстве рыбной муки позволяет получить высокобелковую продукцию (более 70%) и снизить содержание золы в конечном продукте [14, 15].

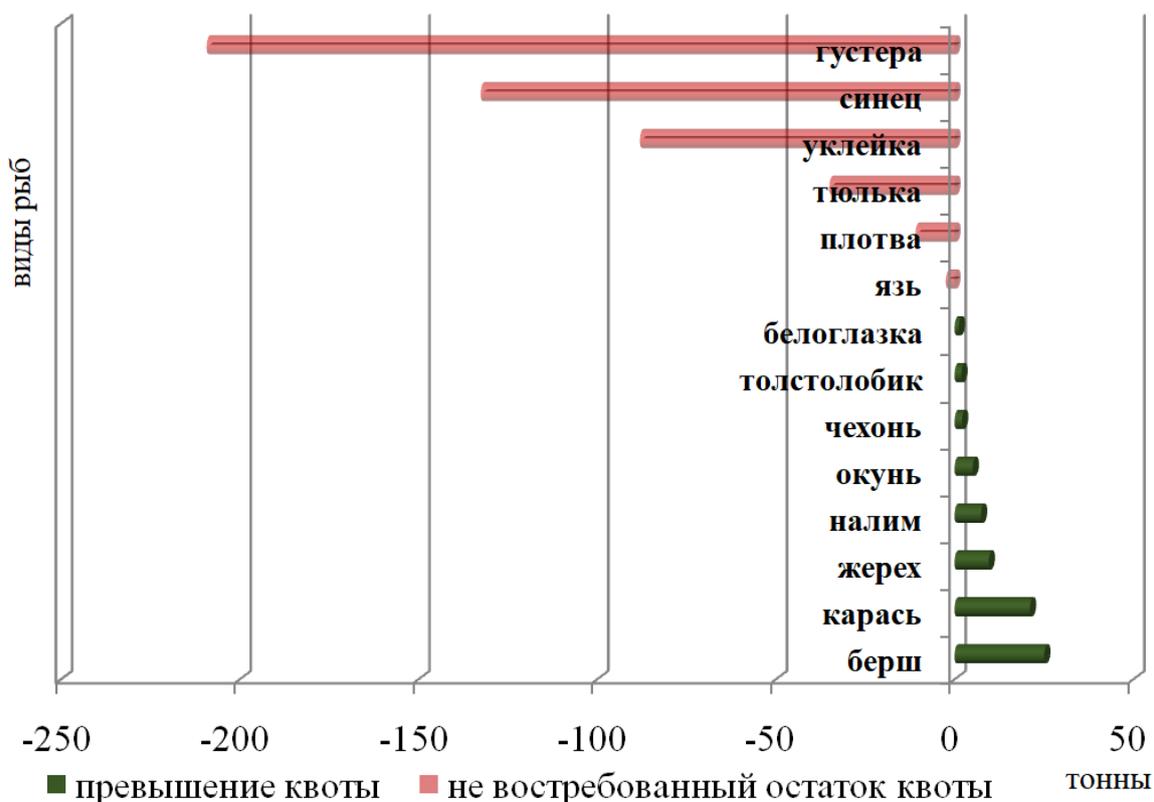


Рисунок 3 – Превышение и невостребованные остатки квот на вылов в Куйбышевском водохранилище в пределах Республики Татарстан

Таким образом, главными задачами в области производства аквакормов в условиях Среднего Поволжья являются наращивание производства с учетом расширения спектра выращиваемых рыб, вовлечение в производство рыбной муки мало востребованных видов рыб, добываемых в Куйбышевском водохранилище и использование современных технологий переработки. Это позволит не только активно участвовать в обеспечении продовольственной безопасности страны, но и решить ряд важных экологических задач по управлению региональными водными биоресурсами.

### Список источников

1. FAO yearbook. Fishery and Aquaculture Statistics 2006. FAO, 2008. 57p.
2. FAO. 2022. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.fao.org/3/cc0461en/online/sofia/2022/aquaculture-production.html>
3. Калайда М.Л., Шарафутдинов Р. Г. Особенности изменений водных биоресурсов Куйбышевского водохранилища в современных климатических и гидрологических условиях // Известия высших учебных заведений. ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ. 2023. Т.25. № 3. С. 150-167. doi:10.30724/1998-9903-2023-25-3-150-167.
4. Численность постоянного населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2024 года. Федеральная служба государственной статистики (27 апреля 2024). Дата обращения: 4 мая 2024.
5. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры. - Департамент рыболовства и аквакультуры ФАО.- Рим, 2012.- 261 с.
6. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. - Методические рекомендации.- МР 2.3.1.2432—08.- Издание официальное Москва, 2009.- 37с.
7. Уголев А.М. Пищеварительные процессы и адаптации у рыб / А.М. Уголев, В.В. Кузьмина. СПб.: Гидрометеиздат. 1994. 239 с.
8. Боева Н.П., Терентьев В.А., Сергиенко Е.В. Разработка низкотемпературной технологии производства рыбной кормовой муки // Прикладная биохимия и технология гидробионтов: Труды ВНИРО, т. 143. Москва: Изд-во ВНИРО, 2004.- С. 190-194
9. Roubach, R. Must fish feeds contain fishmeal? / R. Roubach // Infofish International. — 2019. — № 3. — Р. 39–41
10. Донник И. М., Лошманова А. Ю., Беспмятных Н. Н. / Показатели питательности рыбной муки и способы ее фальсификации // Аграрный вестник Урала № 9 (101), 2012 г с.18-19
11. Henry M., Gasco L., Piccolo G., Fountoulaki E. (2015) Review on the use of insects in the diet of farmed fish: past and future. *Animal Feed Science and Technology*, 203: 1-22
12. ГОСТ 2116-2000. Мука кормовая из рыбы, морских млекопитающих, ракообразных и беспозвоночных. Технические условия. М.: ФГУП «Стандартинформ», 2003. 15 с

13.Ткаченко Т.И., Гришков М.А., Яценко М.Р. О проблемах переработки рыбных отходов при производстве рыбной кормовой муки и возможные пути их решения // Научные труды Дальрыбвтуза. 2023. Т. 65, № 3. С. 34–39

14.Волошин Г.В., Акимов Е.Б., Артемов Р.В., Гершунская В.В. Состояние и перспективы развития рынка комбикормов для индустриальной аквакультуры в Российской Федерации. Труды ВНИРО. 2022; 190:163-169. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2022-190-163-169>

15.Артемов Р.В., Бурлаченко И.В., Бочкарев А.И., Баскакова Ю.А. О путях повышения качества кормовой рыбной муки для нужд аквакультуры в Российской Федерации // Труды ВНИРО. — 2019. — Т. 176. — С. 152–159

16.Калайда М.Л., Шарафутдинов Р.Г., Удачин С.А., Калайда А.А. Перспективы использования водных биоресурсов Куйбышевского водохранилища в кормах для ценных видов рыб// Будущее аквакультуры. Прогрессивные биотехнологии: материалы международной научно-практической конференции, 2 февраля 2024 г. / под ред. И.В. Поддубной; Вавиловский университет – Саратов: Саратовский источник, 2024.- С. 28-35.

©Калайда М. Л., 2024

©Калайда А. А., 2024

©Удачин С. А., 2024

Научная статья

УДК: 639.3

## **Учет вылова рыбаками – любителями, как элемент оценки состояния ихтиофауны Куйбышевского водохранилища**

**Марина Львовна Калайда, Рамиль Гумерович Шарафутдинов, Нияз Рамилевич Мингазов, Андрей Андреевич Калайда**

Казанский государственный энергетический университет,  
г.Казань

*Аннотация.* Рассмотрены особенности промыслового вылова рыбы в Куйбышевском водохранилище и вылова рыбаками – любителями. Приведена динамика фактического вылова рыб и его структуры.

*Ключевые слова:* Куйбышевское водохранилище, фактический вылов рыбы, промысловый лов, рыбаки – любители.

## **Accounting for catches by amateur fishermen as an element of assessing the state of the ichthyofauna of the Kuibyshev Reservoir**

**Marina' L. Kalaida, Ramil' G. Sharafutdinov, Niyaz' R. Mingazov, Andrey' A. Kalaida**

Kazan State Power Engineering University,  
Kazan

*Abstract.* The features of commercial fishing in the Kuibyshev Reservoir and fishing by amateur fishermen are considered. The dynamics of the actual fish catch and its structure are presented.

*Keywords:* Kuibyshev Reservoir, factual fish catch, commercial fishing, amateur fishermen.

Управление водными биоресурсами водохранилищ базируется напастбищной аквакультуре, при которой проводятся мероприятия по формированию состава ихтиофауны: выпуску ценных видов рыб и контролю численности малоценных и сорных видов. Для принятия организационных решений необходимо иметь данные по составу рыбохозяйственной системы.

Качественный и количественный состав ихтиофауны рыбохозяйственной системы Куйбышевского водохранилища является важной характеристикой, позволяющей решать достаточно широкий круг задач. Уловы в реке Волга до ее зарегулирования колебались от 1350 до 1910 тонн [1]. Максимальные уловы в водоемах Татарстана до образования Куйбышевского водохранилища приходятся на начало 30-х годов XX столетия – 2020 (1932 г.) – 2300 тонн (1933 г.). В настоящий период уловы составляют около 2500 т в пределах Республики Татарстан[2]. Соотношение ценных видов к малоценным видам составляет около

35% к 65%. Эффективной мерой управления водными биоресурсами внутренних водоемов должно стать сокращение доли малоценной рыбы за счет ее вылова или включения в пищевые цепи как объектов потребления ценными хищными рыбами. При этом состав ихтиофауны может быть оценен на основании контрольных или промысловых уловов, и на данных о любительском рыболовстве, протоколах о нарушениях правил рыболовства, актах об ущербах, так как данные документы в той или иной степени содержат информацию о видах рыб, встречающихся в водоеме.

За четыре месяца 2024 г. сотрудниками Госкомитета РТ по биоресурсам из водоемов республики выловлено 573 незаконных орудий лова, выявлено 18 фактов незаконной добычи водных биологических ресурсов[3]. За 2023 г. по результатам 950 выездных обследований сотрудниками госкомитета Татарстана по биоресурсам были привлечены к административной ответственности 780 нарушителей[4]. Необходимо отметить, что для любительского рыболовства допускается применение одной поплавочной или донной удочки с берега с общим количеством крючков не более 2 штук на орудиях добычи (вылова) у одного гражданина.

**Цель** данного исследования – рассмотреть современное состояние водных биоресурсов Куйбышевского водохранилища в пределах Республики Татарстан по показателям фактического вылова рыбы рыбаками – любителями; выявить основные тенденции изменения состава и структуры вылова рыбы рыбаками для формирования возможных организационных экологических решений проблемы сохранения водных биологических ресурсов.

#### **Материал и методика исследования**

В ходе работы был проведен анализ собственных исследований и литературных данных по составу уловов рыбаков любителей в Республике Татарстан. Исследование проводилась методом опроса и анкетирования рыбаков, инспекторов – ихтиологов и населения. Опрос проводился на акватории р. Казанки, р. Волги, в устье р. Свияги, р. Меше и р. Кама в Лаишевском и Алексеевском районах, в г. Казань.

При проведении анкетирования использовался принцип добровольности. В том случае, если у анкетлируемого имелось особое мнение, оно отмечалось в анкетах дополнительно. Анкетлируемому предлагалось подписать анкету, однако, только при условии правдивого ответа. В случае альтернативы «ЛОЖЬ+подписали ПРАВДА+без подписи» выбирался вариант правдивого ответа. Анкетирование проводилось в двух формах:

- на бумажном носителе заполнялись анкеты;
- в электронной форме, в которой были дополнительные возможности - помимо ответов на вопросы можно прикрепить фотографический материал по уловам (рис.1).

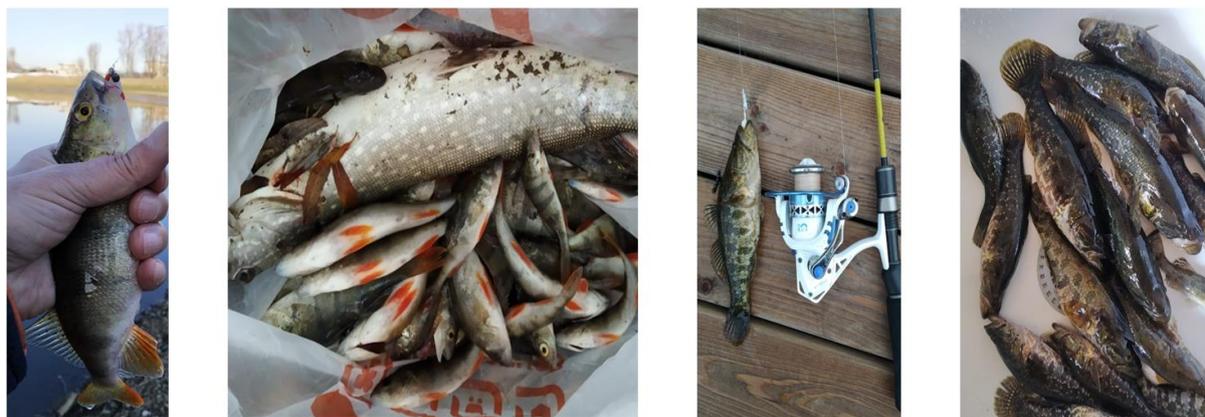


Рисунок 1 – Уловы рыбаков – любителей в Республике Татарстан

Можно отметить, что электронное анкетирование с отправкой фотографического материала упростилось только после предложения отправки фотографий без привязки к облачным хранилищам информации. Поскольку анкетирование в настоящее время продолжается, то для анализа использованы 100 анкет, отобранные методом случайной выборки.

Анкетирование проводится также с целью выявления состояния видов рыб, включенных в Красную книгу Республики Татарстан. В анкете предлагается ответить на вопросы по тому, ловил ли рыбак рыбу (в списке 42 вида, включая занесенные в Красную книгу), сколько, где и как часто.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Статистические данные о правонарушениях, включая информацию о пойманных браконьерах, обычно считаются конфиденциальными. Доступ к этой информации может быть ограничен правоохранительными органами и государственными ведомствами, в том числе, поэтому большой интерес представляет опросная информация рыбаков - любителей. Если в 2000 году по данным Республиканского Совета общества охотников и рыболовов численность рыболовов-любителей составляла 4732 чел, а общее число рыбаков – любителей оценивалось примерно в  $23426 \pm 187$  человек [5,6], то в настоящее время рыбаков – любителей объединяют группы в социальных сетях, представленные в табл.1.

Таблица 1 – Социальные группы рыбаков –любителей  
в Республике Татарстан

| Сообщество или группа в интернете                    | Электронный адрес   | Количество подписчиков |
|--|---|------------------------|
| Рыбалка Татарстан                                    | <a href="https://vk.com/rybalkatatarstan716">https://vk.com/rybalkatatarstan716</a>       | 21493                  |
| Рыбалка. Туймазы, Октябрьский, Белебей, В. Татарстан | <a href="https://vk.com/go_fishing_tmz_okt_blb">https://vk.com/go_fishing_tmz_okt_blb</a> | 23529                  |
| Охота и рыбалка в Республике Татарстан ©             | <a href="https://vk.com/ohota_v_tatarstane">https://vk.com/ohota_v_tatarstane</a>         | 13480                  |
| Айданарыбалку  | <a href="https://vk.com/club200947682">https://vk.com/club200947682</a>                   | 9147                   |
| Рыбалка в Поволжье                                   | <a href="https://vk.com/motyl_minus">https://vk.com/motyl_minus</a>                       | 5119                   |
| Как поймать рыбу в Казани                            | <a href="https://vk.com/prikormka_nasadka">https://vk.com/prikormka_nasadka</a>           | 4669                   |

Наиболее детальной является статистика по составу ихтиофауны Куйбышевского водохранилища по данным контрольных (ОДУ) и промысловых

уловов. Проведенный анализ этих данных [2] в современных условиях изменения климатических характеристик и гидрологического режима показал, что основу промысла в Куйбышевском водохранилище формируют лещ, густера, синец, плотва и судак. Синец, густера и лещ вместе практически определяют около 65% вылова. В этих условиях с позиций улучшения состава ихтиофауны и ее направленного формирования значительно возрастает роль таких активных хищников, как судак и берш. В настоящее время отмечается увеличение доли в уловах судака и берша, которое связано с улучшением их кормовой базы – ростом численности малоценных видов рыб. Отсутствие значительного вылова тюльки способствует росту численности и, соответственно, уловов берша и судака.

Проведенная оценка рыбопродуктивности Куйбышевского водохранилища в пределах Республики Татарстан во временном аспекте и по рыбопромысловым участкам показала, что на всех рыбопромысловых участках Куйбышевского водохранилища рыбопродуктивность в последние годы возрастает. Самая высокая рыбопродуктивность по результатам фактического вылова рыбы отмечается на Тетюшском и Спасском участках. Средняя за последние годы рыбопродуктивность составила на Тетюшском и Спасском участках – 31,53 кг/га, Камско-Устьинском – 11,89 кг/га, Лаишевском и Алексеевском – 8,11 кг/га, Рыбно-Слободском – 7,19 кг/га, Мамадышском и Елабужском участках – 18,15 кг/га [2].

В Республике Татарстан границы рыболовных участков определяются в соответствии с требованиями Водного кодекса Российской Федерации в порядке, установленном Постановлением Правительства РФ от 14.06.2018 N 681 (ред. от 28.10.2020) "Об утверждении Правил определения границ рыболовных участков". Перечень рыболовных участков утверждается Государственным комитетом Республики Татарстан по биологическим ресурсам по согласованию с Федеральным агентством по рыболовству. Последнее изменение и определение границ рыболовных участков в Республике Татарстан состоялось 29 ноября 2019 года на заседании комиссии по определению границ рыболовных участков на территории Республики Татарстан в целях осуществления промышленного рыболовства.

В Куйбышевском водохранилище в Республике Татарстан определено 8 рыбопромысловых участков общей площадью 159480 га, на которых добывается 19 промысловых видов рыб из 22 добываемых в республике.

Проведенный анализ анкет выявил, что рыбной ловлей занимаются люди совершенно разных специальностей, разных социальных групп. В анкетах встречены названия 26 профессий. Кроме них, рыбной ловлей занимаются пенсионеры (10,9% от числа опрошенных) и безработные (4,3%). Анкеты всех работающих были разделены на две группы: специальности с высшим образованием (условно «интеллигенция») и специальности без высшего образования (условно «рабочие»). Таким образом, были выделены 4 социальные группы: безработные, пенсионеры, рабочие и интеллигенция. Основу рыбаков (45,7%) составляют рабочие. Среди наиболее часто встречающихся профессий –

водители, охранники и строители. Интересно отметить, что среди рыбаков появилась новая социальная группа – это молодые (22 - 39 лет) представители IT-технологий, включая программистов (6,5%). В проведенном анкетировании 98,5% рыбаков – мужчины.

Анализ возрастного состава рыбаков выявил, что рыбной ловлей занимаются мужчины от 22 до 69 лет. Около 30% всех рыбаков – это люди старше 50-летнего возраста. Большинство рыбаков (83,5%) для ловли рыбы используют удочки, среди которых фидеры (9,8%) и спиннинги (3,2%).

Большинство рыбаков (76,1%) рыбачат от 2 до 8 раз в месяц и ловят рыбу «круглый год». Однако, в понятие «круглый год», как показал анализ опроса рыбаков, не включаются периоды осенней и весенней распутицы, становления и распаления льда и, как правило, период отпуска. Понятие рыбалки «круглый год» для рыбака означает возможность лова рыбы в разные сезоны: массовый лов рыбы в весенний период перед запретом, 1-2 месяца зимней рыбалки на Меше и Каме и короткие периоды лова на собственных местах (устье р. Свияга, р. Казанка, р. Волга от г. Казань до г. Зеленодольск, р. Меша). Большинство рыбаков не являются членами общества рыбаков-любителей. Средний месячный улов проанкетированных рыбаков, не нарушающих правила рыболовства, составляет 8,75 кг.

На вопрос: «Какая рыба была самой удивительной в Ваших уловах?» дали ответы 84,8% опрошенных, из них 26,6% ответили, что наиболее необычными были объекты на местах платной рыбалки в рыбоводных хозяйствах – толстолобики (20,5%), карп (2,5%), форель (2,5%). Рыбачившие на Куйбышевском водохранилище выделяют как самых удивительных рыб наиболее крупных судаков – до 9,8 кг (17,5%) кг, больших щук – до 3,5 кг (15%), карпов – до 3 - 4 кг (7,5%), сомов до 7 – 72 кг (17,5%). Второй категорией удивительных рыб являются – ротан (5%), карась обыкновенный (2,5%), линь (2,5%), быстрянка (2,5%), игла-рыба (7,5%). Поскольку отвечавшие рыбаки самостоятельно в анкетах ввели такие количественные характеристики представленности рыб, как «очень мало», «мало», «немного», «много», «очень много», нами информация по уловам была переведена в бальную систему, где использовались частота встречаемости вида рыбы в анкетах с учетом их бальной количественной оценки: «очень мало» - 1 балл, «мало» - 2 балла, «немного» - 3 балла, «много» - 4 балла, «очень много» - 5 баллов. Результаты экспертно-бальной оценки представленности рыб в уловах рыбаков – любителей в Республике Татарстан приведены на рис.2. Для сравнения на рис.3 приведено соотношение рыб в квотах добычи водных биоресурсов и в фактических уловах на участках промышленного рыболовства по данным 2022 года. Анализ данных по структуре фактических выловов рыбы рыбопромысловиками и рыбаками – любителями (рис.3,4) наглядно демонстрирует разницу в спектре вылова рыбы: любители ловят более 30 видов, а рыбаки – промысловики в Куйбышевском водохранилище – 19. Если в промысловом лове основу вылова формируют лещ, густера и синец (58,9%), то у рыбаков-любителей - окунь и судак.

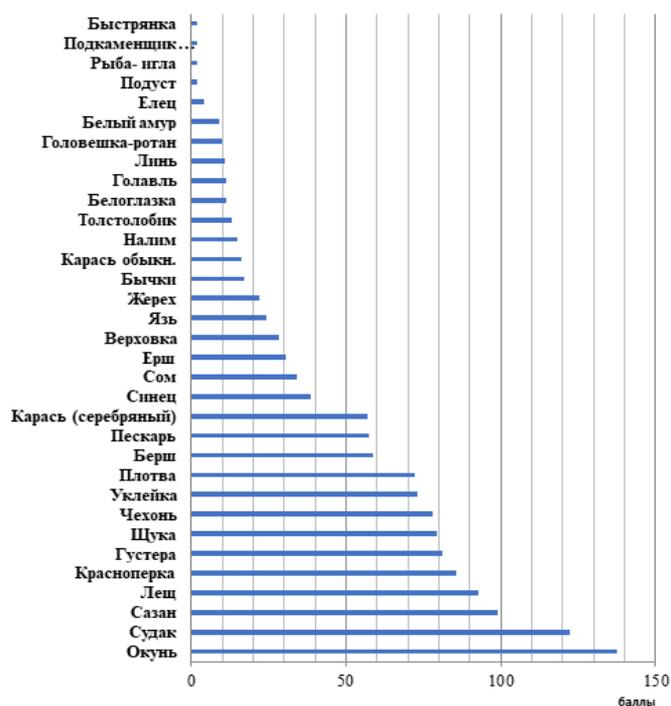


Рисунок 2 – Экспертно-балльная оценка представленности рыб в уловах рыбаков – любителей в Республике Татарстан по данным анкетирования

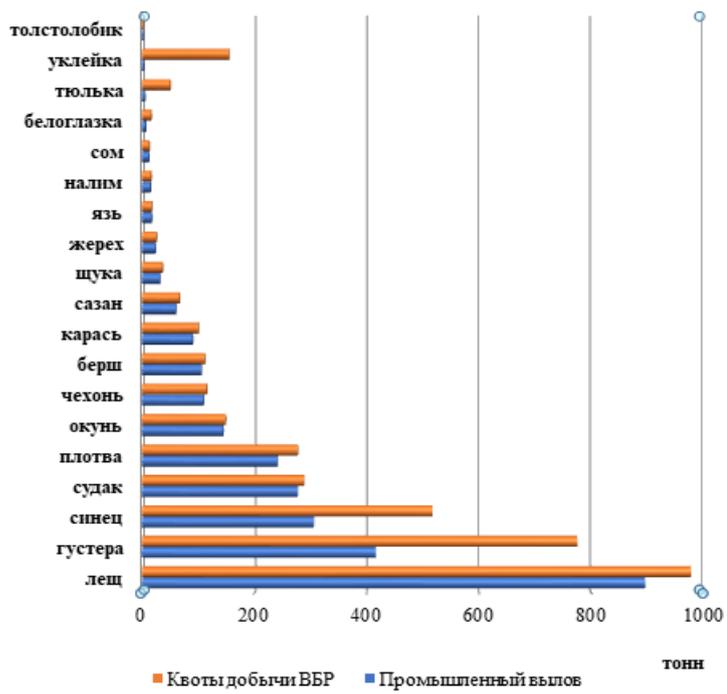


Рисунок 3 – Соотношение рыб в квотах добычи водных биоресурсов и в фактических уловах на участках промышленного рыболовства в Куйбышевском водохранилище в Республике Татарстан по данным 2022 г.

**Заключение**

Доля реки Волги в глобальном вылове рыбы по основным водосборным речным бассейнам в мире от общего вылова – 0,28 %[7]. Обеспечение продовольственной безопасности страны и регионов являются важнейшей задачей социального развития. С этих позиций рыбохозяйственная эксплуатация

водохранилищ позволяет комплексно решать задачи продовольственной безопасности, как на уровне профессиональной добычи, так и на уровне любительского рыболовства. Одновременно решаются задачи экологические: изъятие биологической продукции из водоема снижает его степень трофии.

Проведенное исследование показало, что промысловый лов рыбы и вылов рыбы рыбаками - любителями дополняют друг друга по степени освоения разных видов в составе ихтиофауны Куйбышевского водохранилища. Лов рыбы проводится на разных биотопах, разными орудиями лова, что приводит к разным спектрам рыб в уловах. Если в промысловом лове рыбаки в Куйбышевском водохранилище вылавливают 19 видов рыб и основу вылова формируют лещ, густера и синец (58,9%), то любители ловят более 30 видов, а основу вылова составляют окунь и судак.

### Список источников

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

2. Калайда М.Л., Шарафутдинов Р. Г. Особенности изменений водных биоресурсов Куйбышевского водохранилища в современных климатических и гидрологических условиях // Известия высших учебных заведений. ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ. 2023. Т.25. № 3. С. 150-167.

3. Государственный комитет РТ по биологическим ресурсам. [Электронный ресурс]: <https://ojm.tatarstan.ru/index.htm/news/2301484.htm> (25.04.2024 г.)

4. KAZANFIRST. [Электронный ресурс]: <https://kazanfirst.ru/news/627550> (17.11.2023 г.)

5. Калайда М.Л. Оценка вылова рыбы браконьерами и рыбаками любителями в водоемах Республики Татарстан. /Биоразнообразие и биоресурсы Среднего Поволжья и сопредельных территорий (Сборник материалов посвященных 125-летию Казанского государственного педагогического университета), Казань, 2002.- С.152-153.

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

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

©Калайда М. Л., 2024

©Шарафутдинов Р. Г., 2024

©Мингазов Н. Р., 2024

©Калайда А. А., 2024

Научная статья  
УДК: 577.1:639.3.043

## **Влияние нанокompозита цинка на рост и гематологические показатели карпа**

**Юлия Владимировна Килякова, Елена Петровна Мирошникова, Азамат Ерсайнович Аринжанов, Марина Сергеевна Мингазова**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»,  
г. Оренбург

***Аннотация.*** В статье представлены результаты биологического действия нанокompозита цинка на организм карпа. Установлено положительное влияние нанокompозита Zn-C на рост и гематологические показатели молоди карпа при включении в рацион. Наилучший результат был получен в опытной группе, в которой дополнительно к основному рациону добавлялся нанокompозит Zn-C в количестве 0,8 мг/кг корма.

***Ключевые слова:*** Кормовые добавки, кормление, нанокompозит цинка, показатели крови, прирост, карп.

## **Effect of zinc nanocomposite on growth and hematological parameters of carp**

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

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

***Abstract.*** The article presents the results of biological effect of zinc nanocomposite on carp organism. The positive effect of Zn-C nanocomposite on growth and hematological parameters of young carp when included in the diet was established. The best result was obtained in the experimental group in which Zn-C nanocomposite was added to the main diet in the amount of 0.8 mg/kg of feed.

***Keywords:*** Feed additives, feeding, zinc nanocomposite, blood parameters, growth, carp.

**Введение.** Человеку во все времена для нормальной жизнедеятельности необходимы были качественные продукты питания как растительного, так и животного происхождения. Рыба признана источником высококачественного белка, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов [1]. На фоне сокращающегося количества естественных запасов гидробионтов в мировом океане, на первое место по обеспечению людей рыбной продукцией

выходит аквакультура. Для интенсификации процессов выращивания рыб и снижения себестоимости получаемой продукции необходимы новые исследования в этой области [2].

Частицы металлов в наноформе в аквакультуре имеют потенциальное применение в нескольких областях: в качестве антибактериального средства для улучшения качества воды и профилактики инфекционных болезней, сорбента различных загрязнителей, для увеличения питательных свойств корма, стимуляции роста и усиления иммунной защиты [7]. Однако, необходимо отметить, что использование наночастиц металлов в рыбоводстве также может иметь негативные последствия. Излишнее применение или неправильно выбранная концентрация могут оказывать токсические эффекты на рыб и окружающую среду [2]. Поэтому необходимо проводить дальнейшие исследования для оценки безопасности и выявления допустимых дозировок для различных объектов аквакультуры.

Цель исследования - оценить биологическое действие нанокompозита Zn-C на рост, морфологические и биохимические показатели крови молоди карпа.

**Материалы и методы.** Исследования были проведены на базе кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет». Объект исследования – сеголетки карпа (*Cyprinus carpio*) навеской  $25,0 \pm 0,2$  г, которые выращивались в выростных прудах на отечественных стартовых кормах. Длительность учетного периода – 56 суток.

Методом пар-аналогов были сформированы три группы рыб ( $n = 15$ ). Контрольная группа получала основной рацион (ОР), опытные группы дополнительно к основному рациону получали нанокompозит Zn-C в количестве 0,8 мг/кг корма (I группа), 2 мг/кг корма (II опытная группа). Нанокompозит Zn-C (40-60 нм) представляет собой углеродную матрицу с наночастицами цинка. Нанокompозит получен плазменно-дуговой технологией синтеза на углеродной матрице в Институте Теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения РАН.

В качестве основного рациона использовался комбикорм «КРК-110» компании ОАО «Оренбургский кормовой завод» (Россия, г. Оренбург).

Условия содержания рыб во время проведения исследования соответствовали оптимальным для роста и развития: температура  $24 \pm 1$  °С, концентрация кислорода в воде 6,0-8,0 мг/л, водородный показатель (рН) 6,5 – 7,0. Кормление проводилось в светлое время суток с помощью автоматических кормушек «Automatic Pond-Fish Feeder» 3 раза в сутки (в 7 ч, 13 ч и 19 ч), суточная норма корма 5 % от массы тела [9].

В ходе эксперимента для исследования роста и развития карпа определяли динамику массы тела. Изучение гематологической картины крови включало в себя исследование морфологических и биохимических показателей. Гематологические исследования проводились по общепринятым методикам [8] в Испытательном центре ЦКП ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН.

Обработка результатов исследований проводилась с помощью программы Microsoft Excel. Уровень различий оценивали с помощью критерия достоверности Стьюдента.

**Результаты и обсуждение.** Масса рыбы, а также прирост за период выращивания – одни из значимых показателей во время поиска оптимальных дозировок безопасных кормовых добавок. Анализ результатов нашего исследования показал достоверное значительное увеличение живой массы карпа в опытных группах, начиная с четвертой недели эксперимента (в I группе на 7,6 % ( $P \leq 0,05$ ), во II группе на 8,8 % ( $P \leq 0,05$ ) относительно контроля). Такая тенденция сохранялась до конца учетного периода. Наилучший ростостимулирующий эффект был получен в группе, получавшей в качестве кормовой добавки нанокompозит Zn-C в дозировке 0,8 мг/кг корма (достоверное превышение живой массы молоди карпа на 18,3 % ( $P \leq 0,05$ )) (рисунок 1).

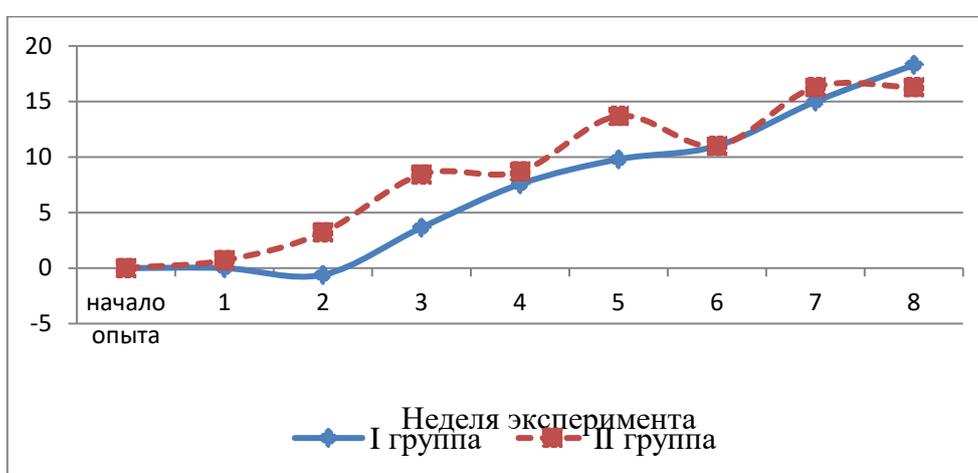


Рисунок 1 – Динамика прироста живой массы карпа, г

Кровь очень активно реагирует на все изменения, происходящие в организме. Включение в рацион цинка в форме нанокompозита повлияло также на гематологические показатели молоди карпа (таблицы 1, 2).

Таблица 1 – Морфологические показатели крови карпа

| Наименование показателей                           | Контроль         | I                    | II                  |
|--|------------------|----------------------|---------------------|
| Эритроциты, $10^{12}/л$                            | $0,75 \pm 0,045$ | $0,76 \pm 0,038$     | $0,87 \pm 0,045^*$  |
| Гемоглобин, г/л                                    | $132,1 \pm 2,7$  | $145,6 \pm 3,5^{**}$ | $138 \pm 5,0$       |
| Лейкоциты, $10^9/л$                                | $117,5 \pm 4,1$  | $112,8 \pm 3,5$      | $115,1 \pm 4,4$     |
| Гематокрит, %                                      | $15,9 \pm 1,2$   | $16,3 \pm 1,0$       | $18,8 \pm 0,7^*$    |
| Тромбоциты, $10^9/л$                               | $15,1 \pm 0,8$   | $14,4 \pm 1,3$       | $15,2 \pm 1,2$      |
| Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, г/л | $825,2 \pm 18,7$ | $956,6 \pm 36,7^*$   | $722 \pm 20,1^{**}$ |

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

Количество эритроцитов в опытных группах было несколько выше контроля, во II группе превышение составило 16 % ( $P \leq 0,05$ ). Содержание гемоглобина аналогично количеству эритроцитов оказалось выше физиологической нормы во всех опытных группах, достоверное отклонение в большую сторону относительно контроля зафиксировано в I группе (на 10,2 % ( $P \leq 0,01$ )). Высокие значения этих показателей говорят об активации физиологических процессов у рыб (дыхание, метаболизм, иммунологическая защита) [4, 5]. Об активных окислительно-восстановительных реакциях в организме карпа свидетельствует повышенный гематокрит относительно контрольной группы (во II группе на 18,2 % - ( $P \leq 0,05$ )). Средняя концентрация гемоглобина в эритроците оказалась достоверно выше в I опытной группе на 15,9 % ( $P \leq 0,05$ ) относительно контроля, а во II группе ниже контроля на 12,5 % ( $P \leq 0,01$ ). Количество лейкоцитов и тромбоцитов не имели достоверных отличий с контрольной группой и были в пределах физиологической нормы для молоди карпа. Нормальные показатели морфологического состава крови рыб в опытных группах свидетельствуют о стабильности белков плазмы крови, оптимальном насыщении кислородом тканей и органов, а также отсутствии воспалительных процессов и патологических состояний в организме [8].

Таблица 2 – Биохимические показатели сыворотки крови карпа

| Наименование показателей  | Группа     |                 |               |
|---------------------------|------------|-----------------|---------------|
|                           | контроль   | I               | II            |
| Глюкоза, ммоль/л          | 8,83±0,06  | 9,13±0,32       | 8,91±0,07     |
| Общий белок, г/л          | 31,5±1,24  | 32,53±1,67      | 31,61±1,33    |
| Альбумин, г/л             | 23,1±1,1   | 23,67±1,15      | 23,6±0,58     |
| АСТ, Ед/л                 | 31,9±2,25  | 33,6±1,23       | 32,0±1,75     |
| АЛТ, Ед/л                 | 32,5±1,71  | 42,9±1,9*       | 32,1±2,1      |
| Билирубин общий, мкмоль/л | 12,34±1,58 | 13,41±1,61      | 11,82±1,49    |
| Холестерин, ммоль/л       | 1,56±0,21  | 1,47±0,12       | 1,54±0,17     |
| Триглицериды, ммоль/л     | 2,94±0,25  | 2,82±0,21       | 2,93±0,3      |
| Мочевина, ммоль/л         | 6,7±0,3    | 6,0±0,35        | 6,4±0,27      |
| Мочевая кислота, мкмоль/л | 314±12,5   | 300±16,1        | 269±12,5      |
| Креатинин, мкмоль/л       | 0,73±0,05  | 0,19 ± 0,023*** | 0,57 ± 0,067* |

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

Для более полной оценки биологического действия нанокompозита Zn-C на организм карпа проведен биохимический анализ сыворотки крови. Глюкоза, общий белок и альбумин в опытных группах незначительно превышали значения этих показателей в контрольной группе и были выше физиологической нормы [4]. Превышение показателей связаны с усилением защитных функций организма, активацией роста, синтеза белка и обменных процессов. А белки в свою очередь способствуют поддержанию оптимального объема крови в

организме [13]. Включение нанокompозита Zn-C в основной рацион повлияло на активность ферментов аланинаминотрансферазы (АЛТ) и аспартатаминотрансферазы (АСТ) в опытных группах. Так, в I группе уровень АЛТ был достоверно выше контроля на 32 % ( $P \leq 0,05$ ). Цинк в формате нанокompозита проявил себя активатором синтеза аланинаминотрансферазы и аспартатаминотрансферазы [6]. Билирубин общий, холестерин, триглицериды, мочевины и мочевая кислота имели значения несколько ниже контрольной группы, но во всех группах в пределах физиологической нормы [4, 8]. Креатинин имел достоверно низкие значения по сравнению с контролем: в I группе на 74 % ( $P \leq 0,001$ ), во II группе – на 22 % ( $P \leq 0,05$ ).

В целом, значения морфологических и биохимических показателей молоди карпа в проведенном исследовании подтверждают физиологически нормальное состояние рыб на фоне активации многих жизненно важных процессов и отсутствии воспалительных реакций.

**Заключение.** Являясь компонентом органов и тканей организма, цинк оказывает ростостимулирующее влияние, улучшает пищеварение, стимулируя синтез пищеварительных ферментов и, регулируя количество патогенной микрофлоры, активизирует метаболизм и иммунные реакции. В форме нанокompозита цинк более биодоступен и лучше абсорбируется в кишечнике [3, 10, 11, 12]. Наилучший результат был получен в опытной группе, в которой дополнительно к основному рациону добавлялся нанокompозит Zn-C в количестве 0,8 мг/кг корма.

**Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда,  
проект № 23-76-10054**

#### **Список источников**

1. Агапова, В.Н. Эффективность применения белкового сырья микробного синтеза – гаприн на показатели роста и развития стерляди / В.Н. Агапова, Д.А. Ранделин, Ю.В. Кравченко, А.И. Новокшенова // Известия НВ АУК. 2023. 2(70). - С. 401-407. DOI: 10.32786/2071-9485-2023-02-47.
2. Аринжанова, М.С. Ультрадисперсные препараты металлов микроэлементов: опыт использования и перспективы применения в аквакультуре (обзор) / М.С. Аринжанова // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105, №1. - С. 8-30. DOI: 10.33284/2658-3135-105-1-8.
3. Аринжанова, М.С. Влияние ультрадисперсных частиц цинка и фитобиотической добавки на основе эфирных масел на рост и элементный состав мышечной ткани карпа / М.С. Аринжанова, Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, Ю.В. Килякова // Ветеринария и кормление. 2024. № 1. - С. 21-23. DOI: 10.30917/АТТ-VK-1814-9588-2024-1-3.
4. Ахметова, В.В. Оценка морфологической и биохимической картины крови карповых рыб, выращиваемых в ООО «Рыбхоз» Ульяновского района Ульяновской области / В.В. Ахметова, С.Б. Васина // Вестник Ульяновской

государственной сельскохозяйственной академии. 2015. №3(31). - С. 53-58. DOI: 10.18286/1816-4501-2015-3-53-58.

5. Ахметова, В.В. Влияние условий обитания на морфофункциональные показатели крови карпа / В.В. Ахметова, С.Б. Васина // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны: материалы национальной научно-практической конференции. 2016. - С. 10-12.

6. Кузьмина, В.В. Влияние цинка и меди на активность протеаз пищеварительного тракта, обеспечивающих неспецифическую защиту рыб / В.В. Кузьмина // Труды ВНИРО. 2016. Т.162. - С.64-72.

7. Лютых, О. Большая роль микроэлементов / О. Лютых // Эффективное животноводство. 2020. №4(161). - С. 95-99.

8. Мирошникова, Е.П. Практикум по кормлению рыб / Е.П. Мирошникова, М.В. Клычкова, А.Е. Аринжанов // Оренбург. гос. ун-т. Оренбург: ОГУ, 2016. - 127 с.

9. Мирошникова, Е.П. Изменение гематологических параметров карпа под влиянием наночастиц металлов / Е.П. Мирошникова, А.Е. Аринжанов, Ю.В. Килякова // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 5. - С. 55-57.

10. Мусаева, М.Н. Значение микроэлементов в кормлении крупного рогатого скота (обзор) / М.Н. Мусаева // Прикаспийский вестник ветеринарии. 2023. №4(5). - С. 69-75.

11. Мирошникова, Е.П. Обзор метааналитических эмпирических данных использования наночастиц эссенциальных элементов в аквакультуре / Е.П. Мирошникова, А.Н. Сизенцов, А.Е. Аринжанов, Ю.В. Килякова // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106, № 1. - С. 21-34. DOI: 10.33284/2658-3135-106-1-21.

12. Abdel-Daim, M.M. Lycopene and resveratrol ameliorate zinc oxide nanoparticles-induced oxidative stress in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* / M.M. Abdel-Daim et.al. // Environ Toxicol Pharmacol. 2019 Jul; 69:44-50. DOI: 10.1016/j.etap.2019.03.016.

13. Ibrahim, M.S. Nano Zinc Versus Bulk Zinc Form as Dietary Supplied: Effects on Growth, Intestinal Enzymes and Topography, and Hemato-biochemical and Oxidative Stress Biomarker in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) / M.S. Ibrahim // Biol Trace Elem Res. 2022 Mar;200(3):1347-1360. DOI: 10.1007/s12011-021-02724-z.

© Килякова Ю. В., 2024

© Мирошникова Е. П., 2024

© Аринжанов А. Е., 2024

© Мингазова М. С., 2024

Научная статья  
УДК: 639.3.05

## **Актуальность изучения эффективности пребиотиков в кормлении рыб**

**Алексей Сергеевич Козубов, Андрей Георгиевич Кощаев**  
Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина,  
г. Краснодар

*Аннотация.* В статье отражены данные об эффективности использования некоторых пребиотических добавок в кормлении рыб. Были изучены и проанализированы данные, полученные отечественными и зарубежными учеными в области аквакультуры.

*Ключевые слова.* аквакультура, биотехнология, кормление рыб, пребиотики, инулин, лактулоза, олигосахариды

## **The relevance of studying the effectiveness of probiotics in fish feeding**

**Aleksey' S. Kozubov, Andrey' G. Koshchaev**  
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin,  
Krasnodar

*Abstract.* The article reflects data on the effectiveness of the use of certain probiotic additives in fish feeding. The data obtained by domestic and foreign scientists in the field of aquaculture were studied and analyzed.

*Keywords.* aquaculture, biotechnology, fish feeding, prebiotics, inulin, lactulose, oligosaccharides

По данным Федерального агентства по рыболовству, на конец 2023 года производство аквакультуры в Российской Федерации достигло 402 тыс. т, при росте относительно 2022 года – 4,8 % [7]. Стремительный рост обусловлен множеством факторов, в числе которых не только внедрение в широкую практику инновационных способов выращивания, но и создание конкурентоспособных рецептур комбикормов с учетом всемирных научных достижений в области биотехнологии. В настоящее время к таким достижениям можно отнести хорошо изученные биологически активные добавки (БАД), такие как: пробиотики, пребиотики, синбиотики, фитобиотики. Использование таких добавок природного происхождения, получаемых из растительных компонентов или путем микробного синтеза, обеспечивает стимуляцию процессов жизнедеятельности организма в щадящих условиях, способствуя повышению продуктивных качеств животных и рыб с необходимостью получить экологически безопасную продукцию. Однако стоит учитывать, что остается

малоизученным широкий спектр компонентов, потенциально обладающих благоприятным влиянием на организм объектов аквакультуры, что требует дальнейших поисковых исследований в данной области.

Цель исследований – оценка эффективности применения пребиотиков в составе комбикормов для рыб.

Материалы и методы. Поиск, изучение и анализ литературных данных размещенных в отечественных и зарубежных научных онлайн-библиотеках: <https://www.elibrary.ru/>, <https://www.researchgate.net/>, <https://cyberleninka.ru/>.

В настоящее время отечественные исследователи активно изучают эффективность применения БАД в кормлении объектов аквакультуры [2,5,6,8]. Отдельное внимание отводится оценке эффективности находящихся на этапе разработки и уже существующих пробиотических препаратов [1,3,4]. Однако, одним из недооцененных направлений стоит считать изучение потенциальных кормовых добавок для рыб, обладающих пребиотическими свойствами, вследствие чего будет возможна разработка синбиотических препаратов на основе хорошо зарекомендовавших себя пробиотиков. Пребиотики представляют интерес в качестве кормовой добавки в аквакультуре в связи с фактом присутствия пробиотических штаммов микроорганизмов в кишечнике рыб вне зависимости от их наличия в комбикорме. Таким образом, за счет пребиотиков можно стимулировать положительные изменения в родовом соотношении состава кишечника рыб.

Американскими учеными в 2022 году был проведен опыт по отдельному и комплексному включению ксилоолигосахарида и галактоолигосахарида в рацион нильской тилляпии. В результате выращивания опытной группы с комплексом олигосахаридов удалось снизить коэффициент конверсии корма на 20,2 % относительно контрольной группы при показателе в 11,9 % для их отдельного применения у рыб в возрасте трех месяцев. Аналогичное исследование на 30-дневных рыбах показало снижение коэффициента конверсии корма на 34,4 % в сравнении с контролем. Таким образом, олигосахариды в качестве кормовой добавки оказывают влияние на усвояемость питательных веществ корма и как следствие – рост, а также можно судить об оказании большего эффекта на молодь рыб [10].

Исследователи Университета Мулавармана (Индонезия) в 2024 г. проводили опыт по изучению влияния различных доз инулина в рационе (0,15, 0,30 0,60 %) на скорость роста тилляпии. В результате было установлено, что введение 0,15 % инулина в комбикорм значительно снижает коэффициент конверсии корма в сравнении с контролем при 1,20 и 2,19 соответственно, а также оказывает положительное влияние на рост при удельной скорости роста 2,57 % при 1,75 % в контрольной группе. При увеличении концентрации инулина в комбикорме (0,30 и 0,60) существенное влияние снижается [12].

Исследования по применению пребиотиков в кормлении объектов аквакультуры отдельно от пробиотиков проводятся редко. Отмечается повышенная эффективность синбиотических препаратов, включающих лактулозу [9], относительно отдельного применения их компонентов.

Перспективным также является использование маннанолигосахаридов, которые получают из стенок дрожжей [11].

Хорошие показатели полученные в результате применения пребиотических добавок в кормлении различных видов рыб дает основания для дальнейшего их изучения, в том числе с целью создания более эффективных синбиотических препаратов.

### Список источников

1. Влияние новой кормовой добавки на приросты лососевых рыб / Е. А. Максим, Д. А. Юрин, М. А. Ежкин [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 109. – С. 161–165.

2. Зуев В. А. Оценка фармакологической активности кормовой добавки на основе фукоидана при выращивании рыб / В. А. Зуев, А. Х. Шантыз, А. Г. Коцаев // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2024. – № 111. – С. 282–288.

3. Изучение влияния новых кормовых добавок на воспроизводительные способности самцов стерляди / В. П. Короткий, Е. А. Максим, Д. А. Юрин [и др.] // Зоотехния. – 2024. – № 4. – С. 32–35.

4. Изучение эффективности использования кормовой добавки «Файбрамакс Плюс» в рационе стербела / Е. А. Максим, Д. А. Юрин, А. А. Данилова [и др.] // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2024. – № 2. – С. 49–56.

5. Коцаев А. Г. Актуальность использования фитобиотиков в кормлении ценных пород рыб / А. Г. Коцаев, А. С. Козубов // Инновационное развитие агропромышленного комплекса: новые подходы и актуальные исследования : материалы Междунар. науч.-практ. конференции. Краснодар: 2024. – С. 485–488.

6. Особенности гистоморфологических изменений печени осетровых рыб при использовании гепатопротекторов в составе продукционных кормов / А. А. Абрамов, М. П. Семенов, Е. А. Максим [и др.] // Аграрный вестник Северного Кавказа. – 2023. – № 3(51). – С. 4–9.

7. Федеральное агентство по рыболовству [Электронный ресурс] – URL : <https://fish.gov.ru/news/2024/02/09/proizvodstvo-akvakultury-v-rf-v-2023-godu-vyroslo-na-48-do-402-tys-t/>

8. Эффективность применения микробиологического комплекса «Бонака-АПК» с пробиотическим эффектом при выращивании стербела / А. Н. Гнеуш, Е. А. Максим, Д. А. Юрин [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 108. – С. 142–147.

9. Effect of Lyophilized, Encapsulated *Lactobacillus fermentum* and Lactulose Feeding on Growth Performance, Heavy Metals, and Trace Element Residues in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Tissues / Sheyda Madreseh et al // Probiotics and antimicrobial proteins – 2019. № 11 (1), P 1257-1263

10. Improvement of Fish Growth and Metabolism by Oligosaccharide Prebiotic Supplement / Wei Xu et al // Aquaculture Nutrition – 2022. № (11) P. 1–13.

11. Prebiotics based on mannan-oligosaccharides in fish feeding / O. Dobryanska // Ribogospodars'ka nauka Ukraini – 2022. № 2(2(60)) P. 54–69

12. Suplementasi inulin dalam pakan terhadap / Panji et al // Jurnal Agroqua Media Informasi Agronomi dan Budidaya Perairan –2024. № 22 (1) P. 61–70.

© Козубов А. С., 2024

© Коцаев А. Г., 2024

Научная статья  
УДК 576.895

## **Результаты экспериментального выращивания австралийского красноклешневого рака (лат. *Cherax quadricarinatus*) в индустриальных условиях**

**Анастасия Дмитриевна Кондрашова, Александр Сергеевич Крайнов, Максим Юрьевич Кузнецов**

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

*Аннотация.* В работе приводятся результаты исследований выращивания *cherax quadricarinatus* в аквариумной установке.

*Ключевые слова:* австралийский рак, аквариумная установка, корма, технология выращивания.

## **Results of experimental cultivation of Australian red claw crayfish (*cherax quadricarinatus*) in industrial conditions**

**Anastasia' D. Kondrashova, Alexander' S. Kraynov, Maxim' Y. Kuznetsov**  
Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov,  
Saratov

*Abstract.* The paper presents the results of studies on growing *cherax quadricarinatus* in an aquarium setup.

*Key words:* Australian crayfish, aquarium setup, feed, cultivation technology.

**Введение.** Ракообразные представляют собой обширную группу гидробионтов, которые играют важную роль в экосистемах водоемов и являются ценными объектами аквакультуры. На сегодняшний день технологии их разведения в искусственных условиях находятся на стадии активной разработки, что открывает новые горизонты для аквакультуры. Спектр видов ракообразных, используемых в этой сфере, постоянно расширяется, что связано с растущим спросом на морепродукты и необходимостью диверсификации производств аквакультуры. Одним из наиболее перспективных видов, который привлекает внимание специалистов, является австралийский красноклешневый рак (*Cherax quadricarinatus*), впервые описанный в 1868 году. Этот вид отличается не привлекательной окраской. Австралийский красноклешневый рак может достигать значительных размеров, и его мясо ценится за вкус и питательную ценность. Разведение этого рака в тепловодных условиях имеет свои особенности. Он

предпочитает теплую воду и может успешно расти при температуре от 24 до 30 градусов Цельсия. Это позволяет его разводить в регионах с подходящими климатическими условиями. Важно отметить, что австралийский красноклешневый рак также обладает высокой устойчивостью к различным заболеваниям, что делает его идеальным объектом для разведения. С учетом всех этих факторов, австралийский красноклешневый рак становится важным элементом в стратегии устойчивого развития аквакультуры. Его разведение может способствовать не только удовлетворению растущего спроса на морепродукты, но и созданию новых рабочих мест в сельских и прибрежных районах. В результате, аквакультура ракообразных, включая австралийского красноклешневого рака, имеет все шансы на дальнейший рост и развитие, что, в свою очередь, положительно скажется на экономике и экологии [1,3].

Разведение водных животных и растений, в контролируемых условиях – это одно из самых динамично развивающихся направлений в области товарной аквакультуры. Оно позволяет получать высококачественную продукцию с минимальными затратами и рисками, контролируя условия выращивания и минимизируя воздействие на дикую природу.

Этот вид рака впервые был обнаружен в Австралии и быстро завоевал популярность в разных странах мира благодаря своей высокой скорости роста, неприхотливости к условиям содержания и вкусовым качествам мяса. В России работы по культивированию австралийского красноклешневого рака начались сравнительно недавно, но уже демонстрируют значительные успехи. Это связано с рядом преимуществ, которые делают этого рака идеальным объектом для аквакультуры: высокая скорость роста, хороший набор массы, что позволяет получать продукцию в сжатые сроки, неприхотливость к условиям содержания, высокая плодовитость и качество мяса [2,4].

**Цель работы.** Изучить темп роста *cherax quadricarinatus* в промышленных условиях.

**Материалы и методы.** Исследования проводили в научно-исследовательской лаборатории «Прогрессивные биотехнологии в аквакультуре» при ФГБОУ ВО Вавиловский университет.

В качестве объекта исследований выступили 30 экземпляров австралийского рака средней массой 6,5 г. Выращивание гидробионтов осуществлялось в аквариумной установке. 1 группа получала рыбный фарш; 2 -продукционный комбикорм для осетровых; 3 – гранулированные мясокостные говяжьи остатки. Продолжительность эксперимента составила 30 суток. Кормление осуществляли два раза в сутки. Норма дачи кормов составляла 5% от общей массы раков

**Результаты исследований.**

Результаты выращивания рака представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты выращивания рака

| Показатели   | Опытная группа |            |            |
|--|----------------|------------|------------|
|  | №1             | №2         | №3         |
| Продолжительность опыты, дни                       | 30             | 30         | 30         |
| Масса одной особи в начале, г                      | 6,72±0,07      | 6,90±0,10  | 6,44±0,10  |
| Масса одной особи в конце, г                       | 19,60±0,31     | 20,76±0,34 | 19,88±0,39 |
| Кол-во особей в начале, шт.                        | 10             | 10         | 10         |
| Кол-во особей в конце, шт.                         | 7              | 6          | 8          |
| Масса всех раков в начале, г                       | 67,2           | 69,0       | 64,4       |
| Масса всех раков в конце, г                        | 137,21         | 124,56     | 159,04     |
| Прирост одной особи, г                             | 12,88          | 13,86      | 13,44      |
| Прирост общий, г                                   | 70,01          | 55,56      | 94,64      |
| Выживаемость, %                                    | 70             | 60         | 80         |
| Среднесуточная норма корма, г                      | 5,11           | 4,84       | 5,59       |
| Затраты корма общие, г                             | 153,31         | 145,17     | 167,58     |
| Посадочный материал, цена 1 особи, руб.            | 50             | 50         | 50         |
| Затраты на посадочный материал, руб.               | 500            | 500        | 500        |
| Стоимость 1 кг корма, руб.                         | 110            | 320        | 145        |
| Стоимость затраченных кормов, руб.                 | 16,9           | 46,5       | 24,3       |
| Стоимость затраченных кормов на 1 г прироста, руб. | 0,24           | 0,84       | 0,26       |
| Затраты корма на 1 кг прироста, кг                 | 2,19           | 2,61       | 1,77       |
| Затраты корма на 1 особь, г                        | 21,90          | 24,20      | 20,95      |
| Затраты корма на 1 г прироста 1 особи, г           | 1,70           | 1,75       | 1,56       |

Прирост одной особи составил в первой группе 12,88 г, во второй - 13,86 г, а в третьей 13,44 г соответственно. Прирост общий был равен в первой группе 70,01 г во второй - 55,56 г, а в третьей 94,64 г.

За весь период минимальная выживаемость составила во второй 60 %, а максимальная в третьей группе 80 %. Общие затраты корма составили около 155 грамм на группу, максимальные затраты были зафиксированы 3 группы, так как выживаемость была у них максимальной, и масса всех раков была больше, чем в других группах.

Затраты на посадочный материал составили 500 рублей в каждой группе. Расходы на кормы сильно зависели от цен самих кормов – в первой группе 16,9 рублей, во второй 46,5 рублей, в третьей 24,3 рубля.

Затраты корма на 1 кг прироста составили в первой группе 2,19 кг, во второй группе 2,61 кг, и в третьей группе 1,77 кг. Причиной такой большой разницы является более высокая выживаемость раков из 3 группы. Также затраты корма на 1 г прироста 1 особи в третьей группе были самыми минимальными - 1,56 г. В первой группе затраты корма составили 1,70 г, а во второй группе 1,75 г на 1 грамм прироста.

**Заключение.** На основании проведенных исследований и полученных результатов установлена высокая эффективность использования аквариумной установки для выращивания австралийского красноклешневого рака *Cherax*

quadrucarinatus. Максимальная сохранность и в связи с этим прирост особей был в 3 группе.

#### Список источников

1. Александрова Е.Н. Перспективы по восстановлению и развитию рачного хозяйства России // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2016.- № 2.- С. 7-12.

2. Арыстангалиева В.А. Разработка технологии выращивания посадочного материала австралийского красноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*) в установке с замкнутым водоиспользованием: автореф. дис. ... канд. сельскохозяйственных наук. — М., 2017. — 24 с.

3. Борисов Р.Р., Ковачева Н.П., Акимова М.Ю., Паршин-Чудин А.В. Биология и культивирование австралийского красноклешневого рака *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868): моногр. — М.: ВНИРО, 2013. — 48 с.

4. Жигин А.В, Арыстангалиева В.А. Австралийский красноклешневый рак (*Cherax quadricarinatus*) - перспективный объект аквакультуры России. // Материалы докладов нац. науч.-практ. конференции: Состояние и пути развития аквакультуры в РФ в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны, 4-5 октября 2016 г, Изд.- во «Научная книга».- Саратов.- С.5-10.

5. Гуркина О.А., Кузнецов М.Ю., Клабуков М.В. Перспективы выращивания узкопалого рака в прудовых хозяйствах. // статья в сборнике трудов конференции. Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии, 15–16 апреля 2021 г. Издательство: Брянский государственный аграрный университет. – Брянск. С. 46-50.

© Кондрашова А. Д., 2024

© Крайнов А. С., 2024

© Кузнецов М. Ю., 2024

Научная статья  
УДК 639.2

## **Обзор актуальных изменений законодательства в области обеспечения качества и безопасности рыбы и рыбной продукции**

**Нина Владимировна Коник, Ольга Александровна Шутова**

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

*Аннотация.* В работе представлен анализ изменений технического регламента ЕАЭК «О безопасности рыбы и рыбной продукции» и Технического регламента ТС «О безопасности пищевой продукции» в части в части содержания остаточных количеств ветеринарных лекарственных средств, процессов подтверждения соответствия, маркировки рыбной продукции и обновление микробиологических нормативов безопасности пищевой рыбной продукции.

*Ключевые слова:* законодательство, технический регламент Союза, рыбная продукция, безопасность, качество, маркировка продукции, подтверждение соответствия.

## **Review of current changes in legislation in the field of ensuring the quality and safety of fish and fish products**

**Nina' V. Konik, Olga' A. Shutova**

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

*Abstract.* The paper presents an analysis of changes in the technical regulations of the EAEC "On the safety of fish and fish products" and the Technical regulations of the CU "On the safety of food products" in terms of the content of residual quantities of veterinary drugs, processes for confirming conformity, labeling of fish products and updating microbiological food safety standards fish products.

*Keywords:* legislation, technical regulations of the Union, fish products, safety, quality, product labeling, confirmation of conformity.

**Введение.** Рыба наряду с мясом является источником полноценного белка, отличающегося от белка теплокровных животных лучшей усвояемостью. Незаменимость и особая ценность рыбной продукции определяется именно хорошо сбалансированным химическим составом. Мясо рыб содержит мало грубой соединительной ткани и богато микроэлементами, витаминами, содержит полиненасыщенные жирные кислоты (омега 3), которые являются строительным материалом для клеточных мембран, снижают уровень вредного холестерина в

крови, минимизирует риск развития атеросклероза, что благотворно сказывается на работе кровеносной и сердечно-сосудистой систем [3].

**Цель данного исследования состоит** в проведении анализа нормативно-правовых актов Российской Федерации, международных, межгосударственных и национальных стандартов, выявлении изменений законодательства в области качества и безопасности рыбы и рыбной продукции.

**Материалы и методы.** В работе использовались аналитический, абстрактно-логический и экспертный методы исследования. Эмпирической базой для проведения исследования выступили данные FAO, а также использованы требования нормативных правовых актов Российской Федерации, международных, межгосударственных и национальных стандартов и иных документов.

Качество и безопасность рыбы и рыбной продукции напрямую зависит от системы прослеживаемости, которая состоит из следующих ключевых компонентов:

- ❖ методология идентификации и прослеживаемости, разработанная в виде стандартов различного уровня, включая стандарты предприятия (СТО), или иных документов в области менеджмента качества и безопасности;

- ❖ программные средства для реализации сбора, хранения и обработки данных о процессе производства продукции;

- ❖ аппаратные средства идентификации и сбора данных, позволяющие идентифицировать сырье, ингредиенты, вспомогательные материалы, полуфабрикаты и готовую продукцию [3].

Существуют обязательные требования безопасности к рыбной продукции и связанные с ней требования к процессам производства, хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также требования к маркировке и упаковке, которые регулируются Техническим Регламентом Таможенного Союза ТР ЕАЭС «О безопасности рыбы и рыбной продукции», ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [2].

Технический регламент ЕАЭС «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/2016) – регламент, устанавливающий обязательные для применения и исполнения на территории ЕАЭС требования безопасности пищевой рыбной продукции, выпускаемой в обращение на территории Союза, и связанные с ними требования к процессам производства, хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также требования к маркировке и упаковке пищевой рыбной продукции для обеспечения ее свободного перемещения [2].

**Результаты исследований.** В 2023-2024 годах внесены значительные изменения в пищевое законодательство РФ и стран ЕАЭС. Рассмотрим изменения законодательства в области безопасности рыбы и рыбной продукции.

Решением Коллегии ЕЭК от 11.05.2022 № 58 утвержден Перечень продукции, подлежащей обязательной оценке соответствия требованиям технического регламента ЕАЭС «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/2016), в отношении которой при помещении под таможенные процедуры подтверждается соблюдение мер технического регулирования.

Перечень применяется только для ввозимой (ввезенной) продукции, в отношении которой предусмотрено проведение оценки соответствия в форме декларирования, с учетом того, что в отношении ввозимой (ввезенной) продукции, в отношении которой данным техрегламентом предусмотрено проведение оценки соответствия в форме госрегистрации или ветеринарно-санитарной экспертизы, подтверждение соблюдения мер технического регулирования осуществляется в соответствии с Решением КТС от 28.05.2010 № 299 и Решением КТС от 18.06.2010 № 317 соответственно. Решение вступило в силу 11 июня 2023 года.

Таблица 1 - Перечень продукции, подлежащей обязательной оценке соответствия требованиям технического регламента Евразийского экономического союза "О безопасности рыбы и рыбной продукции"

| Наименование продукции   | Документ об оценке соответствия (сведения о документе об оценке соответствия) |
|--|---|
| 1  | 2   |
| 1. Водоросли-сырец (свежие) и свежие водные растения, охлажденные, мороженые или сушеные   | декларация о соответствии   |
| 2. Варено-мороженые (охлажденные) водные беспозвоночные  | декларация о соответствии   |
| 3. Пищевая рыбная продукция вяленая, сушеная, сушено-вяленая, маринованная, соленая, горячего копчения, холодного копчения, провесная  | декларация о соответствии   |
| 4. Рыбные консервы, натуральные рыбные консервы, натуральные рыбные консервы с добавлением масла, полуконсервы рыбные, пресервы, рыбное кулинарное изделие, рыбный кулинарный полуфабрикат (прошедший переработку (обработку))   | декларация о соответствии   |
| 5. Зернистая икра рыбы семейства осетровых и семейства лососевых, ястычная икра рыбы, моллюсков и иглокожих, пастеризованная икра рыбы, паюсная икра рыбы, моллюсков и иглокожих, пробойная соленая икра рыбы (за исключением семейства осетровых и семейства лососевых рыб), моллюсков, иглокожих, икорное рыбное изделие | декларация о соответствии   |
| 6. Жир пищевой из рыбы, водных беспозвоночных и водных млекопитающих, гидролизат из пищевой рыбной продукции, имитированная икра, имитированная пищевая рыбная продукция, мука грубого и тонкого помола из рыбы, ракообразных и других беспозвоночных  | декларация о соответствии   |

10.07.2024 года вступили в силу изменения в ТР ТС «О безопасности рыбы и рыбной продукции» в части содержания остаточных количеств ветеринарных лекарственных средств (фармакологически активных веществ и их метаболитов) в пищевой продукции аквакультуры животного происхождения [4]. В результате

реализации принятых изменений повысится безопасность выпускаемой в обращение на таможенной территории Союза пищевой продукции. Это также поможет урегулировать проблему различной интерпретации результатов контроля остаточного содержания ветеринарных лекарственных средств в пищевой продукции животного происхождения. Для постепенной подготовки изготовителей, уполномоченных изготовителями лиц и продавцов (поставщиков) пищевой продукции животного происхождения к соблюдению новых требований Коллегия Комиссии установила переходный период.

В течение 18 месяцев с даты вступления в силу принятых изменений в техрегламент Таможенного союза Технический регламент ЕАЭС «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/2016), то есть – до 10 января 2026 года, в Союзе допускаются ее производство и выпуск в соответствии с обязательными требованиями, ранее установленными техрегламентами. При этом обращение такой продукции на рынке ЕАЭС возможно в течение срока годности, установленного изготовителем.

В части контроля ответственность лежит на производителях продукции аквакультуры животного происхождения. При выпуске продукции в оборот они должны предоставлять информацию о ветпрепаратах, примененных за последние два месяца. Информация может быть отражена в товаросопроводительных документах, на бумажных или электронных носителях или передаваться с помощью информационных систем. Все зависит от законодательства страны ЕАЭС, где зарегистрирован изготовитель пищевой продукции. Кроме того, информацию о применении ветпрепаратов необходимо предоставлять по запросу надзорных органов.

Также 6 сентября 2024 года Минсельхозом России подготовлен проект Решения Совета ЕЭК «О внесении изменений № 1 в технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции». **Рассмотрим запланированные изменения в ТР ТС 040/2016 [2]:**

- включение новых понятий: «зоологическое наименование водного биологического ресурса или объекта аквакультуры», «фарш «сурими»;
- уточнение определения для пастеризованной икры рыбы, пресервов, рыбных консервов, фаршевых изделий и др.;
- корректировка требования к идентификации рыбной продукции;
- обновление микробиологических нормативов безопасности пищевой рыбной продукции, в т. ч. для детского питания;
- установление нормативов оценки пищевой пригодности рыбной продукции и условий ее реализации при наличии в мышечной ткани рыбы и других гидробионтов паразитов погибших и неопасных для здоровья человека;
- добавление показателей критической интенсивности (числа паразитов, при котором экземпляр или кусок рыбной продукции считается непригодным в качестве продукта питания человека);
- уточнение норм допустимого содержания влаги в мышечной ткани мороженой пищевой рыбной продукции из отдельных видов промысловых рыб.

Необходимо отметить об изменениях законодательства связанных с маркировкой икры. Фальсификация икры и использование некачественного сырья оказывает негативное влияние на здоровье человека. Например, искусственная икра содержит больше соли, чем натуральная, а избыток соли нарушает водно-солевой баланс и препятствует выработке метаболитов.

Чтобы защитить отечественный рынок от некачественных товаров, Правительство РФ постановило провести эксперимент по маркировке икры. Эксперимент по маркировке икры осетровых и лососевых рыб в РФ стартовал 15 апреля 2023 года (постановление № 598\*). Компании-изготовители добровольно наносили штрих-коды Data Matrix на товары и отчитывались обо всех операциях в систему «Честный ЗНАК».

Эксперимент по маркировке икры проходил почти год. За это время было протестировано нанесение кодов на все виды упаковки икры, всего выпущено более 71 тыс. кодов маркировки. В эксперименте было 110 участников рынка, включая 68 производителей икры. Среди них - компании «Путина», «Меридиан», «Русский Икорный Дом», «Рыбный мир» и «Русское море».

Эксперимент завершился 31 марта 2024 года, затем началась обязательная маркировка икры осетровых и лососевых рыб. С 1 апреля — подключение участников рынка икры к системе мониторинга [1].

В целях обеспечения безопасности с 1 мая 2024 года икра осетровых и лососевых (красная икра) подлежит обязательной маркировке. Производители и импортеры должны быть зарегистрированы в системе и полностью настроить все процессы по оплате кодов, подаче сведений в систему маркировки, об обороте и выводу из оборота. С 1 июня — запрет на провоз через границу России немаркированной импортной икры, купленной до 1 мая.

#### **Список источников**

1. Постановлением Правительства Российской Федерации от 29 ноября 2023 г. № 2028 «Об утверждении Правил маркировки икры осетровых и икры лососевых (красной икры) средствами идентификации и особенностях внедрения государственной информационной системы мониторинга за оборотом товаров, подлежащих обязательной маркировке средствами идентификации, в отношении икры осетровых и икры лососевых (красной икры)»

2. Технический регламент Евразийского экономического союза "О безопасности рыбы и рыбной продукции"(ТР ЕАЭС 040/2016) (с изменениями на 23 июня 2023 года).

3. Сытова, М. В. Концептуальный подход к обеспечению безопасности и качества рыбной продукции (на примере осетровых рыб) // Труды ВНИРО. - 2019. - №176. – С. 51-60.

4. Саввина, Ю.В. Законодательство-2024: ближайшее будущее пищевой промышленности / Ю.В. Саввина, С.А. Колесников // Контроль качества продукции. – 2024. - №5. – С. 20-26.

© Коник Н. В., 2024

© Шутова О. А., 2024

Научная статья  
УДК: 542

## **Перспективный объект индустриального рыбоводства – мраморный сом**

**Сергей Владимирович Краснов, Юлия Николаевна Зименс**

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

*Аннотация.* В статье представлен обзор материала преимуществ использования клариевого сома в качестве перспективного объекта выращивания при интенсивных технологиях в условиях замкнутого типа водоснабжения

*Ключевые слова:* клариевый сом, аквакультура, индустриальное рыбоводство, замкнутое водоснабжение

## **A promising object of industrial fish farming – Clarias gariepinus**

**Sergey' V. Krasnov, Yulia' N. Zimens**

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

*Abstract.* The article presents a review of the material on the advantages of using the Clarias gariepinus as a promising object of cultivation under intensive technologies in conditions of a closed water supply system.

**Key words:** Clarias gariepinus, aquaculture, industrial fish farming, closed water supply

Россия - является одним из ведущих рыбопромышленных государств. Так, до недавнего времени России принадлежала четвертая часть мирового выпуска свежей, охлажденной и мороженой рыбы. Все это было достигнуто в основном за счет промысла в Мировом океане. На сегодняшний день прогресс отрасли связан не только с увеличением океанического промысла, но и с развитием рыбоводства на внутренних водоемах, ростом хозяйств аквакультуры на внутренних и морских водоемах [1, 2]. Набирает обороты развитие индустриальных методов рыбоводства. Индустриальная аквакультура, основанная на интенсивных технологиях с использованием высокой плотности посадки рыбы, что значительно увеличивает ее выход с единицы объема или площади. Высшей ее формой является выращивание рыбы в установках с замкнутой системой водообеспечения (УЗВ), при эксплуатации которых достигается полная независимость производственного процесса от природно-климатических условий, времени года, его цикличность и непрерывность,

гибкость в регулировании различных абиотических факторов среды обитания. Благодаря этому появляется возможность выращивания практически любых видов гидробионтов во всех климатических зонах [3].

Повысить эффективность рыбоводства можно путем интенсификации производства, а именно за счет введения в культуру новых объектов аквакультуры с быстрым ростом. Таким образом, это позволит получать товарную продукцию в сокращенные сроки при меньших затратах труда и материальных средств [1].

Одним из перспективных объектов культивирования в УЗВ по праву можно считать клариевого сома. Сом африканский лабиринтовый, или нильский клариас, или мраморный сом и еще несколько названий имеет непривычный для наших вод обитатель. Клариевый сом — *Clarias gariepinus* относится к семейству Clariidae. Естественной средой его обитания являются тепловодные реки Африки, Иордана, Южной и Юго-Восточной Азии, поэтому его и называют африканским. Клариевым его называют потому, что рыба является двоякодышащей: у нее есть и жабры для дыхания под водой, и орган для дыхания атмосферным кислородом — кларии. Благодаря этой особенности африканский сом может продержаться на суше до двух суток. При пересыхании водоёма он способен сам доползти до воды, преодолев порядка километра. А благодаря пятнистому окрасу, этого сома также называют мраморным.

В нашей стране африканский клариевый сом пока не так широко известен, как в Голландии или в Германии, но тем не менее за 30 лет своего пребывания в России он зарекомендовал себя как перспективный объект выращивания именно в установках замкнутого типа [6].

В настоящее время около половины выращенного товарного сома приходится на установки замкнутого водоснабжения (УЗВ). Достаточно широко развито это направление в Азиатских странах, странах Африки, а также странах Европы и Америки.

В европейских странах клариевый сом выращивается только в условиях УЗВ. Обусловлено это климатическими и экономическими факторами.

При использовании УЗВ возможно контролировать все условия окружающей среды, при этом создавая их оптимальными для клариевого сома, а при использовании высокобелковых кормов передовые предприятия получают рыбопродуктивность 400–600 кг/м<sup>3</sup> рыбы в год. Известны данные о рыбопродуктивности 700–800 кг/м<sup>3</sup> рыбы в год. Столь высокие результаты удалось достичь благодаря использованию механизации и автоматизации УЗВ, использованию высококачественных кормов и селекционно-племенной работе [4].

Сам же объект выращивания, мраморный сом, имеет массу преимуществ перед другими видами рыб при выращивании в индустриальном рыбоводстве, а именно: очень высокая скорость роста, обусловленная высокой температурой воды (26–28°C, что может поддерживаться круглогодично в установках УЗВ) - за 6 месяцев достигает 1,1 кг, так сом усваивает корм в пропорции один к одному, что является отличным кормовым коэффициентом; сом может жить в бассейнах

с высокой посадочной плотностью, достигающей 400 кг/м<sup>3</sup>; сом может жить при широком пределе уровня рН: от 6 до 8,5; сом хорошо переносит непрозрачную воду и может беспрепятственно обитать и размножаться в ней; выживает даже при долгосрочном отсутствии кислорода в воде за счет специального органа для дыхания атмосферным кислородом; устойчив к заболеваниям [7].

Немаловажным фактором при выборе объекта выращивания является и то, что клариевый сом обладает замечательными вкусовыми качествами. Не случайно специалисты ставят клариевого сома по консистенции и питательности мяса в один ряд с рыбами осетровых пород. В нежном белом мясе сома практически нет мелких костей, нет яркого привкуса рыбы и нет патогенных бактерий, что позволяет использовать его в детском питании. Благодаря оптимальному сочетанию белков, жиров и аминокислот Омега 3, необходимых для здорового питания, эту рыбу относят к диетическим продуктам. Мясо клариевого сома имеет приятный нежный вкус, может употребляться как в жареном, так и в вареном виде. Икра клариевого сома отлично подходит для засола [5].

Подводя итог всему вышесказанному, можно сделать вывод, что мраморный сом является новым перспективным объектом аквакультуры России, получившим распространение в последнее десятилетие. Тем не менее, необходимы исследования для отработки технологии выращивания африканского сома и формирования научно-технической документации.

#### Список источников

1. Власов В.А., Завьялов А.П., Есавкин Ю.И. Рекомендации по воспроизводству и выращиванию клариевого сома с использованием установок с замкнутым циклом водообеспечения: инструктивно-метод. изд. // М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. - 48 с.

2. Ковалев К.В. Технологические аспекты выращивания клариевого сома (*Clarias gariepinus*) в рыбоводной установке с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ): Дис. ... канд. сельскохозяйств. наук: 06.02.04. – М., 2006. – 132 с.

3. Юшкова Ю.А. Биотехника воспроизводства и выращивание молоди клариевого сома в режиме полицикла в условиях установки с замкнутым водообеспечением: Автореф. Дис. ... канд. сельскохозяйств. Наук: 06.02.01. – Орел, 2009. – 24 с.

4. Ярмош, В. В. Клариевый сом – перспективный объект индустриального рыбоводства: монография / В. В. Ярмош [и др.]. – Пинск: ПолесГУ, 2020. – 203 с.

5. Электронный ресурс. <https://fish-agro.ru/fish-main/som/449-detskiy-dieticheskiy-produkt.html>.

6. Электронный ресурс. <https://rybadivnaya.ru/pokupatelyam/zhurnal/otvechaem-na-voprosyi/afrikanskij-klarievuyij-mramorniy-pochemu-myi-tak-nazyivaem-soma>.

7. Электронный ресурс. <https://sfera.fm/articles/rybnaya/afrikanskii-klarievuyi-som-osobennosti-razvedeniya>.

© Краснов С. В., 2024

© Зименс Ю. Н., 2024

## Результаты выращивания молоди черного амура в условиях Саратовского рыбопитомника растительноядных рыб

Вячеслав Сергеевич Кретов<sup>1</sup>, Алёна Сергеевна Пудовкина<sup>2</sup>, Владимир Валентинович Кияшко<sup>2</sup>, Сергей Петрович Огнев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> АО «Саратовский рыбопитомник растительноядных рыб» (ИП Кретов В.С.), село Малоперекопное, Балаковский район, Саратовская область

<sup>2</sup>Саратовский филиал Государственный научный центр Российской Федерации Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», г. Саратов

**Аннотация:** В статье представлены рыбоводные показатели выращивания молоди черного амура разных возрастов до трёхлетнего возраста, в условиях Саратовского рыбопитомника растительноядных рыб. Полученные данные при бонитировке молоди черного амура послужат основой для дальнейшего использования в разработке критериев отбора при формировании ремонтно – маточного стада (РМС).

**Ключевые слова:** Черный амур, молодь, выживаемость, средний прирост.

## Results of growing juvenile black Amur in the conditions juveniles in conditions Saratov fish nursery of herbivorous fish

Vyacheslav' S Kretov<sup>1</sup>, Alyona' S. Pudovkina<sup>2</sup>, Vladimir' V. Kiyashko<sup>1</sup>, Sergei' P. Ognev<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Saratov fish nursery of herbivorous fish (IP Kretov V.S), Maloperekopnoye village, Balakovsky district, Saratov region

<sup>2</sup>Saratov branch Russian Federal «Research Institute of Fisheries and Oceanography», Saratov.

**Abstract.** The article presents the fish-breeding indicators of the cultivation of black Amur juveniles of different ages up to three years of age, in the conditions of the Saratov fish nursery of herbivorous fish. The data obtained during the bonitirovka of black amur juveniles will serve as a basis for further use in the development of selection criteria for the formation of repair brood herds (RMS)

**Keywords:** Black cupid, juveniles, survival rate, average growth

В настоящее время черный амур как объект аквакультуры акклиматизирован в рыбоводных хозяйствах ряда европейских стран, в том числе в Российской Федерации [1].

В прудовых хозяйствах и естественных водоемах имеется обширная кормовая ниша, практически не осваиваемая местными рыбами и представленная пресноводными моллюсками. Вовлечение этих резервов в сферу пищевого использования наиболее реально путем введения в состав ихтиофауны водоема их активного потребителя, в частности специфического потребителя моллюсков – черного амура [2].

Кроме того, в поликультуре прудового рыбоводства черный амур является санитаром-биомелиоратором, так как моллюски являются промежуточными хозяевами многих инвазионных заболеваний рыб. Мерой профилактики заболеваний является уничтожение промежуточных хозяев – брюхоногих моллюсков, единственным потребителем которых является черный амур [3].

В этой связи большой практический интерес для прудового рыбоводства представляет моллюскофаг – черный амур.

Впервые он был завезен в 1957 г в западные районы СССР с партией белого амура, но до сих пор массового распространения в хозяйствах не получил, хотя по товарным и пищевым качествам не уступает сазану и другим карповым рыбам. Вероятно, сказалась его плохая восприимчивость к искусственным кормам. В естественных же водоемах, богатых моллюсками, черный амур растёт очень хорошо.

Увеличение объёмов работ с черным амуром требует увеличения численности маточных стад производителей. Развитие аквакультуры должно происходить за счёт обеспечения предприятий товарного рыбоводства высокопродуктивной племенной молодью. Поэтому получение молоди черного амура требует расширения научных исследований в рамках проведения селекционных работ [4].

В связи с этим, цель нашей работы состояла в получении рыбоводных показателей выращивания молоди черного амура в условиях Саратовского рыбопитомника растительноядных рыб.

### ***Материалы и методы***

Выращивание молоди черного амура осуществляли в прудах Саратовского рыбопитомника растительноядных рыб в 2024 году. Площадь каждого пруда составила 19 га при средней глубине 1,3 м. Водообмен осуществлялся 1 раз за 90 суток. Рыбоводные показатели выращивания (выживаемость и среднюю навеску) определяли по результатам облова выростных прудов в конце периода наблюдений.

### ***Результаты исследования***

Температура воды за период выращивания колебалась в пределах 18-26 °С. Длительность выращивания представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Длительность выращивания молоди черного амура разных возрастов

| Возраст: | Длительность выращивания: |
|----------|---------------------------|
| 0+       | 115 суток                 |
| 1+       | 210 суток                 |
| 2+       | 220 суток                 |
| 3+       | 210 суток                 |

Рыбоводные показатели выращивания молоди черного амура в 2024 году в условиях Саратовского рыбобпитомника представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Рыбоводные показатели выращивания молоди черного амура в 2024 году

| Возраст: | Количество рыбы в начале выращивания, шт | Количество рыбы в конце выращивания, шт. | Выживаемость, % | Средняя масса в начале, г | Средняя масса в конце, г | Средний прирост, г |
|----------|--|--|-----------------|---------------------------|--------------------------|--------------------|
| 0+       | 509677                                   | 158000                                   | 31,0            | 0,001                     | 20                       | 20,0               |
| 1+       | 32000                                    | 26000                                    | 81,3            | 19                        | 435                      | 416,0              |
| 2+       | 24000                                    | 22500                                    | 93,8            | 420                       | 1680                     | 1260,0             |
| 3+       | 19000                                    | 18500                                    | 97,4            | 1650                      | 2950                     | 1300,0             |

Из таблицы 2 видно, что выживаемость за период выращивания молоди черного амура составила 31–97,4 % в зависимости от возрастной группы. Средний прирост в младшей ремонтной группе увеличивался с возрастом.

Полученные нами данные при бонитировке молоди черного амура послужат основой для дальнейшего использования в разработке критериев отбора при формировании РМС.

#### Список источников

1. Мухамедова А.Ф. Черный амур в Цимлянском водохранилище / А.Ф. Мухамедова, С.В. Аксенов, Н.П. Шаповалова // Растительные рыбы в водоемах разного типа : сб. науч. тр. / Гос. науч.-исслед. ин-т озер. и речного рыб. хоз-ва. – Л., 1989. – Вып. 301. – С. 149–156.

2. Кончиц В.В., Сазанов В.Б. Характеристика питания личинок и сеголеток черного амура, выращенного в условиях прудовых хозяйств Беларуси // Журнал Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. 2010. С. 57-70.

3. Кончиц В.В., Сазанов В.Б. Влияние двухлеток черного амура на динамику развития моллюсков в прудовых хозяйствах Беларуси // Журнал Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. 2010. С. 80-89.

4. Пудовкина А.С., Александров Я.В., Масликов В.П., Домницкий И.Ю., Кияшко В.В. Рыбоводно – биологические показатели при выращивании Белого толстолобика в условиях IV рыболовной зоны РФ // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: материалы VIII национальной научно-

практической конференции с международным участием, Керчь, 4-6 октября 2023 г. / Вавиловский университет. Саратов, 2023. С. 188-191.

©Кретов В. С., 2024

©Пудовкина А. С., 2024

©Кияшко В. В., 2024

©Огнев С. П., 2024

## Мониторинг заражённости рыб метацеркариями описторхид в озере Ильмень

Татьяна Михайловна Кудрявцева, Алла Алексеевна Печенкина

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины,  
г. Санкт-Петербург

**Аннотация.** В связи с выявлением очагов описторхоза в водоемах Северо-Запада России растет значимость мониторинга зараженности рыб опасной для человека трематодой. В 2017 году рыбы, выловленные в озере Ильмень, впервые оказались заражены метацеркариями описторхид. В статье представлен материал по изучению зараженности рыб, выловленных в конце 2023 года из озера Ильмень.

**Ключевые слова:** карповые рыбы, озеро Ильмень, метацеркарии описторхид, Opisthorchiidae.

## Monitoring of fish infestation with opisthorchid metacercariae in Lake Ilmen

Tatjana' M. Kudriavtseva, Alla' A. Pechenkina

Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine,  
Saint Petersburg

**Abstract.** The importance of monitoring fish infection with a trematode dangerous to humans is growing due to the detection of foci of opisthorchiasis in water bodies in the North-West of Russia., Fish caught in Lake Ilmen were infected with opisthorchid metacercariae for the first time in 2017. The article presents material on the study of infection in fish caught in late 2023 from Lake Ilmen.

**Keywords:** carp fish, Lake Ilmen, opisthorchid metacercariae, Opisthorchiidae

Одними из опасных для человека гельминтов, передающихся через рыбу, на территории Российской Федерации, относятся трематоды семейства Opisthorchiidae: *Opisthorchis felineus*, *Pseudamphistomum truncatum*, *Metorchis bilis*, *Clonorchis sinensis*, а в странах Юго-Восточной Азии – *Opisthorchis viverrini*. Рыбоядные млекопитающие, в том числе и человек, могут стать фактором распространения природно-очаговой зоонозной болезни. В механизме передачи метацеркарий сем. Opisthorchiidae восприимчивому хозяину (рыбоядному млекопитающему) участвуют моллюски сем. Bithyniidae, а также рыбы сем. Cyprinidae. Человек и рыбоядные млекопитающие заражаются описторхозом при поедании мускулатуры рыб в свежем или плохо термически и химически обработанном виде.

В связи с выявлением очагов описторхоза в водоемах Северо-Запада России

[2] растет значимость мониторинга зараженности рыб опасной для человека трематодой. В 2017 году был выявлен новый очаг распространения метацеркарий описторхид в рыбах из озера Ильмень, крупнейшего рыбопромыслового водоема Новгородской области [5]. При последующих исследованиях в течение 2021-2023 гг. авторы отметили отсутствие метацеркарий описторхид в рыбах, выловленных из озера Ильмень [1]. Однако авторами указано небольшое количество исследованных рыб (29 экз. плотвы), что побудило нас к дальнейшему изучению данной темы. Ранее средняя экстенсивность инвазии рыб данной акватории имела тенденцию к снижению, что подтверждается выполненными исследованиями: в 2017 г. – 15,6%, в 2018 – 21,7% и в 2019 году – 8,5% [4].

Цель настоящей работы – исследование зараженности метацеркариями описторхид рыб, выловленных в озере Ильмень в конце 2023 г.

У рыб перед исследованием измеряли абсолютную длину и длину тела, а также взвешивали. Абсолютная длина тела (L) – длина рыбы от вершины рыла до конца хвостового плавника, а длина тела (l) – длина от вершины рыла до конца чешуйного покрова.

Неполным паразитологическим методом было исследовано 59 экз. замороженных карповых рыб: 12 экз. густеры, 23 экз. плотвы, 10 экз. синца и 14 экз. леща. Данный метод включал в себя исследование мускулатуры компрессорным методом: удаляли кожу, вырезали небольшие подкожные участки спинной мускулатуры рыб, продавливали компрессором и просматривали под разными увеличениями микроскопов ЛОМО Микмед-1 и МБС-10 на наличие метацеркарий семейства *Opisthorchiidae*. Трематод, имеющих крупный экскреторный пузырь, занимающий приблизительно 1/3 тела паразита, определяли как метацеркарий сем. *Opisthorchiidae*.

Абсолютная длина тела (L) плотвы варьировала от 19 до 32 см, длина тела (l) – от 15,4 до 27 см, масса – от 70 до 560 г. У леща абсолютная длина тела (L) составляла от 23,8 до 41 см, длина тела (l) – от 18 до 33 см, масса – от 150 до 842 г. У густеры L – от 16,2 до 20,7 см, l – от 12,5 до 18,3 см, масса – от 118 г до 270 г. У синца абсолютная длина тела (L) варьировала от 22,3 до 25,2 см, длина тела – от 18,0 до 20,4 см, масса от 105 г до 130 г.

Результаты. В мускулатуре исследованных 59 экз. карповых рыб метацеркарии описторхид отсутствовали, как и в предыдущие два года [3].

Озеро Ильмень относится к эвтрофным водоемам с малыми глубинами, а значит и хорошей прогреваемостью в толще воды. Также водоём характеризуется илистым дном и большим количеством макрофитов вдоль берегов. Данные факторы способствуют широкому распространению моллюсков, в том числе и *Vithyniidae*, которые могут распространять личинок описторхид. Однако мелиорация озера Ильмень, может быть, одной из причин отсутствия опасной трематоды в мышцах рыб и изменения экологических условий для обитания моллюсков, а также всех других звеньев цикла развития трематод сем. *Opisthorchiidae*, т.е. распространения рыб и млекопитающих. В целом, рыбохозяйственная мелиорация представляет собой комплекс мероприятий, направленных на улучшение гидрологических, гидрохимических

и гидробиологических условий обитания рыб в водоеме. Данные работы на ряде рек, впадающих в озеро Ильмень, были запланированы провести еще в 2017 году, была разработана проектно-сметная документация и начаты первые работы на озерах в Мстинской пойме, в связи с обмелением и зарастанием кустарниками нерестилищ размножение ценной промысловой рыбы (судак, щука, окунь) затруднено. Большую часть мелиоративной работы отложили из-за подъема уровня воды на 2018 г.

При сравнении экстенсивности инвазии описторхидами за 2019 и последующие года можно проследить ее снижение до полного исчезновения метацеркарий *Opisthorchiidae* в мышцах исследованных рыб.

Гидрологические и биологические изменения в озере Ильмень будут влиять не только на гидробионтов, но и на их паразитофауну. Дальнейшие мероприятия согласно «Программе работ по рыбохозяйственной мелиорации на озере Ильмень» рассчитаны на пять лет. Не исключено, что в данный период может произойти новый подъем инвазии рыб метацеркариями описторхид, поэтому и наши исследования будут продолжены.

#### Список источников

1. Воронин, В.Н. Мониторинг зараженности рыб метацеркариями описторхид в Северо-Западном регионе РФ / В.Н. Воронин, Т.М. Кудрявцева // Материалы национальной научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов. – 2024. – С. 17-19.

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. Воронин, В.Н. Паразиты как биологические метки рыб Ладожского озера и озера Ильмень / В.Н. Воронин, А.А. Печенкина, Ф.В. Васильев, А.В. Каменченко // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2023. – №1. – С.101-104. <https://doi.org/10.52419/issn2782-6252.2023.1.101>

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. Кудрявцева, Т.М. Результаты исследования карповых рыб на зараженности метацеркариями описторхид в Ленинградской и Новгородской областях / Т.М. Кудрявцева // Актуальные проблемы биологии и медицинской паразитологии: материалы конференции / Военно-медицинская академия. – СПб, 2018. – С. 60-64.

©Кудрявцева Т. М., 2024

©Печенкина А. А., 2024

Научная статья  
УДК: 639.3

## Состояние ихтиофауны и водных биоресурсов на водных объектах Саратовской области

**Елена Александровна Кузнецова**

Отдел использования водных биоресурсов комитета охотничьего хозяйства и  
рыболовства Саратовской области,  
г. Саратов

*Аннотация.* В статье отражены данные о промысловом запасе и его использовании на Волгоградском и Саратовском водохранилищах, о производстве товарной рыбы и воспроизводстве рыбных запасов.

*Ключевые слова:* аквакультура, промысловые рыбы, промысловый запас, товарная рыба, рыбные запасы, государственная поддержка

## The state of ichthyofauna and aquatic bioresources in water bodies Saratov region

**Elena' A. Kuznetsova**

Department of the use of aquatic bioresources of the Committee of Hunting and  
Fisheries of the Saratov region,  
Saratov

*Abstract.* The article reflects data on the commercial stock and its use in the Volgograd and Saratov reservoirs, on the production of commercial fish and reproduction of fish stocks.

*Keywords:* aquaculture, commercial fish, commercial stock, commercial fish, fish stocks, government support

По данным Саратовского филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (Саратовский филиал ФГБНУ «ВНИРО») в водоемах области насчитывается более 70 видов рыб.

К промысловым рыбам относятся менее половины из них: лещ, густера, плотва, окунь, серебряный карась, судак, берш, щука, жерех, язь, чехонь, синец, сазан, белый амур, толстолобики (пестрый и белый), белоглазка, голавль, линь, красноперка, сом, налим и др. Основу промысла составляют – лещ, густера, плотва, окунь, серебряный карась, судак, щука, берш. На их долю приходится более 80% промыслового запаса и массы годового улова. Наибольшее значение для рыболовства имеют водные биоресурсы волжских водохранилищ - Волгоградского и Саратовского.

Промысловые запасы рыб в волжских водохранилищах за последнее

десятилетие оставались достаточно стабильными порядка 14-15 тыс. т. Возможное изъятие без ущерба воспроизводительной способности популяций водных биоресурсов (рыбы) из Волгоградского и Саратовского водохранилищ в объеме 4,4-4,7 тыс. т. Порядка 700 т можно получить с малых водных объектов Саратовского Заволжья. Таким образом, совокупный рыбохозяйственный потенциал речных водоемов области- 5,1-5,4 тыс. т.

Наибольшее ресурсное значение имеет Волгоградское водохранилище (табл. 1).

Более высокая степень использования биоресурсов на Волгоградском водохранилище не сказывается отрицательно на промысловом запасе. С 2015 года возобновлен промышленный лов на рыбохозяйственных водных объектах Саратовского Заволжья, который быстро набирает темп. Уровень современного изъятия не нарушает продукционные характеристики популяций основных промысловых видов рыб.

В настоящий момент на водоемах Саратовской области сформировано 88 рыболовных участков, в том числе:

- Саратовское водохранилище – 8;
- Волгоградское водохранилище – 31;
- Водоемы Саратовского Заволжья – 49.

Промышленное рыболовство, согласно заключенным договорам пользования рыболовными участками осуществляется на 82 участках (6 рыболовных участков Саратовского Заволжья остаются свободными).

Таблица 1 - Промысловый запас вод и его использование на Волгоградском и Саратовском водохранилищах в 2019-2023 годах

| Водохранилище | Показатели               | Годы |      |      |      |      |
|---------------|--------------------------|------|------|------|------|------|
|               |                          | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
| Волгоградское | Промысловый запас, кг/га | 62   | 63   | 61   | 64   | 63   |
|               | Использование запаса, %  | 33   | 31   | 40   | 26   | 28   |
| Саратовское   | Промысловый запас, кг/га | 51   | 31   | 50   | 52   | 56   |
|               | Использование запаса, %  | 13   | 13   | 17   | 13   | 15   |

В 2023 году общий объем распределенных к вылову водных биологических ресурсов составил 4828,671 тонн, фактический объем вылова водных биоресурсов составил 3871,490 тонн (80,2%), что вывело Саратовскую область среди регионов, подведомственным Волго-Камскому территориального управления Росрыболовства на 1 место по вылову (добычи) водных биоресурсов (табл. 2).

Таблица 2 - Показатели вылова биологических ресурсов в 2023 году, т

| Показатель                                  | Всего    | в том числе:                |                           |                               |
|---|----------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------|
|   |          | Волгоградское водохранилище | Саратовское водохранилище | водоемы Саратовского Заволжья |
| Объем распределенных к вылову биологических | 4828,671 | 3630,479                    | 517,921                   | 680,271                       |
| Объем выловленных биологических             | 3871,490 | 2904,156                    | 449,760                   | 517,574                       |

Вылов рыбы в бассейне Волги может быть увеличен, в первую очередь, за счет использования резерва биоресурсов в Саратовском водохранилище.

Водоемы и водотоки Саратовского Правобережья относятся к бассейнам двух рек: Волги и Дона. В течение многих десятилетий водные объекты Правобережья, вследствие их низкой естественной рыбопродуктивности, не используются для промышленного рыболовства. В последние годы возможный улов в водоемах Правобережья оценивается величиной порядка 180-200 т. Основное рыбохозяйственное предназначение – развитие любительского рыболовства.

**Производство товарной рыбы.** Кроме вылова озерно-речной рыбы в области обеспечивается производство товарной рыбы в прудах и водоемах овражно-балочного типа, осваиваемых преимущественно крестьянскими фермерскими рыбоводными хозяйствами. Интенсивно используются овражно-балочные и специально построенные пруды в Новобурасском, Балашовском, Балаковском, Марксовском, Федоровском районах.

Производство товарной рыбы в существенно возросло за счет введения в рыбохозяйственный оборот большого количества прудовых площадей, взятых в аренду или частную собственность индивидуальными предпринимателями. Как результат, производство прудовой рыбы в последнее пятилетие (2018-2023 гг.) составляет более 5 тыс. тонн в год, что в 3 раза превышает среднегодовое производство прудовой рыбы в 2010-2013 гг. (1700 т в год).

В рамках Постановления Правительства Саратовской области от 22.04.2016 № 187-П «Об утверждении Положения о предоставлении субсидий из областного бюджета на поддержку племенного животноводства и поддержку производства молока в рамках поддержки приоритетных направлений агропромышленного комплекса и субсидий на возмещение части затрат, связанных с развитием товарной аквакультуры, на возмещение части затрат, связанных с развитием птицеводства, на возмещение части затрат, связанных с содержанием маточного поголовья овец и коз, в том числе ярок и козочек от года и старше, и на возмещение части затрат, связанных с развитием мясного скотоводства» следует отметить программы:

- на приобретение нового оборудования для перевозки живой рыбы, в размере 30 процентов от стоимости приобретения, но не более 150000 рублей за 1 единицу оборудования за исключением автотранспорта;
- на приобретение нового оборудования для выращивания рыбы, в размере 30

процентов от стоимости приобретения, но не более 150000 рублей за 1 единицу оборудования;

- на приобретение комбикормов для аквакультуры по договорам купли-продажи (поставки), заключенным после 1 января текущего финансового года, в размере 30 процентов от стоимости приобретения за 1 килограмм комбикорма, но не более 40 рублей за 1 килограмм комбикорма.

В рамках Положения «О предоставлении из областного бюджета субсидии на поддержку развития малых форм хозяйствования в виде грантов на развитие семейной фермы и на возмещение части затрат семейной фермы» утвержденного постановлением Правительства Саратовской области от 28 мая 2021 г. N 394-П оказывается грантовая поддержка на развитие семейных ферм, в том числе и на развитие семейной фермы по направлению – аквакультура.

Этот вид государственной поддержки предоставляется на конкурсной основе, заявители должны осуществлять деятельность более 12 месяцев на территории Саратовской области в качестве: индивидуального предпринимателя, или индивидуального предпринимателя главы крестьянского (фермерского) хозяйства, или главы крестьянского (фермерского) хозяйства.

По оперативным данным на 01.10.2024 года хозяйствами всех форм собственности произведено 3100 тонн товарной аквакультуры (100,8 % к соответствующему периоду 2023 года) и 210 тонн рыбопосадочного материала (100%).

### **Воспроизводство рыбных запасов**

Почти все виды рыб, обитающие в водоемах области, размножаются естественным путем. Исключение составляют лишь некоторые виды, вселяемые искусственно - рыбы дальневосточного комплекса – толстолобики, амурь.

Для успешного размножения аборигенных видов требуется набор определенных условий. Это, прежде всего, динамика уровневой и термической режимов водохранилищ в весенний нерестовый период. Необходимо, чтобы сложились благоприятные их сочетания, наблюдаемые, как правило, в многоводные годы с длительным стоянием уровня (30-35 дней) на высоких отметках и последующим его медленным понижением. В этом случае обеспечивается эффективный нерест и урожайные поколения рыб.

Особенностью уровня воды весной 2023 г. являются ранние сроки достижения максимальных отметок, низкие показатели стояния уровня на высоких отметках по сравнению со среднемноголетними показателями и отсутствие продолжительного периода стояния воды на максимальных значениях.

Для успешного воспроизводства необходимо, чтобы уровень воды во второй половине апреля и начале мая постепенно повышался с одновременным её прогревом.

При резком снижении уровня до 14.5 БС личинки и ранняя молодь наиболее подвержена существенному влиянию. Падение уровня воды чаще всего происходит на фоне окончания нереста леща, нереста густеры, карася, начала нереста сазана. На момент снижения уровня приходится период массового нереста густеры. Этот вид наиболее страдает от перепада уровня воды.

Кроме естественного воспроизводства, численность рыб пополняется ежегодным выпуском в водоемы молоди рыб, полученной искусственным путем (толстолобик, белый амур, стерлядь, сазан). Объемы выпуска в водохранилища в административных границах Саратовской области молоди некоторых видов (растительноядных рыб, сазана, стерляди) в определенной мере возможно улучшить за счет привлечения средств по компенсации ущерба, наносимого различного рода хозяйственной деятельностью.

В 2023 году проводились мероприятия (работы) по искусственному воспроизводству и акклиматизации водных биоресурсов организациями всех форм собственности.

Выпуск молоди в Волгоградское и Саратовское водохранилища в пределах области составил более — 5464,455 тыс. шт., из них:

- стерлядь — 803,868 тыс. шт.
- сазан — 4030,217 тыс. шт.
- белый амур — 179,528 тыс. шт.
- пестрый толстолобик — 223,842 тыс. шт.

В том числе за счет собственных средств:

- АНО «Экологизатор» 27,0 тыс.шт. (сазан 9000 шт., белый амур 9000 шт., толстолобик 9000 шт.)

- ООО «Возрождение» 200,0 тыс. шт. толстолобика.

Кроме указанных 4 видов в Волгоградское водохранилище периодически выпускается сом. За последние 5 лет он выпускался в 2019 г. – 3,7 тыс. экз., в 2020 г. – 60,3 тыс. экз., в 2021г. – 8 тыс. экз., 2022 г. – 5 тыс. экз.

За истекший период 2024 года выпуск молоди составил— 2 406 744 шт.

из них:

- толстолобик – 47 000 шт.
- белый амур - 6000 шт.
- сазан — 718 527 шт.
- стерлядь — 1 635 217 шт.

#### **Список источников**

1. Федеральное агентство по рыболовству [Электронный ресурс] – URL : <https://fish.gov.ru/news/2024/02/09/proizvodstvo-akvakultury-v-rf-v-2023-godu-vyroslo-na-48-do-402-tys-t/>

2. Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/>

© Кузнецова Е. А., 2024

Научная статья

УДК: 577.1:639.3.043

### **Рост карпа при включении в рацион биологически активных добавок**

**Марина Сергеевна Мингазова, Елена Петровна Мирошникова, Азамат Ерсайнович Аринжанов, Юлия Владимировна Килякова**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»,  
г. Оренбург

**Аннотация.** В статье представлены результаты действия биологически активных кормовых добавок – ванилина, пробиотической добавки, ультрадисперсных частиц диоксида кремния и их комплексов на прирост живой массы годовиков карпа. Наилучший результат был получен в опытной группе, получавшей в качестве дополнительного компонента ванилин в дозировке 25 мг/кг корма.

**Ключевые слова:** Кормовые добавки, кормление, ванилин, ультрадисперсные частицы, пробиотик, прирост, карп.

### **The growth of carp when biologically active substances are included in the diet**

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

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

**Abstract.** The article presents the results of the action of biologically active feed additives – vanillin, probiotic additives, ultrafine particles of silicon dioxide and their complexes on the live weight gain of carp yearlings. The best result was obtained in the experimental group, which received vanillin as an additional component at a dosage of 25 mg/kg of feed.

**Keywords:** Feed additives, feeding, vanillin, ultrafine particles, probiotic, growth, carp.

**Введение.** Аквакультура является быстрорастущей отраслью сельского хозяйства. Водные биоресурсы – важные источники животного белка, которые способны обеспечить мировое население высококачественным продуктом [9]. В настоящее время современные ученые активно исследуют новые методы улучшения производства. И одной из задач является повышение кормопроизводства [11].

В данный момент развитие производства возможно за счет включения в рацион рыб дополнительных биологически активных веществ, способных оказать положительное действие на рост и развитие гидробионтов [4]. Среди подобных добавок хорошо себя проявили различные пробиотические препараты, которые используют в аквакультуре на протяжении нескольких десятилетий [3, 7]. При этом новыми компонентами рациона выступают ультрадисперсные частицы металлов, которые оказывают на организм рыб благоприятное воздействие, не вызывая токсического отравления [2]. В то же время перспективно применять ингибиторы кворума сенсинга бактерий, которые включают в себя различные вещества [5, 8, 10].

Цель исследования – изучить действие ванилина, пробиотической добавки, ультрадисперсных частиц (УДЧ) диоксида кремния и их комплексов на прирост живой массы карпа.

**Материалы и методы.** Эксперимент проведен на базе кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет». Объект исследования – годовики карпа (*Cyprinus carpio*). Было сформировано методом пар-аналогов шесть групп по 9 голов карпа ( $m=97\pm 2$  г) в каждой.

Подготовительный период составил 7 суток, учетный – 42 суток. Контрольная группа получала основной рацион (ОР), опытные группы, начиная с учетного периода, дополнительно с ОР получали: I опытная – ванилин (25 мг/кг корма), II опытная – пробиотическая добавка (1 г/кг корма), III опытная – ванилин (25 мг/кг корма) + пробиотическая добавка (1 г/кг корма), IV опытная – ванилин (25 мг/кг корма) + ультрадисперсные частицы диоксида кремния (УДЧ SiO<sub>2</sub>) (200 мг/кг корма) + пробиотическая добавка (1 г/кг корма), V опытная – ванилин (25 мг/кг корма) + УДЧ SiO<sub>2</sub> (200 мг/кг корма) + Zn (20 мг/кг корма) + I (0,6 мг/кг корма) + Cr (2 мг/кг корма) + Co (2 мг/кг корма). Кормовые добавки были нанесены методом напыления.

В качестве ОР был использован комбикорм КРК-110 (ОАО «Оренбургский комбикормовый завод», Оренбург). Корм задавали ежедневно по 4 раза в светлое время суток. Суточная норма кормления 5 %. Расчет нормы кормления проводили еженедельно после взвешивания.

При проведении эксперимента использовали следующие препараты: ванилин («Sigma-Aldrich», Сент-Луис, США), УДЧ SiO<sub>2</sub> (ИП Хисамутдинов Р.А., Россия); пробиотическая добавка (ООО Биотехнологическая фирма «Компонент», г. Бугуруслан, Россия) на основе штаммов *Enterococcus faecium* ( $2 \times 10^{10}$  КОЕ), *Lactobacillus plantarum* ( $1 \times 10^5$  КОЕ), *Lactobacillus buchneri* ( $1 \times 10^5$  КОЕ), *Propionibacterium freudenreichii* subsp. *Shermanii* ( $2 \times 10^8$  КОЕ), *Bifidobacterium bifidum* ( $1 \times 10^9$  КОЕ); цитрат цинка (ООО «Квадрат-С», г. Москва, Россия); калия йодид (ООО «Квадрат-С», г. Москва, Россия); пиколинат хрома (ООО «Квадрат-С», г. Москва, Россия); кобальт хлорида (ООО «НПК «Асконт+», г. Серпухов, Россия).

Измерение живой массы проводили еженедельно, утром, до кормления с индивидуальным взвешиванием ( $\pm 1$  г) и последующим расчетами прироста.

Статистический анализ был выполнен с помощью вариационной статистики по Стьюденту с помощью офисного программного комплекса «Microsoft Office». Статистически значимым считалось значение с  $P \leq 0,05$ ,  $P \leq 0,01$  и  $P \leq 0,001$ .

**Результаты и обсуждение.** Разница живой массы в опытных группах по сравнению с контролем представлена на рисунке 1.

В первые две недели эксперимента проходила адаптация организма к новым условиям кормления, в результате чего достоверных различий по массе в опытных группах по отношению к контрольным значениям не установлено. Начиная с третьей недели отмечались различия по росту в опытных группах в сравнении с контролем, за исключением некоторых групп.

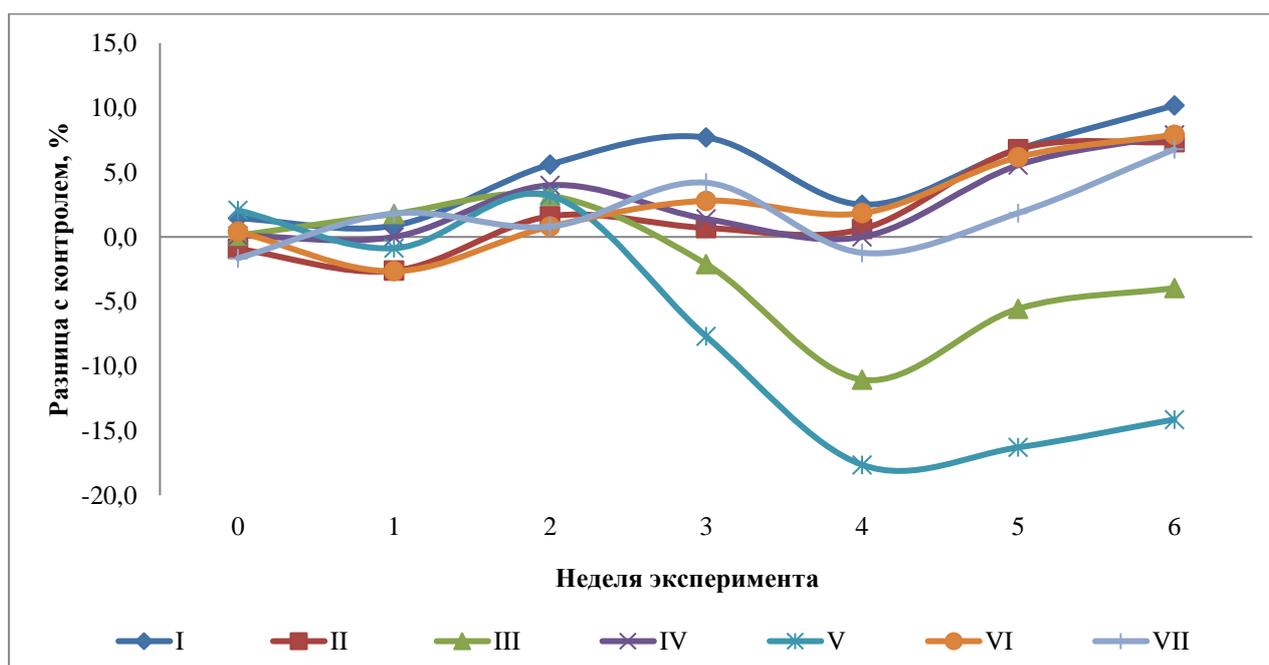


Рисунок 1 – Разница живой массы в опытных группах относительно контроля, %

Зафиксировано, что в I опытной группе отмечалось повышение живой массы на протяжении всего эксперимента, с небольшим снижением роста на четвертой неделе эксперимента (на 3,7 %, при недостоверных значениях). На первой и второй неделе исследования масса превышала контроль на 0,9 % и 5,6 %, но данные были недостоверными. На третьей и пятой неделе живая масса была выше контроля на 7,7 % ( $P \leq 0,05$ ) и на 6,8 % ( $P \leq 0,05$ ) соответственно. Максимальный прирост отмечен на шестой неделе, когда масса была выше контроля на 10,2 % ( $P \leq 0,01$ ).

Если для I опытной группы прирост живой массы фиксировали на протяжении всего исследования, то во II группе адаптация к пробиотической добавке была дольше – рост рыб на протяжении первых четырех недель был приближен к контрольным значениям. При этом начиная с пятой недели эксперимента во II опытной группе отмечался наилучший прирост. Так, на пятой неделе масса была выше контроля на 6,5 % ( $P \leq 0,05$ ), на шестой – на 5,2 % ( $P \leq 0,05$ ).

В V опытной группе были зафиксированы результаты схожие с динамикой роста во II группе – адаптация организма рыб длилась дольше, чем в других опытных группах, и составляла четыре недели. На пятой неделе установлено повышение массы на 6,2 % ( $P \leq 0,05$ ), с достижением максимального прироста на шестой недели, когда живая масса была выше контрольных значений на 7,9 % ( $P \leq 0,01$ ).

Описанные выше опытные группы показали положительные результаты по динамике живой массы. При постановке исследования были отмечены и отрицательные результаты – в III и IV группах.

В III опытной группе на второй неделе эксперимента было отмечено повышение массы на 3,2 % (данные недостоверны) с дальнейшим снижением массы по сравнению с контрольной группой. Максимальный отрицательный прирост был зафиксирован на четвертой неделе, когда масса была ниже на 11 % ( $P \leq 0,01$ ). В дальнейшем – на пятой и шестой неделе – масса была ниже контрольных значений на 5,6 % и 4 % соответственно, при недостоверных различиях с контролем.

В IV опытной группе наблюдались максимальные отрицательные значения по сравнению с контрольной группой, при этом на второй неделе был отмечен положительный результат – масса в группе была выше контроля на 3,2 %. В дальнейшем фиксировали снижение массы – на третьей неделе на 7,7 % ( $P \leq 0,05$ ), на пятой и шестой – на 17,3 % ( $P \leq 0,001$ ) и 14,1 % ( $P \leq 0,001$ ) соответственно. Максимальное отклонение от контроля было установлено на четвертой неделе, когда живая масса была ниже контрольных значений на 19,6 % ( $P \leq 0,001$ ).

Таким образом, поступление в организм карпа биологически активных добавок и их комплексов активизирует обмен веществ, в частности оказывает ростостимулирующий эффект, что согласуется с научными данными [1]. Нами выявлено, что в ряде опытных групп прирост живой массы был в течение исследования с достижением максимальной массы на шестой неделе. Данное обстоятельство говорит об адаптационном периоде, в течение которого рыбы привыкают к новым условиям кормления [5].

Внесение комплекса ванилин + пробиотический препарат, в том числе совместно с УДЧ  $\text{SiO}_2$ , оказало негативное влияние на рост рыб. Возможно, данное явление обусловлено антагонистическим действием добавок и снижением всасывания питательных веществ [6].

**Заключение.** По результатам проведенного исследования при использовании в рационе карпа биологически активных веществ – ванилина, пробиотического препарата, ультрадисперсных частиц диоксида кремния и микроэлементов (Zn, I, Cr, Co) – нами было установлено, что применение ряда добавок и их комплексов оказывает ростостимулирующий эффект с максимальным приростом на 6 неделе. Лучшие результаты (10,2 % ( $P \leq 0,01$ )) были получены при включении в рацион ванилина в дозировке 25 мг/кг корма.

**Работа выполнена при финансовой поддержке гранта на проведение крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технического развития (№ 075-15-2024-550)**

### Список источников

1. Аринжанов, А.Е. Биологическое действие фитобиотиков на организм рыб / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Килякова / Journal of Agriculture and Environment. 2024. № 2 (42). – П.н. 7.
2. Аринжанова, М.С. Комплексное использование биологически активных добавок в составе корма для карпа (*Cyprinus carpio*) [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2024. № 2. – С. 130-136.
3. Зуева, М.С. Опыт применения новой кормовой добавки в кормлении карпа (*Cyprinus carpio*) / М.С. Зуева [и др.] // Аграрный научный журнал. 2023. № 4. – С. 44-49.
4. Зуева, М.С. Современный опыт включения биологически активных кормовых добавок в рацион рыб / М.С. Зуева // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105. № 4. – С. 146-164.
5. Мингазова, М.С. Концентрация химических элементов в мышечной ткани карпа при включении в рацион биологически активных веществ / М.С. Мингазова [и др.] // Животноводство и кормопроизводство. 2023. Т. 106. № 4. – С. 18-29.
6. Мирошникова, Е.П. Комплексная оценка влияния *Quercus cortex* на состояние микробиома кишечника с опосредованным действием на рост карпа / Е.П. Мирошникова [и др.] // Пермский аграрный вестник. 2024. № 1 (45). – С. 91-97.
7. Мирошникова, Е.П. Оценка элементного статуса карпа, выращиваемого на рациионе с включением пробиотических препаратов / Е.П. Мирошникова [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2022. № 1. – С. 83-88.
8. Deryabin, D.G. Plant-derived quorum sensing inhibitors (quercetin, vanillin and umbelliferon) modulate cecal microbiome, reduces inflammation and affect production efficiency in broiler chickens / D.G. Deryabin [et al.] // Microorganisms. 2023. Т. 11. № 5. – С. 1326.
9. Mondal, H. A review on the recent advances and application of vaccines against fish pathogens in aquaculture / H. Mondal, J. Thomas // Aquaculture International. 2022. V. 30. – P. 1971-2000.
10. Ruiz, C. Quorum Sensing Regulation as a Target for Antimicrobial Therapy / C. Ruiz [et al.] // Mini Reviews in Medicinal Chemistry. 2022. V. 22 (6). – P. 848–864.
11. Sarker, P.K. Microorganisms in Fish Feeds, Technological Innovations, and Key Strategies for Sustainable Aquaculture / P.K. Sarker // Microorganisms. 2023. V. 11(2). – P. 439.

© Мингазова М. С., 2024

© Мирошникова Е. П., 2024

© Аринжанов А. Е., 2024

© Килякова Ю. В., 2024

Научная статья  
УДК: 577.1:639.3.043

## **Повышение питательной ценности рыбы при включении в рацион биологически активных веществ**

**Марина Сергеевна Мингазова, Елена Петровна Мирошникова, Азамат Ерсайнович Аринжанов, Юлия Владимировна Килякова**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»,  
г. Оренбург

**Аннотация.** В статье представлены результаты действия кормовых добавок – ванилина, ферментных препаратов Амилосубтилин и Глюкаваморин и ультрадисперсных частиц SiO<sub>2</sub> на рост и пищевые характеристики годовиков карпа. Выявлено, что препараты, дополнительно использованные в рационе рыб, повышали энергетическую ценность и оказывали положительное действие на массу.

**Ключевые слова:** Кормовые добавки, кормление, ванилин, ультрадисперсные частицы, ферментные препараты, карп.

## **Increasing the nutritional value of fish when biologically active substances are included in the diet**

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

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

**Abstract.** The article presents the results of the action of feed additives – vanillin, enzyme preparations Amylosubtilin and Glucavamorin and ultrafine particles SiO<sub>2</sub> on the growth and nutritional characteristics of carp yearlings. It was revealed that the drugs additionally used in the fish diet increased the energy value and had a positive effect on weight.

**Keywords:** Feed additives, feeding, vanillin, ultrafine particles, enzyme preparations, carp.

**Введение.** Для успешного развития аквакультуры в России активно ищут новые подходы к организации питания рыб. Одним из подходов является включение в рацион гидробионтов дополнительных кормовых добавок, действие которых направлено на улучшение продуктивности и роста. Кроме того, при использовании биологически активных веществ наблюдается повышение энергетической ценности мяса, что улучшает качество готовой продукции [1, 7].

Цель исследования – исследовать действие ванилина, ферментных препаратов и ультрадисперсных частиц на рост и пищевую ценность карпа.

**Материалы и методы.** Исследования проведены на годовиках карпа ( $m=33\pm 1$  г) на базе кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры Оренбургского государственного университета. Методом пар-аналогов было сформировано контрольная и 3 опытные группы. Учетный период длился 56 суток, в течение которого контролю задавали основной рацион (ОР), представленный комбикормом КРК-110 (ОАО «Оренбургский комбикормовый завод», г. Оренбург). Рыбам опытных групп путем напыления дополнительно к ОР включили: I опытной – ванилин в дозировке 250 мг/кг корма, II опытной – ферментные препараты Амилоусубтилин и Глюкаваморин в дозировках по 0,5 г/кг корма, III опытной – ультрадисперсные частицы диоксида кремния (УДЧ SiO<sub>2</sub>) в дозировке 200 мг/кг корма. Кормление осуществляли при помощи автоматических кормушек 4 раза в светлое время суток, из расчета 5 % от массы тела.

В исследованиях использовались препараты: ванилин («Sigma-Aldrich», Сент-Луис, США); ферментные препараты Амилоусубтилин ГЗх и (ООО ПО «Сиббиофарм», г. Бердск, Россия) и Глюкаваморин ГЗх (ООО ПО «Сиббиофарм», г. Бердск, Россия); УДЧ SiO<sub>2</sub> (ИП Хисамутдинов Р.А., Россия).

Взвешивание рыб для учета живой массы ( $\pm 1$  г) проводили еженедельно утром, до кормления с последующими расчетами.

Определение химического состава тканей подопытной рыбы было проведено в Испытательном центре Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий Российской академии наук по методикам, предусмотренным ГОСТ 9793-2016, ГОСТ 23042-2015 и ГОСТ 25011-2017.

Энергетическая ценность рыбной продукции рассчитывалась по формуле В.М. Александрова (1951) [4]. Кормовой коэффициент рассчитывали, как отношение вносимого корма к приросту живой массы.

Статистический анализ проведен с использованием метода вариационной статистики по Стьюденту с помощью офисного программного комплекса «Microsoft Office». Статистически значимым считалось значение с  $P\leq 0,05$ ,  $P\leq 0,01$  и  $P\leq 0,001$ .

**Результаты и обсуждение.** Использование в рационе карпа ванилина, ферментных препаратов и УДЧ положительно отразилось на росте (рисунок 1).

Выявлено, что кормовые добавки способствовали максимальному ростостимулирующему эффекту на 6-7 неделях эксперимента: в I группе – на 7,6 % ( $P\leq 0,05$ ), во II группе – на 6,5 % ( $P\leq 0,05$ ) и в III группе – на 8,2 % ( $P\leq 0,05$ ). В конце исследования (8 неделя) масса рыб повышалась от 5,4 % ( $P\leq 0,05$ ) во II группе до 7,2 % ( $P\leq 0,05$ ) в I и III группах. Данные результаты согласуются с ранее проведенными исследованиями [8].

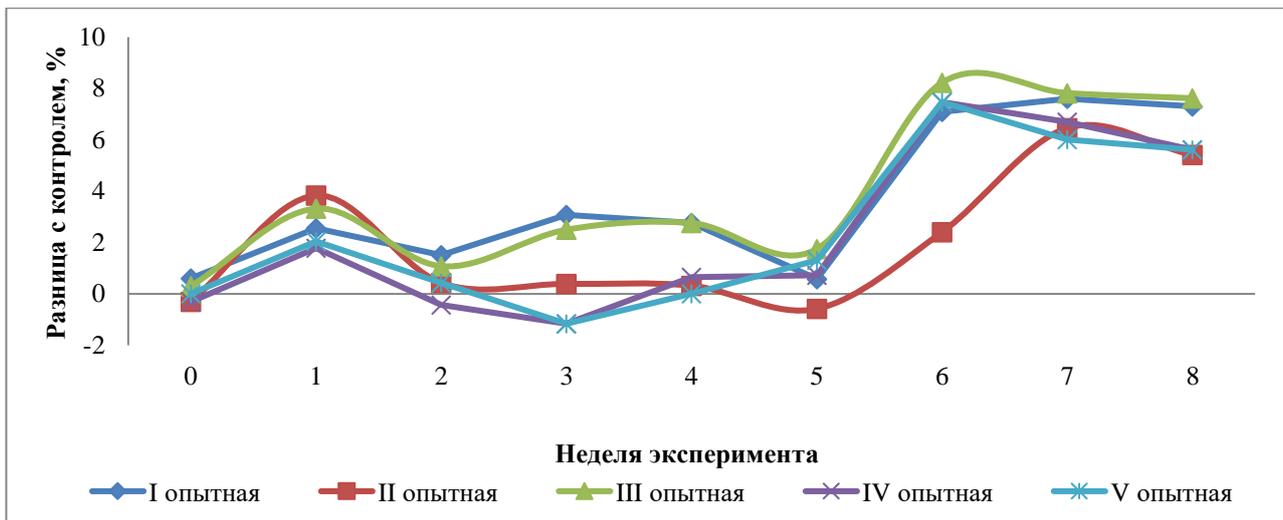


Рисунок 1 – Разница живой массы в опытных группах относительно контроля, %

Наиболее существенное значение при изучении химического состава тела является содержание протеина. Нами выявлено, что включение в рацион карпа биологически активных добавок сопровождалось повышением содержания белка в мышечной ткани рыб. Так, во II и III опытных группах фиксировали достоверную разницу с контролем – на 5,1 % ( $P \leq 0,05$ ) и 6,6 % ( $P \leq 0,05$ ), в I группе – на 2,9 % при недостоверных значениях. При этом содержание жира в опытных группах снижалось до 17 %, но данные были недостоверными.

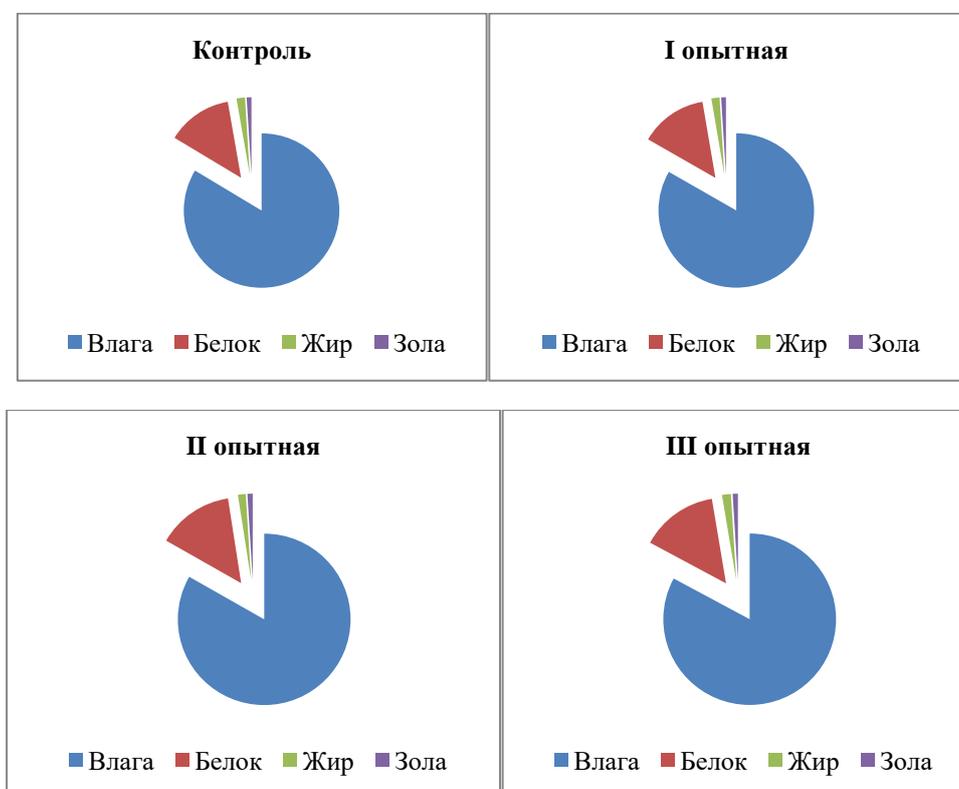


Рисунок 2 – Химический состав тела карпа, %

Установлено, что включение биологически активных веществ оказывало действие на энергетическую ценность мяса рыб (рисунок 3). Так, при использовании ванилина и УДЧ SiO<sub>2</sub> энергетическая ценность превышала контрольное значение на 1,4 % и 3,8 % соответственно.



Рисунок 3 – Разница в энергетической ценности опытных групп относительно контроля, %

В целом, при использовании биологически активных веществ в рационе карпа отмечался прирост живой массы при увеличении содержания белка в мышечной ткани и повышении энергетической ценности, что говорит о положительном действии кормовых добавок и согласуется с другими исследованиями [2, 5, 9]. Включение дополнительных препаратов в кормление рыб способно благоприятно отразиться на организме карпа и привести к улучшению рентабельности производства [3, 6].

**Заключение.** Таким образом, включение ванилина, ферментных препаратов Амила субтилин и Глюкаваморин и УДЧ SiO<sub>2</sub> в рацион карпа сопровождалось приростом живой массы при повышении энергетической ценности мяса и увеличении содержания белка в мышечных тканях. Выявлено, что УДЧ SiO<sub>2</sub> оказали наилучшее действие, приведя к повышению роста до 7,2 % ( $P \leq 0,05$ ), содержанию белка – на 6,6 % ( $P \leq 0,05$ ), энергетической ценности – на 3,8 %.

**Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда,  
проект № 23-76-10054**

#### Список источников

1. Mondal, A.H. Nano zinc vis-à-vis inorganic Zinc as feed additives: Effects on growth, activity of hepatic enzymes and non-specific immunity in rohu, *Labeo rohita* (Hamilton) fingerlings / A.H. Mondal [et al.] // *Aquaculture Nutrition*. – 2020. – V. 26 (4). – P. 1211–1222.
2. Olowe, O.S. The effects of two dietary synbiotics on growth performance, hematological parameters, and nonspecific immune responses in Japanese Eel / O.S.

Olowe [et al.] // Journal of aquatic animal health. – 2023. – DOI: 10.1002/aah.10212.

3. Агапова, В.Н. Эффективность применения белкового сырья микробного синтеза – гаприн на показатели роста и развития стерляди / В.Н. Агапова, Д.А. Ранделин, Ю.В. Кравченко, А.И. Новокшенова // Известия НВ АУК. 2023. 2(70). - С. 401-407. DOI: 10.32786/2071-9485-2023-02-47.

4. Александров, В.М. Методы изучения откормочных и мясных качеств крупного рогатого скота / В.А. Александров. Москва, 1951. – 53 с.

5. Аринжанова, М.С. Комплексное использование биологически активных добавок в составе корма для карпа (*Cyprinus carpio*) [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2024. № 2. – С. 130-136.

6. Зуева, М.С. Современный опыт включения биологически активных кормовых добавок в рацион рыб / М.С. Зуева // Животноводство и кормопроизводство. 2022. Т. 105. № 4. – С. 146-164.

7. Кцоева, И.И. Химический состав мышц радужной форели при использовании в кормах биологически активных добавок / И.И. Кцоева, Р.Б. Темираев // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. № 4. – С. 150-153.

8. Мирошникова, Е.П. Оценка элементного статуса карпа, выращиваемого на рационе с включением пробиотических препаратов / Е.П. Мирошникова [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2022. № 1. – С. 83-88.

9. Мирошникова, Е.П. Практикум по кормлению рыб / Е.П. Мирошникова, М.В. Клычкова, А.Е. Аринжанов // Оренбург. гос. ун-т. Оренбург: ОГУ, 2016. - 127 с.

© Мингазова М. С., 2024

© Мирошникова Е. П., 2024

© Аринжанов А. Е., 2024

© Килякова Ю. В., 2024

Научная статья  
УДК 576.895

### **Технология выращивания радужной форели в установке замкнутого цикла водообеспечения**

**Сергей Петрович Москаленко, Антон Андреевич Иванчишин, Оксана Владимировна Смолярчук, Роман Олегович Осминин**

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

*Аннотация.* В работе приводятся результаты исследований по изучению технологии выращивания форели в установке УЗВ в условии НИЛ «Прогрессивных биотехнологий в аквакультуре». Проведенные исследования установили, что передовая технология позволяет получать высококачественную рыбу в более краткие сроки.

*Ключевые слова:* форель, устройство с замкнутым водоснабжением, товарное форелеводство, радужная форель, масса рыбы, абсолютный прирост, среднесуточный прирост, показатели крови.

### **Technology of rainbow trout cultivation in a closed water supply system**

**Sergey' P. Moskalenko, Anton' A. Ivanchishin, Oksana' V. Smolyarchuk, Roman' O. Osminin**

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

*Abstract.* The paper presents the results of research on the study of trout growing technology in a recirculating aquaculture system under the conditions of the Research Laboratory of Advanced Biotechnologies in Aquaculture. The conducted research has established that the advanced technology allows obtaining high-quality fish in a shorter time.

*Key words:* trout, closed-loop aquaculture system, commercial trout farming, rainbow trout, fish weight, absolute gain, average daily gain, blood parameters.

**Введение.** Сокращение запасов ценных видов рыб в промысловых водоёмах страны диктует необходимость развития товарного рыбоводства. Для динамичного развития рыбоводства необходима разработка биотехнических приёмов, обеспечивающих рентабельность производства, пищевую и экологическую безопасность рыбной продукции. Форель, как объект рыбоводства, является востребованной в большинстве стран мира [1,3,7-9].

В современном рыбоводстве, одной из передовых технологий выращивания ценных промысловых видов рыб является установка замкнутого водоснабжения (УЗВ). С ее помощью возможно постоянное обеспечение оптимальных условий содержания для выращивания рыбы. УЗВ дает возможность мониторинга, а также контроля за процессом роста различных видов рыб, в том числе и радужной форели [4, 2].

**Цель работы.** Изучить темп роста радужной форели в установке замкнутого цикла водообеспечения.

**Материалы и методы.** Исследования проводили в научно-исследовательской лаборатории «Прогрессивные биотехнологии в аквакультуре» при ФГБОУ ВО Вавиловский университет.

В качестве объекта исследований выступили 50 экземпляров радужной форели средней массой 1248 г. Выращивание рыбы осуществлялось в полипропиленовом бассейне объемом 5 м<sup>3</sup>. Форель кормили полнорационным тонущим гранулированным комбикормом. Продолжительность эксперимента составила 120 суток.

Для расчета суточной дачи корма использовали общепринятую методику, при этом учитывали температуру воды, концентрацию растворенного кислорода в ней и массу рыбы [5, 6].

При проведении исследований рыбу кормили 4 раза в сутки, в 7.00, 11.00, 15.00 и 19.00 часов. Кормление рыбы осуществляли вручную, разовую порцию корма подбирали из расчета ее полной поедаемости рыбой.

#### **Результаты исследований.**

Оценку эффективности выращивания радужной форели проводили исходя от темпов набора ихтиомассы, как по показателю, имеющему первостепенное значение для развития рыбы.

Таблица 1 – Темп роста радужной форели в УЗВ

| Показатель                          | Значение          |
|-------------------------------------|-------------------|
| Дата                                | <b>03.04.2019</b> |
| Количество экземпляров, шт.         | 50                |
| Общая ихтиомасса в начале опыта, кг | 62,4              |
| Средняя живая масса 1 рыбы, г       | 1248±14,2         |
| Дата                                | <b>03.05.2019</b> |
| Поголовье, гол.                     | 50                |
| Общая масса рыб, кг                 | 68,7              |
| Средняя живая масса 1 рыбы, г       | 1374±13,6         |
| Прирост 1 рыбы, г                   | 126               |
| Среднесуточный прирост 1 рыбы, г    | 4,20              |
| Дата                                | <b>03.06.2019</b> |
| Количество экземпляров, шт.         | 50                |
| Общая масса рыб, кг                 | 75,6              |
| Средняя живая масса 1 рыбы, г       | 1512±14,1         |
| Прирост 1 рыбы, г                   | 138               |
| Среднесуточный прирост 1 рыбы, г    | 4,60              |
| Дата                                | <b>03.07.2019</b> |

|                                  |                   |
|----------------------------------|-------------------|
| Поголовье, гол.                  | 50                |
| Общая масса рыбы, кг             | 84,8              |
| Средняя живая масса 1 рыбы, г    | 1696±29,5         |
| Прирост 1 рыбы, г                |                   |
| Среднесуточный прирост 1 рыбы, г | 6,13              |
| Дата                             | <b>03.08.2019</b> |
| Количество экземпляров, шт.      | 50                |
| Общая масса рыб, кг              | 95,3              |
| Средняя живая масса 1 рыбы, г    | 1906±12,8         |
| Прирост 1 рыбы, г                | 210               |
| Среднесуточный прирост 1 рыбы, г | 7,00              |
| <b>За весь период</b>            |                   |
| Поголовье, гол.                  | 50                |
| Прирост 1 рыбы, кг               | 0,658             |
| Среднесуточный прирост 1 рыбы, г | 5,48              |

В первый месяц исследований наблюдался интенсивный рост радужной форели. Среднесуточный прирост составил 4,60 г. В следующие периоды выращивания, выявленная тенденция сохранилась. Ко второму месяцу поголовье рыб имело ихтиомассу и среднюю живую массу одной особи, соответственно, 75,6 кг и 1512 г. К третьему месяцу выращивания прирост общей ихтиомассы составил 16.1 кг, а прирост одной особи был равен 184 г. К четвертому месяцу эксперимента общая масса рыб составила 95,3 кг, а прирост 1 рыбы составил 210 г.

За весь период сохранность рыбы составила 100 %.

При рассмотрении биохимических показателей крови радужной форели, выращенной в промышленных условиях все показатели крови находились в пределах физиологических норм. Результаты, проведенных исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2– Биохимические исследования крови радужной форели

| Показатель                 | Значение  |
|----------------------------|-----------|
| Билирубин общ, мкмоль/л    | 5,7±0,44  |
| Билирубин прямой, мкмоль/л | 1,6±0,15  |
| АСТ, Ед/л                  | 43,5±4,81 |
| АЛТ, Ед/л                  | 72,8±3,3  |
| Креатинин, мкмоль/л        | 90,1±4,42 |
| Белок общ, г/л             | 79,2±4,23 |
| Мочевина, мкмоль/л         | 5,6±0,23  |
| Глюкоза, мкмоль/л          | 5,4±0,32  |
| Щелочная фосфатаза, Ед/л   | 76,6±3,22 |
| Кальций, мкмоль/л          | 2,4±0,04  |
| Фосфор, мкмоль/л           | 3,4±0,12  |

Наблюдаемые изменения биохимических показателей сыворотки крови радужной форели отражают общие закономерности, характерные как для данного вида, так и для оптимального режима содержания. Это свидетельствует

о том, что эти факторы не вызывали существенных изменений в обмене веществ рыб.

**Заключение.** Таким образом проведенные исследования подтверждают высокую эффективность использования установки замкнутого водоснабжения для выращивания радужной форели.

#### Список источников

6. Зыкина Е.А. Опыт товарного выращивания радужной форели в Пензенской области / Е.А. Зыкина // Сурский вестник. - 2021. - № 2 (14). - С. 42-47.
7. Выращивание рыбы в установках замкнутого водоснабжения. – Саратов: Саратовский источник, 2024. – 62 с.
8. Курапова Т.М. Сравнительный анализ некоторых иммунологических показателей радужной форели и форели камлоопс / Т.М. Курапова, И.В. Немцев, К.А. Молчанова // Современное состояние естественных и технических наук. - 2015. - № XXI. - С. 4-6.
9. Манжосова Л. В. Технология выращивания посадочного материала форели в установке замкнутого цикла водообеспечения / Л. В. Манжосова // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: Материалы VII национальной научно-практической конференции, Петропавловск-Камчатский, 05–08 октября 2022 года / Под редакцией И.В. Поддубной. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2022. – С. 114-117.
10. Патент № 2821071 С1 Российская Федерация, МПК А23К 50/80. Способ производства белковой кормовой добавки для выращивания осетровых рыб: № 2023134978: заявл. 25.12.2023: опубл. 17.06.2024 / И. В. Поддубная, О. А. Гуркина, О. Н. Руднева [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова".
11. Разработка кормовых добавок для промышленного рыбоводства / И. В. Поддубная, О. Н. Руднева, О. А. Гуркина [и др.]. – Саратов: Саратовский источник, 2024. – 110 с. – ISBN 978-5-605-13931-7. – EDN LNQRPC.
12. Способ приготовления комбикорма с вермимукой для кормления рыб / В. М. Ермишин, И. В. Поддубная, О. Н. Руднева, О. А. Гуркина // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий: Материалы Международной научно-практической конференции, Саратов, 10–11 апреля 2024 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, 2024. – С. 180-185. – EDN FNPBXV.
13. Технологии промышленного рыбоводства: Учебное пособие для обучающихся направления подготовки «Водные биоресурсы и аквакультура». – Саратов: Саратовский источник, 2024. – 173 с. – ISBN 978-5-605-16988-8. – EDN ПЛСТН.

14. Технология приготовления вермикуки из компостного червя для кормления объектов аквакультуры / И. В. Поддубная, О. Н. Руднева, О. А. Гуркина [и др.] // Аграрная Россия. – 2023. – № 11. – С. 45-48.

15. Хорошайло Т. А. Особенности разведения радужной форели в УЗВ / Т. А. Хорошайло, А. С. Козубов // Инновационные подходы к повышению продуктивности сельскохозяйственных животных: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного аграрного университета имени И.Т. Трубилина, Краснодар, 16 декабря 2021 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 355-359.

© Москаленко С. П., 2024

© Иванчишин А. А., 2024

© Смолярчук О. В., 2024

© Осминин Р. О., 2024

Научная статья

УДК 639.3.09

### **Эффективность выращивания арктического гольца с использованием пробиотиков «Ветом 2» и «ЛикваФид»**

**Тамара Алексеевна Нечаева, Василий Александрович Назаров, Мария Игоревна Ковальчук, Светлана Алексеевна Кошелева**

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет,  
г. Пушкин

*Аннотация.* В статье представлены материалы по применению пробиотиков «Ветом 2» и «ЛикваФид» у молоди арктического гольца. В результате экспериментальной работы наблюдали увеличение массы тела в подопытных группах. Наибольший абсолютный прирост получен с использованием препарата Ветом 2 – 47,5 г, при относительной скорости роста 64,4%.

*Ключевые слова:* пробиотики, арктический голец, аквакультура, морфо-биологические показатели, иммунитет

### **Effectiveness of Arctic char farming with «Vetom 2» and «LiquaFeed» probiotics**

**Tamara' A. Nechaeva, Vasily' A. Nazarov, Maria' I. Kovalchuk, Svetlana' A. Kosheleva**

St. Petersburg State Agrarian University,  
Pushkin

*Abstract.* The article presents materials on the use of probiotics «Vetom 2» and «LiquaFid» in juvenile arctic char. As a result of experimental work, an increase in body weight was observed in the experimental groups. The largest absolute increase was obtained using Vetom 2 - 47.5 g, with a relative growth rate of 64.4%.

*Key words:* probiotics, arctic char, aquaculture, morpho-biological indicators, immunity

#### **Введение**

В современных рыбоводных хозяйствах постепенно расширяется видовое разнообразие объектов аквакультуры, в том числе и таких требовательных к условиям содержания, как лососевые рыбы [2]. В то же время в условиях индустриальных рыбоводных предприятий неизбежны высокие плотности посадки, и как следствие – появление органического загрязнения и вспышки инфекционных болезней. И если радужная форель достаточно давно культивируется в нашей стране, то такие представители лососевых рыб как арктический голец, его озерная форма – палия, а также их гибриды постепенно осваиваются отечественным рыбоводством [2].

При этом необходимыми становятся препараты, поддерживающие иммунитет рыб на надлежащем уровне. Накоплен значительный положительный опыт использования пробиотиков при выращивании радужной форели [1,3,4,5]. Эти препараты оптимизируют кишечные микробиоценозы, подавляют рост и развитие патогенной и условно-патогенной микрофлоры, повышают обменные процессы и защитные реакции в организме рыб посредством активизации клеточного и гуморального иммунитета [1,3,4,5]. Представляет значительный научный и практический интерес изучение влияния пробиотических препаратов при выращивании арктического гольца с учетом того, что этот вид – более холодолюбивый представитель лососевых, чем радужная форель.

Таким образом, целью данного исследования является изучение применения пробиотиков «ЛикваФид» и «Ветом 2» при выращивании арктического гольца в холодноводном бассейновом хозяйстве.

Исследования были проведены в феврале – апреле 2024 года на рыбноводном предприятии ИП «Романов» (Ленинградская область, п. Лопухинка). Это бассейновое холодноводное хозяйство, где температура воды в течение года составляет от 4 до 12<sup>0</sup> С при содержании кислорода не ниже 9,0 мг/л. В качестве объекта исследований выбран арктический голец в возрасте годовика. Это отселекционированная форма гольца датского происхождения, адаптированная к искусственным условиям выращивания на индустриальных рыбноводных предприятиях.

Рыб содержали в бассейнах выростного цеха. В двух подопытных и контрольной группе было задействовано по 154 экз. рыб средней массой 50 г. При этом в контрольной группе средняя навеска составляла 49,9 г, в подопытных группах 50 г («Ветом 2») и 55,2 г («ЛикваФид»). Годовиков арктического гольца кормили полноценным продукционным кормом для рыб фирмы АКІМА (Россия, Кабардино-Балкария), размером гранул 4,0 мм. Плотность посадки в начале опыта составляла 7,7 кг/м<sup>3</sup>, в конце опыта – 13,8 кг/м<sup>3</sup> в контрольном бассейне и 15,0 кг/м<sup>3</sup> в бассейнах с подопытными группами. Условия выращивания в течение эксперимента отличались стабильностью: температура воды составляла 4 – 7<sup>0</sup> С, содержание кислорода – 9,0-12,0 мг/л.

В предыдущих работах, выполненных на радужной форели, положительно зарекомендовали себя пробиотики «Ветом 2» на основе бактерий *Bacillus subtilis* (НПФ «Исследовательский центр», Новосибирск) и *Bacillus licheniformis* и «ЛикваФид» на основе бактерий *Bacillus megaterium* (ООО «Биотроф», Санкт-Петербург) [3,4,5]. Пробиотики вводили перорально с кормом путем орошения курсом 10 дней. Дозировка препарата «Ветом 2» составляла 5 г/кг корма, дозировка препарата «ЛикваФид» 2 г/кг. Первый курс кормления проведен с 14 по 23.02.2024 г., второй курс кормления – с 12 по 21.04.2023 г. Было проведено последовательно 2 курса профилактического кормления, перерыв между курсами составлял 48 дней.

В начале и в конце экспериментальных работ была проведена бонитировка годовиков арктического гольца по методике, принятой для лососевых рыб. При взвешивании и измерениях рыб использовали в качестве анестетика эфирное

масло гвоздики, что помогло избежать травмирования. В дальнейшем результаты морфо-биологических исследований были статистически обработаны с определением по каждому показателю средней арифметической с ошибкой и достоверности различий по критерию Стьюдента.

Первая бонитировка особей контрольной и подопытных групп была проведена 13.02.2024 г. перед началом эксперимента. В начале эксперимента контрольная и подопытные группы арктического гольца не имели статистически значимых отличий по всем морфо-биологическим показателям. Максимальное разнообразие выявлено по массе тела – коэффициент вариаций составлял от 12,6 до 16,8%.

Вторая бонитировка контрольной и подопытной групп была проведена 22.04.2024 г. Морфо-биологическая характеристика арктического гольца подопытных и контрольной групп представлена в таблицах 1, 2 и 3.

Таблица 1 – Морфо-биологические показатели годовиков арктического гольца контрольной группы в конце эксперимента, 25 экз.

| Показатели                               | max   | min  | $x_{cp} \pm m_{cp}$ | $\sigma$ | $Cv, \%$ |
|--|-------|------|---------------------|----------|----------|
| Масса, г                                 | 129,0 | 54,0 | 90,1 $\pm$ 2,60     | 13,00    | 14,4     |
| Длина туловища L, см                     | 20,0  | 15,0 | 17,6 $\pm$ 0,18     | 0,90     | 5,1      |
| Длина по Смиту Ls, см                    | 21,0  | 16,2 | 18,8 $\pm$ 0,17     | 0,85     | 4,5      |
| Высота в области спинного плавника H, см | 5,5   | 3,7  | 4,5 $\pm$ 0,08      | 0,40     | 8,8      |
| Обхват тела O, см                        | 12,5  | 9,0  | 10,7 $\pm$ 0,12     | 0,60     | 5,6      |
| Коэффициент упитанности по Фультону      | 1,8   | 1,2  | 1,6 $\pm$ 0,02      | 0,10     | 6,2      |
| Индекс прогонистости                     | 4,6   | 3,8  | 4,1 $\pm$ 0,03      | 0,15     | 3,6      |
| Индекс обхвата                           | 1,8   | 1,3  | 1,6 $\pm$ 0,02      | 0,10     | 6,2      |

Абсолютный прирост в контрольной группе за время эксперимента составил 40,2 г при относительной скорости роста 57,2%.

Таблица 2 – Морфо-биологические показатели годовиков арктического гольца подопытной группы в конце эксперимента («Ветом 2»), 25 экз.

| Показатели                               | Max   | min  | $x_{cp} \pm m_{cp}$ | $\sigma$ | $Cv, \%$ |
|--|-------|------|---------------------|----------|----------|
| Масса, кг                                | 139,0 | 51,0 | 97,5 $\pm$ 2,94     | 14,70    | 15,0     |
| Длина туловища L, см                     | 20,5  | 15,0 | 18,1 $\pm$ 0,18     | 0,90     | 5,5      |
| Длина по Смиту Ls, см                    | 22,2  | 16,5 | 19,4 $\pm$ 0,18     | 0,90     | 5,1      |
| Высота в области спинного плавника H, см | 5,8   | 3,5  | 4,4 $\pm$ 0,08      | 0,40     | 9,0      |
| Обхват тела O, см                        | 13,0  | 9,0  | 11,0 $\pm$ 0,14     | 0,70     | 6,3      |
| Коэффициент упитанности по Фультону      | 1,8   | 1,4  | 1,6 $\pm$ 0,01      | 0,07     | 4,3      |
| Индекс прогонистости                     | 4,7   | 3,8  | 4,1 $\pm$ 0,03      | 0,16     | 3,9      |
| Индекс обхвата                           | 1,8   | 1,3  | 1,6 $\pm$ 0,02      | 0,10     | 6,2      |

В экспериментальной группе, получавшей «Ветом 2» абсолютный прирост составил 47,5 г, что в 1,2 раза выше, чем в контроле. При этом в данной группе, относительная скорость роста достигла 64,4%.

Таблица 3 – Морфо-биологические показатели годовиков арктического гольца подопытной группы в конце эксперимента («ЛикваФид»), 25 экз.

| Показатели                               | max   | min  | $x_{cp} \pm m_{cp}$ | $\sigma$ | $Cv, \%$ |
|--|-------|------|---------------------|----------|----------|
| Масса, кг                                | 126,0 | 64,0 | 97,6 $\pm$ 2,08     | 10,4     | 10,6     |
| Длина туловища L, см                     | 20,0  | 16,9 | 18,4 $\pm$ 0,12     | 0,60     | 3,2      |
| Длина по Смиту Ls, см                    | 21,0  | 18,0 | 19,7 $\pm$ 0,12     | 0,60     | 3,0      |
| Высота в области спинного плавника H, см | 5,0   | 3,7  | 4,4 $\pm$ 0,04      | 0,22     | 5,0      |
| Обхват тела O, см                        | 12,0  | 9,5  | 11,2 $\pm$ 0,08     | 0,42     | 3,7      |
| Коэффициент упитанности по Фультону      | 1,8   | 1,3  | 1,6 $\pm$ 0,01      | 0,08     | 5,0      |
| Индекс прогонистости                     | 4,8   | 3,8  | 4,3 $\pm$ 0,03      | 0,17     | 3,9      |
| Индекс обхвата                           | 1,8   | 1,4  | 1,6 $\pm$ 0,02      | 0,10     | 6,6      |

При одинаковой средней массе тела с группой, получавшей «Ветом 2», абсолютный прирост выявлен в подопытной группе, получавшей «ЛикВафид» ниже – 42,4 г. В этой группе скорость роста составляет 55,8 %. Показатели абсолютного прироста и скорости роста практически не отличаются от контрольных и уступают таковым, полученным при применении «Ветом 2». Однако коэффициент вариаций ( $Cv$ ) в экспериментальной группе, получавшей «ЛикваФид» ниже, чем в группе получавшей «Ветом 2» и в контроле. Особенно это заметно при сравнении коэффициента вариации по массе тела: в контроле этот показатель составляет 14,4%, в группе, получавшей «Ветом 2» – 15,0 %, а в группе, получавшей «ЛикваФид» – 10,6%, что свидетельствует о более равномерном росте годовиков арктического гольца при использовании данного препарата. Выживаемость рыб во всех трех группах за период эксперимента составила 95%.

Были обнаружены достоверные отличия морфо-биологических признаков, связанные с более высоким темпом роста подопытных рыб. Сравнение показателей массы тела по критерию Стьюдента свидетельствует, о том, что различия между подопытными группами и контролем по массе тела достоверны при  $p \leq 0,05$ .

Длина туловища до конца чешуйного покрова и длина по Смиту в подопытных группах достоверно выше при  $p \leq 0,05$  по сравнению с контролем. При этом достоверной разницы по массе тела, длине туловища и длине по Смиту между группами, получавшими «Ветом 2» и «ЛикваФид» не выявлено.

Достоверных отличий между контролем и подопытными группами по высоте в области спинного плавника не выявлено.

Обхват тела в группе, получавшей «Ветом 2» достоверного отличия от контроля не имеет. Обхват тела в группе, получавшей «ЛикваФид» достоверно выше, чем в контрольной группе при  $p \leq 0,01$

Достоверных отличий по коэффициенту упитанности, индексу прогонистости и индексу обхвату в контроле и в экспериментальных группах не выявлено.

Анализ результатов экспериментальной работы показал увеличение массы тела и скорости роста в подопытных группах. Наибольший абсолютный прирост был получен при использовании препарата «Ветом 2» (47,5 г) при относительной скорости роста 64,4%. При этом при применении пробиотика «ЛикваФид» отмечен более равномерный рост годовиков арктического гольца.

Проведенная исследовательская работа подтверждает благоприятное воздействие данных препаратов на состояние рыб. Штаммы *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* и *Bacillus megaterium* за благодаря своей пробиотической активности способствуют более активному росту молоди арктического гольца.

### Список источников

1. Айткалиева, А.А. Сравнительная оценка морфофункционального состояния рыбопосадочного материала и товарной радужной форели при использовании кормов с добавлением препарата пробиотического действия / А.А. Айткалиева, Ш.А. Альпеисов, А.С. Ибажанова // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. 2020. № 1. - С. 131–137.

2. Голод, В.М. Арктический голец (*Salvelinus alpinus* L.) - перспективный объект для аквакультуры севера России / В.М. Голод, В.Я. Никандров, А.А. Павлисов, Н.И. Шиндавина, А.А. Лукин, М.И. Липатова // Арктика: экология и экономика. 2018. № 3 (31). - С. 137-143.

3. Нечаева, Т.А. Применение пробиотика Ветом 1.1 при выращивании молоди в установках с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ) / Т.А. Нечаева // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2014. № 1. - С. 65-69.

4. Нечаева, Т.А. Сравнительная характеристика влияния пробиотиков «Ветом 2» и «ЛикваФид» при выращивании радужной форели в ИП Романов (Ленинградская область) / Т.А. Нечаева, Л.А. Ильина, В.А. Назаров, М.И. Ковальчук, В.А. Заикин // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2023. Т.17. № 11 (214). - С. 743-755.

5. Нечаева, Т.А. Применение пробиотиков в форелевых хозяйствах Северо-Запада России / Т.А. Нечаева, С.В. Щепеткина // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2021. №10 (189). - С. 62-75.

©Нечаева Т. А., 2024

©Назаров В. А., 2024

©Ковальчук М. И., 2024

©Кошелева С. А., 2024

**Динамика роста гибрида русского и сибирского осетра с использованием в составе комбикорма вермимуки, при выращивании в УЗВ**

**Евгений Викторович Орленко<sup>1</sup>, Пётр Сергеевич Тарасов<sup>2</sup>, Ирина Васильевна Поддубная<sup>1</sup>, Анастасия Вячеславовна Судакова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,

г. Саратов

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л.Я. Флорентьева»,

г. Нижний Новгород

**Аннотация:** В статье приведены материалы по изучению влияния вермимуки в составе комбикорма, на динамику роста осетра при выращивании в установке замкнутого водоснабжения. В качестве заменителя рыбной муки, использовался гранулированный комбикорм с 7 % муки из отечественного гибрида компостного червя «Владимирский Старатель». [6]

В результате эксперимента было установлено что в целях повышения продуктивности и товарных качеств осетровых рыб, снижения затрат кормов на единицу прироста массы рыбы и себестоимости рыбной продукции, перспектива использования альтернативных источников белка, таких как вермимука позволит достигнуть выше обозначенные цели[1].

**Ключевые слова:** комбикорм, вермимука, дождевой червь, русский осётр, сибирский осётр.

**Dynamics of growth of hybrid Russian and Siberian sturgeon with vermicompost in compound feed, when grown in RAS**

**Petr' S. Tarasov<sup>1</sup>, Irina' V. Poddubnaya<sup>2</sup>, Anastasia' V. Sudakova<sup>1</sup>, Evgeny' V. Orlenko<sup>2</sup>**

"Nizhny Novgorod State Agrotechnological University named after L. Ya. Florentyev",

Nizhny Novgorod

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

Saratov

**Abstract.** The article presents materials on the study of the effect of vermicompost in compound feed on the growth dynamics of sturgeon when grown in a recirculating

aquaculture system. As a substitute for fish meal, granulated feed with 7% flour from the domestic hybrid of the compost worm "Vladimirsky Staratel" was used.

As a result of the experiment, it was found that in order to increase the productivity and commercial qualities of sturgeon fish, reduce feed costs per unit of fish weight gain and the cost of fish products, the prospect of using alternative protein sources such as vermicompost will allow achieving the above goals.

**Key words:** feed, vermicompost, earthworm, Russian sturgeon, Siberian sturgeon.

**Введение.** Объектами исследования являются кормовая белковая добавка из гибрида дождевого червя «Владимировский Старатель» в составе комбикорма для осетровых рыб, гибрид русского и сибирского осетра.

Цель научно-исследовательской работы: разработать кормовую добавку для промышленного рыбоводства из отечественного сырья.

Использование дождевых червей в качестве альтернативного источника белка для кормления рыб дает возможность обеспечить аквакультуру более чистыми технологиями. Отходы от агрокультур и деятельности сельскохозяйственных животных благодаря дождевым, компостным червям превращаются в питательные органические продукты (гумусные вещества), которые могут стать ресурсом для выращивания сельскохозяйственных растений, а сами черви - как источник протеина в кормлении рыб. [2]

В процессе работы проводились экспериментальные исследования по определению эффективности использования альтернативного источника белка в комбикормах для осетровых рыб, его влиянию на конверсию кормов, рост, развитие, выживаемость и продуктивность рыб.

В ходе исследований была подобрана норма введения вермикуки в комбикорм, которая перспективна для использования при выращивании рыбы в промышленных условиях.[3]

Использование в комбикормах вермикуки не оказывает отрицательного воздействия на выживаемость гибрида русского и сибирского осетра, оказывает положительное влияние на конверсию корма, повышает продуктивность осетровых рыб. [4,5]

Эффективность использования альтернативных источников белка в комбикормах определяется тем, что кормовая и пищевая ценность вермикуки обусловлена наличием высокоценных органических компонентов, что позволяет использовать муку из компостных червей в качестве частичной замены рыбной муки, не оказывая негативного влияния на физиологическое состояние и качество рыбной продукции.

**Материал и методы исследований.** Научно-производственный эксперимент был проведён в научно-исследовательской лаборатории «Прогрессивные биотехнологии в аквакультуре» ФГБОУ ВО Вавиловский университет 2023-2024 гг. на кафедре «Генетика, разведение, кормление животных и аквакультура».

Для проведения опыта была использована молодь гибрида русского и сибирского осетра. Методом аналогов было сформировано 2 группы, контрольная

и опытная по 50 особей в каждой группе со средней массой около 255 г (табл. 1). Исследование проводили в бассейнах диаметром 150,0 см и глубиной 80,0 см.

Таблица 1 - Схема опыта

| Группа      | Продолжительность опыта<br>(нед.) | Тип кормления   |
|-------------|-----------------------------------|---|
| Контрольная | 27                                | Полнорационный гранулированный комбикорм                            |
| Опытная     | 27                                | Полнорационный гранулированный комбикорм с 7% содержанием вермимуки |

Контрольная группа получала производственный гранулированный комбикорм со стандартной рецептурой. Рыбы опытной группы получали тот же комбикорм с добавлением вермимуки с частичным замещением рыбной муки.

Белковая добавка из компостного червя была введена в осетровый производственный комбикорм «Оптима» в количестве 7 % с заменой тождественного количества рыбной муки на комбикормовом заводе ООО «Прометрика» (индустриальный партнер ФГБОУ ВО Вавиловский университет).

Объективная оценка качества кормов является ключевым основополагающим показателем производства. Знание и контроль качества биологической полноценности кормов позволяет не только уточнить параметры содержания питательных веществ в кормах разной технологии приготовления, но и выявляет определенные закономерности, позволяющие повышать эффективность продуктивного использования комбикормов, на основе правильного балансирования состава.

Питательность кормов определяется по их химическому составу, количеству переваримых веществ и энергии, которая может использоваться организмом рыб.

Основные показатели химического состава муки из компостного червя представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Химический состав образцов корма для осетров

| Показатель, %                    | комбикорм «Оптима» | опытный комбикорм |
|----------------------------------|--------------------|-------------------|
| Влага                            | 28,75              | 30,64             |
| Сырой протеин                    | 46,00              | 44,70             |
| Сырой жир                        | 15,00              | 16,96             |
| Сырая клетчатка                  | 1,90               | 1,90              |
| Сырая зола                       | 8,00               | 5,30              |
| Кальций                          | -                  | 2,67              |
| Фосфор                           | 1,00               | 1,25              |
| Общая энергия<br>(МДж/кг)        | 15,21              | 15,17             |
| Витамин А (М.Е./кг)              | 12000              | 12000             |
| Витамин D <sub>3</sub> (М.Е./кг) | 2100               | 2100              |
| Витамин Е (мг/кг)                | 340                | 340               |
| Витамин С (мг/кг)                | 525                | 525               |

В зависимости от массы тела и температуры воды определяли суточную норму дачи корма. Кратность кормления составляла 2 раза в сутки. Для получения данных по динамике роста массы гибрида осетровых каждые семь дней проводились контрольные взвешивания рыбы.

**Результаты исследований.** Физико-химические показатели воды в УЗВ во время проведения эксперимента имели оптимальные значения: температура воды составляла от + 22 до +24 °С, содержание растворенного кислорода в воде 7,65 - 8,97 мг/л, рН – 6,7. При выращивании гибрида в установке замкнутого водоснабжения до товарной массы с использованием в кормлении комбикорма с содержанием вермимуки, установлено, что за 27 недель опыта прирост массы в опытной группе был выше чем в контрольной.

Таблица 3 – Показатели роста массы гибрида русского и сибирского осетра

| Показатель                                      | Группа      |         |
|---|-------------|---------|
|   | контрольная | опытная |
| Средняя масса одной особи в начале опыта, г     | 255,6       | 255,3   |
| Средняя масса одной особи по окончании опыта, г | 498,9       | 609,2   |
| Общая масса в начале опыта, кг                  | 12,780      | 12,764  |
| Общая масса по окончании опыта, кг              | 24,944      | 30,462  |
| Абсолютный прирост, г                           | 243,3       | 354,0   |
| Относительный прирост, %                        | 48,8        | 58,1    |
| Сохранность, %                                  | 100         | 100     |
| Затраты корма на один кг прироста, кг           | 1,7         | 1,3     |

Основными показателями, характеризующими рост и развитие рыбы, являются ее масса и затраты кормов на единицу прироста. Они отражают влияние тех условий кормления и содержания рыбы, в которых она выращивается.

На начало эксперимента средняя масса рыб в обеих группах была примерно одинаковой и была на уровне 255,0 г (табл. 3). К концу опыта максимальная средняя масса наблюдалась у особей опытной группы 609,2 г, что на 110,3 г выше по сравнению со средней массой осетров в контрольной группе.

**Выводы.** Анализ и обобщение экспериментальных материалов, полученных в наших исследованиях, позволяют сделать следующие выводы:

1. Скармливание комбикормов гибриду русского и сибирского осетра, содержащих 7 % белковой добавки из компостного червя «Владимировский Старатель», позволяет получить большую рыбопродуктивность.

2. Включение вермимуки в количестве 7 % от количества рыбной муки в рационах гибрида снижает затраты кормов на единицу прироста рыбы по сравнению с контрольной группой.

3. Скармливание гибриду русского и сибирского осетра комбикормов с 7 % вермикуки, повышает продуктивность на 9,3 % по сравнению с контролем.

#### Список источников

1. Желтов Ю.А. Кормление разновозрастных ценных видов рыб в фермерских рыбных хозяйствах/ Ю.А. Желтов //— Киев: Фирма «ИНКОС», 2006 - 221 с.

2. Зименс Ю.Н., Орленко Е.В., Вилутис О.Е. Альтернативные источники белка и их использование в рыбоводстве //Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: Материалы VII национальной научно-практической конференции - Вавиловский университет. – Саратов: Амирит, 2022. С. 35 – 38.

3. Пономарев С.В. Использование белкового концентрата из личинок мух при выращивании карпа / С.В.Пономарев, Ю.В. Федоровых, М.С. Журавлев, А.С. Петров // Сборник статей по материалам докладов ученых РГАУ -МСХА имени К.А. Тимирязева, других вузов и научно - исследовательских учреждений на Международной научной конференции профессорско- преподавательского состава, посвященной 155-летию РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева. – 2020. –Вып. 293. – ч.1 – С. 614 – 616.

4. Стом Д.И. Способ получения фармацевтического препарата, обладающего антимикробным действием / Д.И. Стом, В.А. Быбин, О.Ф. Вятчина //Патент №0101-994 от21.06.2007. № 2006123957/15(025992).

5. Титов И.Н. Дождевые черви как возобновляемый источник полноценного животного белка /И.Н. Титов//Вермикомпостирование и вермикультивирование как основа экологического земледелия в XXI веке: достижения, проблемы, перспективы - Сборник научных трудов III международной научно-практической конференции ведущих ученых, специалистов, предпринимателей и производителей. – Минск. – 2013. –С. 173–178.

6. Титов И.Н. Дождевые черви/ И.Н. Титов. –М.:000 «МФК Точка опоры», 2012. - с. 272.

©Орленко Е. В., 2024

©Тарасов П. С., 2024

©Поддубная И. В., 2024

©Судакова А. В., 2024

Научная статья  
УДК 639.3.03

**Искусственное воспроизводство кумжи (каспийский п/вид, проходная форма) *Salmo Trutta Caspius* в целях сохранения биоразнообразия и численности водных видов биологических ресурсов**

**Наталья Валентиновна Панарина<sup>1</sup>, Магомедэмин Арифович Нуралиев<sup>1</sup>,  
Ольга Викторовна Пятикопова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Отдел Западно-Каспийский Волжско- Каспийского филиала ФГБНУ «ВНИРО»,

г. Махачкала

<sup>2</sup>Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО»,

г. Астрахань

**Аннотация:** В работе представлены результаты искусственного воспроизводства каспийской кумжи в целях сохранения биоразнообразия и численности водных видов биологических ресурсов Каспийского моря Ардонским (Республика Северная Осетия-Алания), Чегемским (Кабардино-Балкарская Республика) и Приморским экспериментальным рыбоводными заводами (Республика Дагестан). Отмечено, что восстановление популяции кумжи, а также сохранение его как биологического подвида естественным путем в современных условиях затруднено.

**Ключевые слова:** кумжа, Каспийское море, искусственное воспроизводство, нерестилища, личинки, молодь.

**Artificial reproduction of Caspian trout in order to preserve biodiversity and the number of aquatic biological resources**

**Natalia' V. Panarina<sup>1</sup>, Magomedemin' A. Nuraliev<sup>1</sup>, Olga' V. Pyatikopova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Department of the West Caspian Volga-Caspian branch of the Federal State Budgetary Institution VNIRO,

Makhachkala

<sup>2</sup>Volga-Caspian branch of VNIRO Federal State Budgetary Institution, Astrakhan

**Abstract:** The paper presents the results of artificial reproduction of Caspian trout in order to preserve biodiversity and the number of aquatic species of biological resources of the Caspian Sea by the Ardon (Republic of North Ossetia-Alania), Chegem (Kabardino-Balkarian Republic) and Primorsky Experimental Fish Hatcheries (Republic of Dagestan). It is noted that the restoration of the brown trout population, as well as its preservation as a biological subspecies in a natural way in modern conditions, is impossible.

**Key words:** brown trout, Caspian Sea, artificial reproduction, spawning grounds,

larvae, juveniles.

### **Введение**

Кумжа (каспийский п/вид, проходная форма) *Salmo Trutta Caspius* - подвид проходной кумжи из семейства лососевых, самый крупный представитель рода лососей [3]. Каспийская кумжа занесена в Красную книгу РФ как вид, находящийся под угрозой исчезновения. Сокращение численности кумжи в течение ряда лет связано с антропогенным воздействием в виде промысловой и хозяйственной деятельности человека [4].

Обитает каспийская кумжа в Каспийском море, преимущественно на западном и южном побережье, а также в реках Северного Кавказа. Единичные экземпляры входят в реку Волгу.

Основную роль в воспроизводстве кумжи играла река Терек, до зарегулирования его стока. Нерестилища расположены в верхнем течении р. Терек и его притоках: в рр. Баксан, Малка, Урух, Чегем, Черек, Ардон, Сунжа, Асс, Аргун и др. В связи с постройкой на р. Терек в 1930-1950-е годы плотин, перегораживающих доступ производителей на нерестилища, естественное воспроизводство кумжи в р. Терек значительно сократилось, и она выпала из состава промысловой ихтиофауны Каспия [1,2].

На сегодняшний день в пределах Терско-Каспийского подрайона естественное воспроизводство сохранилось у пресноводной формы кумжи, которая нерестится в родниковых речках-притоках, протоках-рукавах основных горных рек.

Таким образом, основным путем сохранения и увеличения запасов каспийской кумжи осталось искусственное разведение. К настоящему времени проблемой стала заготовка производителей.

Цель работы – оценка искусственного воспроизводства каспийской кумжи в целях сохранения биоразнообразия и численности водных видов биологических ресурсов Терско-Каспийского подрайона.

### **Основная часть**

Восстановление промысловых запасов каспийской кумжи, а также сохранение его как биологического подвида естественным путем в современных условиях затруднено, так как, Павлодольская плотина Терско-Кумского гидроузла на реке Терек перекрывает доступ производителей кумжи на нерестилища, расположенные выше по течению реки.

Воспроизводство кумжи искусственно поддерживается Ардонским (Республика Северная Осетия-Алания), Чегемским (Кабардино-Балкарская Республика) и Приморским экспериментальным рыбноводными заводами (Республика Дагестан). Однако масштабы разведения её невелики – не выше 0,8 млн шт. молоди в год. В настоящее время запасы кумжи находятся на грани исчезновения.

Воспроизводство кумжи – процесс сложный и длительный: от оплодотворения икры и до содержания рыбы в особых условиях перед выпуском в открытое море.

Работы по пополнению запасов Каспийского моря молодь кумжи Приморским экспериментальным рыбоводным заводом (далее ПРЭЗ) были начаты в 2002 году. За эти годы специалистами ПРЭЗ накоплен достаточно большой опыт по искусственному содержанию РМС кумжи, а также отлажена технология его воспроизводства. Ежегодно выпуск молоди, исходя из производственных мощностей завода, в среднем за последние годы составляет 0,05 млн шт. (рис. 1).

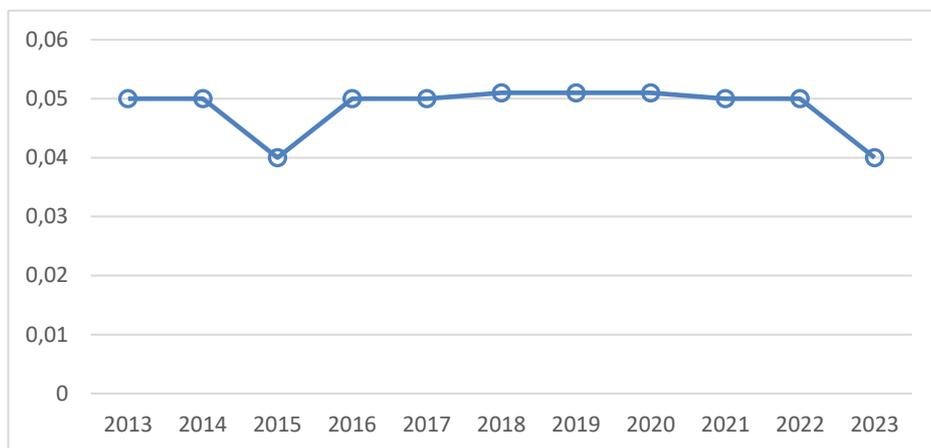


Рисунок 1 - Выпуск молоди каспийской кумжи на Приморском экспериментальном рыбоводном заводе Терско-Каспийского рыбохозяйственного подрайона (млн шт.).

Так, для восстановления запасов краснокнижного вида специалисты ПЭРЗ в 2023г. выпустили всего 0,03 млн шт. молоди в Каспийское море.

Ардонский лососевый рыбоводный завод был построен для восстановления популяции каспийской кумжи за счет искусственного воспроизводства. В 1987 году завод начал функционировать с проектной мощностью 200 тыс. особей. Первоначально на заводе предусматривалось использование только производителей, отловленных в естественной среде. Но так как «диких» производителей недостаточно и их количество в разные годы непостоянно, то 70% отбора икры производится от заводского маточного стада, 30% – от проходных. Для воспроизводства и пополнения популяции на заводе сформировано собственное стадо производителей кумжи, но для сохранения и укрепления генетических признаков у молоди заводского происхождения необходимо пополнение особями (производителями) из естественных условий обитания вида. Производственные процессы включают: взятие икры у самок кумжи, оплодотворение, инкубация, выращивание с дальнейшим выпуском покатников, содержание и эксплуатация ремонтно-маточного стада. Ардонский ЛРЗ осуществляет выпуск годовиков и двухлеток кумжи навеской 20 г, достигших, преимущественно, покатной стадии. Ежегодный выпуск колеблется от 0,1 до 0,3 млн шт. в год. Данная молодь, выпущенная в нижний бьеф Павлодольской плотины, скатывается в Каспийское море и восполняет природные популяции.

С 2013 по 2023 года общее количество выпущенной молоди составило 3,02

млн шт. (рис. 2).

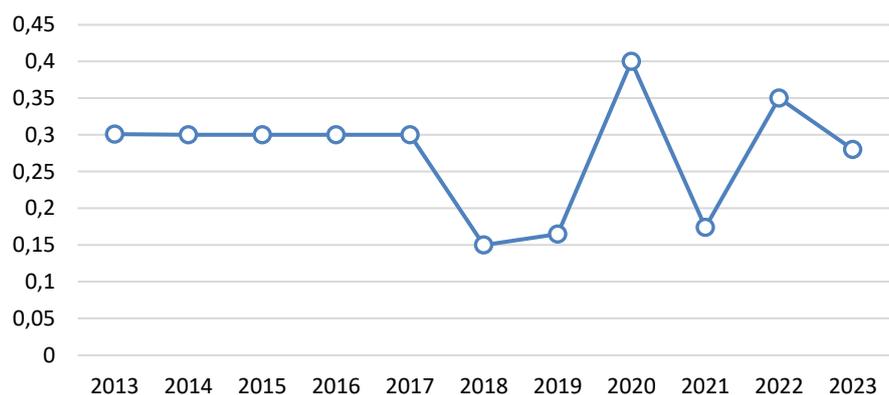


Рисунок 2 - Выпуск молоди каспийской кумжи на Ардонском рыболоводном заводе Терско-Каспийского рыбохозяйственного подрайона (млн шт.).

Чегемский форелевый рыболоводный завод был принят в эксплуатацию в 1986 году с проектной мощностью 200 тыс. шт. поклатников кумжи. Формирование ремонтно-маточного заводского стада на заводе началось в 1996-1997 годы. При формировании заводского стада использовались не только аквакультурные, но и отловленные дикие особи. В связи с особенностями технологической схемы, осуществляет выпуск лишь личинок и ранней молоди кумжи навеской 0,5-4 г в притоки реки Терек в объеме 0,2-0,35 млн шт. Выпущенная заводом молодь большей частью остается в притоках реки Терек, расположенных выше Павлодольской плотины.

Начиная с 1999 года Чегемский рыболоводный завод стал использовать производственные возможности Ардонского рыболоводного завода и их опыт успешного перевода личинок на активное питание. И с 2001 года выпускает в естественные водоемы КБР только эндемичный подвид - предкавказскую кумжу (*Salmo trutta sicaucasicus Dorofeva, 1967*) (рис. 3).

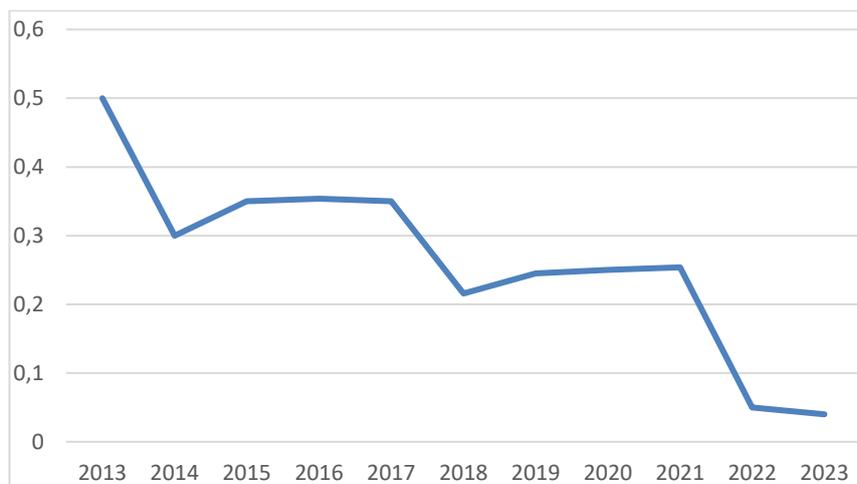


Рисунок 3 - Выпуск молоди предкавказской кумжи на Чегемском форелевом рыболоводном заводе Терско-Каспийского рыбохозяйственного подрайона (млн шт.).

С 2013 по 2023 года общее количество выпущенной молоди составило 2,909 млн шт.

Таким образом, объем воспроизводства молоди кумжи определяется как производственными мощностями рыбоводных предприятий, так и наличием необходимого количества производителей в естественной среде обитания. Вместе с тем, наращивание количества половозрелых особей в ремонтно-маточных стадах – длительный процесс, особенно с учетом низкой численности естественных популяций в Каспийском море.

Следует отметить, что рекомендованные объемы выпуска молоди, которые ежегодно определяются, учитывают характер развития кормовой базы водных объектов, постоянную в течение последних десятилетий тенденцию снижения запасов большинства водных видов биоресурсов, исторические объемы естественного и искусственного воспроизводства, низкое количество производителей, доступных для заготовки в естественной среде, имеющиеся мощности воспроизводственных предприятий и составляют: для рек Северного Кавказа - более 100 млн экз., для дагестанского побережья Каспия – более 300 млн экз.

#### **Заключение.**

Таким образом, восстановление популяции каспийской кумжи, а также сохранение ее как биологического подвида естественным путем в современных условиях затруднено. Павлодольская плотина Терско-Кумского гидроузла на реке Терек перекрывает доступ производителей кумжи на нерестилища, расположенные выше по течению реки. В связи с этим, воспроизводство природной популяции каспийской кумжи поддерживается путем искусственного воспроизводства. На Ардонском лососевом рыбоводном заводе в Республике Северная Осетия-Алания молодь выпускается в нижний бьеф Павлодольской плотины, а на Приморском экспериментальном рыбоводном заводом по каналу - непосредственно в Каспийское море.

Чегемский рыбоводный завод (Кабардино-Балкарская Республика), в связи с особенностями технологической схемы, осуществляет выпуск лишь личинок и ранней молоди кумжи в притоки реки Терек. Выпущенная заводом молодь в основном остается в притоках реки Терек, расположенных выше Павлодольской плотины.

Вместе с тем, кормовая база Северной части Каспийского моря позволяет выпускать в указанную часть морской акватории около 0,4 трлн молоди кумжи.

С учетом состояния популяций кумжи в Каспийском море, необходимо увеличение выпуска молоди от искусственного воспроизводства до лимитов, определяемых возможностью кормовой базы.

#### **Список источников**

1. Абдусамадов, 2004. Современное состояние и эколого-экономические перспективы развития рыбного хозяйства Западно-Каспийского региона России. Автореф. дис. ... док. биол. наук. Махачкала: ДГУ. 46 с.

2. Гуссейнов М.К., Гуссейнов К.М., Гасанова А.Ш. 2015. О биологических ресурсах Каспия // Юг России: экология, развитие. Т. 10. № 2. С. 38–53.

3. Промысловые рыбы России. В двух томах / под ред. О.Ф.Гриценко, А.Н.Котляра и Б.Н.Котенёва - М.: изд-во ВНИРО. 2006 - 1280 с. (Том 1 - 656 с.).

4. Червоненко Е. М., Каралюте Е. А., Лагуткина Л. Ю. К вопросу пополнения популяции лососевых рыб на примере черноморской кумжи (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1814) // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2019. № 1. С. 67–71.

© Панарина Н. В., 2024

© Нуралиев М. А., 2024

© Пятикопова О. В., 2024

## Влияние вермикуки на показатели крови и убойные качества осетровых рыб

**Ирина Васильевна Поддубная, Оксана Александровна Гуркина, Оксана Николаевна Руднева, Илья Андреевич Лукин**

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

**Аннотация.** В работе приводятся данные исследований оценки показателей крови и убойных качеств гибрида русско-ленского осетра, потребляющих комбикорм, обогащенный мукой из биомассы червей. Проведенные исследования установили, что гибридные особи, выращенные с использованием, данного комбикорма характеризовалась лучшими биохимическими параметрами крови и убойными качествами.

**Ключевые слова:** вермикука, гибрид русско-ленского осетра, биохимические показатели сыворотки крови, результаты контрольного убоя.

## The effect of vermicompost on blood parameters and slaughter qualities of sturgeon fish

**Irina' V. Poddubnaya, Oksana' A. Gurkina, Oksana' N. Rudneva, Ilya' A. Lukin**

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

**Abstract.** The paper presents the data of studies evaluating the blood parameters and slaughter qualities of the hybrid Russian-Lena sturgeon consuming compound feed enriched with flour from worm biomass. The conducted studies have established that hybrid individuals grown using this compound feed were characterized by better biochemical parameters of blood and slaughter qualities.

**Keywords:** vermimeal, hybrid Russian-Lena sturgeon, biochemical parameters of blood serum, results of control slaughter.

### **Введение.**

Одним из перспективных путей повышения рыбопродуктивности в России является использование биологически активных кормовых добавок (БАД) [4].

Для обеспечения запланированной рыбопродуктивности наряду с соблюдением рыбоводно-биологических нормативов в последнее время все большую актуальность приобретают лечебно-профилактические мероприятия, основанные на применении различных витаминно-минеральных и пробиотических препаратов. Значимость таких мероприятий объясняется

технологическими особенностями содержания, выращивания и кормления рыбы, принятыми в индустриальной аквакультуре и физиологическими особенностями культивируемых объектов рыбоводства [1,2,5,7].

**Цель исследований** – оценка эффективности применения вермимуки в составе комбикормов для осетровых рыб.

Исследования проводились в научно-исследовательской лаборатории прогрессивных биотехнологий в аквакультуре.

В качестве объектов исследования был выбран гибрид русско-ленского осетра.

Контрольная группа получала сбалансированный по питательным веществам продукционный комбикорм для осетров марки «Оптима» с размером гранул 4 мм. Первая опытная группа получала корм с добавлением 5 % белковой добавки из компостного червя от количества рыбной муки в комбикорме, вторая, соответственно 7 %.

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

Во время опыта рыбу кормили трижды в день: в 9:00 ч., 12:00 ч. и в 15:00 ч. Кормление рыбы осуществляли вручную, разовую порцию корма подбирали из расчета ее полной поедаемости.

Согласно устоявшейся традиции, важные сведения о состоянии рыб получают из биологических жидкостей (кровь, слизь и т.п.) с помощью биохимических (химический состав, активность отдельных компонентов и т.д.), иммунологических и физико-химических (плотность, электропроводность, спектральные характеристики и т. п.) методов [3,6].

Исследования сыворотки крови проводились в лабораторных условиях. Для физиолого-биохимического анализа рыбы была взята кровь непосредственно из сердца. У трех экземпляров из каждой группы (контрольной и двух опытных).

Определяли содержание общего билирубина, билирубина прямого, ферментов АсТ и АлТ, общего белка, креатинина, глюкозы, щелочной фосфатазы, кальция и фосфора.

Билирубин является конечным продуктом распада гемоглобина. Определение количества билирубина плазмы крови используется для оценки функции печени.

Биохимические показатели крови молоди осетров контрольной группы в подготовительный период эксперимента: билирубин общий –  $13,83 \pm 4,01$  мкмоль/л, билирубин прямой –  $2,10 \pm 0,85$  мкмоль/л, АсТ –  $47,33 \pm 9,45$  ед./л, АлТ –  $25,77 \pm 9,00$  ед./л, белок общий –  $64,83 \pm 8,69$  г/л, креатинин –  $65,43 \pm 26,63$  мкмоль/л, глюкоза –  $2,70 \pm 0,95$  мкмоль/л, щелочная фосфатаза –  $40,80 \pm 15,25$  ед./л, кальций –  $4,07 \pm 0,29$  ммоль/л, фосфор –  $2,83 \pm 0,15$  ммоль/л.

Данные биохимического анализа сыворотки крови в конце опыта приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Биохимические показатели сыворотки крови осетров

| Показатель         | Единица измерения | Группа      |            |            |
|--------------------|-------------------|-------------|------------|------------|
|                    |                   | контрольная | 1–опытная  | 2–опытная  |
| Билирубин общий    | мкмоль/л          | 8,17±1,20   | 6,70±0,92  | 6,83±1,17  |
| Билирубин прямой   | мкмоль/л          | 2,60±0,79   | 1,90±0,40  | 1,90±0,65  |
| АсТ                | ед./л             | 44,00±6,35  | 39,57±3,03 | 35,43±5,21 |
| АлТ                | ед./л             | 36,87±4,45  | 23,40±4,50 | 25,53±3,70 |
| Белок общий        | г/л               | 72,67±1,45  | 76,33±2,46 | 77,17±1,92 |
| Креатинин          | мкмоль/л          | 94,47±4,58  | 88,73±6,44 | 91,70±3,86 |
| Глюкоза            | ммоль/л           | 3,40±0,15   | 3,80±0,15  | 3,93±0,15  |
| Щелочная фосфатаза | ед./л             | 61,50±4,54  | 78,07±8,51 | 61,67±9,53 |
| Кальций            | ммоль/л           | 4,20±0,29   | 4,43±0,20  | 4,20±0,12  |
| Фосфор             | ммоль/л           | 2,77±0,47   | 2,90±0,31  | 3,03±0,03  |

Анализируя таблицу, можно отметить, что самое высокое содержание общего билирубина и прямого билирубина в контрольной группе. Максимальная активность АсТ и концентрация АлТ также наблюдается у контрольных особей.

Избыток активности АсТ свидетельствует об узком круге патологических состояний, равно как и повышенное содержание АлТ является маркером нарушений функций печени. Повышение показателя де Ритиса (соотношение АсТ к АлТ) наблюдают при патологиях сердечной мышцы, а снижение при патологиях печени.

В норме этот показатель находится в пределах от 0,9 до 1,73 ед/л, коэффициент де Ритиса больше 2 свидетельствует о поражении сердца, меньше 1 – о поражении печени.

Коэффициент де Ритиса в начале эксперимента составил в контрольной группе – 1,84 ед./л. В конце опыта в контрольной группе – 1,19 ед./л, в 1-й опытной группе – 1,69 ед./л, во 2-й опытной группе – 1,39 ед./л, что не выходит за предельно допустимые границы.

В конце опыта незначительно повышается концентрация общего белка во всех подопытных группах, возможно это связано с увеличением массы и размеров тела, а, следовательно, увеличением объема крови и ее компонентов. Максимальное значение по общему белку отмечается во 2-й опытной группе в конце опыта – 77,17 г/л, по сравнению с контролем показатель увеличился на 4,5 г/л.

Показатель креатинин свидетельствует о работе выделительной системы организма – почек.

Наивысших значений креатинин достиг в контрольной группе 94,47 мкмоль/л, обычно его увеличение обуславливается интенсивным ростом и повышением двигательной активности.

Глюкоза является важным поставщиком энергии для клеток организма и снижение этого показателя в сыворотке крови означает улучшение обмена веществ в организме.

Наибольший уровень глюкозы наблюдался во 2-й опытной группе – 3,93 ммоль/л, превысив контрольную на 0,53 ммоль/л, однако это значение входит в пределы физиологической нормы 1,5 до 4,0 ммоль/л.

Щелочная фосфатаза участвует в обмене углеводов, липидов и нуклеиновых кислот. Повышенное содержание щелочной фосфатазы в сыворотке крови свидетельствует о нарушении функций печени. С возрастом активность щелочной фосфатазы снижается.

Незначительно щелочная фосфатаза увеличивалась у осетров 1-й опытной группы до значений 78,07 ед./л, также, как и уровень кальция – 4,43 ммоль/л.

По фосфору самое высокое значение у осетров из 2-й опытной группы – 3,03 ммоль/л, что не выходит за пределы нормальных значений.

Результаты содержания макроэлементов кальция и фосфора в крови, выявили, что данные показатели практически не отличаются между опытными и контрольной группами.

Для контрольного убоя в начале эксперимента были отобраны по 3 особи из каждой группы, со средней живой массой 331,67±31,48 г.

У рыбы вскрыли брюшную полость, извлекли внутренние органы, отделили голову с жабрами, плавники, удалили кожу, отделили мышечную ткань от хрящевой и взвесили.

Результаты убоя осетров в начале эксперимента показали, что масса: кожи – 58,33±8,73 г, головы и плавников – 108,67±10,71 г, хрящевой ткани – 15,28±3,24 г, мышечной ткани – 83,00±13,44 г, сердца - 0,71±0,32 г, печени – 3,56±0,75 г, желудка – 1,25±0,08 г, спирального клапана – 0,60±0,00 г, кишечника – 6,17±0,27 г, жабр, слизи, крови и др. внутренних органов – 13,00±2,32 г.

В конце эксперимента для контрольного убоя были отобраны по 3 особи из каждой подопытной группы, результаты контрольного убоя представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты контрольного убоя рыбы

| Показатель                  | Группа       |              |              |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|
|                             | контрольная  | 1-опытная    | 2-опытная    |
| Масса до убоя, г            | 343,67±34,88 | 417,33±22,85 | 422,33±19,42 |
| Масса кожи, г               | 53,33±4,71   | 69,33±7,22   | 68,67±0,82   |
| Масса головы и плавников, г | 105,67±5,21  | 118,33±10,30 | 126,67±5,76  |
| Масса хрящевой ткани, г     | 25,15±2,03   | 38,27±5,41   | 32,88±1,74*  |
| Масса мышечной ткани, г     | 121,75±23,51 | 148,84±16,82 | 157,95±16,19 |
| Сердце, г                   | 0,66±0,08    | 0,70±0,09    | 0,76±0,07    |
| Печень, г                   | 6,03±1,75    | 8,14±1,52    | 6,11±0,71    |

|  |            |            |            |
|--|------------|------------|------------|
| Масса желудка, г                                     | 1,93±0,31  | 2,58±0,26  | 1,86±0,22  |
| Масса спирального клапана, г                         | 1,16±0,13  | 1,66±0,16  | 1,37±0,45  |
| Масса кишечника, г                                   | 10,31±1,39 | 11,95±2,94 | 9,24±0,98  |
| Масса жабр, слизи, крови и др. внутренних органов, г | 17,68±3,35 | 17,54±1,52 | 16,84±2,56 |
| Длина рыбы, см                                       | 48,33±0,17 | 47,67±0,70 | 48,50±0,41 |
| Коэффициент упитанности по Фультону                  | 0,303      | 0,404      | 0,362      |
| Масса съедобных частей, г                            | 128,44     | 157,67     | 164,82     |
| Масса несъедобных частей, г                          | 84,40      | 103,06     | 97,98      |
| Масса условно съедобных частей, г                    | 130,82     | 156,60     | 159,54     |
| Выход съедобных частей, %                            | 36,90      | 37,73      | 38,91      |
| Выход съедобных и условно съедобных частей, %        | 75,40      | 75,27      | 76,73      |

\*P≥0,95

По результатам контрольного убоя можно отметить, что максимальная убойная масса наблюдается у рыб 2-й опытной группы, что на 78,66 г выше, чем в контрольной группе. По массе мышечной ткани отмечается превосходство у осетров из 2-й опытной группы, что на 36,18 г больше, чем в контрольной группе.

По формуле, предложенной в 1902 году Фультоном, был рассчитан коэффициент упитанности гибрида осетра. Упитанность характеризует как физиологическое состояние рыбы, так и ее потребительскую ценность. Максимальных значений коэффициент достиг в 1-й опытной группе, что на 0,1 выше контрольных цифр.

Максимальный выход съедобных и условно съедобных частей отмечен у рыб 2-й опытной группы, что на 1,3 % выше, чем в контроле.

Соматические индексы внутренних органов осетров контрольной группы в начале опыта были следующие: кожи – 16,67, головы и плавников – 34,03, хрящевой ткани – 3,77, мышечной ткани – 27,08, сердца – 0,16, печени – 1,20, желудка – 0,45, спирального клапана – 0,21, кишечника – 2,05.

Соматические индексы внутренних органов в конце эксперимента отражены в таблице 3.

Таблица 3 – Индексы внутренних органов, %

| Индекс органов    | Группа      |           |           |
|-------------------|-------------|-----------|-----------|
|                   | контрольная | 1-опытная | 2-опытная |
| Кожа              | 15,63       | 16,68     | 16,29     |
| Голова, плавники  | 31,13       | 28,39     | 29,99     |
| Хрящевая ткань    | 7,37        | 9,15      | 7,82      |
| Мышечная ткань    | 34,98       | 35,61     | 37,28     |
| Сердце            | 0,19        | 0,17      | 0,18      |
| Печень            | 1,73        | 1,95      | 1,50      |
| Желудок           | 0,56        | 0,62      | 0,44      |
| Спиральный клапан | 0,34        | 0,40      | 0,33      |
| Кишечник          | 2,99        | 2,83      | 2,18      |

Согласно данным таблицы индекс мышечной ткани выше у молоди 2-й опытной группы. По индексу хрящевой ткани и индексу печени лидируют осетры 1-й опытной группы, что на 1,78 и 0,22 больше, чем в контрольной группе и на 5,38 и 0,75 соответственно выше значений, представленных в начале опыта.

**Заключение.** Таким образом, введение в комбикорма муки из компостного червя не оказало негативного влияния на биохимические показатели крови гибрида осетра. По результатам контрольного убоя можно отметить, превосходство за рыбами 2-й опытной группы.

#### Список источников

5. Абросимова, Н.А. Кормовое сырье и добавки для объектов аквакультуры / Н.А. Абросимова, С.С. Абросимов, Е.М. Саенко. – Ростов-на-Дону: Медиа-Полис, ФГУП «АзНИИРХ», 2006. – 147 с.

6. Аламдари, Х. Результаты разработки стартового комбикорма для личинок осетровых рыб на основе использования килечного белкового гидролизата и пробиотика «Бифитрилак» / Х.Аламдари, Н.В. Долганова, С.В. Пономарев, А.С. Виннов // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. – 2013. – № 2. – С.172 – 177.

7. Астафьева, С. С. Метод оценки физиологического состояния осетровых рыб в условиях аквакультуры / С. С. Астафьева, А. К. Аюпова, Л. М. Васильева // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 2017. – № 33. – С. 129-136.

8. Буяров В.С. Эффективность применения биологически активных добавок в рыбоводстве / В.С. Буяров, Ю.А. Юшкова // Вестник ОрелГАУ. 2016. №3. С.30-39.

9. Васильева, Л.М. Лечебно-профилактические мероприятия при выращивании осетровых в садках / Л.М. Васильева О.В. Горкина, М.В. Лозовская, Т.Г. Щербатова // Естественные науки. – 2012. - № 2 (39). – С.154 – 159.

10. Максим, Е. А. Биохимические показатели крови осетровых рыб при выращивании в различных бассейнах / Е.А. Максим, Д.А. Юрин // Сборник научных трудов СКНИИЖ. 2019. №2. С.202-207.

11. Ушакова Н.А., Пономарев С.В., Правдин В.Г., Кравцова Л.З., Лиман С.А., Павлов Д.С. Оценка эффективности синбиотического препарата «Простор» в рационе молоди осетровых рыб // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6-5. – С. 1174-1177.

© Поддубная И. В., 2024

© Гуркина О. А., 2024

© Руднева О. Н., 2024

© Лукин И. А., 2024

Научная статья  
УДК 576.895

**Темп весового роста молоди русско×ленского осетра при кормлении комбикормом, обогащенным мукой из биомассы червей**

**Ирина Васильевна Поддубная, Оксана Александровна Гуркина, Оксана Николаевна Руднева, Александр Валерьевич Лукьяненко**

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

*Аннотация.* В работе приводятся данные исследований оценки весового роста молоди осетровых рыб, потребляющих комбикорм, обогащенный мукой из биомассы червей. Проведенные исследования установили, что молодь осетровых рыб, выращенная с использованием, данного комбикорма характеризовалась более высокими значениями весового роста.

*Ключевые слова:* вермимука, молодь русско×ленского осетра, динамика живой массы, абсолютный прирост, относительный прирост, среднесуточной прирост.

**The rate of weight growth of young Russian-Lena sturgeon when fed with mixed feed enriched with flour from worm biomass**

**Irina' V. Poddubnaya, Oksana' A. Gurkina, Oksana' N. Rudneva, Alexander' V. Lukyanenko**

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

*Abstract.* The paper presents data from studies evaluating the weight growth of juvenile sturgeon fish that consumed compound feed enriched with flour from the biomass of worms. The conducted studies have established that juvenile sturgeon fish grown using this compound feed were characterized by higher values of weight growth.

*Keywords:* vermimuka, juvenile Russian-Lena sturgeon, dynamics of live weight, absolute gain, relative gain, average daily gain.

**Введение.** Успех аквакультуры на сегодняшний день во многом зависит от характеристик применяемых комбикормов. Качественный комбикорм должен максимально эффективно использоваться организмом, стимулировать его рост и развитие, а также способствовать экологической безопасности производимых продуктов питания. В последнее время в состав комбикормов для рыб, стали вводить биологически активные препараты различной природы с целью увеличения прироста массы тела, улучшения переваримости

и усвояемости корма, стимулирования неспецифического иммунитета и сокращения затрат на корма [1, 2].

Дефицит протеина животного происхождения в рационах рыб является одним из основных факторов, сдерживающих их рост и продуктивность, а также увеличение поголовья. В настоящее время для изготовления кормов животного происхождения используется главным образом мука из рыб и других гидробионтов. Однако ресурсы океана ограничены, что обусловлено интенсивным ловом, антропогенным загрязнением и изменениями климата. В этой связи комбикормовая индустрия испытывает серьезный дефицит этого ценного компонента. Ее альтернативой может стать использование нового источника корма животного происхождения - биомассы дождевых червей, выращиваемых посредством экологически безопасной ресурсосберегающей технологии вермикомпостирования. Вермимука является полноценным кормовым продуктом. Одно из ее основных преимуществ - увеличение эффективности ассимиляции организмом питательных веществ рациона, что позволяет увеличить коэффициент полезного действия питательных веществ и тем самым стимулировать продуктивность животных. Технология получения данного вида муки может быть использована мелкими, средними хозяйствами, специализированными промышленными животноводческими предприятиями и комбикормовыми комбинатами для обеспечения полноценного питания животных, а также восполнения дефицита животного протеина, причем за счет принципиально нового источника, не используемого человеком в пищу [3].

**Цель работы.** Оценить влияние комбикорма, обогащенного мукой из биомассы червей на темп роста массы молоди осетровых.

**Материалы и методы.** Исследования проводили в научно-исследовательской лаборатории «Прогрессивные биотехнологии в аквакультуре» при ФГБОУ ВО Вавиловский университет.

В качестве объекта исследований выступила молодь русско-ленского осетра средней массой 310 г. Были сформированы две подопытные группы по 10 экземпляров в каждой. Выращивание молоди осуществлялось в аквариумах объемом 250 л. Контрольную группу кормили комбикормом для осетров марки «Оптима» с размером гранул 4 мм. Муку из биомассы червей вводили в осетровый производственный комбикорм «Оптима» опытной группы в количестве 7 % с заменой тождественного количества рыбной муки. Комбикорма для осетров были произведены на заводе ООО «Прометрика» г. Саратов. Продолжительность эксперимента составила 70 суток.

Для расчета суточной дачи корма использовали общепринятую методику, при этом учитывали температуру воды, концентрацию растворенного кислорода в ней и массу рыбы.

При проведении исследований рыбу кормили трижды в день: в 9:00 ч., 12:00 ч. и в 15:00 ч. Кормление рыбы осуществляли вручную, разовую порцию корма подбирали из расчета ее полной поедаемости рыбой.

**Результаты исследований.** Основными показателями, характеризующими рост и развитие рыбы, являются ее масса и затраты кормов на единицу прироста. Они отражают влияние тех условий кормления и содержания рыбы, в которых она выращивается. Данные о динамике массы всей рыбы отражены на рисунке 1.

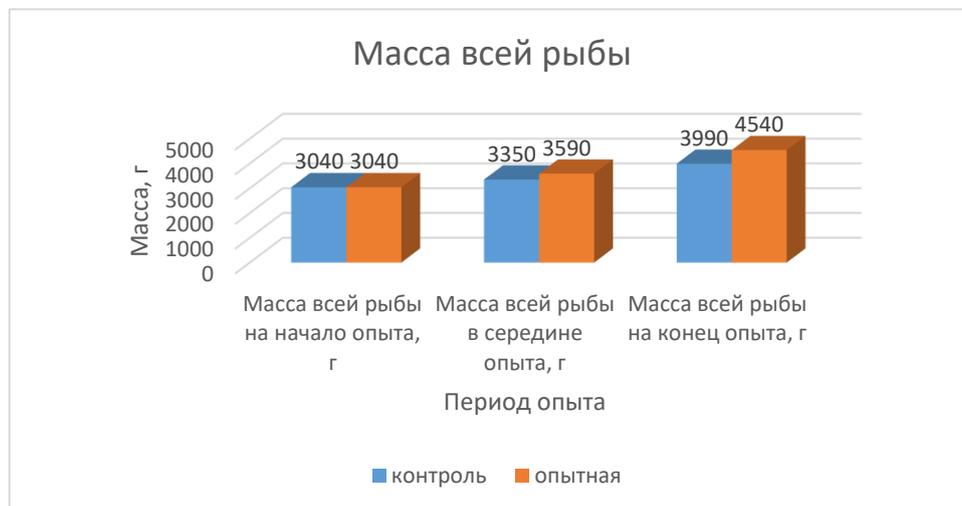


Рисунок 1 - Динамика массы всей рыбы в период опыта

Согласно данным отраженным на рисунке 1 видно, что на начало эксперимента масса всей рыбы в обеих группах была примерно одинаковой на уровне 3040,0 г. К концу опыта максимальная масса всей рыбы наблюдалась у особей из опытной группы 4540,0 г, что на 1500 г выше по сравнению со средней массой осетров в контрольной группе.

Темп весового роста одной особи в процессе эксперимента представлен на рисунке 2.

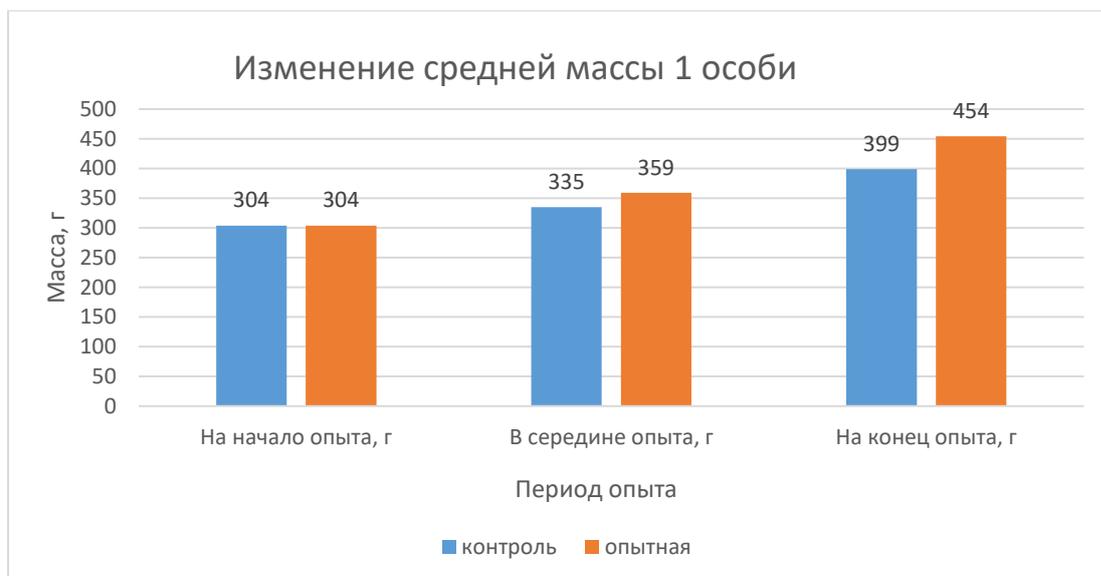


Рисунок 2 - Динамика массы одной особи в период опыта

Рисунок 2 демонстрирует, что преимущество по темпу роста массы сохранялось за осетрами опытной группы, которые потребляли продукционный комбикорм «Оптима» обогащенный вермимукой в количестве 7 %.

В ходе эксперимента и в контроле, и в опыте наблюдали прирост массы, однако в группе, потреблявшей комбикорм с добавлением вермимуки, он был выше, чем в контрольной группе.

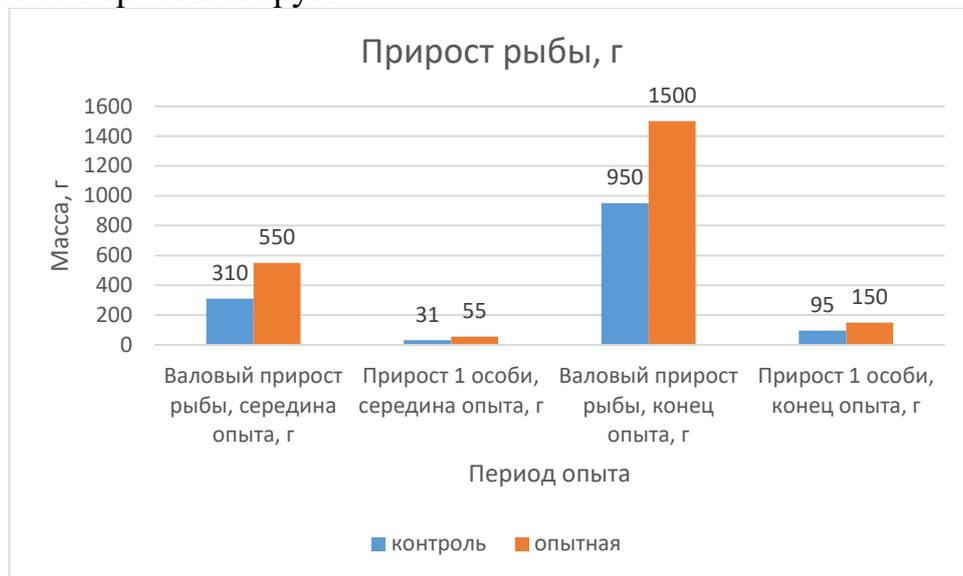


Рисунок 3 - Показатели прироста и выживаемости молоди осетра

Согласно данным рисунка 3 преимущество по абсолютному приросту наблюдается у молоди из опытной группы и составляет 55 г, по сравнению с контрольными особями.

Отношение абсолютного прироста живой массы к первоначальной, выраженное в процентах характеризует такой показатель как относительный прирост. По величине этого показателя также лидировали осетровые опытной группы, где он на 9,23 % был выше.

По данным графика видно, что среднесуточный прирост выше у молоди исследуемых рыб в опытной группе 0,49 г.

**Заключение.** Примененная вермимука в составе комбикорма для молоди осетровых повысила продуктивность русско-ленского осетра, что выразилось в интенсивном накоплении массы у опытных рыб.

#### Список источников

1. Власов В. А., Ельшов А. В., Кулькова И. С. Использование биологически активных добавок в кормлении рыб. Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2018;6.
2. Ушакова Н.А., Пономарев С.В., Правдин В.Г., Кравцова Л.З., Лиман С.А., Павлов Д.С. Оценка эффективности синбиотического препарата «Простор» в рационе молоди осетровых рыб // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6-5. – С. 1174-1177.

3. Разработка кормовых добавок для промышленного рыбоводства / И. В. Поддубная, О. Н. Руднева, О. А. Гуркина [и др.]. – Саратов: Саратовский источник, 2024. – 110 с.

© Поддубная И. В., 2024

© Гуркина О. А., 2024

© Руднева О. Н., 2024

© Лукьяненко А. В., 2024

## Использование препарата астаксантин в составе кормов при выращивании стерляди

Татьяна Михайловна Прохорова, Оксана Александровна Гуркина

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

**Аннотация.** Проведено исследование применения каротиноидного препарата астаксантин в качестве кормовой добавки при выращивании осетровых. Объектами исследования являлась молодь стерляди (*Acipenser ruthenus*, Linnaeus, 1758). В ходе эксперимента, было выявлено, что масса рыбы к концу выращивания в опытной группе, получавших с комбикормом астаксантин, составила 41,5 г, что на 32% было выше контроля, а выживаемость составила 98%.

Таким образом, было установлено, что использование астаксантина в составе комбикорма оказывает положительное влияние на рост и выживаемость молоди стерляди.

**Ключевые слова:** стерлядь, астаксантин, каротиноиды, установка замкнутого водоснабжения.

## Use of preparation astaxanthin in feed for sterlet farming

Tatiana' M. Prokhorova, Oksana' A. Gurkina

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

**Abstract.** A study was conducted on the use of the carotenoid preparation astaxanthin as a feed additive in sturgeon farming. The objects of the study were sterlet fry (*Acipenser ruthenus*, Linnaeus, 1758). During the experiment, it was found that the weight of the fish by the end of farming in the experimental group that received astaxanthin with the compound feed was 41,5 g, which was 32% higher than the control, and the survival rate was 98%.

Thus, it was found that the use of astaxanthin in the compound feed has a positive effect on the growth and survival of sterlet.

**Key words:** sterlet, astaxanthin, carotenoid installation of closed water supply.

**Введение.** При разработке состава рецептов комбинированных кормов, помимо сбалансированности их по питательным веществам, также значительное внимание уделяется использованию в них различных биологически активных

добавок. В частности, в качестве таких добавок могут применяться каротиноиды, которые играют важную роль в метаболизме рыб [2,5].

Каротиноиды – широко распространенный класс пигментов, которые способны принимать участие в различных обменных процессах организма [1].

В последнее время в литературе появились данные о каротиноиде астаксантине. В ряде исследований были выявлены противовоспалительные, иммуномодулирующие, антибактериальные, фотозащитные, нейропротекторные, противораковые свойства астаксантина [3,4,6].

В связи с этим, целью работы явилось исследование применения в качестве кормовой добавки каротиноида астаксантина при выращивании стерляди.

### **Материалы и методы исследования**

Исследования роста и развития стерляди в УЗВ проводились в научно-исследовательской лаборатории «Технологии кормления и выращивания рыбы» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова». Объектами исследования являлись мальки стерляди (*Acipenser ruthenus*, Linnaeus, 1758). Научная работа включала оценку эффективности использования природного астаксантина в кормах для ценных видов рыб. Астаксантин является липофильным соединением. Перед введением в экспериментальные корма астаксантин предварительно растворяли в жидком рыбьем жире. В эксперименте участвовало 36 особей, средний вес рыбы в начале эксперимента был 7 г. Эксперимент длился 35 дней.

Молодь стерляди была разделена на 2 группы: первая группа (контроль) получала пищевой продукт, сбалансированный по всем элементам питания, в соответствии с физиологическими потребностями; вторая группа (опытная) получала рацион 1-й группы с добавлением природного астаксантина в количестве 40 мг/кг.

В процессе эксперимента стерлядь кормили 2 раза в светлое время суток. Суточную норму корма рассчитывали по общепринятой методике, с учетом температуры воды и массы рыбы. Ежедневно определяли поедаемость комбикорма и сохранность рыбы. Корректировка суточных норм кормления производилась каждые 7 дней. Физико-химические показатели воды в бассейнах, такие как температура, рН, содержание растворенного кислорода определяли ежедневно. В период опыта определяли: абсолютный и среднесуточный приросты живой массы, выживаемость рыбы.

Полученные экспериментальные данные подвергнуты биометрической обработке с использованием программного пакета MS Excel. Уровень различий оценивали с помощью критерия достоверности Стьюдента.

**Результаты исследования.** Изменения живой массы молоди стерляди определяли по данным еженедельных взвешиваний, по результатам которых рассчитывали прирост живой массы и абсолютный прирост. В течение эксперимента молодь стерляди достаточно активно росла. Масса рыбы к концу выращивания в опытной группе составила 41,5г, что на 32% было выше контроля.

Анализ данных, полученных при расчете абсолютного прироста 1 особи при выращивании, показывает, что этот показатель за весь период составил 20,8 г и 33,1 г у контроля и опытной группы соответственно.

Таблица 1 - Результаты выращивания молоди стерляди на комбикорме с каротиноидным препаратом Астаксантин

| Показатели                | Контроль  | Опытная группа |
|---------------------------|-----------|----------------|
| Масса начальная, г        | 7,5±0,05  | 8,4±0,05       |
| Масса конечная, г         | 28,3±0,06 | 41,5±0,09**    |
| Абсолютный прирост, г     | 20,8      | 33,1**         |
| Среднесуточный прирост, г | 0,59±0,04 | 0,95±0,05**    |
| Выживаемость, %           | 84        | 98             |

\*\* - показатели достоверно отличаются от контроля при  $P < 0,05$

Показатели абсолютного прироста массы рыб тесно взаимосвязаны с показателями среднесуточного прироста. Следует отметить, что показатель среднесуточного прироста дает наиболее наглядную и объективную характеристику интенсивности роста испытуемого объекта. В результате проведенного исследования было выявлено, что среднесуточный прирост живой массы у молоди стерляди варьировал от 0,51 г до 0,71 г в контрольной группе, и от 0,91 г до 0,98 г в опытной группе.

При оценке выживаемости было выявлено, что при использовании астаксантина выживаемость молоди стерляди (98%) была выше по сравнению с контролем, где она составила 84%.

**Заключение.** В результате проведенных исследований было установлено, что использование каротиноидного препарата астаксантин в составе комбикорма оказывает положительное влияние на рост и выживаемость молоди стерляди. Таким образом, можно сказать, что каротиноид астаксантин обеспечил более благоприятные трофические и биохимические условия, необходимые, в частности, для нормального роста и развития рыб. Проведенные исследования показали, что использование природного астаксантина в составе кормов для осетровых рыб эффективно, приводит к улучшению физиологического состояния выращиваемых гидробионтов.

#### Список источников

1. Абросимов, С. С. Утилизация каротиноидов в процессе эмбриогенеза и раннего постэмбриогенеза донской стерляди / С. С. Абросимов // Естественные науки. – 2011. – № 3(36). – С. 100-106. – EDN OFUTON.
2. Грозеску Ю.Н. Новый каротиносодержащий препарат в составе комбикормов для осетровых рыб / Ю.Н. Грозеску, М.А. Митрофанова // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. - 2004.- №2 (21). - С. 81-88.
3. Влияние астаксантина на функциональное состояние митохондрий сердца крысы при изопротеренол-индуцированной митохондриальной дисфункции / Р. Р. Крестинин, Ю. Л. Бабурина, И. В. Одиноква [и др.] // Рецепторы и

внутриклеточная сигнализация: Сборник статей. Том 1. – Пушино: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Пушинский научный центр биологических исследований Российской академии наук», 2021. – С. 325-332. – EDN ENSTCO.

4. Деев А.И. Астаксантин - "король" каротиноидов // Метаморфозы. – 2019. – № 26. – С. 54-56. – EDN JJDETJ.

5. Киселев А.Ю., Тюреиков В.А., Тюреиков А.А. Эффективность применения Р-каротина в кормлении осетровых рыб: Матер, междунар. науч.-практ. конф. «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития». Астрахань, 2004. - С. 246-251

6. Потенциальные мишени защитного действия астаксантина в митохондриях печени крыс при хронической алкогольной интоксикации / Л. Д. Сотникова, О. В. Крестинина, Р. Р. Крестинин [и др.] // Нейронаука для медицины и психологии: Материалы XIX Международного междисциплинарного конгресса, Судак, 30 мая – 10 2023 года. – Москва: ООО "МАКС Пресс", 2023. – С. 269-270. – EDN CTERAL.

© Прохорова Т. М., 2024

© Гуркина О. А., 2024

Научная статья  
УДК 63.639.3.03

## **Оценка степени подготовленности производителей маточного стада Белого толстолобика к нересту в условиях IV рыбной зоны РФ**

**Алёна Сергеевна Пудовкина, Владимир Валентинович Кияшко, Виктор Петрович Масликов, Ян Владимирович Александров**

Саратовский филиал Государственный научный центр Российской Федерации Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»,  
г. Саратов

**Аннотация:** В разных рыбных зонах нашей страны вопросы обеспечения личинками растительноядных рыб рыбных хозяйств регионов, осуществляющих выращивание посадочного материала для зарыбления крупных водохранилищ, товарных и рекреационных хозяйств, решаются путём формирования ремонтно-маточных стад (РМС). Растительноядные рыбы в условиях средней полосы России не самовоспроизводятся, их потомство получают заводским методом. Все эти факторы обуславливают необходимость выращивания и формирования маточных стад растительноядных рыб в Поволжском регионе. В прудовых условиях Экспериментального участка Саратовского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («СаратовНИРО») наступление половой зрелости у отдельных самок Белого толстолобика отмечается в шестигодовом возрасте, в восьмилетнем возрасте созревает 100%. Самцы созревают на год раньше самок и могут использоваться для получения половых продуктов в возрасте пятилеток.

**Ключевые слова:** Белый толстолобик, темп полового созревания, рыбопродуктивные биологические показатели

### **Assessment of the degree of preparedness of breeding stock producers of the White silver carp to spawn in the conditions of the IV fish breeding zone of the Russian Federation**

**Alyona' S. Pudovkina, Vladimir' V. Kiyashko, Viktor' P. Maslikov, Yan' V. Alexandrov**

Saratov branch Russian Federal «Research Institute of Fisheries and Oceanography»,  
Saratov

**Abstract.** In different fish farming zones of our country, the issues of providing larvae to fish farms in regions engaged in growing planting material for stocking large

reservoirs, commercial and recreational farms are solved by forming repair brood herds (RMS) of herbivorous fish. Herbivorous fish in the conditions of the central part of Russia do not reproduce themselves. Their offspring are obtained by the factory method. All these factors have led to the need to grow and form breeding herds of herbivorous fish in the Volga region. In the pond conditions of the experimental site of the Saratov branch GNC RF FGBNU VNIRO (SaratovNIRO), the onset of puberty in individual females of the White silver carp is noted at the age of six months, at the age of eight it matures 100%. Males mature a year earlier than females and can be used to produce sexual products at the age of five.

**Keywords:** The white silver carp, the rate of puberty, fish-breeding and biological indicators.

В повышении рыбопродуктивности и улучшении экологической ситуации внутренних водоемов важное место отводится вселению растительноядных рыб дальневосточного комплекса. Потребность в посадочном материале растительноядных видов рыб для зарыбления прудов, озер и водохранилищ очень велика. Однако производство личинок сосредоточено в основном в южных районах нашей страны. Вместе с тем воспроизводственные комплексы юга не обеспечивают потребность в личинках для зарыбления таких крупных водоемов, как водохранилища Волжского каскада. К тому же транспортировка личинок на большие расстояния связана со значительными затратами.

Белый толстолобик (или обыкновенный) представляет собой пресноводную стайную рыбу. В естественных условиях обитает в бассейне Амура от Благовещенска до низовьев, в реках Сунгари, Уссури, Зея, Аргунь, в оз. Ханка, а в Китае на юге до Кантона, искусственно разведен на о. Тайвань и в Тайланде [1].

В разных рыбоводных зонах нашей страны вопросы обеспечения личинками рыбоводных хозяйств регионов, осуществляющих выращивание посадочного материала для зарыбления крупных водохранилищ, товарных и рекреационных хозяйств, решаются путём формирования ремонтно-маточных стад (РМС) растительноядных рыб [2].

Все эти факторы обуславливают необходимость выращивания и формирования маточных стад растительноядных рыб в нашем регионе.

Климатические условия Поволжья характеризуются более коротким вегетационным периодом по сравнению с естественными районами обитания. Первое маточное стадо Белого толстолобика в Саратовском регионе формировалось на Экспериментальном участке Саратовского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («СаратовНИРО») за счет ремонта исходного маточного стада в четвертом поколении естественной популяции, завезенного ремонтными трехгодовиками [3].

Выращивание Белого толстолобика базируется исключительно на искусственном воспроизводстве в условиях инкубационных цехов и с применением гормональной стимуляции. В настоящий момент, получение личинок Белого толстолобика в IV рыбоводной зоне осуществляется только на двух рыбоводных хозяйствах: на Экспериментальном участке Саратовского

филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («СаратовНИРО») и в Саратовском рыбопитомнике растительноядных рыб (ИП Кретов В.С.).

По срокам созревания в нерестовом сезоне очень важным моментом является оценка степени подготовленности самок к нересту. Подготовленность самок к нересту обуславливается развитием половых продуктов. От правильного выбора времени использования отдельных самок в нерестовом сезоне зависят количество и качество получаемой икры. Преждевременное инъецирование самок с ооцитами, не готовыми к овуляции, или инъецирование самок с перезревшей икрой приводит к снижению средней рабочей плодовитости, ухудшению качества икры и повышенному отходу самок.

В связи с этим цель нашей работы состояла в оценке степени подготовленности к нересту производителей Белого толстолобика, выращенных в условиях IV рыбозональной зоны РФ.

**Материал и методы.** Исследования были проведены на прудах Экспериментального участка Саратовского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («СаратовНИРО») в 2024 году.

До наступления нерестовых температур самки и самцы содержались в зимовальных прудах (площадью не более 0,24 га) с постоянным регулярным контролем гидрохимического режима.

Целью бонитировки промышленного стада служит распределение производителей на группы по готовности рыб к нересту и разделению рыб по половому признаку.

Облов зимовальных прудов и бонитировка производителей с оценкой степени подготовленности отдельных особей к нересту проводилась с 10 по 20 мая при температуре воды 8–14 °С, когда хорошо выражены половые признаки.

При бонитировке племенных рыб в промышленных стадах оценивают выраженность половых признаков, размер рыб (крупные, мелкие, средние), характер телосложения, отсутствие уродств, травм и признаков заболеваний. По результатам оценки рыб разделяют на несколько классов.

Все самки были поделены на три группы:

Первая группа – самки с мягким выпуклым брюшком. Посадка их в специальные преднерестовые садки производилась отдельно от самцов. Эти самки использовались для получения икры в самом начале нерестового сезона.

Вторая группа – самки с менее мягким брюшком. Использовались для получения икры во второй половине нерестового сезона, через 10–15 дней после начала нерестовой кампании.

Третья группа – самки, по форме тела, не отличающиеся от самцов. При разгрузке зимовальных прудов они сразу переводились в летние пруды, в нерестовой кампании не использовались.

Самцов тоже делят на три класса. К первому классу относят хорошо текущих самцов среднего возраста, с внешне нормальной спермой, имеющих хорошие показатели массы и экстерьера. Уступающих по массе и экстерьеру рыб, плохо текущих и впервые созревающих относят ко второму (резервному) классу. Третью группу составляют нетекущие самцы, сильно отставшие в росте, старые и

больные рыбы. Такие рыбы подлежат выбраковке.

Визуальную оценку племенных рыб при бонитировке дополняют индивидуальными измерениями, по которым рассчитывают соответствующие индексы. Все самки первого класса подлежат индивидуальным измерениям. В остальных случаях берут среднюю пробу в количестве не менее 30 особей. Измеряют массу тела (P), длину (L), наибольшую высоту (H), наибольшую толщину тела (B) и наибольший обхват (O). Размерные показатели определяют на специальной мерной доске с помощью бонитировочного угольника. Обхват измеряют мерной лентой. По данным взвешивания и измерений рассчитывают показатели экстерьера рыб: коэффициент упитанности  $K_u$ , относительную высоту тела  $L/H$ , относительную толщину  $B/L$  (в %), согласно стандартной методике, применяемой в товарном рыбоводстве.

### Результаты исследований

В прудовых условиях Экспериментального участка наступление половой зрелости у отдельных самок Белого толстолобика отмечается в шестигодовом возрасте, в восьмилетнем возрасте созревает 100%. Самцы созревают на год раньше самок и могут использоваться для получения половых продуктов в возрасте пятигодовиков (таблица 1).

Таблица 1 - Темп полового созревания Белого толстолобика, %

| Пол    | Возраст, годы |      |       |       |
|--------|---------------|------|-------|-------|
|        | 5             | 6    | 7     | 8     |
| Самцы♂ | 14,2          | 73,4 | 100,0 | 100,0 |
| Самки♀ | 0,0           | 11,3 | 67,1  | 100,0 |

Степень подготовленности к нересту производителей Белого толстолобика в условиях IV рыбной зоны РФ зависит, в первую очередь, от годовой суммы тепла, набранной в межнерестовый период и условий нагула. До полового созревания самки опережают в росте самцов, после созревания рост рыб заметно снижается. Половозрелые самки в условиях Экспериментального участка за вегетативный период в основном компенсируют потери веса в нерест с небольшим приростом. Рыбоводно-биологические показатели маточного стада Белого толстолобика Экспериментального участка Саратовского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («СаратовНИРО») представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Рыбоводно-биологические показатели маточного стада Белого толстолобика (IV зона рыбного хозяйства)

| Показатели     | Самки♀     | Самцы♂     |
|----------------|------------|------------|
| Масса тела, г  | 3800±120,4 | 3100±103,5 |
| CV, %          | 3,17       | 3,34       |
| Длина тела, см | 59±1,27    | 52±1,4     |
| CV, %          | 2,16       | 2,68       |
| Толщина, см    | 7,9±0,8    | 7,2±0,4    |
| CV, %          | 10,13      | 5,56       |
| Высота, см     | 15,3±0,15  | 14,4±0,19  |

|                                       |                    |                    |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------|
| CV, %                                 | 0,98               | 1,32               |
| Индекс прогонистости<br>CV, %         | 3,84±0,03<br>0,78  | 3,63±0,04<br>1,1   |
| Индекс относительной толщины<br>CV, % | 13,44±0,12<br>0,89 | 13,77±0,18<br>1,31 |
| Коэффициент упитанности<br>CV, %      | 1,87±0,06<br>3,21  | 2,17±0,03<br>1,38  |

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что оценка степени подготовленности производителей маточного стада Белого толстолобика к нересту повышает качество отбора для увеличения эффективности нереста в искусственных условиях.

### Список источников

1. Кияшко В.В., Гуркина О.А., Аввакумова Н.В. К вопросу определения плотности посадки белого толстолобика для зарыбления и эффективной мелиорации водного объекта // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2018. № 2. С. 136-139.
2. Легкодимова З.И., Сильникова Г.В., Кияшко В.В., Масликов В.П., Гашников М.П., Александров Я.В. Опыт выращивания рыбопосадочного материала укрупненной массы в прудах IV рыбоводной зоны // Вестник рыбохозяйственной науки. 2019. Т. 6. № 1 (21). С. 74-82.
3. Пудовкина А.С., Александров Я.В., Масликов В.П., Домницкий И.Ю., Кияшко В.В. Рыбоводно – биологические показатели при выращивании Белого толстолобика в условиях IV рыбоводной зоны РФ // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: материалы VIII национальной научно-практической конференции с международным участием, Керчь, 4-6 октября 2023 г. / Вавиловский университет. Саратов, 2023. С. 188-191.

©Пудовкина А. С., 2024

©Кияшко В. В., 2024

©Масликов В. П., 2024

©Александров Я. В., 2024

## **Влияние кормовой добавки «абиотоник» на товарные качества гибрида русского и сибирского осетра при выращивании в УЗВ**

**Александр Владимирович Романов, Ирина Васильевна Поддубная, Василий Валентинович Сучков**

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»,  
г. Саратов

**Аннотация:** В статье приведены результаты влияния витаминно-микроэлементной кормовой добавки «Абиотоник» в концентрациях 0,75 и 1,0 мл на товарные качества гибрида русского и сибирского осетра. Установлено, что при введении в рационы осетров 1,0 мл кормовой добавки «Абиотоник» на 1 кг массы рыбы выход съедобных частей был выше по сравнению с контролем и опытной группой, которой вводился в рацион «Абиотоник» в концентрации 0,75 мл/кг массы. Коэффициент упитанности превосходил контроль на 0,02.

**Ключевые слова:** кормление, комбикорм, гибрид осетра, кормовая добавка, товарные качества.

## **Influence of the feed additive "abiotonic" on the commercial qualities of the hybrid of russian and siberian sturgeon when growing in RAS**

**Alexander 'V. Romanov, Irina 'V. Poddubnaya, Vasili 'V. Suchkov**

FSBEI HE «Saratov state agrarian university named after N.I. Vavilov»  
Saratov

**Abstract.** The article presents the results of the influence of the vitamin and microelement feed additive "Abiotonic" in concentrations of 0.75 and 1.0 ml on the commercial qualities of the hybrid of Russian and Siberian sturgeon. It was found that when introducing 1.0 ml of the feed additive "Abiotonic" per 1 kg of fish weight into the sturgeon diets, the yield of edible parts was higher compared to the control and the experimental group, which was introduced into the diet "Abiotonic" in a concentration of 0.75 ml / kg of weight. The fatness coefficient exceeded the control by 0.02.

**Key words:** feeding, compound feed, sturgeon hybrid, feed additive, commercial qualities.

**Введение.** Для повышения продуктивности рыб, выращиваемых в промышленных условиях, все чаще используют различные кормовые добавки, которые дополняют своим составом рационы, что ведет к оптимизации и сбалансированности питания [1; 2; 5; 6; 7; 8; 9]. Не исключением стала кормовая добавка «Абиотоник», которая имеет в своем составе гидролизированный соевый белок, ценные незаменимые аминокислоты и микроэлементы [4].

Цель исследований - изучить влияние кормовой добавки «Абиотоник» на товарные показатели гибрида русского и сибирского осетра.

Для проведения эксперимента сформировали 3 группы: контрольная и две опытных методом групп-аналогов по 406 особей средней массой около 137 г, каждую из которых поместили в садок, из безузловой латексированной дели с ячейей стенок 6 мм, площадью 12,5 м<sup>2</sup>. В период опыта рыбы контрольной группы получали комбикорм *Coppens SteCo Supreme-10* с гранулами, равными 3 мм. Рыбы первой экспериментальной и второй экспериментальной групп получали комбикорм с кормовой добавкой «Абиотоник» в количестве 0,75 мл/кг и 1,0 мл/кг массы рыбы, соответственно. Длительность опыта составила 170 суток (17 декад) (таблица 1)

Таблица 1 - Схема опыта

| Группа      |   | Количество особей | Тип кормления  |
|-------------|---|-------------------|--|
| контрольная |   | 406               | экструдированный комбикорм <i>Coppens SteCo Supreme-10</i> |
| опытная     | 1 | 406               | экструдированный комбикорм + 0,75 мл кормовой добавки;     |
|             | 2 | 406               | экструдированный комбикорм + 1,0 мл кормовой добавки;      |

Количество комбикорма, необходимого рыбам в сутки, рассчитывали с учетом температуры воды и средней массы рыбы, определяя ее каждые 10 дней на электронных аналитических весах. Кормили рыбу подопытных групп 2 раза в сутки.

**Результаты исследований.** При использовании добавки «Абиотоник» в кормлении гибрида осетра в количестве 0,75 и 1,0 мл в первой и во второй опытной группах, абсолютный прирост средней массы рыбы вырос по сравнению с контролем, соответственно, на 2,16 и 6,97 %, относительный прирост – на 4,43 и 9,53 %, среднесуточный прирост на - 0,02 и 0,03 % (таблица 2).

Таблица 2 - Показатели роста и выживаемости гибрида осетра при выращивании с использованием кормовой добавки «Абиотоник»

| Показатель        | Группа      |                |                |
|-------------------|-------------|----------------|----------------|
|                   | контрольная | опытная-I      | опытная-II     |
| Средняя масса, г  |             |                |                |
| начальная         | 136,92±1,78 | 137,40±0,88    | 136,70±0,58    |
| конечная          | 702,48±2,24 | 756,40±1,86*** | 794,60±1,82*** |
| Прирост           |             |                |                |
| абсолютный, г     | 565,6       | 619            | 657,9          |
| относительный, %  | 173,2       | 181,2          | 187,6          |
| среднесуточный, г | 3,33        | 3,64           | 3,87           |
| Выживаемость, %   | 100         | 100            | 100            |

\*\*\*P≥0,999

В конце опыта был проведен контрольный убой для определения товарных качеств полученной рыбной продукции. Для контрольного убоя были отобраны особи с массой 688 - 805 г и биологической длиной около 55 см. (таблица 3).

Таблица 3 – Товарные качества гибрида осетра при выращивании в садках

| Показатель                        | Группа      |            |               |            |                 |            |
|-----------------------------------|-------------|------------|---------------|------------|-----------------|------------|
|                                   | контрольная |            | опытная-I     |            | опытная-II      |            |
|                                   | г           | % от массы | г             | % от массы | г               | % от массы |
| Масса до убоя, г                  | 701,67±6,98 | 100        | 757,33±4,41** | 100        | 794,33±5,36**** | 100        |
| Масса съедобных частей, г         | 255,12±5,58 | 36,36      | 280,65±5,23*  | 37,06      | 294,44±7,87*    | 37,07      |
| Масса условно съедобных частей, г | 244,33±6,94 | 34,82      | 267,67±8,11   | 35,34      | 286,00±2,08**   | 36,01      |
| Масса несъедобных частей, г       | 202,22±4,64 | 28,82      | 209,03±3,61   | 27,60      | 213,90±2,36     | 26,93      |

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

Полученные в ходе исследований результаты, свидетельствуют о высоких товарных качествах гибрида осетра опытных групп. Выход съедобных частей был выше у особей первой и второй опытных групп, получавших кормовую добавку «Абиотоник» на 4,26 % и 1,26 %, по сравнению с контрольной группой, соответственно. Выход несъедобных частей во всех исследуемых группах не превышает 30,0 %. Данные результаты говорят о повышении убойного выхода рыбы, получавшей добавку «Абиотоник».

Был рассчитан коэффициент упитанности осетра по Фультону (таблица 4).

Таблица 4 - Коэффициент упитанности (Ку) гибрида осетра (n=3)

| Показатель                   | контрольная | опытная-I   | опытная-II  |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Масса рыбы, г                | 701,67±3,83 | 757,33±2,42 | 794,33±2,94 |
| Длина рыбы (L), см           | 55,0±0,32   | 54,67±0,66  | 55,17±0,24  |
| Коэффициент упитанности (Ку) | 0,42        | 0,47        | 0,47        |

Наивысших значений (0,47) коэффициент упитанности достиг в группах рыб, получавших с комбикормом добавку в количестве 0,75 мл и 1,0 мл на 1 кг массы рыбы

**Заключение.** Кормовая добавка «Абиотоник» в количестве 0,75 и 1,0 мл на 1 кг массы рыбы положительно влияет на продуктивность гибрида осетра, а также на качество рыбной продукции. Самые высокие результаты по приростам были получены в опытной группе, которой скармливался с основным рационом 1,0 мл добавки. Кормовая добавка оказывает положительное влияние на выход съедобной части гибрида осетра и способствует её увеличению. Коэффициент упитанности по Фультону в опытных группах превышал контроль на 0,05 единиц.

### Список литературы

1. Корсаков, К.В. Применение кормовых добавок с гуминовыми кислотами в птицеводстве / К.В. Корсаков, А.А. Васильев, С.П. Москаленко, М.Ю. Кузнецов, Л.А. Сивохина // Зоотехния. - 2018. – С. 11-13.

2. Кудряшева, А.А. Экологическая и товароведная экспертиза рыбных товаров / А.А. Кудряшева, Л.Ю. Савватеева, Е.В. Савватеев. -М. : Колос, 2007. - 304 с.

3. Мухаметшин, С.С. Влияние препарата «Виусид–ВЕТ» на продуктивность карпа / С.С. Мухаметшин, А.А. Васильев, Ю.А. Гусева, О.Е. Вилутис // Аграрный научный журнал. - 2018. - № 9. - С. 36-39.

4. Сучков В.В. Товарные качества гибрида русского и сибирского осетра при использовании кормовой добавки «Абиотоник» / В.В. Сучков, И.В. Поддубная, О.Е. Вилутис, А.А. Васильев, П.И. Тищенко // Журнал Зоотехния. - 2022. - № 3. - С. 29–31.

5. Тарасов, П.С. Эффективность использования добавки «Абиопептид с йодом» в кормлении ленского осетра при выращивании в УЗВ / П.С. Тарасов, И.В. Поддубная, А.А. Васильев, М. Ю. Кузнецов // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 4. – С. 28-30.

6. Vasiliev, A.A. The effectiveness of using humic acids for feeding sturgeons in the conditions of a ras (recirculation aquaculture system) / A.A. Vasilev, P.S. Tarasov, O.Y. Turenko, I.O. Matsyupa, M.K. Sadygova, V.A. Bukhovets, V.V. Zaitsev, V.A. Kokorev // Ecology, Environment and Conservation. - 2020. - Т. 26. - № 2. - С. 910-913.

7. Guseva, Y.A. The effect of pancreatic hydrolysate of soy protein on the growth intensity and the physiological state of the Lena sturgeon in industrial conditions / Y.A. Guseva, A.A. Vasiliev, M.V. Zabelina, V.P. Lushnikov, V.G. Dikusarov, D.A. Randelin, V.V. Salomatin, R.N. Murtazaeva // International Journal of Pharmaceutical Research. - October- December 2018. – Vol. 10. – Issue 4. – P. 646-650

8. Zimens, Y.N. Effects of iodized yeast as feed supplement on growth and blood parameters in Lena sturgeon (*Acipenser baerii stenorrhynchus* Nicolsky) juveniles / Y.N. Zimens, A. A. Vasiliev, I.V. Poddubnaya, Y.A. Guseva, V.V. Kiyashko, S.P. Voronin, D.S. Voronin, A.P. Gumeniuk // Ecology, Environment and Conservation. - 2017. – Vol. 23 - Issue 1. - P. 603-610.

© Романов А.В., 2024

© Поддубная И.В., 2024

© Сучков В.В., 2024

**Рыбоводно-биологическая и морфофизиологическая характеристика гибрида русско-ленского осетра, выращенного в промышленных условиях**

**Максим Юрьевич Руднев, Юлия Романовна Трофимова, Самира Адамовна Адамова**

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

*Аннотация.* В статье представлены рыбоводно-биологические и морфофизиологические показатели русско-ленского осетра, выращенного в промышленных условиях.

*Ключевые слова:* русско-ленский осетр, динамика массы, рыбоводно-биологические показатели, состояние внутренних органов, гематологические показатели.

**Fish-biological and morphophysiological characteristics of the Russian-Lena sturgeon hybrid cultivated under industrial conditions**

**Maxim'Yu. Rudnev, Yulia' R. Trofimova, Samira' A. Adamova**

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

*Abstract.* The article presents fish-biological and morphophysiological indicators of the Russian-Lena sturgeon cultivated in industrial conditions.

*Key words:* Russian-Lena sturgeon, weight dynamics, fish-breeding-biological indices, condition of internal organs, hematological indices.

Основная доля продукции аквакультуры производится в небольшом числе стран. Более 89,8 % от общего объема было произведено всего в десяти из них: Китае, Индонезии, Индии, Вьетнаме, Бангладеш, Республике Корея, Норвегии, Египте, Чили и на Филиппинах.

Производство продукции аквакультуры в России в 2023 году прибавило 5% в годовом выражении, достигнув 402 000 тонн.

Важным аспектом для роста производства аквакультуры являются технологии выращивания рыбы. Существуют две категории предприятий: экстенсивного и интенсивного рыбоводства. Экстенсивное рыбоводство представляет собой прудовое рыбоводство. А интенсивное (наиболее производительное) — это предприятия УЗВ (установки замкнутого водоснабжения) [4,5].

Применение метода УЗВ наиболее перспективно для выращивания товарной рыбы и посадочного материала, это позволит достигнуть целей, поставленных правительством в обновленной Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов нашей страны.

Современные предприятия УЗВ — это крупные промышленные комплексы: заводы, которые выращивают рыбу в соответствии с производственным планом. При этом можно получить любое количество рыбы (в соответствии с мощностью предприятия) в течение месяца или года. И еще достоинством таких комплексов является замкнутый цикл, то есть выращивание рыбы из икры и, соответственно, самостоятельное производство посадочного материала, из которого производят товарную рыбу. Завод мощностью 20 тыс. т рыбы через 3–4 года позволяет получить полностью законченное производство, что может быть выгодно бизнесменам [2,3].

К тому же выращивание рыбы в таких комплексах позволяет полностью контролировать технологические процессы, применять полноценные корма и биологические активные добавки и производить экологически чистую продукцию высокого качества [1,6,7].

Экспериментальные работы осуществляли в научно-исследовательской лаборатории «Прогрессивные биотехнологии в аквакультуре» при ФГБОУ ВО Вавиловский университет.

Объектом выращивания в установке замкнутого водоснабжения послужили особи гибрида русско-ленского осетра массой около 280,0 г.

В состав гранулированного комбикорма входили: рыбная мука (57,5 %), соевый шрот (20,0 %), пшеница (1,5 %), рыбий жир (20,0 %) и премикс (1,0 %). Химический состав и питательность комбикорма отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав и питательность комбикорма, %

| Показатель                          | Содержание |
|-------------------------------------|------------|
| Обменная энергия, ккал              | 4783       |
| Обменная энергия, МДж               | 20,03      |
| Сухое вещество                      | 90,8       |
| Сырой протеин                       | 47,0       |
| Сырой жир                           | 15,0       |
| Сырая клетчатка                     | 1,1        |
| Безазотистые экстрактивные вещества | 21,4       |
| Кальций                             | 3,2        |
| Фосфор                              | 1,6        |

Полноценное кормление объектов выращивания обеспечивает их нормальную жизнедеятельность и хороший обмен веществ.

Затраты комбикорма на выращивание русско-ленского осетра представлены на рисунке 1.

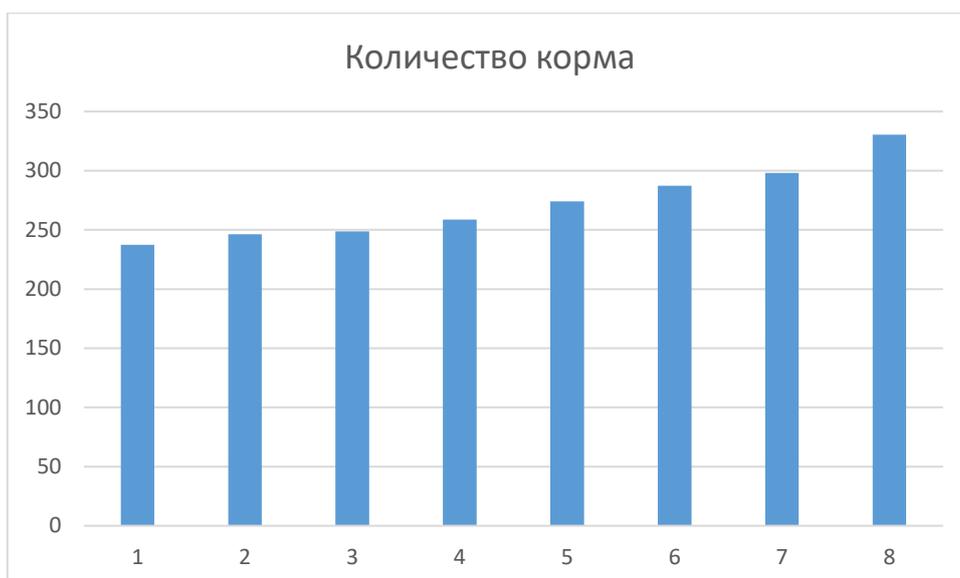


Рисунок 1 – Затраты корма, г

Данные, представленные на рисунке 1 свидетельствуют, что затраты корма в период проведения эксперимента, возрастали в связи с увеличением массы особей. В период опыта было скормлено 2,18 кг комбикорма.

Рост массы русско-ленского осетра приведен на рисунке 2.

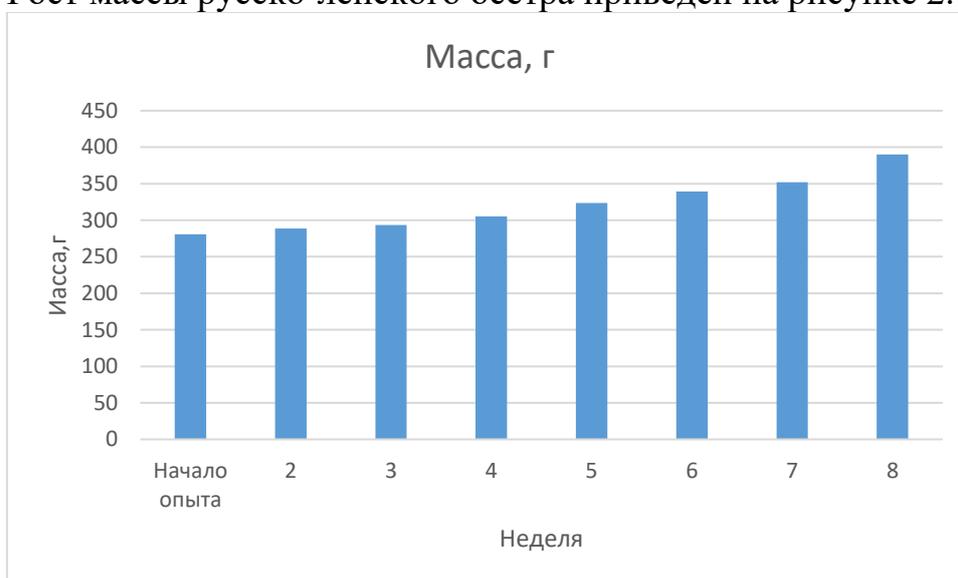


Рисунок 2 – Динамика массы русско-ленского осетра

Результаты опыта по выращиванию русско-ленского осетра в индустриальных условиях показывают, что живая масса одной особи в среднем за период возрасла на 109,5 г.

Рыбоводно-биологические показатели выращивания русско-ленского осетра в индустриальных условиях отражены в таблице 2.

Таблица 2 – Рыбоводно-биологические показатели выращивания русско-ленского осетра

| Показатель                           | Значение |
|--------------------------------------|----------|
| Выживаемость, %                      | 100      |
| Масса начальная, г                   | 280,0    |
| Масса конечная, г                    | 390,3    |
| Абсолютный прирост, г                | 110,3    |
| Среднесуточный прирост, г            | 1,65     |
| Продолжительность эксперимента, сут. | 67       |

За 9,5 недель эксперимента сохранность рыбы составила 100 %, при этом величины абсолютного и среднесуточного приростов одной особи составили соответственно 110,3 г и 1,65 г соответственно.

Данные, полученные в ходе измерений рыбы отражены на рисунке 3.

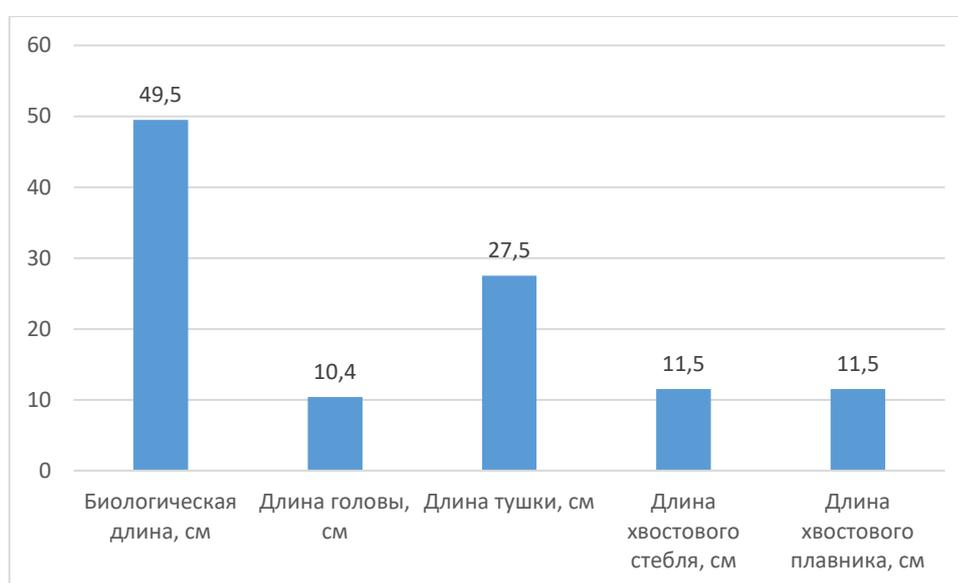


Рисунок 3 – Размерные характеристики русско-ленского осетра

Биологическая длина одной рыбы составила в среднем 49,5 см, длина тушки 27,5 см, а длина головы 10,4 см.

Результаты убоя особей демонстрирует рисунок 4.

Согласно приведенным данным наиболее крупными по массе у гибридных особей, выращенных в УЗВ, являются голова с плавниками 125,3 г и мышечная ткань

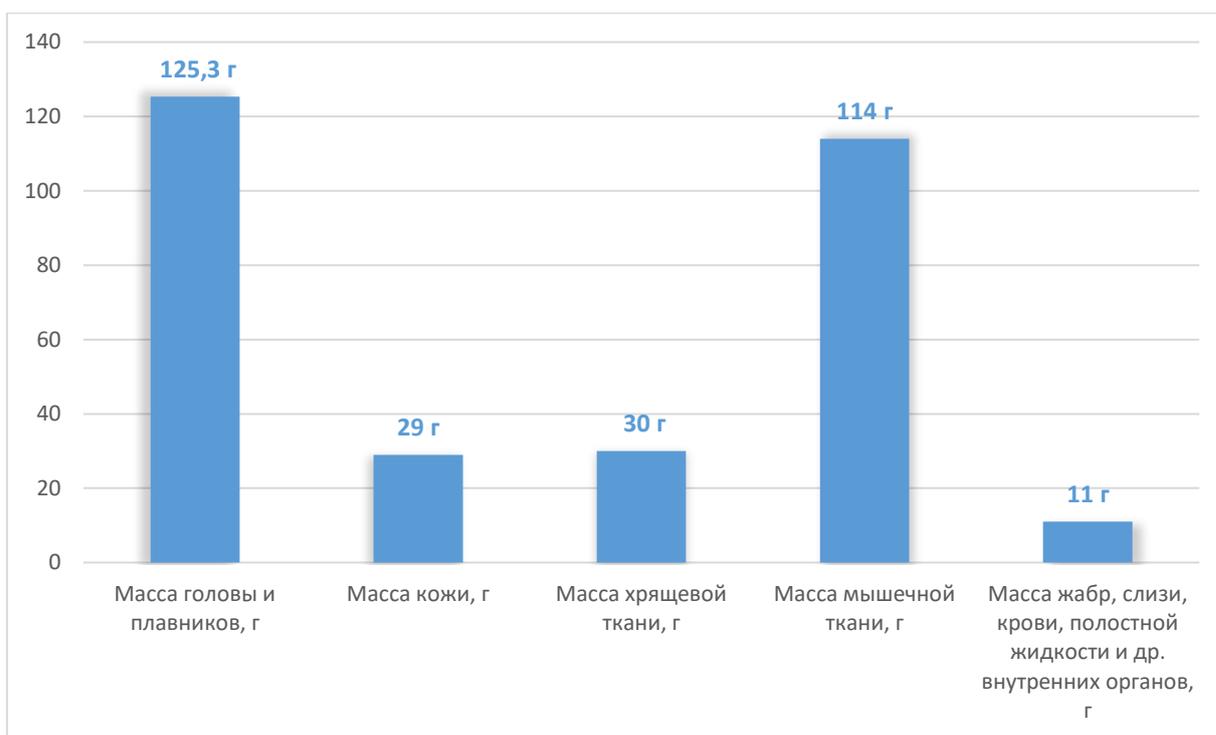


Рисунок 4 – Массовые характеристики рыбы

Наименьшими по массе являются кожа, хрящевая ткань и т.д.

Данные о массе внутренних органов русско-ленского осетра представлены на рисунке 5.

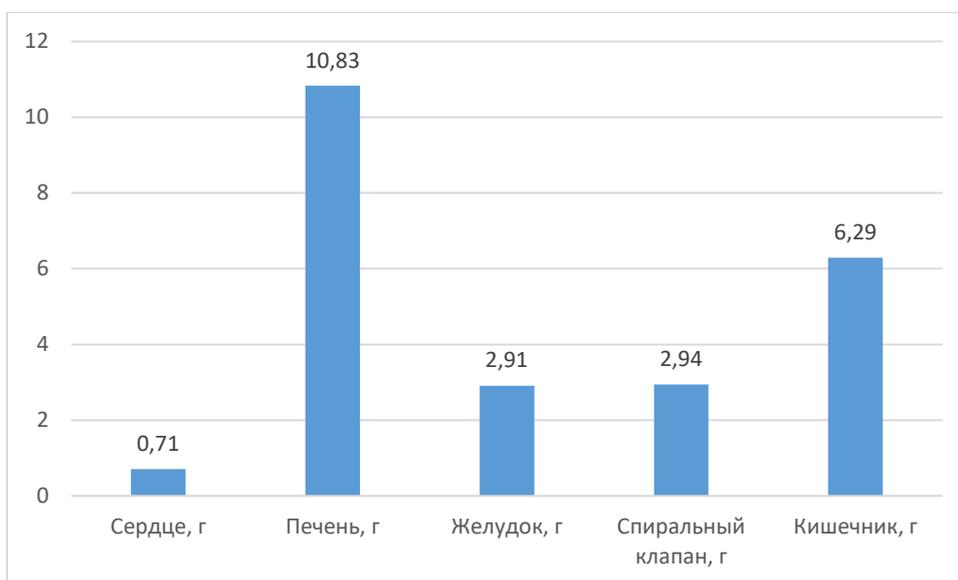


Рисунок 5 – Масса внутренних органов русско-ленского осетра

Состояние печени достаточно широко используется для оценки физиологического состояния рыб. Ее величина зависит не только от возраста, пола, но и условий содержания. В наших исследованиях установлено, что величина этого органа составила 10,83 г.

Внутренние органы рыбы развивались в пределах нормы, не было выявлено патологических изменений по их внешнему виду и структуре.

Таким образом, выращивание гибрида русско-ленского осетра в УЗВ имеет положительные перспективы.

#### Список источников

1. Гуркина О. А. Влияние кормов с биологически активными добавками на рост ленского осетра при технологии выращивания в УЗВ / О. А. Гуркина, М. А. Немцова // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны: Материалы III национальной научно-практической конференции, Казань, 03–05 октября 2018 года / Под редакцией А.А. Васильева. – Казань: Общество с ограниченной ответственностью «Амирит», 2018. – С. 66-73.

2. Гуркина О. А. Выращивание ленского осётра до массы 1 кг в условиях установки замкнутого водоснабжения / О. А. Гуркина, П. А. Грищенко, Е. В. Пономарева // Современные способы повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны, Саратов, 14–16 мая 2015 года. – Саратов: Издательство «Научная книга», 2015. – С. 25-28.

3. Гуркина О. А. Выращивание рыбы в установках замкнутого водоснабжения. / Гуркина О.А., Руднева О.Н., Рубанова М.Е. Саратов: Саратовский источник, 2024. – 62 с.

4. Гуркина О.А. Оценка роста, развития и товарных качеств ленского осетра, выращенного в различных условиях / О. А. Гуркина, О. Н. Руднева, О. Е. Вилутис, Ю. В. Бульина // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2(69). – С. 148-151.

5. Инновационные решения для повышения эффективности индустриальной аквакультуры / А. А. Васильев, О. Н. Руднева, О. А. Гуркина [и др.] // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: материалы VI национальной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 06–07 сентября 2021 года. – Саратов: Амирит, 2021. – С. 42-49.

6. Нехорошкина К.И. Результаты выращивания осетровых рыб в установке замкнутого водообеспечения / К. И. Нехорошкина, О. А. Гуркина, О. Н. Руднева, Е. А. Анфиногенова // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: материалы VI национальной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 06–07 сентября 2021 года. – Саратов: Амирит, 2021. – С. 147-153.

7. Поддубная И.В. Разработка кормовых добавок для промышленного рыбоводства / И. В. Поддубная, О. Н. Руднева, О. А. Гуркина [и др.]. – Саратов: Саратовский источник, 2024. – 110 с.

© Руднев М. Ю., 2024

© Трофимова Ю. Р., 2024

© Адамова С. А., 2024

Научная статья  
УДК 576.895

## **Выращивание осетровых рыб в условиях замкнутого водоснабжения**

**Любовь Александровна Сивохина, Оксана Александровна Ковалева**

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

*Аннотация.* В работе приводятся результаты выращивания гибрида русско-ленского осетра в УЗВ. Проведенные исследования установили, что русско-ленский осетр проявляет достаточно высокие темпы роста. Все это говорит об адекватных условиях выращивания русского осетра.

*Ключевые слова:* установка замкнутого водоснабжения, гидрохимические параметры, динамика весового роста, затраты кормов.

## **Cultivation of sturgeon fish in conditions of recirculating aquaculture system**

**Lyubov' A. Sivokhina, Oksana' A. Kovaleva**

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

*Abstract.* The paper presents the results of growing a hybrid of the Russian-Lena sturgeon in the UZV. The conducted research has established that the Russian-Lena sturgeon exhibits a fairly high growth rate. All this indicates adequate conditions for growing Russian sturgeon.

*Keywords:* recirculating aquaculture system, hydrochemical parameters, dynamics of weight growth, feed costs.

**Введение.** Одним из основных и перспективных направлений аквакультуры считается товарное осетроводство, составной частью которого является производство белковой продукции, а также восполнения численности осетровых рыб, особенно редких и исчезающих видов [3].

В этих условиях важное значение приобретают заводское воспроизводство, товарное выращивание осетровых видов рыб для поддержания их численности и биоразнообразия в природных условиях их обитания [1, 4, 6].

При неуклонно снижающихся запасах осетровых рыб естественной популяции в настоящее время определены три основных направления развития товарного осетроводства. Это, прежде всего, индустриальное осетроводство, основанное на интенсивных методах выращивания в бассейнах, садках и прудах малой площади (не более 0,1 га), что позволяет

более четко осуществлять контроль и управление лимитирующими параметрами водной среды, режимом кормления и соответственно физиолого-биохимическим состоянием рыб [2, 5].

**Материалы и методы.** Исследования проводили в научно-исследовательской лаборатории «Прогрессивные биотехнологии в аквакультуре» при ФГБОУ ВО Вавиловский университет.

Для опыта отобрали годовиков гибрида русско-ленского осетра массой около 500,0 г и разместили их по 70 особей в бассейн. Водообмен происходил 1 раз в час.

Результаты наблюдений за гидрохимическими параметрами воды отражены в таблице 1.

Таблица 1 - Параметры воды в бассейнах УЗВ

| Температура °С | рН  | О <sub>2</sub> мг/л |
|----------------|-----|---------------------|
| 20,7           | 7,3 | 5,6                 |

Температура воды колебалась от 20 °С до 22 °С, что соответствовало оптимальным значениям для содержания осетра.

Содержание растворенного кислорода в воде составило в среднем 5,6 мг/л.

Активная реакция среды, или водородный показатель (рН) характеризует кислотность воды и определяется концентрацией водородных ионов. Значения рН за время эксперимента колебалось от 7 до 7,6 и находились на уровне нормы на протяжении всего периода наблюдений.

За период эксперимента для выращивания гибрида русско-ленского осетра в количестве 70 экземпляров до массы 1 кг каждого было затрачено 67,07 кг корма (таблица 2).

Прирост всей рыбы за период опыта составил 32,5 кг при затратах на корма 4024,2 рублей, стоимость всей массы рыбы 42000 руб. при этом прибыль составила 37975,8 рублей, а рентабельность - 50%.

Таблица 2- Динамика роста и затраты кормов на выращивание гибрида русско-ленского осетра

| Декада | Количество рыб | Масса   |               | Норма кормления | Количество корма |              |
|--------|----------------|---------|---------------|-----------------|------------------|--------------|
|        |                | рыбы, г | всей рыбы, кг |                 | в сутки, г       | в декаду, кг |
| 1      | 75             | 500     | 37,5          | 2,3             | 862,5            | 8,625        |
| 2      | 75             | 550     | 41,25         | 2,3             | 948,7            | 9,48         |
| 3      | 75             | 600     | 45,0          | 2,3             | 1035             | 10,35        |
| 4      | 75             | 650     | 48,75         | 1,3             | 633,75           | 6,33         |
| 5      | 70             | 750     | 52,5          | 1,3             | 682,5            | 6,82         |
| 6      | 70             | 850     | 59,5          | 1,3             | 773,5            | 7,73         |
| 7      | 70             | 950     | 66,5          | 1,3             | 864,5            | 8,64         |
| 8      | 70             | 1000    | 70            | 1,3             | 910,0            | 9,1          |
|        |                |         |               |                 |                  | 67,07        |

Сохранность особей за 80 дней выращивания составила 100 %.

Таблица 3 - Результаты выращивания гибрида русско-ленского осетра

| Показатели                           | Значения |
|--------------------------------------|----------|
| Количество рыбы в начале опыта, экз. | 75       |
| Количество рыбы в конце опыта, экз.  | 70       |
| Сохранность, %                       | 95       |
| Масса рыбы в начале опыта, г         | 500      |
| Масса рыбы в конце опыта, г          | 1000     |
| Скормлено кормов, кг                 | 67,07    |
| Прирост всей рыбы за опыт, кг        | 32,5     |
| Затраты корма на 1 кг прироста, кг   | 2,06     |
| Стоимость 1 кг корма, руб.           | 60       |
| Стоимость корма на прирост, руб.     | 4024,2   |
| Себестоимость 1 кг рыбы, руб.        | 57,49    |
| Стоимость 1 кг рыбы, руб.            | 600      |
| Стоимость всей массы рыбы, руб.      | 42000    |
| Прибыль, руб.                        | 37975,8  |
| Рентабельность, %                    | 50       |

Таким образом в условиях УЗВ прирост осетра за период опыта составил 32,5 кг (50%) при затратах на корма 4024,2 руб. Стоимость всей массы рыбы составила 42000 руб. при этом прибыль - 37975,8 рублей, а рентабельность - 50%.

#### Список источников

4. Выращивание рыбы в установках замкнутого водоснабжения. – Саратов: Саратовский источник, 2024. – 62 с.

5. Патент № 2821071 С1 Российская Федерация, МПК А23К 50/80. Способ производства белковой кормовой добавки для выращивания осетровых рыб: № 2023134978: заявл. 25.12.2023: опубл. 17.06.2024 / И. В. Поддубная, О. А. Гуркина, О. Н. Руднева [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова".

6. Разработка кормовых добавок для промышленного рыбоводства / И. В. Поддубная, О. Н. Руднева, О. А. Гуркина [и др.]. – Саратов: Саратовский источник, 2024. – 110 с.

7. Способ приготовления комбикорма с вермимукой для кормления рыб / В. М. Ермишин, И. В. Поддубная, О. Н. Руднева, О. А. Гуркина // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий: Материалы Международной научно-практической конференции, Саратов, 10–11 апреля 2024 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, 2024. – С. 180-185.

8. Технологии промышленного рыбоводства: Учебное пособие для обучающихся направления подготовки «Водные биоресурсы и аквакультура». – Саратов: Саратовский источник, 2024. – 173 с.

9. Технология приготовления вермикули из компостного червя для кормления объектов аквакультуры / И. В. Поддубная, О. Н. Руднева, О. А. Гуркина [и др.] // Аграрная Россия. – 2023. – № 11. – С. 45-48.

©Сивохина Л. А., 2024

©Ковалева О. А., 2024

Научная статья

УДК: 542

## **Современные методы выращивания карпа кои (*Cyprinus carpio* var. *koi*)**

**Дмитрий Александрович Соколов, Юлия Николаевна Зименс**

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

**Аннотация.** В статье представлен материал о выращивании карпа кои как декоративного вида рыбы в современных условиях рыбоводства.

**Ключевые слова:** декоративное рыбоводство, карп кои, выращивание рыбы

## **Modern methods of growing koi carp (*Cyprinus carpio* var. *koi*)**

**Dmitry' A. Sokolov, Yulia' N. Zimens**

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

**Abstract.** The article presents material on the cultivation of koi carp as an ornamental fish species in modern fish farming conditions.

**Keywords:** ornamental fish farming, koi carp, fish farming

Декоративное рыбоводство в небольших водоемах – набирает популярность в России и мире с каждым годом. В связи с чем освоение разных методов разведения декоративных видов рыб как никогда актуально. Самой популярной породой рыб в декоративном прудовом рыбоводстве является - карп кои, за счет разнообразных цветовых вариаций окраски тела делают эту породу наиболее выгодной для разведения, выращивания и селекции. Сегодня странами-лидерами по разведению и экспорту декоративных видов рыб являются Сингапур, Малайзия, Соединенные Штаты Америки, Чехия, Япония, Израиль и Шри-Ланка. Тогда как Япония является монополистом в отношении экспорта карпов кои. [6].

Значительный уровень торговли отражает широкий интерес к рыбе кои среди любителей по всему миру, указывая на ее потенциал как многообещающего и растущего бизнеса. Разведение рыбы кои продолжает развиваться, и все больше людей осознают преимущества содержания декоративных рыб. Независимо от того, наслаждаетесь ли вы рыбой в прудах или аквариумах, релаксация, получаемая от наблюдения за этими рыбами, стала значительным аспектом для любителей и обещает успешный бизнес для заводчиков рыб кои. [2].

Кои, какими они известны сегодня – это цветовые мутации карпа обыкновенного (*Cyprinus carpio*) (Рис.1). Они предположительно произошли от

одомашненных карпов, либо их диких форм. Более современные формы происходят от Европейского подвида (*C. carpio carpio*) карпа (дойцу кои). Когда особи с аберрацией окраски начали появляться чаще и спрос на них вырос, разведение и селекция стали вестись более активно, а полученное потомство начали выбраковывать, оставляя наиболее привлекательных по расцветке для дальнейшего разведения. [2, 4, 5].

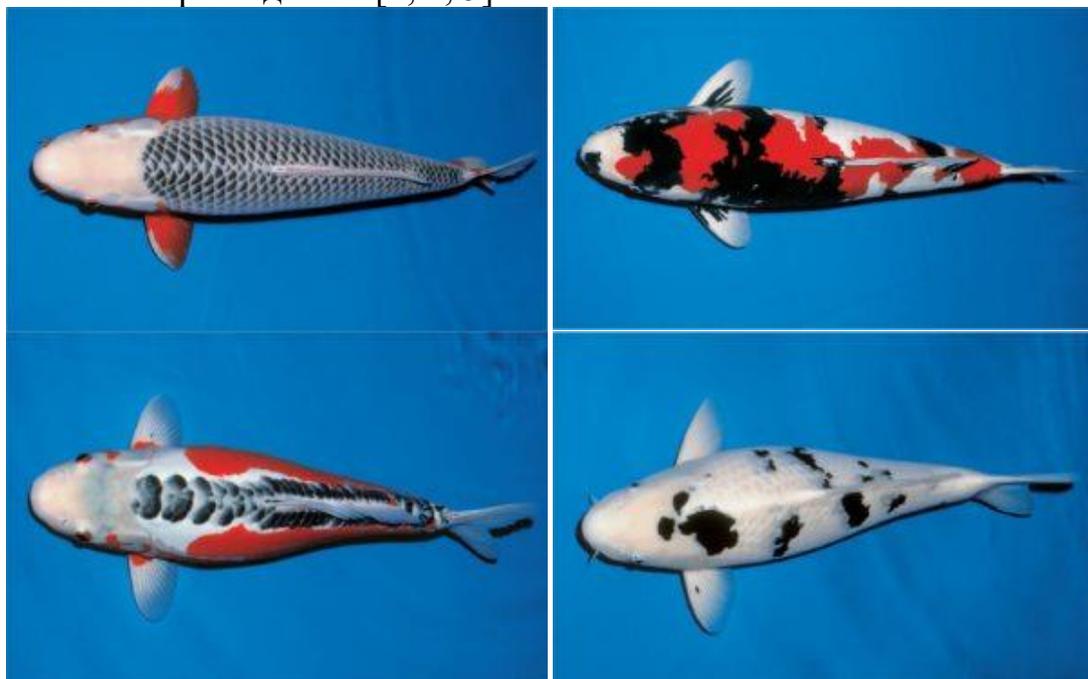


Рисунок 1 - Разновидности окраски карпов кои (*Cyprinus carpio* var. *koï*)  
<https://karpkoi.ru/index.php/2017/01/29/osnovnye-porody-karpov-koï/>

Цветовая вариация рыбы кои является основной привлекательностью для любителей из-за привлекательных узоров. Рыбы кои могут похвастаться разнообразием цветов, включая белый, красный, черный, желтый, серебристый, оранжевый и синий, создавая привлекательные цветовые композиции на основе вариантов кои. Варианты кои могут демонстрировать сплошной монохромный цвет или смесь двух, или трех цветов, тем самым отличая их от других вариантов. [2].

На сегодняшний день кои достаточно распространены благодаря чемпионатам и ежегодным шоу с кои, которые начали проводиться в Японии и привлекать знатных людей по всему миру. Ежегодно привлекается более 4000 кои для “фестиваля национальной рыбы” в Японии. [7].

Системы выращивания рыб кои играют решающую роль в их качестве. Заводчики прилагают различные усилия для повышения качества рыбы при минимизации производственных затрат. Это включает в себя тщательные процессы отбора, в ходе которых заводчики отбирают высококачественные маточные стада и отбраковывают рыбу низкого качества в определенном возрасте, чтобы обеспечить поддержание высоких стандартов рыб кои. Другой метод отбора включает в себя молекулярное определение пола рыбы в молодом возрасте, что позволяет выращивать однополых особей, специально для самцов

кои, которые известны своей тенденцией демонстрировать более яркие цвета, чем самки. Отбор рыб кои имеет решающее значение из-за их присущего им разнообразия, которое гарантирует, что они проявят различные качества даже в пределах одной линии. [2, 4, 5].

Система выращивания рыб кои эволюционировала от традиционного метода содержания кои в прудах или аквариумах до современного подхода к разработке аквапонических систем. Аквапонические системы не только помогают удалять загрязняющие вещества, производимые рыбами, тем самым снижая уровень отходов воды, но и позволяют одновременно выращивать рыбу и растения. [2].

Также для разведения и выращивания карпов кои могут использоваться установки замкнутого водоснабжения. Особенно приемлем данный метод для получения посадочного материала в Северных регионах нашей и других стран, т.к. биологические особенности карпа кои предусматривают содержание в теплой воде в течение всего периода выращивания от 18 - 26° С, в том числе и в зимний период, а таких условий выращивания можно добиться только в условиях УЗВ. [1]. Технология получения посадочного материала карпа кои в УЗВ необходима, так как позволит получать жизнестойкую молодь для реализации её на предприятия различного типа.

#### Список источников

1. Мартынова, И.И. Разработка технологии получения посадочного материала карпов кои в условиях УЗВ / И.И. Мартынова // Научно-исследовательская работа обучающихся и молодых ученых: материалы 73-й Всероссийской (с международным участием) научной конференции обучающихся и молодых ученых. – Электрон. текст. дан. – Петрозаводск : Издательство ПетрГУ, 2021. С. 31-34.

2. Andrian, K. N, Wihadmadyatami, H, Wijayanti N, Karnati S, and Haryanto A. A comprehensive review of current practices, challenges, and future perspectives in Koi fish (*Cyprinus carpio* var. *koi*) cultivation / K. N Andrian, H. Wihadmadyatami, N/ Wijayanti, S. Karnati, A/ Haryanto // *Veterinary World*, 17(8), 2024. P. -1846–1854.

3. De Kock, S. and Gomelsky, B. (2015) Japanese ornamental Koi carp: Origin, variation and genetics. In: *Biology and Ecology of Carp*. CRC Press, United States, p27–53.

4. Eugene, K. Balon. The oldest domesticated fishes, and the consequences of an epigenetic dichotomy in fish culture. Ontario, Canada, 2006. - [http://www.aqua-aquapress.com/pdf/AQUA11\(2\)\\_Ciprinus.pdf/](http://www.aqua-aquapress.com/pdf/AQUA11(2)_Ciprinus.pdf/).

5. Ikuta, K. The Present State of Carp Fisheries and Aquaculture in Japan // *Bull. Fish. Res. Agen. Pref. Nagano, Supplement No. 2*, P. 55-58, 2005.

6. Monticini, P. The Ornamental Fish Trade. Production and Commerce of Ornamental Fish: technical-managerial and legislative aspects. Rome, 2010. - <http://www.fao.org/3/a-bb206e.pdf>.

7. Электронный ресурс. <https://koiferma.ru/istoriya-karpov-koi>.

© Соколов Д. А., 2024

© Зименс Ю. Н., 2024

## Альтернативные источники белка в создании кормов для промышленного рыбоводства

Петр Сергеевич Тарасов<sup>1</sup>, Ирина Васильевна Поддубная<sup>2</sup>, Анастасия Вячеславовна Судакова<sup>1</sup>, Татьяна Павловна Станковская<sup>1</sup>, Владислава Сергеевна Шилова<sup>1</sup>, Ефим Александрович Добров<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л.Я. Флорентьева»,

г. Нижний Новгород

<sup>2</sup>Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова,

г. Саратов

**Аннотация.** Традиционным источником белка в производстве комбикормов для аквакультуры является рыбная мука, но её использование является ограниченным и дорогим ресурсом, а качество отечественного сырья пока является не стабильным. Альтернативные источники белка, используемые в качестве исходного сырья, могут позитивно сказаться на снижении себестоимости комбикормов не в ущерб качеству конечной продукции. Использование в качестве заменителя рыбной муки, сырья изготовленного из инсектопротеина (чёрной львинки, зофобаса) или кормовой мукой из биомассы червей, благодаря высокому содержанию белка и технологической доступности, имеет высокие перспективы в производстве комбикормов для аквакультуры.

**Ключевые слова:** аквакультура, комбикорм, рыбная мука, дождевой червь, чёрная львинка, зофобас.

## Alternative sources of protein in the creation of feed for industrial fish farming

Petr' S. Tarasov<sup>1</sup>, Irina' V. Poddubnaya<sup>2</sup>, Anastasia' V. Sudakova<sup>1</sup>, Tatyana P' Stankovskaya<sup>1</sup>, Vladislava' S. Shilova<sup>1</sup>, Efim A' Dobrov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Nizhny Novgorod State Agrotechnological University named after L.Ya. Florentyev, Nizhny Novgorod

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

Saratov

**Abstract.** Fish meal is a traditional source of protein in the production of compound feed for aquaculture, but its use is a limited and expensive resource, and the quality of domestic raw materials is not yet stable. Alternative sources of protein used as raw materials can have a positive effect on reducing the cost of compound feed without

compromising the quality of the final product. The use of raw materials made from insectoprotein (black soldier fly, zophobas) or feed meal from worm biomass as a substitute for fish meal, due to its high protein content and technological availability, has high prospects in the production of compound feed for aquaculture.

**Key words:** aquaculture, compound feed, fishmeal, earthworm, black soldier fly, zophobas.

Неуклонно увеличивающийся рост и развитие аквакультуры во всем мире увеличивает спрос на комбикорма для различных видов рыб. Поскольку производство традиционных источников протеина, таких как рыбная мука, замедляется, из-за чрезмерной эксплуатации рыбных запасов, ведутся поиски новых альтернативных источников протеина и соответствующих производственных технологий. В современном кормопроизводстве пока ещё не массово, но в экспериментальных целях уже применяются ингредиенты из насекомых и дождевых червей, для пресноводных видов рыб используемых в индустриальном рыбоводстве, поскольку они менее требовательны к кормам чем морские виды рыб. Практика использования заменителей рыбной муки растительными источниками протеина, негативно сказывается на физиологии пищеварения рыб. Так же, производство таких культур, как, соевые бобы, оказывает негативное влияние на землепользование и потребление воды. Перспективными источниками белка животного происхождения являются личинки насекомых и дождевые черви, которые сочетают высокую питательную ценность с небольшим воздействием на окружающую среду при производстве кормов [1, 3,7].

В ходе отечественных и зарубежных научных исследований ученых результаты показывают, что насекомые и дождевые черви имеют возможность стать полноценным заменителем рыбной муки и обычных протеиновых кормовых смесей [2].

Поэтому беспозвоночные являются более предпочтительной альтернативой растительным заменителям. Так же растительные белковые концентраты, приготовленные из сои, кукурузы или люпина, стоят дороже по сравнению с рыбной мукой. Так же, необходимо обогащать их теми аминокислотами, которые не содержатся в концентратах беспозвоночных, чтобы удовлетворить потребности конкретных видов рыб. Так, например профили сырого протеина для этих видов беспозвоночных показывают сходство с рыбной мукой (>50% или даже выше) по сравнению с 45% сырого протеина в соевой муке [4,5]. Использование альтернативных источников белка из беспозвоночных позволяет значительно повысить экологию производства при снижении затрат и сохранении качества продукта. Исключительную важность при культивировании беспозвоночных имеет надлежащая гигиена, соблюдение санитарных норм и дезинфекция. При производстве корма с использованием беспозвоночных необходимо обеспечивать санитарную безопасность на высоком уровне, чтобы исключить распространение патогенов. Культивирование беспозвоночных не требует больших затрат, при этом

появляется возможность создать экологически чистые технологии производства, не только не наносящие вреда, но и позволяющие положительно влиять на окружающую среду.

**Цель исследований.** Цель наших исследований оценить перспективу использования дождевых червей как одну из возможных альтернатив рыбной муке.

**Объекты, условия и методы.** Проведён анализ возможности использования разных видов дождевых червей для выявления наиболее перспективных объектов культивирования и использования в качестве заменителя рыбной муки в комбикормах для рыб.

При проведении анализа проводилось сравнение разных видов дождевых червей, их размеры, места обитания, плодовитость, анализ содержания питательных веществ. На основании сравнительных данных полученных в ходе исследования были сделаны предварительные заключения о перспективах использования дождевых червей для приготовления вермимуки как альтернативы рыбной муке.

**Результаты и обсуждения.** Дождевые черви составляют от половины, до трёх четвертей всей биомассы почвенных беспозвоночных.

Таксономия группы не устоялась; в подотряде описано около 6 тыс. видов, относимых к 20 семействам, число и объём которых варьирует в разных классификациях. Каждый год описывается несколько десятков новых видов. Наиболее распространенные на территории России виды относятся к семейству настоящих дождевых червей (*Lumbricidae*) [6]. Поэтому для предварительного анализа было решено взять представителей этого семейства. Сравнительная характеристика люмбрицид, представлена в таблице 1.

Дождевые черви могут разрушать органические отходы (навоз крупного рогатого скота и свиней), быстро в контролируемых условиях воспроизвести ценные садовые компосты и представляют собой ценный источник полноценного белка, пригодного для кормления животных [5].

На территории России обитает около 100 видов дождевых червей, среди которых лишь немногие поддаются разведению [4]. Наиболее привлекательными для вермикультивирования являются черви, относящиеся к виду красных червей. В результате их селекции был получен «Гибрид красный калифорнийский», универсальный по своим характеристикам и наиболее экономически эффективный. Он сохранил физиологические и морфологические особенности, характерные для других дождевых червей, но в отличие от своих «диких» сородичей имеет значительно большую продолжительность жизни, плодовитость, выносливость [3].

Калифорнийский красный червь (*Eiseniaandrei*) был выведен в университете штата Калифорния в 1959 году американским врачом Т. Барретом (рисунок 1). Он отличается от других видов способностью перерабатывать все виды органики, а также очень высокой плодовитостью (более чем в 100 раз) и долгожительством (продолжительность жизни их составляет более 16 лет), теплолюбивостью.

Важной особенностью калифорнийского красного червя была потеря инстинкта покидать место обитания даже при неблагоприятных условиях окружающей среды. При помощи калифорнийских червей вот уже 15 лет перерабатывают мусор в Германии, Франции, Венгрии, Дании, Италии [2].

Мука из калифорнийских красных червей оказалась ценной белковой добавкой к пище. Химический состав муки: содержание сырого протеина 55 -72 %, сумма аминокислот 581,5 г/кг в том числе незаменимых 270,6 г/кг из них метионина 4,47 г и лизина 9,11 г [5]. Для ее получения червей сначала промывают и очищают их кишечник (замачивая на некоторое время в воде). Затем биомассу перемалывают в фарш, сушат при температуре +30 °С и помещают в вакуум. Количество сухой массы от высушивания составляет 12–13 % [5].

Длина червя до 10 см., диаметр 3–5 мм, масса около 1 г., появление нового поколения через 21 день, наступление половой зрелости через 90-120 дней. Потомство двух червей может достигать 1,5 тыс. особей в год. Через 40 дней популяция червей удваивается.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика люмбрицид

| Вид дождевого червя       | Окраска                                   | Длина тела, см | Расположение пояска, сегмент | Где обитает, характер ходов, глубина проникновения  |
|---------------------------|---|----------------|------------------------------|---|
| Большой красный выползок  | тёмно-красная с фиолетовым оттенком       | до 30          | с 32-го по 37-й              | глубокие ходы, глубина проникновения до 2 м   |
| Малый красный выползок    | вишнёво-красная                           | до 15          | с 27-го по 32-й              | поверхностный слой почвы, ходы неглубокие   |
| Пашенный червь            | сероватая                                 | до 15-16       | с 27-го по 34-й              | держится в толще почвы на глубине 5–16 см   |
| Навозный червь            | тёмно-красная или красновато-коричневая   | до 6-10        | с 22-го по 27-й              | в скоплениях навоза, гнилой соломы, в старых трухлявых пнях, дуплах, в скоплениях прелых листьев, по берегам речек и ручьев |
| Дождевой червь            | тёмно-вишнёво-красная                     | до 25-30       | с 22-го по 28-й              | в толще почвы, глубокие ходы  |
| Эйзениелла Четырёхгранная | серовато-коричневая с желтоватым оттенком | до 2,5-6       | с 22–23 по 27-й              | по берегам водоёмов, в воде у берега  |

Червь пропускает через свой кишечник органические отходы, разлагает, переваривает их и превращает в копролит (биогумус). Биомасса червя содержит целый комплекс биологически ценных веществ и используется для скармливания всем видам животных и рыбе, как в сыром, так и в переработанном виде.



Рисунок 1 – Калифорнийский червь (*Eisenia andrei*)

Мука является хорошим кормом для выращивания рыб как отдельно, так и в составе рыбных комбикормов. Этой мукой можно заменить любой компонент животного происхождения, но необходимо учитывать содержание протеина. Кормовой коэффициент муки из калифорнийского червя до 2. Рекомендуется скармливать в сухом и сыром виде. Ценность кормов при добавлении биомассы червя увеличивается на 20–25 %.

Калифорнийского червя можно применять в сыром натуральном виде отдельно, либо с другими кормами в измельченном и пастообразном состоянии и вводить его в зависимости от потребности рыбы в протеине. Кормовой коэффициент сырого калифорнийского червя 5—6.

В России разведением дождевых червей занимались с начала XX века. Анатолием Михайловичем Игониным во Владимирском государственном педагогическом институте (ВГПИ) в 1984 г. была выведена технологическая порода компостных червей «Владимирский Старатель» (*Eisenia fetida*), которая отличалась меньшей требовательностью к экологическим факторам по сравнению с красным калифорнийским червем. Этот гибрид червя получен путем скрещивания двух популяций навозных червей: Чуйского (южного) и Владимирского (северного) рисунок 2.

Характерной особенностью этого гибрида является то, что его рабочий диапазон температур  $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$  -  $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; при прохладных температурах уходит на глубину и сохраняет жизнедеятельность; начинает откладку яиц от  $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; непривередлив к корму и усидчив в субстрате.

Дождевые черви «Владимирский Старатель» имеют сильно вытянутое, округлое, в поперечном сечении тело. Головной отдел – более толстый, с сильной мускулатурой и темнее окрашенный, задний (хвостовой) – более тонкий и бледный.



Рисунок 2 –Червь «Владимирский Старатель» (*E. fetida*)

По всей длине тела расположены щетинки – органы движения червя. У взрослого червя имеется поясок (утолщение), который расположен в передней части тела с 24 по 32 сегмент (на 7–9 сегментах). В области этого утолщения происходит формирование яйцевых коконов.

Размножаются путем откладки яиц, заключенных в коконы. Кокон – представляет из себя капсулу овальной формы и светло-желтого цвета. В каждом коконе развивается от 2 до 20 яиц, из которых вылупливаются молодые червячки длиной 1 мм. Уже к недельному возрасту они достигают размера 7 мм. С самого рождения червячки начинают питаться. При оптимальных условиях каждая взрослая особь откладывает 1 кокон раз в 5–7 дней, и живет до 16 лет. При соблюдении всех условий одна особь «Старателя» в год может произвести потомство 1500 штук и 100 кг биогумуса. Как показала практика, культивируемые дождевые черви «Владимирский Старатель» не болеют и не подвергаются эпидемиям.

В отличие от «Красных калифорнийских» червей, «Владимирский Старатель»:

- легко переключается с одного типа корма на другой;
- питается органическими отходами (даже ил с очистных сооружений), навозом любых животных;
- подходит для умеренного и холодного климата, т.к. при похолодании обладает инстинктом самосохранения и живучестью;
- меньше размерами, соответственно продуктивность на единицу чуть ниже, однако это компенсируется более высокой скоростью размножения.

В соответствии с таблицей 2 можно отметить, что по сравнению с традиционными источниками белка, вермимюка содержит высокое количество белка и жира в составе.

Таблица 2 –Анализ содержания питательных веществ в источниках зообелка,  
%

| Объект исследования      | Питательные вещества |          |           |      |
|--------------------------|----------------------|----------|-----------|------|
|                          | Сырой протеин        | Углеводы | Сырой жир | Зола |
| Концентрат соевого белка | 45,0                 | 25,4     | 1,0       | 6,0  |
| Мясная мука              | 60,0                 | -        | 8,0       | 21,4 |

|                                |         |         |            |         |
|--------------------------------|---------|---------|------------|---------|
| Рыбная мука                    | 46-68,4 | 7,4-9,3 | 6,64-9,3   | 3,11    |
| Вермимука                      | 46-69,1 | 7,7     | 10,1 -10,9 | 5,1-6,2 |
| Калифорнийский червь           | 55-72   | 10-20   | 7-19       | 0,45    |
| Червь «Владимирский Старатель» | 56–82   | 17      | 10-12      | 0,12    |

Ее можно использовать в качестве источника белка для обеспечения сбалансированности кормов.

Дождевые черви содержат в себе такие вещества как люмброфеврин (жаропонижающее), террестролюмбролизин, люмбрин, гипоксантин и другие пурины, пиримидины, холин и гуанидин [2]. Жир дождевых червей содержит октадекановую (стеариновая), гексадекановую (пальмитиновую) кислоты, ненасыщенные жирные кислоты - линейные неразветвленные и разветвленные жирные кислоты, фосфатиды, холестерин и т.д. Желтые хлорогеновые клетки и органы червя содержат в больших количествах углеводы, липиды, протеины, пигменты и некоторые щелочные аминокислоты. Желтый пигмент, вероятно, состоит из рибофлавина или его аналогов [4]. Данные вещества способствуют повышению качества комбикормов для пресноводных рыб.

**Выводы.** Дождевые черви могут рассматриваться как источники альтернативного зообелка и функциональных компонентов корма, которые положительно влияют на гистоморфологическое строение желудочно-кишечного тракта рыб и стимулируют увеличение полезных бактериальных популяций в кишечнике. В проведенном анализе мы пришли к выводу, что наиболее оптимально использовать дождевого червя «Владимирский старатель», в качестве источника белка в рационах различных видов рыб используемых в аквакультуре, так как он наиболее приспособлен к климатическим условиям России и не уступает по питательности другим видам дождевых червей.

### Список источников

1. Басонов, О. А. Сравнительная характеристика химического состава комбикормов для осетровых / О. А. Басонов, А. В. Судакова // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации : Материалы VII национальной научно-практической конференции, Петропавловск-Камчатский, 05–08 октября 2022 года / Под редакцией И.В. Поддубной. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2022. – С. 13-19.

2. Гусева Ю.А., Урсу Р.В., Шевченко Н.И. Перспективы использования большого мучного хрущака в кормлении рыб // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: Материалы VII национальной научно-практической конференции - Вавиловский университет. – Саратов: Амирит, 2022. С. 30 – 34.

3. Зименс Ю.Н., Орленко Е.В., Вилутис О.Е. Альтернативные источники белка и их использование в рыбоводстве // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: Материалы VII национальной научно-практической конференции - Вавиловский университет. – Саратов: Амирит, 2022. С. 35 – 38.

4. Пономарев С.В. Использование белкового концентрата из личинок мух при выращивании карпа / С.В.Пономарев, Ю.В. Федоровых, М.С. Журавлев, А.С. Петров // Сборник статей по материалам докладов ученых РГАУ -МСХА имени К.А. Тимирязева, других вузов и научно - исследовательских учреждений на Международной научной конференции профессорско- преподавательского состава, посвященной 155-летию РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева.– 2020. –Вып. 293. – ч.1 – С. 614 – 616.

5. Разработка кормовых добавок для промышленного рыбоводства / И. В. Поддубная, О. Н. Руднева, О. А. Гуркина [и др.]. – Саратов : Саратовский источник, 2024. – 110 с. – ISBN 978-5-605-13931-7. – EDN LNQRPC.

6. Стом Д.И. Способ получения фармацевтического препарата, обладающего антимикробным действием / Д.И. Стом, В.А. Быбин, О.Ф. Вятчина //Патент №0101-994 от21.06.2007. № 2006123957/15(025992).

7. Титов И.Н. Дождевые черви как возобновляемый источник полноценного животного белка /И.Н. Титов//Вермикомпостирование и вермикультивирование как основа экологического земледелия в XXI веке: достижения, проблемы, перспективы - Сборник научных трудов III международной научно-практической конференции ведущих ученых, специалистов, предпринимателей и производителей. – Минск. – 2013. –С. 173–178.

©Тарасов П. С., 2024

©Поддубная И. В., 2024

©Судакова А. В., 2024

©Станковская Т. П., 2024

©Шилова В. С., 2024

©Добров Е.А., 2024

Научная статья  
УДК 332.145

## **Агропромышленная интеграция как фактор повышения эффективности рыбохозяйственного производства**

**Виктория Валерьевна Торопова, Алена Викторовна Кривова, Ксения Ивановна Нехорошкина**

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

*Аннотация.* В статье представлен материал о объемах продажи рыбохозяйственной продукции, рынках сбыта, эффективности функционирования рынка.

*Ключевые слова:* интеграция, эффективность, рыбохозяйственное производство

## **Agro-industrial integration as a factor of increasing the efficiency of fisheries production**

**Victoria' V. Toropova, Alyona' V. Krivova, Ksenia' I. Nekhoroshkina**

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

*Abstract.* The article presents material on the volume of sales of fishery products, sales markets, and the effectiveness of market functioning.

*Keywords:* integration, efficiency, fisheries production

Рынок рыбной продукции является важным сегментом рынка сельскохозяйственной продукции. При этом, по данным на 2023 год, рыбные товары занимают на продовольственном рынке России небольшой удельный вес — 3,9–4,4% от общего объёма.

По данным ФГБУ «Центр системы мониторинга рыболовства и связи», к 20 декабря 2023 года объем добычи водных биоресурсов в России достиг 5,18 млн тонн.

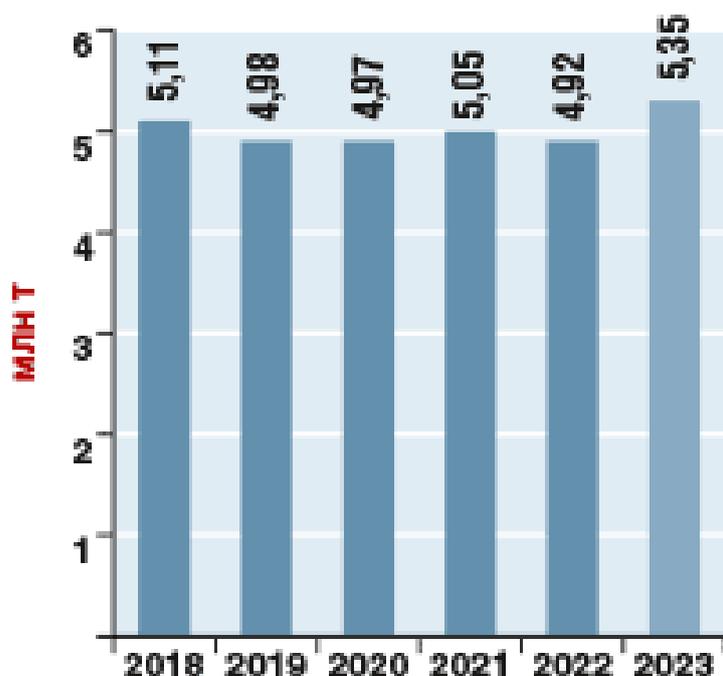


Рисунок 1 - Объем добычи водных биоресурсов в России

Особая значимость развития отечественного рынка возникает в связи с увеличением доли импортной продукции в товарной структуре продовольственного рынка и образованием реальной угрозы продовольственной безопасности государства. В случае высокой зависимости населения по определенным видам продукции от стран-экспортеров вполне реальной представляется возможность различных форм давления со стороны этих стран с целью получения политических и экономических преимуществ.

Объем продаж на внутреннем рынке тесно связан со спросом на отечественную продукцию.

Продажи рыбы и морепродуктов в России  
в 2019-2023 гг

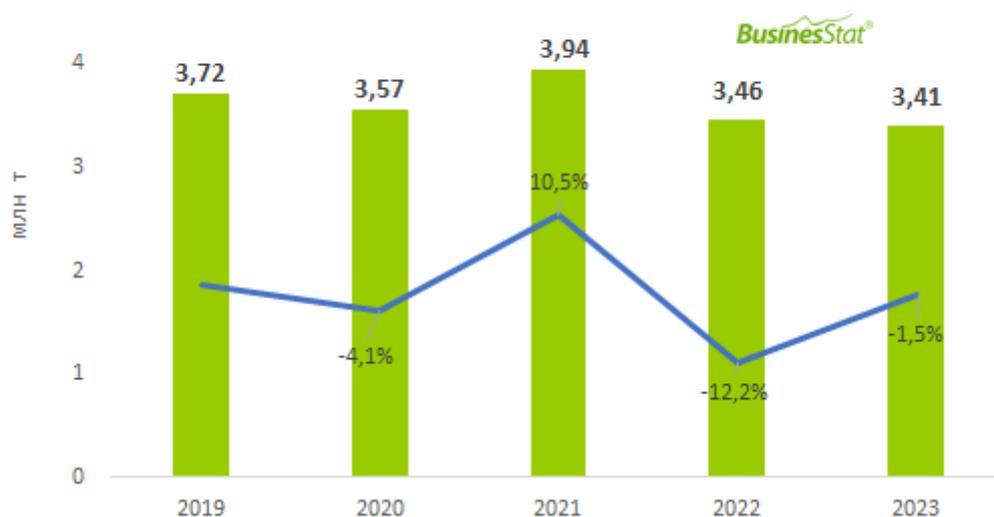


Рисунок 2 - Объем продаж рыбной продукции на внутреннем рынке

Продажа рыбной продукции в стране сократилась на 1,5% и составили 3,41 млн т. В течение пяти лет продажи преимущественно снижались темпами от минус 1,5% до минус 12,2% в год, единственный за период рост наблюдался в 2021 г и составил 10,5%.

По данным федеральной таможенной службы Приволжского таможенного управления за последние годы общая доля продовольственной продукции в общей структуре импортной продукции имеет тенденцию к уменьшению, что является положительной динамикой. В 2023 году импорт рыбы в Россию восстановился примерно до уровня 2019 и 2021 годов после значительного падения в 2022-м, которое произошло из-за отказа многих поставщиков из недружественных стран от работы с российскими компаниями (рис. 3).

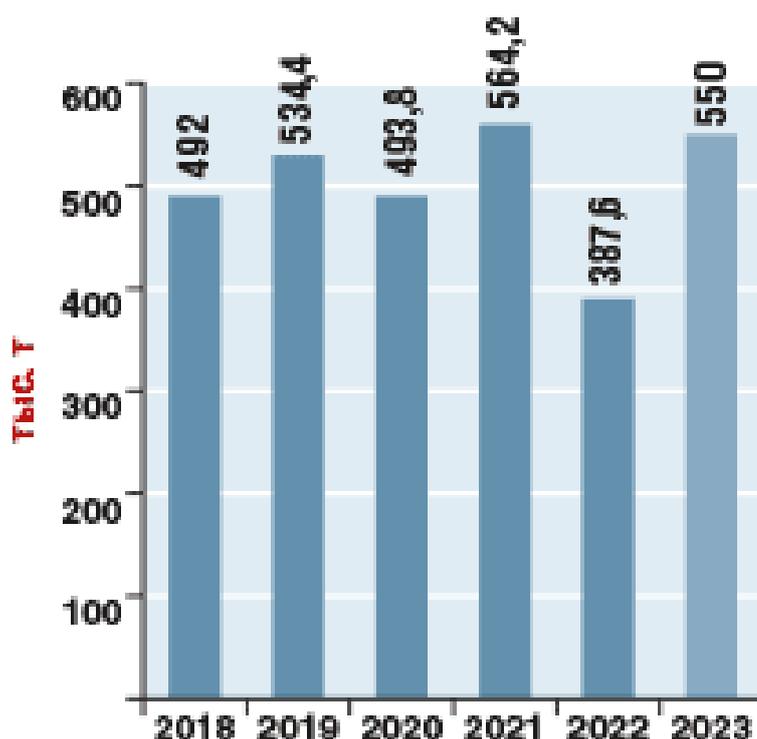


Рисунок 3 - Динамика импорта рыбной продукции

Несмотря на снижение количества импортируемой рыбной продукции, уровень ее еще достаточно высок. На таком уровне импорт не служит дополнению внутреннего производства, а подавляет его, приводя к сужению воспроизводственных возможностей отрасли и потенциально – к спаду производства. [4]. Такое положение является критическим, оно порождает зависимость России в вопросах обеспечения населения продовольствием от иностранных поставщиков и ставит под угрозу продовольственную безопасность нашего государства.

Из всего объема импорта рыбной продукции наибольший удельный вес занимает импорт из стран дальнего зарубежья.

Развитие рыбохозяйственного производства за счет мелкотоварного производства в условиях рынка экономически не оправдано, поскольку оно связано с огромными непроизводительными затратами, обусловленными использованием в основном ручного труда, т. к. использование передовых технологий не компенсируется выручкой от продажи произведенной продукции.

Кроме того, рост цен на энергоносители, средства связи, железнодорожный транспорт, а также промышленную продукцию, используемую в процессе производства, оказывает влияние на снижение эффективности производства готовой продукции.

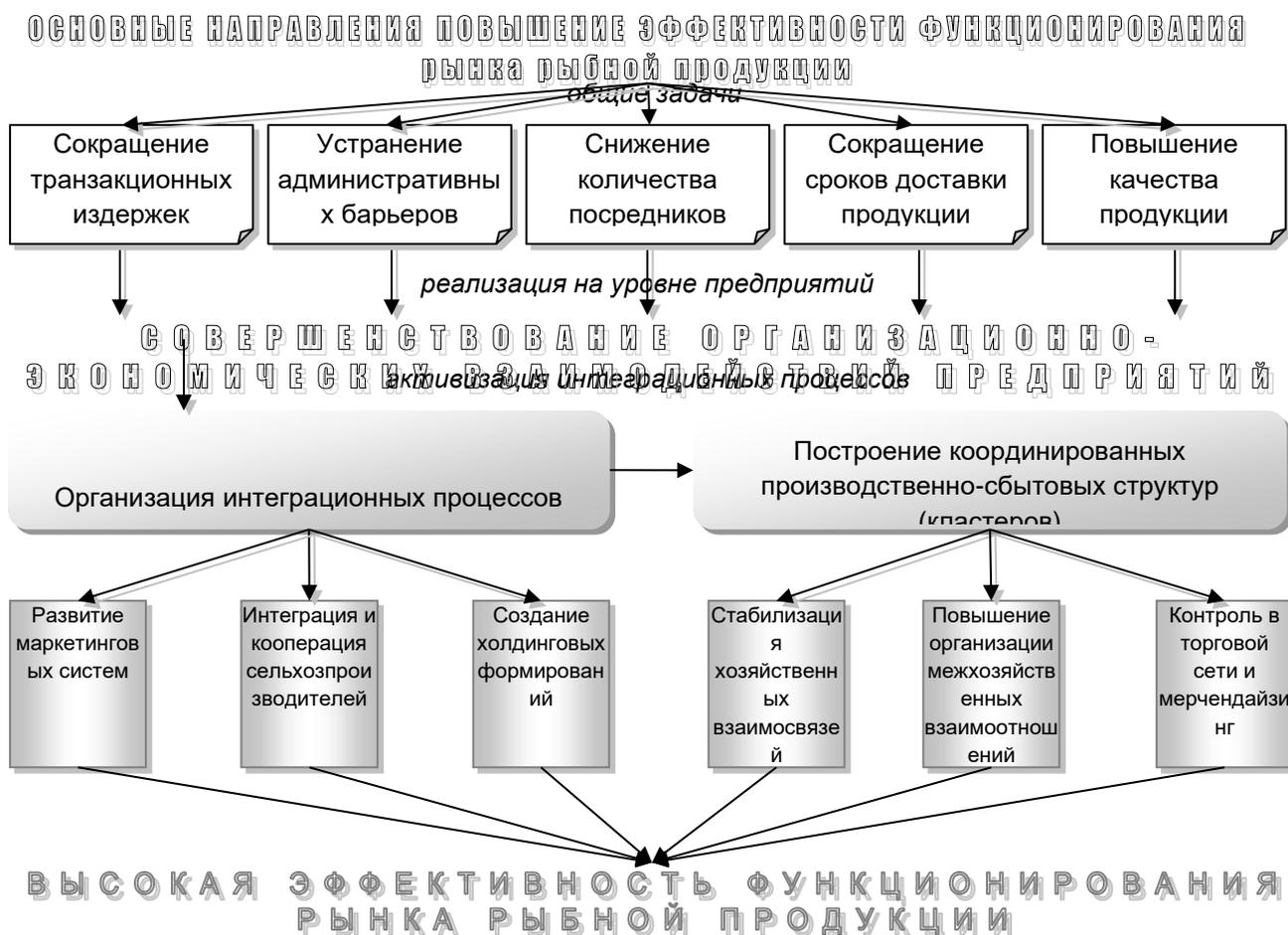


Рисунок 4 - Основные направления повышения эффективности функционирования рынка рыбной продукции

Одной из наиболее эффективных форм развития является агропромышленная интеграция, объединяющие предприятия различных отраслей, связанных экономическими отношениями (рис.4). Процесс интеграции предполагает организацию взаимоотношений между всеми участниками создания продукции на основе использования взаимодополняемых факторов производства и может дать возможность получения положительного синергетического эффекта на базе скоординированной деятельности участников интегрированного формирования [3].

Актуальность внедрения агропромышленной интеграции в рыбохозяйственном комплексе определяется необходимостью выхода из сложившейся неблагоприятной ситуации в развитии отрасли.

Ускорение развития рыбохозяйственной отрасли и восстановление ее производственного потенциала необходимо для сохранения продовольственной безопасности и уменьшение зависимости от конъюнктуры внешнего рынка продовольствия, а также на решение проблем обеспечения перерабатывающих предприятий собственным сырьем. Одной из основных организационных форм

кооперации и агропромышленной интеграции являются агропромышленные формирования (объединения), включающие предприятия по производству, хранению, переработке и реализации рыбной продукции.

Особое значение агропромышленная интеграция приобретает в связи с возможностью применения на предприятиях с любыми формами собственности: государственной, смешанной и частной, что способствует укреплению экономики каждого предприятия и помогают каждому из них выстоять в случае кризиса. Важнейшей задачей продовольственной политики на современном этапе развития является создание условий, которые обеспечивают устойчивое функционирование рыбохозяйственного производства, направленных на финансовое оздоровление отрасли [2].

Управление экономикой на основе агропромышленной интеграции имеет ряд преимуществ:

- политика, направленная на межхозяйственную интеграцию в отличие от отраслевой требует меньше финансовых затрат, поскольку она направлена на развитие связей между предприятиями различных отраслей региона, а не на финансирование предприятий отдельных отраслей экономики;
- способствует развитию сельской инфраструктуры;
- повышает уровень занятости сельского населения и увеличивает налоговый потенциал региона;
- содействует развитию сопутствующих отраслей;
- способствует инновационному развитию региона, путем распространения инноваций на предприятиях;
- позволяет переориентировать убыточные предприятия области;
- способствует развитию регионального рыбохозяйственного рынка, повышая на нем предпринимательскую активность.

### **Список источников**

1. Гуркина, О. А. Экономическая эффективность совместного выращивания рыбы и овощей в условиях аквакомплекса / О. А. Гуркина, О. Н. Руднева, И. В. Михайлов // Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства: Материалы VII Международной научно-практической конференции (очной конференции), Саратов, 15 декабря 2021 года / Под редакцией И.А. Родионовой. – Саратов: ООО "Центр социальных агроинноваций СГАУ", 2021. – С. 32-35.

2. Официальный сайт федеральной таможенной службы. - Режим доступа: <http://www.customs.ru/>

3. Торопова, В. В. Агропромышленная интеграция как фактор эффективного развития регионального агропродовольственного рынка / В. В. Торопова // Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства: Материалы VII Международной научно-практической конференции (очной конференции), Саратов, 15 декабря 2021 года / Под редакцией И.А. Родионовой. – Саратов: ООО "Центр социальных агроинноваций СГАУ", 2021. – С. 122-127.

4. Торопова, В.В. Повышение эффективности функционирования зернопродуктового рынка на основе кластерного подхода: дис. на соискание уч. степени канд. экон. наук: 08.00.05 / В.В. Торопова; СГАУ им. Н.И. Вавилова, Саратов, 2010.- 169 с.

5. Импортзамещение в рыбной промышленности как определяющий фактор повышения уровня продовольственной безопасности / В. В. Торопова, О. А. Гуркина, О. Н. Руднева, А. В. Кривова // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: Материалы VII национальной научно-практической конференции, Петропавловск-Камчатский, 05–08 октября 2022 года / Под редакцией И.В. Поддубной. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2022. – С. 181-187.

6. Технологии промышленного рыбоводства: Учебное пособие для обучающихся направления подготовки «Водные биоресурсы и аквакультура». – Саратов: Саратовский источник, 2024. – 173 с.

©Торопова В. В., 2024

©Кривова А. В., 2024

©Нехорошкина К. И., 2024

Научная статья  
УДК 639.321

**Результаты исследований по влиянию плотности посадки на  
рыбоводно-биологические показатели молоди радужной форели при  
выращивании бассейновым методом в морской воде**

**Валентина Николаевна Туркулова**

ФГБОУ ВО Керченский государственный морской технологический  
университет,  
г. Керчь

*Аннотация.* В работе приведены результаты исследований выращивания сеголеток радужной форели бассейновым методом в морской воде при разной плотности посадки. Для проведения эксперимента опытную партию рыб рассадили при трех вариантах плотности посадки: 1. 300 экз./м<sup>3</sup>, 21 кг/м<sup>3</sup>; 2. 600 экз./м<sup>3</sup>, 42 кг/м<sup>3</sup>; 3. 1200 экз./ м<sup>3</sup>, 84 кг/м<sup>3</sup>. Соленость воды составляла 18 ‰. Было изучено влияние условий выращивания на рыбоводно-биологические показатели, выживаемость и выход продукции молоди радужной форели. На основании исследований сделан вывод о перспективности использования морских бассейновых хозяйств для товарного выращивания радужной форели. В качестве оптимального варианта плотности посадки сеголеток рекомендуется использовать 600 экз./м<sup>3</sup>.

*Ключевые слова:* радужная форель, молодь, плотность посадки, темп роста, бассейновый метод, морская вода.

**Results of the investigation of the stocking density effect on the rearing and  
biological characteristics of rainbow trout juveniles grown in tank culture using  
seawater**

**Valentina Nikolaevna Turkulova**

FSBEI HE Kerch State Maritime Technological University,  
Kerch

*Abstract.* This article presents the study results on the rainbow trout fingerlings reared in pond culture using seawater under various stocking densities. The experiment was conducted by separating the test batch of juveniles into three tanks with different stocking densities: 1) 300 ind./m<sup>3</sup>, 21 kg/m<sup>3</sup>; 2) 600 ind./m<sup>3</sup>, 42 kg/m<sup>3</sup>; 3) 1200 ind./m<sup>3</sup>, 84 kg/m<sup>3</sup>. Water salinity was 18 ‰. The effect of the growing environment on the rearing and biological characteristics, survival rate, and yield of the rainbow trout juveniles has been examined. Following the results of this study, it has been concluded that the fish farms based on seawater tank culture are feasible for commercial cultivation of rainbow trout. The stocking density of 600 ind./m<sup>3</sup> is recommended as the most optimal for the fingerlings.

**Keywords:** rainbow trout, juveniles, stocking density, growth rate, tank culture, seawater.

Среди объектов садкового морского рыбоводства мировыми лидерами являются представители семейства лососевых – это атлантический лосось или сёмга и радужная форель. В Российской Федерации преобладает товарное выращивание радужной форели разными методами – в садках, установленных в прибрежной акватории морей, а также в озерах, реках и в бассейнах с использованием пресной воды [1, 4-5, 9-10].

На современном этапе развития лососеводства в России практически отсутствует опыт получения товарной продукции в бассейновых береговых морских хозяйствах. Имеются лишь фрагментарные данные, полученные в конце 80-х годов XX века, Цуладзе В.Л., 1986, 1987, при экспериментальном выращивании радужной форели в береговом хозяйстве на Кавказском побережье Черного моря [13-14]. Между тем, в Крыму имеется огромный ресурс морской воды, поскольку протяженность береговой линии Черного моря составляет 750 км [11].

В связи с актуальностью вопроса развития марикультуры в Черноморском регионе Крыма в период 2009-2010 гг. ЮгНИРО были осуществлены комплексные исследования на хозяйстве ООО «Донузлав Аквакультура» по выращиванию радужной форели в штормоустойчивых садках, установленных в озере (бухте) Донузлав, а также в береговых бассейнах при прямоточном водоснабжении морской водой [8,12].

Целью представленной работы было выяснение влияния разной плотности посадки на рыбоводно-биологические показатели молоди радужной форели при выращивании бассейновым методом в морской воде.

#### **Материал и методика**

При постановке эксперимента были учтены рекомендуемые рядом авторов рыбоводные нормативы по выращиванию молоди радужной форели в проточных бассейнах с пресной водой, а также данные Цуладзе В.Л., 1987, при выращивании в воде черноморской солености [14]. Выращивание проводили в 3 круглых стеклопластиковых бассейнах объемом по 4 м<sup>3</sup> глубиной 1,2 м, при уровне воды 1,0 м. Проточность в бассейнах осуществлялась путем закачивания центробежным насосом морской воды из оз. Донузлав. Бассейны были установлены под навесами на причальной линии рыбоводного хозяйства ООО «Донузлав Аквакультура». Исследования были проведены в период с 16.11.2009 г. по 04.01 2010 г. Продолжительность эксперимента составила 50 суток.

Молодь форели средней массой 0,07 кг в количестве 8400 экз. отобрали из партии, завезенной для садкового выращивания из пресноводного форелевого хозяйства ООО «Трион», расположенного в Ровенской области. Для проведения эксперимента опытную партию рыб рассадили при трех вариантах плотности посадки: 1. 300 экз./м<sup>3</sup>, 21 кг/м<sup>3</sup>; 2. 600 экз./м<sup>3</sup>, 42 кг/м<sup>3</sup>; 3. 1200 экз./ м<sup>3</sup>, 84 кг/м<sup>3</sup>. Осуществили прямой перевод молоди из транспортной емкости с пресной водой в бассейны с морской водой соленостью 18 ‰. Температура воды в контейнерах

с форелью на момент доставки составила 11<sup>0</sup>С, в бассейнах – 12<sup>0</sup>С. Окончание эксперимента было обусловлено снижением температуры воды в бассейнах до 4,5<sup>0</sup>С и резким снижением пищевой активности молоди.

При выращивании в бассейнах расход воды варьировал: в начале эксперимента 0,035 л/с и в конце - до 0,025 л/с на кг рыбы. Содержание растворенного в воде кислорода в среднем по бассейнам варьировало на вытоке от 9,7 мг/л в начале эксперимента при температуре 12<sup>0</sup>С до 10,8 мг/л по окончании эксперимента. На вытоке, соответственно, 8,6 мг/л и 9,9 мг/л. Температуру, соленость и содержание растворенного в воде кислорода в выростных бассейнах определяли два раза в сутки с помощью поверенных приборов.

Для кормления молоди радужной форели при содержании в береговых бассейнах использовали сухой гранулированный продукционный корм Aller Safir с размером гранул 3 мм XS и 4 мм S датской фирмы Aller aqua. Расчетный кормовой коэффициент корма Aller Safir для выращивания радужной форели в пресной воде в среднем равен 1,0 ед. Фактические затраты корма на единицу прироста форели за 50 суток выращивания в бассейнах морской воде в среднем составили 0,95 ед. Кормление проводили два раза в сутки – в 8.00 и в 16.00.

Через каждые 10 дней проводили контрольный обловы. Проба состояла из 100 экз. Всего было проведено 5 контрольных обловов. Количество исследованных особей в каждом бассейне составило 500 экз., общее 1500 экз.

Морфометрические показатели пиленгаса из каждого выростного бассейна определяли прижизненно по стандартным ихтиологическим методикам [6]. Вычисляли абсолютные и среднесуточные приросты длины и массы тела, упитанность по Фультону [6]. Достоверность различий между средними показателями определяли по величине 95 % доверительного интервала ( $P \geq 0,95$ ) [3]. Кормовой коэффициент вычисляли путем деления фактических затрат корма на абсолютный прирост общей биомассы за исследуемый период [7].

### Результаты исследований

В таблице приведена характеристика рыбоводно-биологических показателей молоди радужной форели при выращивании в условиях разной плотности посадки бассейновым методом в морской воде.

Таблица 1–Характеристика рыбоводно-биологических показателей молоди радужной форели при выращивании в условиях разной плотности посадки бассейновым методом в морской воде

| Показатели   | Числовые значения по вариантам |                 |                 |
|--|--------------------------------|-----------------|-----------------|
|  | 300; 21                        | 600; 42         | 1200; 84        |
| Плотность посадки на 1 бассейн, экз./м <sup>3</sup> ,<br>кг/м <sup>3</sup> | 300; 21                        | 600; 42         | 1200; 84        |
| Начальное количество, экз.   | 1200                           | 2400            | 4800            |
| Конечное количество, экз.  | 1176                           | 2376            | 4416            |
| Выживаемость, %  | 98                             | 99              | 92              |
| Начальная средняя масса, г   | 70,2 $\pm$ 2,1                 | 70,0 $\pm$ 2,2  | 70,1 $\pm$ 2,0  |
|  | минимальная<br>64              | 63              | 64              |
|  | максимальная<br>87             | 88              | 86              |
| Конечная средняя масса, г  | 170,1 $\pm$ 2,5                | 168,5 $\pm$ 2,8 | 140,3 $\pm$ 3,3 |
|  | минимальная<br>137             | 135             | 115             |
|  | максимальная<br>205            | 200             | 165             |

|  |                |                |                |
|--|----------------|----------------|----------------|
| Абсолютный прирост по массе, г                           | 99,9           | 98,5           | 70,2           |
| Общий прирост массы по выборке, г, кг                    | 115798; 116    | 233356; 234    | 619565; 620    |
| Фактические затраты комбикорма, кг                       | 110            | 215            | 744            |
| Кормовой коэффициент, ед.                                | 0,95           | 0,92           | 1,2            |
| Среднесуточный прирост по массе, г/сут                   | 1,998          | 1,970          | 1,404          |
| Начальная средняя длина, см                              | 20,2 $\pm$ 0,6 | 19,9 $\pm$ 0,5 | 20,0 $\pm$ 0,4 |
| минимальная  | 17,5           | 17,1           | 17,3           |
| максимальная   | 21,4           | 21,0           | 21,2           |
| Конечная средняя длина, см                               | 24,9 $\pm$ 0,6 | 24,7 $\pm$ 0,5 | 23,5 $\pm$ 0,9 |
| минимальная  | 22,5           | 22,8           | 20,3           |
| максимальная   | 28,0           | 27,9           | 27,0           |
| Абсолютный прирост по длине, см                          | 4,7            | 4,8            | 3,5            |
| Среднесуточный прирост по длине, г/сут.                  | 0,094          | 0,096          | 0,070          |
| Упитанность по Фультону, %                               | 1,10           | 1,12           | 1,08           |
| Выход продукции, экз./м <sup>3</sup> , кг/м <sup>3</sup> | 294; 50        | 594; 100       | 1104; 155      |

Анализ приведенных в таблице данных показал, что молодь форели при выращивании как при плотности 300 экз./м<sup>3</sup>, так и 600 экз./м<sup>3</sup> имела близкие показатели по темпу роста, в том числе по абсолютным и среднесуточным приростам по массе и длине рыб, упитанности. Вместе с тем кормовой коэффициент был ниже у рыб, выращиваемых в условиях увеличенной в 2 раза плотности посадки во втором варианте. Выживаемость молоди в обоих вариантах была высокой – в пределах 99 %. Выход 50-ти суточной молоди радужной форели при средней массе около 170 г составил при низкой плотности посадки 50 кг/м<sup>3</sup>, а при увеличенной в 2 раза – 100 кг/м<sup>3</sup>.

При сравнении результатов выращивания в первом и втором вариантах с третьим – при плотности посадки 1200 экз./м<sup>3</sup>, были установлены достоверные различия по конечной массе тела при  $P > 0,99$ , уровне значимости  $p > 0,01$ . По всем показателям темп роста молоди форели при максимальной плотности посадки был ниже такового в двух первых вариантах. Показатель выживаемости также был меньше и составил 92 %. Кормовой коэффициент 1,2 ед. оказался даже выше, чем отмечаемый при выращивании радужной форели в бассейнах в пресной воде – 1,0 ед. при аналогичном корме.

### Выводы

Таким образом, на основании проведенных исследований по выяснению влияния плотности посадки на рыбоводно-биологические показатели молоди радужной форели при выращивании бассейновым методом в морской воде можно сделать следующие вывод о перспективности использования морских бассейновых хозяйств для товарного выращивания радужной форели. В качестве оптимального варианта плотности посадки сеголеток рекомендуется использовать 600 экз./м<sup>3</sup>.

### Список источников

1. Владовская С.А. Товарное выращивание лососевых в морской воде //Обзорная информация ЦНИИТЭИРХ, сер. «Рыбохозяйственное использование ресурсов Мирового океана». - 1982. - Вып.2. - 46 с.

2. Кулиш А.В., Кибенко В.А., Туркулова В.Н. Перспективы создания берегового комплекса индустриального типа по товарному выращиванию ценных объектов аквакультуры (осетровых, лососевых) с использованием морской воды в условиях северо-восточного региона Республики Крым // Вестник Керченского государственного морского технологического университета. № 1 Биологические науки, 2023. – С. 22-33.
3. Плохинский Н.А. Биометрия. Новосибирск/ Изд-во Сибирского отделения АН СССР, 1961 – 364 с.
4. Пономарев С.В., Грозеску Ю.Н., Бахарева А.А. Индустриальная аквакультура. - Астрахань: Изд. ИП Грицай Р.В., 2006. -312 с.
5. Пономарев С. В., Лагуткина Л. Ю., Киреева И. Ю. Фермерская аквакультура: Рекомендации. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. — 192 с.
6. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищевая пром-ть, 1966 – 267 с.
7. Скляр В.Я. Корма и кормление рыб в аквакультуре. М.: Изд-во ВНИРО, 2008 – 150 с.
8. Туркулова В.Н. Предварительные данные по биотехнике выращивания радужной форели в морских садках в условиях Крымского побережья Украины // Водні біоресурси і аквакультура. – ІРГ, К.: ДІА, 2010. – С. 167-171.
9. Туркулова В. Н. Перспективы развития индустриальной марикультуры в Украине // Рыбник, 2011. – № 4 (7). – С. 6-9.
10. Туркулова В. Н. Перспективы развития индустриальной марикультуры в Украине // Рыбник, 2011. – № 5 (8). – С. 6-9.
11. Туркулова В.Н. Перспективы развития марикультуры в Республике Крым//СФЕРА: Рыба № 1 (20), 2018. - С. 36-37.
12. Туркулова В.Н. Результаты экспериментальных исследований по выращиванию молоди радужной форели в воде разной солености бассейновым методом в условиях морского берегового хозяйства. //Морские технологии: проблемы и решения – 2024: сборник статей по материалам научно-практической конференции преподавателей, аспирантов и сотрудников ФГБОУ ВО «КГМТУ» / под общ. ред. Е. П. Масюткина. – Керчь: КГМТУ, 2024. -С. 415-418. Электронный ресурс
13. Цуладзе В.Л. Выращивание радужной форели и стальноголового лосося в стеклопластиковых бассейнах на морской воде. Сб.: Морское рыбководство. - М.: 1984.с.113-122.
14. Цуладзе В.Л. Содержание ремонтно-маточного стада радужной форели и стальноголового лосося в бассейнах при использовании солоноватых вод//Тр. ВНИРО. -1987. -С.78-84.

© Туркулова В. Н., 2024

Научная статья  
УДК: 639.3.034.2

## **Подбор оптимальной схемы гонадотропных стимуляторов и дальнейшее оплодотворение половых продуктов осетровых**

**Загида Камаловна Ханова<sup>1,2</sup>, Динара Гаджимурадовна Курбанова<sup>1</sup>, Загра Аликиличовна Хасбулатова<sup>1</sup>**

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ "ВНИРО" ("КаспНИРХ"), отдел "Западно-Каспийский",

Махачкала

Дагестанский государственный университет

Махачкала

**Аннотация:** Биологическая особенность осетровых рыб состоит в том, что необходима четко выраженная сезонность. В связи с этим возникла необходимость выполнения исследований по получению икры и подбор оптимальной схемы гонадотропной стимуляции для получения пищевой икры в нетрадиционные сроки. В работе с самками бестера в условиях прижизненного получения икры наибольшую сложность представляет малоизученный процесс гонадотропной стимуляции для гибридных форм, поэтому проводились специальные исследования по подбору оптимальной исходной гипофизарной инъекции. Из-за отсутствия осетрового гипофиза исследования проводились на гипофизе сазана и с использованием синтетического гонадотропного препарата – Сурфагон, а также комбинированно. Проанализирован процесс оплодотворения, включающий в себя информацию об определенном количестве икры и необходимом на это количество спермы, а также обесклеивание уже оплодотворенной икры раствором таннина. С последующей закладкой в различные инкубационные аппараты. Таким образом мы получили полноценные сведения о всем процессе успешной инкубации, для дальнейшего ее использования.

**Ключевые слова:** гипофиз, сурфагон, осетровые, икра, оплодотворение, обесклеивание, инкубация.

## **Selection of an optimal scheme of gonadotropical stimulants and further fertilization of sturgeon genital products**

**Zagida' K. Khanova<sup>1,2</sup>, Dinara' G. Kurbanova<sup>1</sup>, Zagra' A. Khasbulatova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Volga-Caspian branch of the Federal State Budgetary Institution "VNIRO" ("CaspNIRKH"), department "West Caspian".

Makhachkala,

<sup>2</sup>Dagestan State University

Makhachkala,

**Abstract:** The biological feature of sturgeon fish is that it requires a clearly defined seasonality. In this regard, there was a need to carry out research on obtaining caviar and selecting an optimal scheme of gonadotropic stimulation for obtaining food caviar in non-traditional terms. When working with bester females under conditions of intravital production of eggs, the greatest difficulty is the little-studied process of gonadotropic stimulation for hybrid forms, therefore special studies were carried out to select the optimal initial pituitary injection. Due to the lack of sturgeon pituitary gland, studies were carried out on the pituitary gland of carp and using a synthetic gonadotropic drug - Surfagon, as well as in combination. The fertilization process has been analyzed, including information about a certain amount of eggs and the amount of sperm required for this, as well as the de-sticking of already fertilized eggs with a tannin solution. With subsequent placement in various incubation devices. Thus, we received complete information about the entire process of successful incubation for its further use.

**Key words:** pituitary gland, surfagon, sturgeon, caviar, fertilization, degumming, incubation.

Осетроводство привлекательный вид бизнеса, в который население готово вкладывать личные средства. Особенно с учетом того, что в настоящее время из-за сокращения природных популяций осетровых рыб в Каспийском бассейне начинает приобретать большое значение аквакультура осетровых рыб.

Икорно-товарное направление получило широкое развитие уже давно практикуется не забойный метод получения икры, а прижизненный, для сохранения производителей. Ведущим хозяйством республики Дагестан по поставке пищевой икры и рыбной продукции является Широкольский рыбокомбинат. В процессе работы по получению результатов успешной инкубации икры осетровых на комбинате нами было выявлено лучшее соотношение гонадотропных препаратов, а также необходимость добавления антибиотиков для предотвращения заражения и последующей гибели рыбы при инъекции гонадотропными препаратами. С последующей закладкой икры в инкубационные аппараты.

**Материал и методы** - работа выполнялась в 4-х вариантах по схеме дробного введения препаратов 10% - предварительно и 90% - разрешающая инъекция: первый вариант - дробное введение только гипофиза сазана, второй вариант- дробное инъектирование комбинированным гипофизом сазана и сурфагоном. Третий вариант- однократное инъектирование только сурфагоном, четвертый вариант- дробное инъектирование только сурфагоном. Самым лучшим был признан вариант №2 по выходу икры 16% от массы тела и по срокам созревания (овуляции).

Однако способы гонадотропной стимуляции осетровых рыб постоянно совершенствуются, так как появляются все новые препараты. Но все равно самым распространенным вариантом являются гормональные инъекции [1,2].

Как мы уже выяснили, самым выгодным для большего выхода пищевой черной икры является вариант с введением для предварительной инъекции - гипофиза сазана, а для разрешающей инъекции – сурфагоном.

Из гонадотропных препаратов используют ацитонированные гипофизы сазана в основном, так как гипофиз осетров слишком дорого обходится, а также можно использовать глицериновую вытяжку из гипофиза. Раньше на Широкольском рыбокомбинате проводилась самостоятельная заготовка гипофиза карповых рыб. Однако в дальнейшем в связи с увеличением масштабов было принято решение о его закупке.

Для заготовки гипофиза необходимо придерживаться некоторых правил для его дальнейшего удачного использования. Гипофиз следует брать только у половозрелых особей [3]. Рыбы, у которых берется гипофиз, должны быть на 4 стадии зрелости. Сразу после нереста гипофиз брать нельзя, лучше дождаться периода преднерестовой миграции [4]. В пробирку с гипофизом обязательно должна быть помещена бумажка, содержащая информацию о виде рыбы, дате сбора, месте сбора и фамилии сборщика.

Необходимую дозу рассчитывают в мг, на килограмм веса производителя или же еще можно рассчитывать мг на одну особь. Гонадотропная активность гипофиза зависит от условий получения и его хранения.

Необходимое количество гипофиза рассчитывается, а затем готовится его раствор, который затем набирается в шприц для инъекции [5].

Задаваемое количество гипофиза взвешивается на торсионных весах, перекладывается в фарфоровую ступку и тщательно растирается. Затем к растертому порошку гипофиза добавляется раствор из пенициллина (10 000 единиц на одну голову) и физиологического раствора. Опять все хорошо перемешивается и набирается в шприц, так чтобы не было потерь.

Синтетический препарат - Сурфагон стал активно использоваться в 2000-е, когда пошло сильное сокращение стада осетровых [6]. По внешнему виду это жидкость бесцветная и прозрачная. После инъекции им наблюдается повышение уровня половых гормонов в крови и сохраняется такое состояние на протяжении 3-4 часов после введения, затем содержание быстро падает и сурфагон распадается на аминокислоты и выводится из организма.

Но лучше всего сурфагон применять при оптимальной нерестовой температуре, так как при ее повышении или снижении за нерестовый оптимум действие препарата прекращается.

Для оплодотворения и закладка икры на инкубацию сначала нужно произвести расчет количества икры на количество необходимой спермы.

В 1 гр взятой нами икры содержалось в среднем 27 икринок, что говорит нам о том, что полученная икра была хорошего качества. Так как в ней много питательных веществ для развития личинки. Икра для целей оплодотворения бралась от повторно нерестующих самок. Считается, что их икра более высокого качества для целей оплодотворения, чем у первородок.

Оплодотворение происходило из расчета 12 мл спермы на 600 гр. икры. Однако мы растворяли в 3 литрах воды 15 мл спермы (1:200) и сразу же

помещали туда необходимое количество икры для оплодотворения, выдерживали 30 секунд. Затем воду необходимо слить и залить уже оплодотворенную икру раствором танина. Для его приготовления мы растворяли 5 гр танина на 8 литров воды. Он необходим как дубильное вещество для обесклеивания.

Процесс обесклеивания проходил 1,5 минуты, все это время икру необходимо помешивать во избежание образования комков и обогащения икринки кислородом. По истечении этого времени раствор танина сливают, икру промывают и закладывают в инкубационные аппараты Вейса (рис.1 (а)). Мы закладывали по 600-700 гр икры на один инкубационный аппарат.



Рисунок 1 - Инкубационные аппарат Вейса (а), Обработка икры в аппаратах Вейса раствором фиолетового к (б).

Также икру закладывали в инкубационный аппарат «Осетр» (рис.2). По 1 кг на одну ячейку.



Рисунок 2 - Инкубационный аппарат Осетр

На протяжении всей инкубации мы ежедневно отбирали пораженную сапролегнией икру, чтобы болезнь не перекинулась на здоровую икру. А также для подавления развития заразы проводили профилактическую обработку

раствором фиолетового К из расчета 1ммгр на 1 литр воды с экспозицией 10 минут (рис.1 (б)).

Таким образом мы смогли сделать выводы о правильном приготовлении гонадотропной суспензии из гипофиза карповых рыб с добавлением в него антибиотика пеницилина для предотвращения заражения рыбы. Определили лучшее соотношение икры к сперме для избежания полиспермии и дальнейшей гибели такой икры и возможного вылупления личинок с отклонениями. Выяснили оптимальное время обесклеивания оплодотворенной икры, так как любое отклонение может негативно сказаться на выклеве личинок, например при передерживании икры в обесклеивающем растворе оболочка икринки настолько дубеет что выход сформированной личинки становится невозможен.

**Выводы (заключение)**, подводя итоги можно говорить о том насколько большое значение имеют все тонкости процесса получения икры с дальнейшим ее оплодотворением обесклеиванием и инкубацией.

#### **Список источников**

1. Магомаев, Ф. М. Осетроводство в Дагестане / Ф. М. Магомаев, Г. М. Гимбатов, Н. М. Гаджимусаев. – Махачкала: Юпитер, 2000.- С. 22-24.

2. Магомаев, Ф. М. Теоретические основы и технологические правила рыбоводства в Дагестане / Ф. М. Магомаев. - Астрахань: КаспНИРХ, 2003.- С. 158-159.

3. Магомаев, Ф. М. Товарное рыбоводство / Ф. М. Магомаев. - Астрахань: КаспНИРХ, 1999. - С. 101- 103.

4. Мильштейн, В. В. Товарное выращивание осетровых рыб: методические указания / В. В. Мильштейн, А. П. Сливка. - Москва: ЦНИОРХ, 1972. - 30 с.

5. Николукин, Н. И. Гибрид белуга х стерлядь и перспективы его изучения как объекта разведения в волжских водохранилищах / Н. И. Николукин. - Москва: ВНИРО, 1963. - С. 151-153.

6. Николукин, Н. Н. Инструкция по разведению и товарному выращиванию гибридов белуги со стерлядью / Н. Н. Николукин, И. А. Бурцев. - Москва: ОНТИ ВНИРО, 1969.-52 с.

© Ханова З. К., 2024

© Курбанова Д. Г., 2024

© Хасбулатова З. А., 2024

## Содержание

|    |   |     |
|----|---|-----|
| 1  | Анподист А. В., Поддубная И. В., Зименс Ю. Н. Использование растительной кормовой добавки в составе комбикорма для выращивания радужной форели.   | 4   |
| 2  | Афанасьев К. А., Фомина С. А., Щербатов В. В., Вайнутис К. С. Предварительный анализ паразитофауны <i>Hemigrapsus sanguineus</i> в заливе Петра Великого.                                     | 8   |
| 3  | Ахметшакирова Е. Ю., Уханаева А. Л., Болотова Ж. Г. Значение практической подготовки для будущих специалистов.  | 14  |
| 4  | Басонов О. А., Судакова А. В., Шилова В. С. Использование живых кормов в аквакультуре ценных видов рыб.   | 21  |
| 5  | Басонов О. А., Судакова А. В., Шилова В. С. Сравнение характеристик осетровых рыб различных генотипов.  | 28  |
| 6  | Бисенов У. К., Жуматова Г. Г., Днекешев Б. А. Анализ состояния кормовой базы Кировского водохранилища Западно-Казахстанской области.  | 34  |
| 7  | Вайнутис К. С., Воронова А. Н., Андреев М. Е., Зюмченко Н. Е. Генетический анализ метазойных паразитов рыб Лучегорского водохранилища на севере Приморского края.                             | 40  |
| 8  | Воронин В. Н., Кувшинникова Е. П., Горохова В. А., Печенкина А. А. Паразитофауна плотвы и окуня из Чудского и Псковского озёр.  | 47  |
| 9  | Калайда М. Л., Пенкин Д. В., Хамитова М. Ф., Особенности гидробиоценоза в зоне установки садков для выращивания осетровых рыб в водоеме комплексного назначения.                              | 53  |
| 10 | Калайда М. Л., Калайда А. А., Удачин С. А. Современные задачи в области производства аквакормов в условиях Среднего Поволжья.   | 61  |
| 11 | Калайда М. Л., Шарафутдинов Р. Г., Мингазов Н. Р., Калайда А. А. Учет вылова рыбаками – любителями, как элемент оценки состояния ихтиофауны Куйбышевского водохранилища.                      | 68  |
| 12 | Килякова Ю. В., Мирошникова Е. П., Аринжанов А. Е., Мингазова М. С. Влияние нанокompозита цинка на рост и гематологические показатели карпа.  | 75  |
| 13 | Козубов А. С., Кощаев А. Г. Актуальность изучения эффективности пребиотиков в кормлении рыб.  | 81  |
| 14 | Кондрашова А. Д., Крайнов А. С., Кузнецов М. Ю. Результаты экспериментального выращивания австралийского красноклешневого рака (лат. <i>Cherax quadricarinatus</i> ) в промышленных условиях. | 85  |
| 15 | Коник Н. В., Шутова О. А. Обзор актуальных изменений законодательства в области обеспечения качества и безопасности рыбы и рыбной продукции.  | 89  |
| 16 | Краснов С. В., Зименс Ю. Н. Перспективный объект промышленного рыбоводства – мраморный сом.   | 94  |
| 17 | Кретов В. С., Пудовкина А. С., Кияшко В. В., Огнев С. П. Результаты выращивания молоди черного амура в условиях Саратовского рыбопитомника растительноядных рыб.                              | 97  |
| 18 | Кудрявцева Т. М., Печенкина А. А. Мониторинг заражённости рыб метацеркариями описторхид в озере Ильмень.  | 101 |
| 19 | Кузнецова Е. А. Состояние ихтиофауны и водных биоресурсов на водных объектах Саратовской области.   | 104 |
| 20 | Мингазова М. С., Мирошникова Е. П., Аринжанов А. Е., Килякова Ю. В. Рост карпа при включении в рацион биологически активных добавок.  | 109 |
| 21 | Мингазова М. С., Мирошникова Е. П., Аринжанов А. Е., Килякова Ю. В. Повышение питательной ценности рыбы при включении в рацион биологически активных веществ.                                 | 114 |
| 22 | Москаленко С. П., Иванчишин А. А., Смолярчук О. В., Осминин Р. О. Технология выращивания радужной форели в установке замкнутого цикла водообеспечения.  | 119 |

|    |  |     |
|----|--|-----|
| 23 | Нечаева Т. А., Назаров В. А., Ковальчук М. И., Кошелева С. А. Эффективность выращивания арктического гольца с использованием пробиотиков «Ветом 2» и «ЛикваФид».   | 124 |
| 24 | Орленко Е. В., Тарасов П. С., Поддубная И. В., Судакова А. В. Динамика роста гибрида русского и сибирского осетра с использованием в составе комбикорма вермимуки, при выращивании в УЗВ.  | 129 |
| 25 | Панарина Н. В., Нуралиев М. А., Пятикопова О. В. Искусственное воспроизводство кумжи (каспийский п/вид, проходная форма) <i>Salmo Trutta Caspius</i> в целях сохранения биоразнообразия и численности водных видов биологических ресурсов. | 134 |
| 26 | Поддубная И. В., Гуркина О. А., Руднева О. Н., Лукин И. А. Влияние вермимуки на показатели крови и убойные качества осетровых рыб.   | 140 |
| 27 | Поддубная И. В., Гуркина О. А., Руднева О. Н., Лукьяненко А. В. Темп весового роста молоди русско-ленского осетра при кормлении комбикормом, обогащенным мукой из биомассы червей.   | 146 |
| 28 | Прохорова Т. М., Гуркина О. А. Использование препарата атаксантин в составе кормов при выращивании стерляди.   | 151 |
| 29 | Пудовкина А. С., Кияшко В. В., Масликов В. П., Александров Я. В. Оценка степени подготовленности производителей маточного стада Белого толстолобика к нересту в условиях IV рыболовной зоны РФ.  | 155 |
| 30 | Романов А. В., Поддубная И. В., Сучков В. В. Влияние кормовой добавки «Абиотоник» на товарные качества гибрида русского и сибирского осетра при выращивании в УЗВ  | 160 |
| 31 | Руднев М. Ю., Трофимова Ю. Р., Адамова С. А. Рыбоводно-биологическая и морфофизиологическая характеристика гибрида русско-ленского осетра, выращенного в промышленных условиях.  | 164 |
| 32 | Сивохина Л. А., Ковалева О. А. Выращивание осетровых рыб в условиях замкнутого водоснабжения.  | 170 |
| 33 | Соколов Д. А., Зименс Ю. Н. Современные методы выращивания карпа кои ( <i>Cyprinus carpio var. koi</i> ).  | 174 |
| 34 | Тарасов П. С., Поддубная И. В., Судакова А. В., Станковская Т. П., Шилова В. С., Добров Е. А. Альтернативные источники белка в создании кормов для промышленного рыбоводства.  | 177 |
| 35 | Торопова В. В., Кривова А. В., Нехорошкина К. И. Агропромышленная интеграция как фактор повышения эффективности рыбохозяйственного производства.   | 185 |
| 36 | Туркулова В. Н. Результаты исследований по влиянию плотности посадки на рыбоводно-биологические показатели молоди радужной форели при выращивании бассейновым методом в морской воде.  | 191 |
| 37 | Ханова З. К., Курбанова Д. Г., Хасбулатова З. А. Подбор оптимальной схемы гонадотропных стимуляторов и дальнейшее оплодотворение половых продуктов осетровых.  | 196 |

*Научное издание*

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

Материалы IX Национальной научно-практической конференции с международным участием

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за некорректное заимствование, подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных и материалов не подлежащих открытой публикации.

Материалы в сборнике размещены в авторской редакции.



**Электронное издание**

Адрес размещения: <https://www.vavilovsar.ru/nauka/konferencii-saratovskogo-gau/2024-g>

Размещено 26.12.2024 г.

Объем данных: 4,9 Мбайт. Аналог печ. л. 12,6

Формат 60×84 1/16. Заказ №870/2024

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

Тел.: 8(8452)26-27-83, email: nir@vavilovsar.ru  
410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина зд. 4, стр. 3.