

**Терпугова Надежда Юрьевна**

**ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ВОБЛЫ (*RUTILUS RUTILUS CASPICUS*) В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В ВОЛГО-КАСПИЙСКОМ РЕГИОНЕ**

**4.2.2. Санитария, гигиена, экология, ветеринарно-санитарная экспертиза и биобезопасность**

**Автореферат диссертации**

**на соискание ученой степени кандидата биологических наук**

**Москва 2026**

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ФГБНУ «ВНИРО»)

**Научный руководитель:**

**Грушко Мария Павловна** - доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и биологической безопасности Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Российский биотехнологический университет" (ФГБОУ ВО «РОСБИОТЕХ»).

**Официальные оппоненты:**

**Пронина Галина Иозеповна** - доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры зоологии и аквакультуры Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева» (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева);

**Белоусов Василий Иванович** - доктор ветеринарных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела координации научно-исследовательских работ Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГБУ «ВНИИЗЖ»).

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ).

Защита диссертации состоится «14» мая 2026 г. в 13-00 ч. на заседании диссертационного совета 24.1.249.03, созданного на базе ФГБНУ «Федеральный научный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии наук» по адресу: 123022, г. Москва, Звенигородское шоссе, д. 5. Телефон: 8 (499) 256-35-81, E-mail: [vniivshe@mail.ru](mailto:vniivshe@mail.ru)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИИВСГЭ - филиала ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН по адресу: 123022, г. Москва, Звенигородское шоссе, д. 5, и на сайтах: [www.viev.ru](http://www.viev.ru) и [www.vak.minobrnauki.gov.ru](http://www.vak.minobrnauki.gov.ru)

Автореферат разослан «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
доктор биологических наук \_\_\_\_\_ Денисова Елизавета Аркадьевна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Современное состояние промысловых ресурсов Волго-Каспийского бассейна формируется под воздействием совокупности природных и антропогенных факторов, оказывающих существенное влияние на процессы воспроизводства, физиологическое состояние и санитарное благополучие гидробионтов (Шиленко М.А. и др., 2023; Abdybekova A.M. et al., 2020). Обеспечение продовольственной и ветеринарно-санитарной безопасности рыбной продукции в этих условиях становится приоритетной задачей для устойчивого функционирования регионального рыбохозяйственного комплекса. В условиях продолжающейся трансформации водных экосистем особый научный и практический интерес представляет каспийская вобла (*Rutilus rutilus caspicus*) — традиционный объект промысла и значимый компонент пищевого рациона населения региона (Барабанов В.В., 2020; Камшуков С.В. и др., 2023; Барабанов С.В. и др., 2024).

Изменение гидрологического режима дельты Волги, сокращение площадей нерестовых биотопов, усиление антропогенной нагрузки и рост паразитарных инвазий формируют дополнительные риски для выживаемости ранней молоди и функционального состояния половозрелых особей (Макарова Е.Н., 2004; Чавычалова Н.И., 2009; Чавычалова Н.И. и др., 2021). Указанные процессы сопровождаются потенциальным ухудшением санитарного качества рыбного сырья, что повышает значение объективной ветеринарно-санитарной оценки воблы и продукции её переработки. Вместе с тем современные сведения о санитарном состоянии, паразитарной инвазии и пищевой ценности воблы, включая характеристики белково-липидного и минерального состава, энергетическую ценность и особенности переработанной продукции, остаются ограниченными и не обеспечивают комплексного представления о ветеринарно-санитарном состоянии воблы в современной экологической обстановке. Комплексные исследования, учитывающие влияние современных факторов среды Волго-Каспийского региона на биологические и ветеринарно-санитарные показатели вида, представлены недостаточно.

Таким образом, актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью получения современных научно обоснованных данных о ветеринарно-санитарном состоянии, паразитарной нагрузке, пищевой ценности воблы и продукции из неё в условиях усиливающегося антропогенного воздействия, что имеет важное значение для обеспечения биологической безопасности рыбного сырья и рационального использования водных биологических ресурсов Волго-Каспийского бассейна.

**Степень разработанности темы исследования.** В научных публикациях в достаточной степени представлены сведения о составе паразитофауны воблы и распространении отдельных зоонозных гельминтозов (Ларцева Л.В. и др., 2023; Ларцева Л.В., Проскурина В.В., 2003; Ларцева Л.В. и др., 2012; Володина В.В. и др., 2016; Конькова А.В. и др., 2020; Проскурина В.В. и др., 2022). Вместе с тем исследования, направленные на комплексную оценку морфофункционального состояния ранней молоди воблы на нерестилищах дельты Волги, остаются ограниченными и разрозненными. Практически

отсутствуют работы, в которых паразитологические данные рассматривались бы во взаимосвязи с гематологическими и гистологическими показателями, а также с результатами ветеринарно-санитарной экспертизы рыбной продукции. Недостаточно изучены и вопросы пищевой и биологической ценности воблы. Сведения об аминокислотном, жирнокислотном и минеральном составе мышечной ткани, особенно в сравнительном аспекте для свежей (свежемороженой) и вяленой продукции, носят фрагментарный характер и не основаны на систематических современных исследованиях. Отсутствие комплексной ветеринарно-санитарной характеристики воблы в современных условиях предопределяет необходимость проведения системного исследования её морфофункционального состояния и качества продукции.

**Цель исследования** — комплексная ветеринарно-санитарная оценка воблы (*Rutilus rutilus caspicus*) в условиях современного антропогенного воздействия в Волго-Каспийском регионе на основе анализа санитарного состояния среды обитания, паразитарной нагрузки и морфофункционального состояния ранней молодежи и половозрелых особей.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Оценить санитарно-бактериологическое состояние нерестилищ дельты Волги и ранней молодежи воблы.
2. Определить структуру и особенности паразитарных инвазий ранней молодежи и половозрелых особей воблы, включая выявление эпидемиологически значимых видов.
3. Установить влияние гидрологических условий и паразитарной нагрузки на гематологические показатели молодежи и половозрелых особей воблы.
4. Выявить морфофункциональные и патологические изменения органов и тканей воблы на основе гистологических исследований.
5. Провести ветеринарно-санитарную оценку промысловой воблы с учётом паразитологических, микробиологических и токсикологических показателей.
6. Определить биологическую и пищевую ценность воблы и продукции из неё.

**Научная новизна работы.** Впервые проведена комплексная ветеринарно-санитарная, паразитологическая, гематологическая и гистологическая оценка ранней молодежи и половозрелых особей воблы (*Rutilus rutilus caspicus*) на нерестилищах и в биотопах дельты Волги. Установлены взаимосвязи между экологическими факторами среды, уровнем паразитарной инвазии, морфофункциональными изменениями организма рыб и качеством рыбного сырья. Выявлены диагностически значимые гематологические изменения у ранней молодежи воблы при инвазии трематодами, отражающие развитие стрессовых и воспалительных реакций. Впервые дана гистопатологическая характеристика опухолевых и опухолеподобных процессов у половозрелой воблы, включая базалиому и аденокистому, определена их встречаемость и потенциальное значение для ветеринарно-санитарной оценки рыбной продукции. Получены новые сведения о санитарно-

микробиологическом состоянии молоди и промысловой воблы, свидетельствующие об отсутствии патогенной микрофлоры при низком уровне бактериальной контаминации и характеризующие санитарное состояние биотопов дельты Волги. Впервые показано, что трансформация гидрологического режима дельты Волги и изменение санитарно-экологических условий нерестилищ оказывают влияние на формирование паразитарных очагов, гематологический статус и гистологическую структуру тканей воблы на различных этапах онтогенеза, что имеет принципиальное значение для современной ветеринарно-санитарной оценки рыбного сырья.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Полученные результаты уточняют представления о реакции организма воблы на паразитарные и санитарно-экологические факторы среды на различных этапах онтогенеза и их роли в формировании морфофункциональных изменений. Установлена связь между уровнем паразитарной нагрузки и гематологическими и гистологическими показателями, что дополняет научные положения ветеринарной ихтиопатологии и расширяет подходы к ветеринарно-санитарной оценке промысловых рыб при изменённом гидрологическом режиме. Получены новые данные о пищевой ценности и безопасности свежей (свежемороженой) и вяленой воблы, уточняющие характеристики качества рыбной продукции в Волго-Каспийском регионе и формирующие научную основу для совершенствования ветеринарно-санитарной экспертизы, а также системы санитарного и эпизоотического мониторинга.

Материалы исследования используются в научно-исследовательской и образовательной деятельности и могут применяться в практической работе органов ветеринарного надзора и предприятий рыбоперерабатывающей отрасли при оценке качества, безопасности и технологической пригодности рыбного сырья и продукции. Результаты исследования и разработанные методические рекомендации «Гистологическое исследование новообразований у промысловых видов рыб при ветеринарно-санитарной оценке» внедрены в научно-исследовательскую деятельность ФГБНУ «ВНИРО» при выполнении работ по оценке физиологического состояния рыб, а также используются в учебном процессе ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева, ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» (в том числе в Санкт-Петербургском морском рыбопромышленном колледже) и ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева» при подготовке специалистов по направлениям «Ветеринарно-санитарная экспертиза» и «Водные биоресурсы и аквакультура».

**Методология и методы исследований.** Исследование выполнено на основе комплексного междисциплинарного подхода с применением паразитологических, гематологических, гистологических, микробиологических, токсикологических, биохимических и ветеринарно-санитарных методов анализа. Оценка морфофункционального состояния рыб, уровня паразитарной инвазии, санитарно-микробиологических показателей и качества рыбного сырья проводилась с использованием общепринятых и современных аналитических методик, обеспечивающих достоверность результатов. Пищевая

и биологическая ценность воблы изучена с применением методов биохимического и химико-аналитического анализа. Статистическая обработка данных выполнена с использованием методов вариационной статистики.

#### **Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Гидрологические и санитарно-экологические условия нерестилищ дельты Волги являются значимыми факторами, формирующими жизнеспособность, эпизоотическое состояние и морфофункциональный статус ранней молоди воблы.

2. Паразитарные инвазии выступают одним из ведущих факторов развития морфофункциональных нарушений у молоди воблы, что проявляется изменениями гематологических и гистологических показателей.

3. Очаги гельминтозов пространственно неоднородны и наиболее выражены в восточной части дельты Волги, что требует приоритетного ветеринарно-санитарного контроля данной акватории.

4. У половозрелой воблы выявлены инвазионные и опухолевые поражения органов и тканей, подлежащие учёту при ветеринарно-санитарной экспертизе и оценке качества рыбного сырья.

5. Свежемороженая и вяленая вобла при соблюдении регламентированных режимов обработки соответствуют действующим требованиям безопасности и характеризуются высокой пищевой и биологической ценностью.

**Степень достоверности результатов исследований.** Достоверность полученных результатов обеспечена достаточным объёмом исследованного материала, репрезентативностью выборок, применением стандартизированных и апробированных методов паразитологического, гематологического, гистологического, микробиологического, токсикологического и биохимического анализа, а также воспроизводимостью полученных данных. Статистическая обработка результатов выполнена с использованием общепринятых методов вариационной статистики с применением параметрических критериев достоверности различий, включая t-критерий Стьюдента.

**Апробация работы.** Основные результаты диссертационного исследования были представлены и обсуждены на Всероссийских и Международных научно-практических конференциях, в том числе на VII–IX Научно-практических конференциях молодых учёных с международным участием «Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса» (Москва, 2019–2021 гг.), 63–66-х Международных научных конференциях Астраханского государственного технического университета (Астрахань, 2019–2022 гг.), VII Всероссийской конференции с международным участием «Школа по теоретической и морской паразитологии» (Севастополь, 2019 г.), XXII и XXIII Международных научных конференциях (Махачкала, 2020–2021 гг.), конференции молодых учёных «Актуальные проблемы биологии развития» (Москва, 2021 г.), а также на Научно-практической конференции с международным участием «Продовольственная безопасность и производственный ветеринарно-санитарный контроль на предприятиях АПК» и Международном конгрессе

«Оптимальное питание — основа продолжительной и активной жизни» (Москва, 2025 г.).

**Личный вклад автора.** Диссертационная работа выполнена автором самостоятельно и является результатом многолетних научных и мониторинговых исследований. Автором сформулирована научная проблема, определены цель и задачи исследования, обоснованы методологические подходы и методы их решения, выполнена экспериментальная часть работы, проведены анализ и интерпретация полученных данных, сформулированы выводы и практические рекомендации. Вклад других исследователей, результаты которых использованы при подготовке диссертации, надлежащим образом отражён в публикациях и библиографических ссылках по теме исследования.

**Соответствие диссертации паспорту научной специальности.** Диссертация соответствует паспорту научной специальности 4.2.2. Санитария, гигиена, экология, ветеринарно-санитарная экспертиза и биобезопасность: пункты 2, 8, 15.

**Публикации результатов исследований.** По материалам диссертации опубликованы 13 научных работ, в том числе 5 научных работ в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, изданы методические рекомендации.

**Объем и структура диссертации.** Диссертационная работа изложена на 188 страницах машинописного текста и включает введение, обзор литературы, материалы и методы исследований, результаты собственных исследований, заключение, список литературы и приложения. Диссертация содержит 51 рисунок и 24 таблицы. Список литературы включает 280 источников, в том числе 28 иностранных.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Материалы и методы исследования**

Работа выполнена в период с 2015 по 2021 гг. в Волжско-Каспийском филиале ФГБНУ «ВНИРО» (ранее ФГУП «КаспНИРХ»), с 2021 по 2025 гг. в Центральном институте ФГБНУ «ВНИРО».

Материалом исследования послужили пробы ранней молоди и половозрелых особей воблы (*Rutilus rutilus caspicus*), отобранные в 2015–2024 гг. на нерестилищах дельты р. Волги и промысловых участках Волго-Каспийского рыбохозяйственного района, а также образцы свежей (свежемороженой) и вяленой воблы промышленного изготовления, реализуемые в торговой сети Астраханской области.

Исследования выполнены на основе комплексного подхода с использованием ихтиологических, паразитологических, гематологических, гистологических, микробиологических, органолептических, физико-химических, токсикологических и биохимических методов. Паразитологический анализ включал определение видового состава паразитов и показателей экстенсивности и интенсивности инвазии. Гематологические исследования проводили на мазках периферической крови с оценкой морфологии форменных элементов и лейкоцитарной формулы.

Гистологические исследования выполняли на тканях жабр, печени, почек, селезёнки, кишечника и мышц с использованием стандартных методов фиксации, проводки и окраски препаратов.

Ветеринарно-санитарную оценку свежей и вяленой воблы осуществляли в соответствии с требованиями ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции», СанПиН 2.3.2.1078-01, МР 2.3.1.0253-21. Микробиологические исследования включали определение КМАФАнМ и санитарно-показательных микроорганизмов, физико-химические и органолептические показатели оценивали по стандартным методикам. Пищевая и биологическая ценность воблы определялась по показателям белково-липидного и минерального состава, энергетической ценности, аминокислотного и жирнокислотного профилей, а также содержанию химических элементов с использованием современных методов хроматографического и спектрометрического анализа.

Статистическую обработку результатов проводили с применением параметрических методов математической статистики; различия считали достоверными при  $p < 0,05$ .

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА РАННЕЙ МОЛОДИ ВОБЛЫ И СРЕДЫ ЕЁ ОБИТАНИЯ**

### ***Санитарно-бактериологическая оценка молоди воблы и нерестилищ дельты Волги***

Микробиологические исследования показали, что в летний период общая микробная обсеменённость воды нерестовых акваторий составляла  $14,15 \pm 1,13 \times 10^3$  КОЕ/мл, что соответствует IV классу качества («загрязнённые воды») по ГОСТ 17.1.3.07-82. Повышенная бактериальная нагрузка обусловлена увеличенными попусками Волгоградского гидроузла, поступлением аллохтонной микрофлоры и органического вещества, а также прогревом воды до  $25^\circ\text{C}$ , стимулирующим развитие микробных сообществ. В грунтах нерестилищ численность микроорганизмов была значительно выше ( $106,82 \pm 11,75 \times 10^3$  КОЕ/г), что связано с аккумуляцией органического субстрата, адсорбцией органических соединений на частицах ила и стабильным температурным режимом донных слоёв.

Микробиоценоз воды и донных отложений характеризовался преобладанием грамотрицательных бактерий семейств Enterobacteriaceae, Flavobacteriaceae, Moraxellaceae и Pseudomonadaceae, а также присутствием грамположительных бактерий родов Bacillus, Arthrobacter, Micrococcus, Staphylococcus и Streptococcus. В донных отложениях доля грамположительных бактерий была выше, что отражает их адаптацию к повышенному содержанию органического вещества и стабильным микроградиентам среды.

В микробиоценозе жаберного аппарата молоди воблы преобладали грамположительные бактерии, однако значительную долю составляли и грамотрицательные представители указанных семейств. Кишечный микробиоценоз формировался преимущественно условно-патогенными Enterobacteriaceae, что соответствует типичной структуре микробиоты

пресноводных рыб, однако отражает высокую чувствительность организма к изменению санитарного состояния водной среды. Дополнительно выявлены грамположительные бактерии и псевдомонады, указывающие на аллохтонное происхождение части микробиоты. Обнаружение единичных изолятов Enterobacteriaceae и Moraxellaceae в печени и мышечной ткани молоди, которые у здоровых рыб обычно стерильны, свидетельствует о нарушении барьерных механизмов организма и потенциальном развитии системной инфекции на фоне повышенного бактериального прессинга нерестилищ.

В целом установлено, что формирование микробных сообществ молоди воблы определяется совокупным влиянием автохтонной и аллохтонной микрофлоры, а санитарное состояние нерестовых акваторий непосредственно отражается на бактериальном статусе рыб, что обосновывает необходимость регулярного микробиологического мониторинга нерестилищ дельты Волги.

### ***Паразитофауна молоди воблы на нерестилищах дельты Волги***

В ходе исследований 2015–2020 гг. у ранней молоди воблы на нерестилищах дельты Волги выявлено 8 видов паразитов, относящихся к пяти таксономическим группам (табл. 1).

Таблица 1 – Паразитофауна ранней молоди воблы на нерестилищах дельты Волги 2015-2020 гг.

Вид паразита	Локализация	Экстенсивность инвазии, %	Интенсивность инвазии (мин-макс), экз.
<b>Простейшие</b>			
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	Кожные покровы, жабры, плавники	2,85±0,63	1-67
<b>Моногенеи</b>			
<i>Dactylogyrus sp.</i>	Жабры	5,18±0,89	1-8
<b>Трематоды</b>			
<i>Apophallus muehlingi</i>	Мышцы, плавники, кожные покровы	11,66±3,70	1-54
<i>Diplostomum spathaceum</i>	Хрусталик глаза	0,35±0,31	1-3
<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	Мышцы, кожные покровы	1,32±0,56	1-5
<i>Paracoenogonimus ovatus</i>	Мышцы	0,08±0,05	1-2
<b>Нематоды</b>			
<i>Contracaecum sp.</i>	Полость тела	0,02±0,01	1-1
<b>Моллюски</b>			
<i>Unio sp.</i>	Жабры	1,72±0,82	1-10

Реснитчатая инфузория *I. multifiliis* характеризовалась низкой экстенсивностью инвазии, однако в годы многоводных половодий уровень заражённости возрастал почти в пять раз. Для моногеней рода *Dactylogyrus* установлена аналогичная зависимость: увеличение объёма весеннего стока сопровождалось ростом интенсивности инвазии. Данные паразиты формировали устойчивые локальные очаги в западной и восточной частях дельты и обладали умеренной вирулентностью.

Наиболее распространёнными и патогенными для личиночно-малькового периода являлись трематоды *A. muehlingi* и *P. cuticola*. Трематода *A. muehlingi* выступала доминирующим и эпидемиологически значимым видом с экстенсивностью инвазии до 16–20 % в отдельные годы. Максимальная заражённость отмечалась в маловодные периоды, что обусловлено сокращением площади полоев, концентрацией молоди в русловых биотопах и увеличением вероятности контакта с первым промежуточным хозяином – моллюском *Lithoglyphus naticoides*. Массовое инцистирование личинок в мышечной ткани сопровождалось деформациями тела, снижением подвижности и повышенной летальностью молоди.

Для *P. cuticola* установлена сходная динамика: в маловодные годы экстенсивность инвазии возрастала до 3–4 %, а интенсивность достигала летально значимых значений (рис. 1).

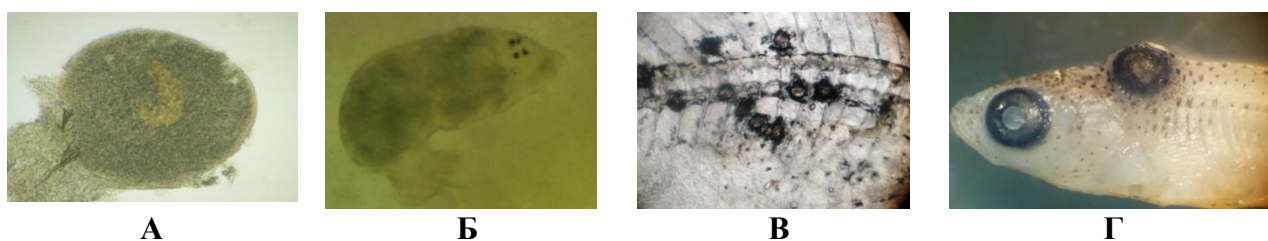
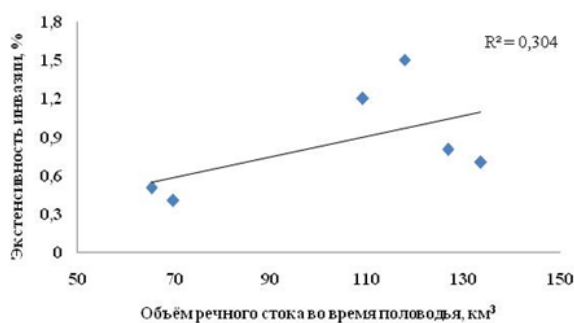
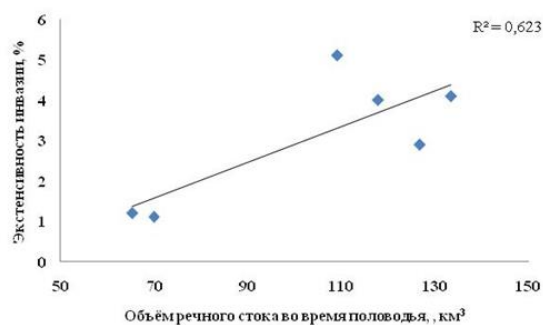


Рисунок 1 – Паразиты молоди воблы на нерестилищах дельты р. Волги: А – инфузория *I. multifiliis*; Б – моногенея р. *Dactylogyrus*; В – трематоды *A. muehlingi* в мышцах; Г – трематода *P. cuticola*

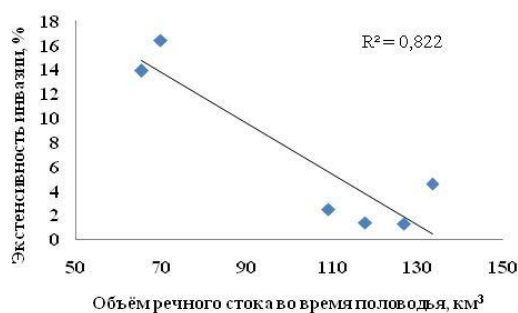
Установлено, что гидрологический режим половодья является ключевым фактором, определяющим структуру паразитарных инвазий. В годы высокого стока возрастает заражённость инфузориями и моногенетическими сосальщиками, тогда как в маловодные периоды существенно увеличивается поражённость трематодами со сложным жизненным циклом (рис. 2). По мере развития молоди доля особей, заражённых *A. muehlingi* и *P. cuticola*, увеличивалась, однако на стадии F отмечалось снижение экстенсивности инвазии, что, вероятно, связано с элиминацией наиболее сильно поражённых рыб.



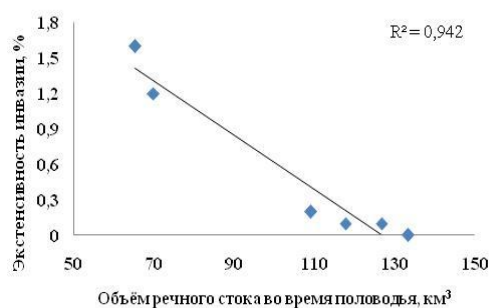
А



Б



**В**



**Г**

Рисунок 2 – Зависимость заражённости молоди воблы от объёма речного стока: А – реснитчатыми инфузориями *I. multifiliis*; Б – моногенеями *Dactylogyrus*; В – трематодами *A. muehlingi*; Г – трематодами *P. cuticola*

Формирование паразитарной нагрузки у молоди воблы связано с гидрологическим режимом половодья и биологией промежуточных хозяев. Наибольшую эпизоотологическую и санитарно-биологическую опасность представляют трематоды *A. muehlingi* и *P. cuticola*, особенно в маловодные годы, когда возрастает вероятность контакта молоди с церкариями. Полученные результаты обосновывают необходимость учёта гидрологической ситуации при прогнозировании эффективности естественного воспроизводства воблы и оценке санитарно-эпизоотического состояния нерестилищ дельты Волги.

#### ***Гематологические показатели ранней молоди воблы.***

Для оценки влияния паразитарных инвазий на организм молоди воблы проведён сравнительный гематологический анализ заражённых и незаражённых особей. Установлено, что инвазии *A. muehlingi* и *P. cuticola* сопровождаются выраженными изменениями системы крови, отражающими развитие воспалительной реакции. У заражённой молоди отмечено достоверное увеличение доли бластных и созревающих форм эритроцитов, свидетельствующее об активации эритропоэза как компенсаторного ответа на паразитарное воздействие, тогда как у незаражённых рыб преобладали зрелые эритроциты, характеризующие более стабильное физиологическое состояние (табл. 2).

Таблица 2 – Клеточный состав крови молоди воблы при паразитарных инвазиях, %

Виды клеток	Незаражённые особи	Особи, заражённые <i>A. muehlingi</i>	Особи, заражённые <i>P. cuticola</i>
Молодые эритроциты (бластные + созревающие)	23,5±2,5	50,6±2,8*	54,7±3,7*
Зрелые эритроциты	76,5±1,6	49,4±3,1	45,3±4,1
Нейтрофилы	4,8±0,8	13,4±2,2*	15,3±2,4*
Эозинофилы	2,6±0,5	3,0±0,7	7,0±1,6*
Базофилы	0,5±0,1	0,0	0,6±0,1
Моноциты	2,7±1,1	7,5±1,8*	9,5 ±1,3
Лимфоциты	89,4±4,3	76,1±4,6	67,6±3,8*

*Примечание:* \* - различия с контролем достоверны ( $p < 0,05$ )

В лейкоцитарной формуле заражённых рыб отмечено увеличение доли нейтрофилов и эозинофилов, повышение содержания моноцитов и одновременное снижение доли лимфоцитов. Наиболее выраженные изменения наблюдались при инвазии *P. cuticola*. Выявленные изменения указывают на активацию неспецифических защитных механизмов и угнетение лимфоцитарного звена иммунитета, что характерно для воспалительных процессов паразитарной природы.

Паразитарная инвазия сопровождалась развитием комплекса дегенеративных изменений эритроцитов. Патологические формы выявлены у 59–63 % заражённой молоди (рис. 3), при этом доля изменённых клеток в периферической крови достигала 6,1–14,7 %. Наиболее часто регистрировались гипохромазия (до 63,5 % особей; 14,7 % клеток), пойкилоцитоз (до 59,6 % особей; 6,8 % клеток), снижение осмотической резистентности (до 9,6 % клеток), а также агглютинация и шистоцитоз, встречавшиеся исключительно у инвазированных рыб.

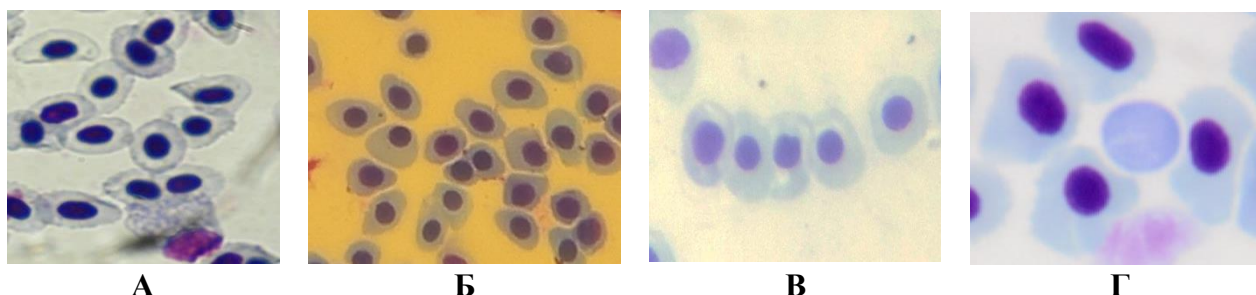


Рисунок 3 – Морфологические изменения эритроцитов у молоди воблы: А – гипохромазия и нарушение осмотической резистентность (фестончатый край); Б – пойкилоцитоз; В – агглютинация; Г – образование шистоцитов. Ув.×100. Окраска по Паппенгейму.

Таким образом, паразитарная нагрузка у молоди воблы сопровождается напряжением эритропоэза, активацией гранулоцитарно-моноцитарного звена, снижением доли лимфоцитов и развитием выраженных дегенеративных изменений эритроцитов, что отражает выраженные изменения гематологического статуса организма рыб.

#### ***Гематологические показатели крови промысловой воблы.***

Гематологические исследования половозрелой воблы, выловленной в дельте Волги, показали относительную стабильность системы кроветворения и соответствие основных показателей физиологической норме. В периферической крови преобладали зрелые эритроциты (98,4 %), доля молодых форм не превышала 4 %, что свидетельствует об отсутствии выраженного напряжения эритропоэза. Доля патологически изменённых эритроцитов составляла в среднем 5,6 %, приближаясь к верхней границе условной нормы для рыб. Лейкоцитарная формула характеризовалась выраженным преобладанием лимфоцитов (86,9 %), что соответствует физиологически нормальному иммунному статусу. Среди гранулоцитов доминировали нейтрофилы (7,4 %), доля молодых форм миелоидного ряда составляла 4,4 %,

тогда как моноциты, эозинофилы и базофилы встречались в минимальных количествах. Число тромбоцитов находилось в пределах физиологической нормы.

Полученные данные свидетельствуют о том, что гематологический статус половозрелой воблы отражает удовлетворительное санитарно-биологическое состояние организма и может рассматриваться как фоновый физиологический уровень при оценке влияния экологических и паразитарных факторов.

#### ***Гистологические исследования молоди воблы.***

Гистологические исследования выявили высокую чувствительность тканей и органов молоди воблы к гидрологическим и экологическим условиям нерестилищ дельты Волги. Наиболее выраженные патологические изменения обнаружены в жабрах, печени и выделительной системе, причём их частота и характер зависели от водного режима.

В жабрах в маловодные годы регистрировались пролиферация многослойного эпителия (до 74,4 % особей), десквамация респираторного эпителия (60,4 %), инфильтрация филаментов (58,9 %), отсутствие и дисплазия ламелл (до 48,4 и 29,6 %), а также их искривление (до 66,9 %), что приводило к снижению дыхательной поверхности и развитию гипоксии. В многоводные годы преобладали циркуляторные нарушения, включая расширение сосудов (до 55,9 %), вероятно связанные с воздействием загрязняющих веществ, присутствующих в водной среде. В печени, преимущественно в маловодные периоды, выявлялись жировой гепатоз 1–3 стадий (суммарно до 65,8 %), отёк паренхимы (64,7 %), лимфоцитарная инфильтрация (31,7 %), а также фиброз сосудов и очаги некроза гепатоцитов. В многоводные годы изменения печени регистрировались реже и носили преимущественно обратимый характер. Выделительная система была морфологически сформирована, но функционально нестабильна: в мезонефросе отмечались варибельность размеров почечных телец и канальцев, гиперцеллюлярность клубочков, десквамация эпителия канальцев и наличие белковых масс в их просветах, что отражает чувствительность почек к гидрологическим колебаниям и локальным экологическим воздействиям.

В целом, в маловодные годы у молоди воблы формируется комплекс морфофункциональных изменений органов и тканей, сопровождающийся снижением адаптационных возможностей и жизнестойкости рыб, тогда как в многоводные периоды условия среды способствуют более стабильному тканевому гомеостазу.

#### ***Гистологические исследования половозрелой воблы.***

Гистологическое исследование органов половозрелой воблы, выловленной в дельте Волги, выявило комплекс морфофункциональных изменений, отражающих адаптацию организма к метаболическим, паразитарным и экологическим нагрузкам. Наиболее выраженные поражения отмечены в жабрах, печени, почках, селезёнке и мышечной ткани, тогда как кишечник и поджелудочная железа преимущественно сохраняли признаки функциональной компенсации.

В жабрах у 56,6 % особей регистрировались отёк, десквамация и пролиферация эпителия, деформация ламелл и клеточная инфильтрация, что указывает на воспалительные процессы. В печени выявлены вакуолизация гепатоцитов (63,3 %), отёк паренхимы (53,3 %), очаги некроза и лимфоцитарная инфильтрация (23,3 %), а также единичные паразитарные капсулы. Почки характеризовались дистрофическими и воспалительными изменениями: отслоение эпителия канальцев отмечено у 60 % рыб, сужение и облитерация их просветов — у 30–73 %, выявлены признаки гломерулонефрита, некроза и локальные паразитарные очаги, свидетельствующие о нарушении выделительной функции. В селезёнке у 60 % особей обнаружены гемосидероз и лимфоцитарная инфильтрация, отражающие усиленную утилизацию эритроцитов и напряжение иммунной системы. В мышечной ткани у 26,6 % рыб выявлены отёк и дистрофия волокон, у 20 % — постинвазионная меланизация и рубцово-пигментные изменения.

Выявленные изменения свидетельствуют о хроническом многофакторном воздействии на организм половозрелой воблы и формировании компенсаторно-адаптационных реакций, способных при длительном сохранении снижать функциональный резерв органов и технологическую пригодность рыбного сырья, что имеет значение для ветеринарно-санитарной оценки промысловых уловов.

#### ***Патологии при паразитарных инвазиях.***

Гистологические исследования показали, что паразитарные инвазии у половозрелой воблы сопровождались выраженными локальными и системными морфологическими изменениями тканей. Метациркурии *P. cuticola* и *A. muehlingi*, локализуясь преимущественно в скелетной мускулатуре, индуцировали формирование фиброзных капсул различной толщины, очаговую деструкцию и деформацию мышечных волокон, лимфо- и эозинофильную инфильтрацию, а также пигментные отложения постинвазионного характера (рис. 4).

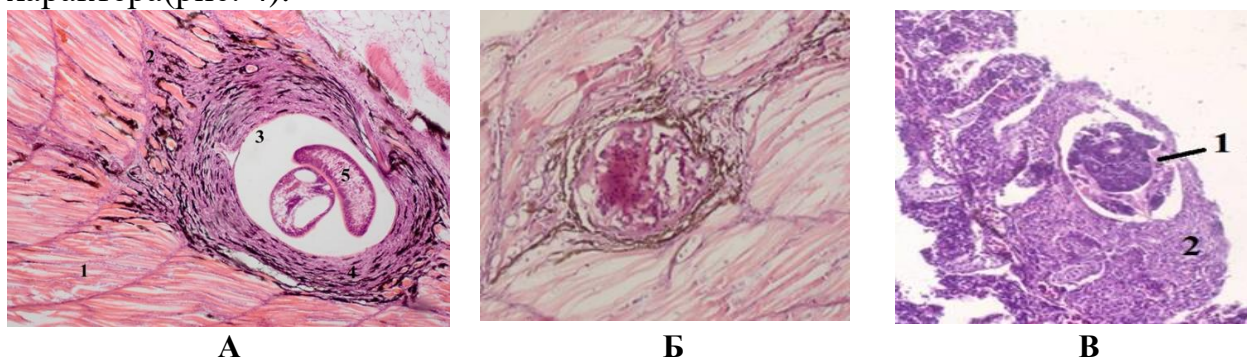


Рисунок 4 – Гистологические фрагменты органов при паразитарных инвазиях: А – Инкапсулированная трематода *P. cuticola* в мышечной ткани: 1 – гладкая мышечная ткань 2 – скопление лимфоцитов и эозинофилов; 3 – фиброзная капсула; 4 – пигментные клетки; 5 – личинка паразита. Ув.×100; Б – Инкапсулированная трематода *A. muehlingi* в мышечной ткани. Ув.×200; В – Моногенея р. *Dactylogyrus* в жабрах: 1 – паразит; 2 – гиперплазия эпителия; 3 – расширение кровеносных сосудов. Ув.×100. Окраска гематоксилин-эозином.

Выраженность реакций и степень пигментации были более значительными при инвазии *P. cuticola*, что свидетельствует о длительной персистенции паразита в тканях хозяина. Моногенетические сосальщики рода *Dactylogyrus*, паразитирующие в жаберном аппарате, вызывали воспалительно-пролиферативные изменения, включающие гиперплазию и слияние ламелл, деформацию хрящевых структур филламентов, сосудистую гиперемию и очаговую атрофию респираторного эпителия. Указанные изменения приводили к нарушению структуры жаберной поверхности и снижению эффективности газообмена.

Таким образом, паразитарные инвазии сопровождаются развитием хронических воспалительно-деструктивных и репаративных процессов в мышечной ткани и жабрах воблы, что негативно отражается на функциональном состоянии органов, двигательной активности и физиологическом статусе рыб и имеет существенное значение для ветеринарно-санитарной оценки промыслового сырья.

### ***Новообразования (опухолы) во внутренних органах.***

Гистологические исследования показали, что опухолевые процессы у половозрелой воблы носили спорадический характер и выявлялись с низкой частотой. В период наблюдений были зарегистрированы доброкачественные новообразования в гонадах и жаберном аппарате — аденокистома и базалиома (рис. 5); частота их выявления составляла около 1,0 % обследованных рыб.

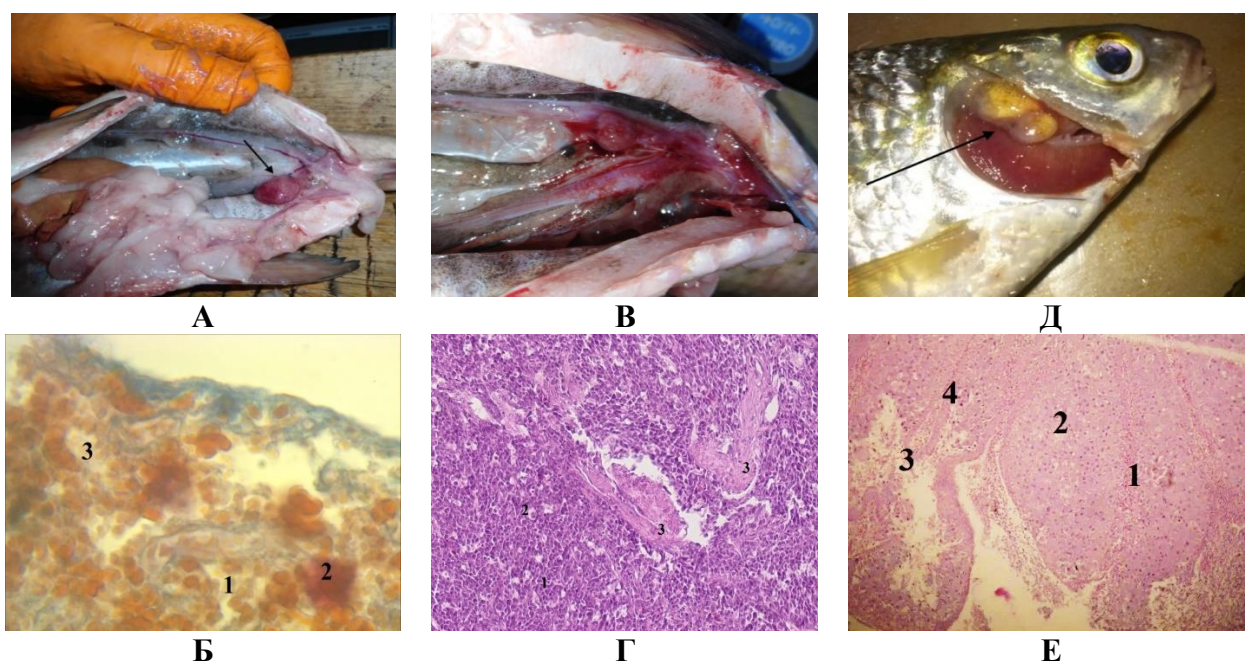


Рисунок 5 – Новообразования у воблы: Внешний вид аденокистомы на гонадах (А, В) и гистологический фрагмент ткани (Б, Г): 1 – клетки опухоли; 2 – участки кровоизлияний; 3 – некроз; Внешний вид базалиомы в жабрах (Д) и гистологический фрагмент (Е): 1 – инфильтрация форменными элементами крови; 2 – отёк опухолевой ткани; 3 – некроз соединительной ткани дермы; 4 – соединительнотканнные перегородки. Б – Ув.×400. Окраска по Маллори; Г, Е – Ув.×200. Окраска гематоксилин-эозин

Аденокистома характеризовалась нарушением морфофункциональной структуры гонад, разрастанием эпителиальных структур, наличием очагов некроза и кровоизлияний и была связана с частичной либо полной утратой репродуктивной функции у поражённых рыб.

Базалиома жаберного аппарата проявлялась локально деструктивным ростом эпидермальных структур, воспалительно-дистрофическими изменениями подлежащих тканей и нарушением структуры органа, что снижало эффективность газообмена.

Опухолевые процессы у воблы встречались значительно реже поражений, обусловленных паразитарной инвазией, однако их наличие свидетельствует о многофакторном воздействии абиотических и биотических факторов среды и должно учитываться при комплексной ветеринарно-санитарной оценке состояния промысловых популяций.

## **ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНАЯ ЭКСПЕРТИЗА И ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ПРОДУКЦИИ ИЗ ВОБЛЫ**

### ***Органолептические показатели качества рыбы.***

Органолептическая оценка свежевывловленной и вяленой воблы показала их соответствие действующим санитарно-гигиеническим и нормативным требованиям. Свежая рыба характеризовалась типичными признаками доброкачественности: чистой поверхностью, сохранённой естественной окраской, плотной и упругой консистенцией мышечной ткани, отсутствием посторонних запахов и выраженных механических повреждений, что соответствует требованиям ГОСТ 814–2019 и ГОСТ 7631–2008. Жабры имели насыщенную тёмно-красную окраску, характерную для свежей рыбы. Вяленая вобла отличалась высоким уровнем органолептического качества: поверхность была сухой и чистой, без следов плесени и кристаллического налёта соли; консистенция – плотной, без признаков пересушивания; вкус и запах – характерными для вяленой продукции, без признаков окисления жира. Наружные повреждения выявлены у единичных экземпляров (не более 1 %), что соответствует требованиям ГОСТ 1551–93 и ГОСТ 34884–2022, а также положениям ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции».

Совокупность органолептических показателей подтверждает пригодность свежей и вяленой воблы для пищевых целей и свидетельствует о сохранении качества продукции при традиционной технологии вяления.

### ***Физико-химические показатели качества продукции.***

Установлено, что вяление воблы сопровождается снижением влажности и относительным увеличением содержания белка, жира и минеральных веществ, что приводит к почти двукратному росту энергетической ценности по сравнению со свежей рыбой. Показатели влажности и зольности вяленой продукции соответствуют требованиям ГОСТ 1551-93, подтверждая её нормативное качество (табл. 3). Энергетическая ценность мышечной ткани свежей воблы составляла 81,9–114,7 ккал, тогда как у вяленой достигала 202,3

ккал, что обусловлено концентрацией белково-липидных компонентов вследствие обезвоживания.

Таблица 3 – Показатели качества и энергетическая ценность продукции из воблы

Показатель	Свежая (свежемороженая) вобла (M ± m)	Вяленая вобла (M ± m)	Норма по ГОСТ 1551-93
Влажность, %	77,0±0,5	41,8±0,8	≤ 45,0
Массовая доля белка, %	16,5±0,5	34,2±0,6	–
Массовая доля жира, %	4,2±0,6	10,1±0,5	–
Зольность, %	0,95±0,02	5,1±0,2	≤ 6,0
Энергетическая ценность, ккал/100 г	130±5,0	260±7,0	–

### **Оценка биологической и санитарно-эпидемиологической безопасности.**

Комплексная санитарно-гигиеническая оценка свежевывловленной и вяленой воблы показала их соответствие требованиям ТР ЕАЭС 040/2016 и СанПиН 2.3.2.1078-01. В мышечной ткани свежей воблы общее число мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов составило  $1,5 \times 10^3$  КОЕ/г, что существенно ниже предельно допустимого уровня; санитарно-показательные и патогенные микроорганизмы (БГКП, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*) не выявлены.

Содержание токсичных элементов (Pb, Cd, Hg, As), пестицидов и полихлорированных бифенилов в свежей вобле не превышало 6-10 % от допустимых нормативных значений, что свидетельствует о благоприятном санитарно-экологическом состоянии сырья. Вяленая вобла также соответствовала требованиям ГОСТ 1551–93, ТР ЕАЭС 040/2016 и СанПиН 2.3.2.1078–01: показатели микробиологической обсеменённости оставались низкими (КМАФАнМ —  $1,1 \times 10^3$  КОЕ/г), БГКП, сульфитредуцирующие клостридии, *Salmonella* spp., плесени и дрожжи не обнаружены, содержание тяжёлых металлов и органических поллютантов не превышало установленных нормативов.

Полученные результаты подтверждают биологическую и санитарно-эпидемиологическую безопасность свежей (свежемороженой) и вяленой воблы и возможность их использования в пищевых целях.

### **Паразитологические исследования.**

Паразитологические исследования половозрелой воблы, выловленной в промысловых зонах дельты Волги в 2015–2023 гг., показали высокое видовое разнообразие паразитофауны и устойчивость очагов инвазии. У промысловых особей выявлено 15 видов паразитов, относящихся к 6 систематическим группам, что отражает сложную структуру паразитарных сообществ и интенсивные трофические связи в экосистеме (табл. 4).

Наибольшее эпизоотологическое значение имели трематоды, локализующиеся в мышечной ткани и плавниках рыб. Максимальная экстенсивность инвазии отмечена у *P. ovatus* (до 79,6 % особей), при этом, интенсивность заражения достигала 564 экз./рыбу, что указывает на устойчивую циркуляцию возбудителя в биотопе. Регулярно выявлялись также *P. cuticola* (до 18,9 %), *A. muehlingi* (до 8,7 %) и представители сем. Opisthorchiidae, имеющие санитарно-эпидемиологическое значение.

Таблица 4 – Паразитофауна половозрелой воблы в дельте р. Волги в 2015–2023 гг.

Вид паразита	Локализация	Экстенсивность инвазии, %	ИИ, экз. (мин-макс)
<b>Простейшие</b>			
<i>Ichthyocotylurus sp.</i>	Жабры, кожные покровы	6,66±3,84	1-12
<b>Моногенеи</b>			
<i>Dactylogyrus sp.</i>	Жабры	42,92±7,60	1-27
<i>Diplozoon paradoxum</i>	Жабры	3,75±0,00	1-3
<b>Нематоды</b>			
<i>Anisakis schupakowi</i>	Полость тела, полостной жир, внутренние органы	8,65±1,80	1-51
<i>Eustrongylides excisus</i>	Полость тела, мышечная ткань, гонады	6,37±1,83	1-3
<i>Philometra ovata</i>	Полость тела	0,11±0,00	1-1
<b>Трематоды</b>			
<i>Apophallus muehlingi</i>	Мышечная ткань, плавники	8,70±1,80	1-26
<i>Diplostomum spathaceum</i>	Хрусталик глаза	33,33±9,92	1-11
<i>Hysteromorpha triloba</i>	Мышечная ткань	12,73±3,31	1-46
<i>Paracoenogonimus ovatus</i>	Мышечная ткань, плавники	79,57±5,60	1-564
<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	Мышечная ткань, плавники	18,85±3,32	1-42
Сем. Opisthorchiidae	Мышечная ткань, плавники	4,63±1,24	1-4
<i>B. confusus</i>	Мышечная ткань	2,68±1,47	1-8
<b>Цестоды</b>			
<i>Caryophyllaeus laticeps</i>	Кишечник	0,43±0,00	2-3
<b>Моллюски</b>			
<i>Unio sp.</i>	Жабры, плавники	22,50±7,81	1-28

Среди эктопаразитов доминировали моногенеи рода *Dactylogyrus* с экстенсивностью инвазии 42,9 %, что свидетельствует о стабильности очагов заражения. Из нематод наиболее распространёнными были личинки *A. schupakowi* (до 8,7 %, интенсивность до 51 экз./рыбу) и *E. excisus*, локализующиеся в мышечной ткани и на внутренних органах и обуславливающие снижение товарных и технологических качеств сырья.

Таким образом, у половозрелой воблы выявлены как моноинвазии, так и смешанные формы заражения. По сравнению с ранней молодью возрастает видовое разнообразие паразитов и доля гельминтов с трофическими путями передачи. Выявленные особенности паразитофауны обусловлены онтогенетическими изменениями местообитаний и рациона, расширением трофических связей и накоплением инвазий с возрастом.

**Эпидемиологически значимые паразиты у свежесвыловленной воблы и в рыбной продукции.**

Паразитологические исследования половозрелой воблы, добытой в дельте Волги в 2015–2023 гг., выявили наличие четырёх видов зоонозных гельминтов: нематод *A. schupakovi* и *E. excisus*, а также трематод *A. muehlingi* и представителей семейства *Opisthorchiidae*, представляющих санитарно-эпидемиологическую значимость (табл. 5).

Таблица 5 – Эпидемиологически значимые паразиты воблы в Волго-Каспийском регионе

Период исследования	Нематоды				Трематоды			
	<i>A. schupakovi</i>		<i>E. excisus</i>		<i>A. muehlingi</i>		сем. <i>Opisthorchiidae</i>	
	ЭИ, %	ИИ, экз.	ЭИ, %	ИИ, экз.	ЭИ, %	ИИ, экз.	ЭИ, %	ИИ, экз.
2015 г.	12,0	1-6	5,0	1-1	10,0	4-12	3,3	1-1
2016 г.	11,8	1-3	2,9	1-1	10,0	8-26	3,3	4-4
2017 г.	18,0	1-51	8,0	1-2	3,3	2-2	0,0	0
2018 г.	5,0	1-1	2,0	1-1	3,0	1-2	10,0	1-2
2019 г.	1,0	3-3	1,0	1-1	10,0	1-1	3,3	2-2
2020 г.	5,0	1-1	0,0	0	3,6	2-4	0,0	0
2021 г.	5,0	1-3	15,0	1-2	5,0	2-2	5,0	1-2
2022 г.	6,7	1-2	10,0	1-3	16,7	1-4	6,7	1-2
2023 г.	13,3	1-2	13,3	1-3	16,7	1-2	10,0	1-2

Заражённость воблы *A. schupakovi* регистрировалась ежегодно, в среднем составляла  $8,65 \pm 1,80$  %, достигая 18 % в отдельные годы. Личинки локализовались преимущественно в полости тела и на внутренних органах и не выявлялись в мышечной ткани, что соответствует требованиям пищевой пригодности сырья, однако обуславливает необходимость соблюдения регламентированных режимов обеззараживания.

В последние годы отмечен рост встречаемости нематоды *E. excisus*: экстенсивность достигала 10–15 %, при этом личинки выявлялись не только в полости тела, но и в мышечной ткани и икре (рис. 6), что повышает санитарно-эпидемиологические риски при потреблении поражённой рыбной продукции.

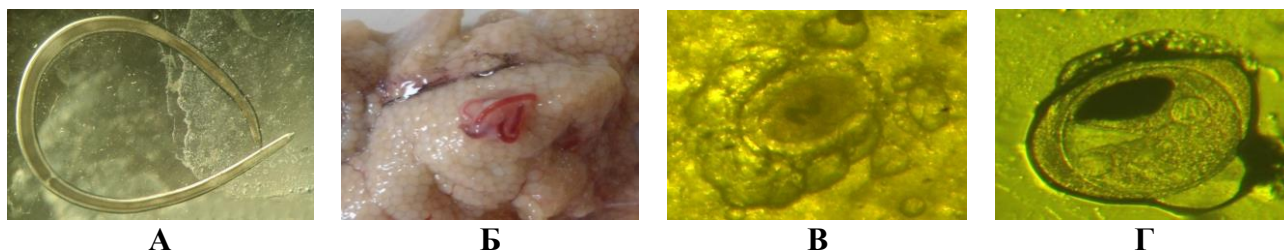


Рисунок 6 – Санитарно-эпидемиологически значимые гельминты воблы: А – нематода *A. schupakovi*. Ув.×140; Б – нематода *E. excisus* в икре; В – трематода *A. muehlingi* в мышечной ткани. Ув.×280; Г – трематода семейства *Opisthorchiidae* в мышечной ткани. Ув.×280

Заражённость воблы трематодой *A. muehlingi* носила волнообразный характер и в годы подъёма достигала 10–17 %, тогда как представители

семейства *Opisthorchiidae* выявлялись в среднем у 4,6 % особей с увеличением доли инвазированных рыб до 10 % в отдельные годы. Метациркурии преимущественно локализовались в мышечной ткани и сохраняли жизнеспособность, что повышает вероятность передачи инвазий при нарушении технологических режимов обеззараживания.

В образцах вяленой воблы жизнеспособные личиночные стадии паразитов не обнаружены, что свидетельствует о соответствии продукции санитарно-эпидемиологическим требованиям. Вместе с тем литературные данные указывают на возможное сохранение метациркуриев в сушёной рыбе пресноводного происхождения, что обосновывает необходимость строгого паразитологического контроля сырья и соблюдения регламентированных режимов посола и сушки.

Полученные результаты подтверждают наличие в дельте Волги устойчивых природных очагов апофаллёза, описторхоза, анизакидоза и эустронгилидоза и подчёркивают необходимость системного ветеринарно-санитарного мониторинга рыбного сырья и продукции.

#### **Пищевая ценность продукции из воблы.**

Анализ аминокислотного состава мышечной ткани свежемороженой и вяленой воблы показал высокую биологическую ценность её белков, представленных полным набором незаменимых аминокислот. Суммарное содержание незаменимых аминокислот составляло 7,61 г/100 г в свежемороженой и 15,16 г/100 г в вяленой продукции, что обусловлено концентрацией белковых компонентов при обезвоживании.

Жирнокислотный состав характеризовался преобладанием ненасыщенных жирных кислот и сбалансированным соотношением насыщенных и полиненасыщенных жирных кислот. Соотношения ПНЖК/НЖК и омега-6/омега-3 соответствовали физиологически оптимальным значениям, а суммарное содержание эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислот достигало 10,1 % в свежемороженой и 7,25 % в вяленой вобле. Содержание холестерина оставалось относительно низким — 83,0±17,0 мг/100 г в свежемороженой и 129,0±26,0 мг/100 г в вяленой продукции — и не превышало рекомендуемых уровней потребления.

Минеральный состав воблы характеризовался высоким содержанием эссенциальных макро- и микроэлементов. Вяление сопровождалось концентрацией кальция, фосфора, железа, цинка, меди, йода и селена, обеспечивающих значимую долю суточной физиологической потребности. Содержание нормируемых токсичных элементов (Pb, Cd, Hg, As) в свежемороженой и вяленой продукции не превышало установленных санитарных нормативов, а соотношения биогенных элементов соответствовали физиологически оптимальным значениям.

Таким образом, свежемороженой и вяленой воблы характеризовались высокой биологической ценностью белков и липидов, значительным содержанием жизненно необходимых минеральных веществ и благоприятными липидными показателями, что подтверждает их пищевую ценность и безопасность при использовании в питании.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённые исследования свидетельствуют о том, что изменения гидрологического режима и санитарного состояния нерестилищ дельты Волги, обусловленные регулированием стока и общей антропогенной нагрузкой на экосистему, являются значимыми факторами формирования паразитарной структуры, морфофункционального статуса и ветеринарно-санитарной характеристики воблы в Волго-Каспийском регионе.

На основании проведённых исследований сделаны следующие выводы:

1. Санитарно-бактериологическое состояние нерестилищ дельты Волги по показателям микробиоценоза отнесено к IV классу качества воды («загрязнённые воды»), что отражает влияние антропогенной нагрузки на водные экосистемы региона. Средняя общая микробная обсеменённость воды составляла  $14,15 \times 10^3$  КОЕ/мл, донных отложений —  $106,82 \times 10^3$  КОЕ/г. На фоне повышенного микробного прессинга у молоди воблы выявлено формирование смешанного микробиоценоза с доминированием энтеробактерий и регистрацией отдельных изолятов в печени и мышечной ткани, что указывает на ранние признаки системной бактериальной нагрузки.

2. Паразитофауна ранней молоди воблы на нерестилищах дельты Волги представлена 8 видами паразитов, из которых наибольшее эпизоотическое значение имели трематоды *A. muehlingi* и *P. cuticola*. Экстенсивность инвазии *A. muehlingi* в отдельные годы достигала 16–20 %, *P. cuticola* — 3–4 %, при этом последняя характеризовалась более выраженной патогенностью и ассоциировалась с летальными исходами у молоди.

3. Межгодовая динамика паразитарной заражённости молоди воблы связана с гидрологическими условиями половодья, что позволяет предполагать влияние регулирования стока Волги на формирование паразитарных очагов. В маловодные годы отмечалось увеличение заражённости трематодами со сложным жизненным циклом, тогда как в многоводные периоды возрастала роль эктопаразитов.

4. Наибольшая концентрация очагов гельминтозов выявлена в восточной части дельты, где экстенсивность инвазии у ранней молоди достигала 13,9–16,4 %, что в 1,5–2 раза выше, чем на нерестилищах западной зоны.

5. Паразитарные поражения сопровождаются увеличением доли молодых эритроцитов с 23,5 % до 50,6–54,7 % (в 2,2–2,3 раза), рост нейтрофилов с 7,6 % до 13,9 % и эозинофилов до 8,0 %, при снижении лимфоцитов с 75,4 % до 45,8 %, что свидетельствует о напряжении системы кроветворения.

6. Гистологические исследования показали, что у молоди воблы в маловодные годы существенно возрастает частота поражений жабр и печени (до 60–75 %). У половозрелой воблы изменения носят преимущественно хронический характер, связаны с паразитарной нагрузкой и включают единичные случаи опухолевых процессов (около 1 %), что должно учитываться при ветеринарно-санитарной оценке рыбного сырья.

7. У половозрелой промысловой воблы выявлено 15 видов паразитов, из которых 4 вида являются санитарно-эпидемиологически значимыми: нематоды

*A. schupakowi* (средняя экстенсивность 8,7 %, максимальная — до 18,0 %) и *E. excisus* (до 15 % в последние годы), а также трематоды *A. muehlingi* и представители семейства *Opisthorchiidae*.

8. Свежемороженая и вяленая вобла соответствуют требованиям ТР ЕАЭС 040/2016 и СанПиН по микробиологическим и токсикологическим показателям: КМАФАнМ составляло  $1,5 \times 10^3$  КОЕ/г и  $1,1 \times 10^3$  КОЕ/г соответственно; содержание тяжёлых металлов не превышало 6–10 % от ПДК.

9. Пищевая и биологическая ценность воблы обусловлена высоким содержанием незаменимых аминокислот (7,61 г/100 г в свежемороженой и 15,16 г/100 г вяленой продукции), оптимальным жирнокислотным профилем (соотношение ПНЖК/НЖК 0,57–0,65) и богатым минеральным составом. В вяленой вобле содержится повышенное количество эссенциальных элементов, в том числе кальция — до 144 мг/100 г, фосфора — до 314 мг/100 г, цинка — до 4,0 мг/100 г, селена — до 33 мкг/100 г.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При управлении водным режимом целесообразно учитывать результаты исследования при планировании попусков воды с целью обеспечения оптимального залива нерестилищ, снижения гипоксии и ограничения условий массового развития паразитов и их промежуточных хозяев.

2. Для санитарно-эпидемиологического зонирования нерестилищ рекомендуется использовать показатели заражённости эпизоотически значимыми гельминтозами с приоритетным контролем восточной части дельты Волги и маловодных периодов.

3. При проведении мониторинговых исследований молоди воблы рекомендуется включать гематологические и гистологические показатели как ранние индикаторы экологического неблагополучия и снижения жизнестойкости поколений.

4. При проведении ветеринарно-санитарной оценки свежевывловленной воблы рекомендуется учитывать район вылова и сезон; при выявлении мышечных паразитов применять регламентированные режимы обезвреживания и усиливать производственный контроль.

5. Разработанные методические рекомендации «Гистологическое исследование новообразований у промысловых видов рыб при ветеринарно-санитарной оценке» могут быть использованы в практике ветеринарно-санитарной экспертизы для выявления, дифференциальной диагностики и интерпретации опухолевых поражений.

### Список работ, опубликованных по теме диссертации

#### В изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России

1. Терпугова Н.Ю., Грушко М.П., Федорова Н.Н. Постодипломоз ранней молоди воблы // Ветеринария. – 2022. – № 3. – С. 45-50. <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2022.25.3.45-49>.

2. Терпугова Н.Ю., Баубекова Д.Г., Грушко М.П., Абдуллаева А.М. Микробиологическое состояние воблы в дельте Волги // Российский журнал

Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2025. – № 1(53). – С. 110-116. <https://doi.org/10.36871/vet.san.hyг.ecol.202501014>.

3. **Терпугова Н.Ю.**, Грушко М.П., Абдуллаева А.М., Конькова А.В. Ветеринарно-санитарная оценка при онкопатологиях рыб // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2025. – № 4(56). – С. 590-597. <https://doi.org/10.36871/vet.san.hyг.ecol.202504009>.

4. **Терпугова Н.Ю.**, Грушко М.П., Федосеева Е.А. Ветсанэкспертиза и морфология крови молоди воблы при паразитарной инвазии // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2024. – № 3(51). – С. 388-395. <https://doi.org/10.36871/vet.san.hyг.ecol.202403011>.

5. Сытова М.В., **Терпугова Н.Ю.**, Мюге Н.С. Ветеринарно-санитарная экспертиза продукции из воблы (*Rutilus rutilus caspicus*) // Техника и технология пищевых производств. – 2025. – Т. 55, № 4. – С. 856-873. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2025-4-2610>.

#### Публикации в иных научных изданиях

1. **Терпугова Н.Ю.**, Грушко М.П., Федорова Н.Н. Особенности формирования жабр у молоди воблы на нерестилищах дельты Волги // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2019. – № 2. – С. 66-71.

2. Конькова А.В., Солохина Т.А., **Терпугова Н.Ю.** Паразиты молоди рыб дельты реки Волги // Паразитология. – 2019. – Т. 53. №6. – С. 483-505.

3. **Терпугова Н.Ю.** Влияние объёма волжского стока на заражённость ранней молоди воблы некоторыми паразитическими организмами // Материалы VIII научно-практической конференции молодых ученых «Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса». – М.: Изд-во ВНИРО, 2020. – С. 134-137.

4. **Терпугова Н.Ю.**, Сытова М.В. Вобла: продукция, качество, безопасность, паразитарная чистота // Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса. Экосистемы Голарктики в XXI веке: материалы XII Международной научно-практической конференции молодых учёных и специалистов. – М.: Изд-во ВНИРО, 2024. – С.137-139.

5. **Терпугова Н.Ю.**, Грушко М.П. Встречаемость трематоды *Aporhallus tuehlingi* у ранней молоди воблы на нерестилищах дельты Волги // 63-я Международная научная конференция АГТУ посвященная 25-летию АГТУ. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2019. – с. 31.

6. **Терпугова Н.Ю.** Трематоды молоди карповых рыб Волго-Каспийского бассейна // VII Всероссийская конференция с международным участием «Школа по теоретической и морской паразитологии». Севастополь, 2019. С. 100.

7. **Терпугова Н.Ю.**, Грушко М.П. Морфологический состав эритроцитов периферической крови личинок воблы *Rutilus rutilus caspicus* // 65-я Международная научная конференция АГТУ. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2021.– С. 291-293.

8. Сытова М.В., **Терпугова Н.Ю.** Пищевая и биологическая ценность продукции из воблы // Труды ВНИРО. – 2025. – Т. 202, № 4. – С.129-146. <https://doi.org/10.36038/2307-3497-2025-202-129-146>.

**Другие научные труды и монографии**

1. Грушко М.П., **Терпугова Н.Ю.**, Федорова Н.Н. Печень как орган биотестирования здоровья ранней молоди рыб // Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России: уровни, подходы, состояние изученности. Коллективная монография. – Махачкала: АЛЕФ, 2020. – с. 155-163.
2. Гистологическое исследование новообразований у промысловых видов рыб при ветеринарно-санитарной оценке: Методические рекомендации / **Н.Ю. Терпугова**, М.П. Грушко. – Москва: Издательство ВНИРО, – 2025. – 40 с.