

На правах рукописи



Казарникова Анна Владимировна

**СТРУКТУРА И ВЗАИМООТНОШЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ ЭКОСИСТЕМЫ  
«ОСЕТРОВЫЕ РЫБЫ – ПАРАЗИТИЧЕСКИЕ ГИДРОБИОНТЫ – СРЕДА» В  
ИХТИОПАТОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ ВОДОЕМОВ ЮГА РОССИИ**

Специальность 03.02.08 – экология

**Автореферат**  
диссертации на соискание ученой степени  
доктора биологических наук

2 ИЮН 2011

Краснодар - 2011

Работа выполнена в Учреждении Российской академии наук Южный научный центр РАН

**Научный консультант:**

доктор биологических наук, профессор,  
Академик Национальной академии наук  
Республики Казахстан

Гвоздев Евгений Васильевич

**Официальные  
оппоненты:**

доктор биологических наук, профессор

Звержановский Михаил Иванович

доктор биологических наук, профессор

Лукин Анатолий Александрович

доктор биологических наук, профессор

Гамыгин Евгений Алексеевич

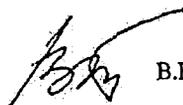
**Ведущая организация:**

ФГУП «Всероссийский научно –  
исследовательский институт рыбного  
хозяйства и океанографии»

Защита состоится 23 июня 2011 года в 11-00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.101.14 при ГОУ ВПО «КубГУ» по адресу: 350040, г.Краснодар, ул. Ставропольская, д.149

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГОУ ВПО «КубГУ».

Автореферат разослан «23» мая 2011 г.  
Ученый секретарь диссертационного совета,  
кандидат биологических наук, доцент



В.В.Тюрин

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Экосистемы Азовского моря в недалеком прошлом характеризовались высокой продуктивностью и биоразнообразием. Под воздействием множества факторов, экологических и антропогенных, произошли изменения в экосистеме моря и всего бассейна, выразившиеся в резком сокращении вылова и воспроизводства ценных промысловых рыб, к которым в первую очередь относятся аципензериды. Правительством Российской Федерации было принято решение о прекращении вылова осетровых рыб для коммерческих целей. В водоемах России допускается вылов осетровых рыб только для научных исследований и воспроизводства.

Среди экологических факторов, определяющих состояние популяций аципензерид, важнейшее место занимают симбиотические взаимоотношения гетероспецифических организмов, протекающие в изменяющихся условиях внешней среды. Нарушение системы «паразит – хозяин» при неблагоприятных условиях для хозяина, как правило, приводит к увеличению численности возбудителей и к сдвигу равновесия в сторону возникновения заболевания.

Фауне паразитов осетровых рыб России посвящены многолетние исследования К.И. Скрябина (1924; 1927 а,б; 1958), Б.Е. Быховского (1931, 1937, 1957), В.А. Догеля (1939, 1940, 1945), С.С. Шульмана (1954), В.Б. Дубинина (1949, 1952 а,б), Е.С. Скрябиной (1974) и других ученых (Иванов, Марков, 1972; Солонченко, 1982; Райкова, 1984; 2002; Сыроватка, 1985; Ларцева и др., 2003, 2004; Бисерова, 2006; Bauer et al., 2002 и др.). Кроме этого, внимание уделяется изучению паразитов и заболеваний осетровых рыб в искусственных экосистемах (Нечаева, 1953; 1954; Астахова, 1965, 1974, 1979; Иванов, 1968; Воронин, Чернышова, 1979; Вовк и др., 1984; Ларцева и др., 1998, 2002; Головина, 1996; Гусева и др., 1998; Шестаковская и др., 2000; Чепурная, 2000; 2004; Шигин, 2004; Головин и др., 2006; 2008; Кудренко, 2007; Щелкунов и др., 2007; 2010; Подзорова и др., 2009; Hedrick et al., 1991, 2001; Shelkunov et al., 2009 и др.). Особенно важным это направление исследований становится в условиях заводского получения и товарного выращивания, при формировании ремонтно-маточных стад, а также при акклиматизации и интродукции осетровых рыб в новые регионы. Непродуманное вселение новых видов гидробионтов может привести к распространению возбудителей болезней рыб в тех водоемах, где их ранее не регистрировали, а также к возникновению эпизоотий, приводящих к гибели рыб.

Рациональное ведение осетрового хозяйства невозможно без дальнейшего развития комплексных исследований. Ихтиопатологический мониторинг позволяет оценить взаимоотношения паразитических гидробионтов и их хозяев, проанализировать происходящие изменения и риск возникновения заболеваний, а также их последствия для рыбохозяйственных водоемов. Мировой опыт указывает на необходимость принятия стратегии «приемлемого риска» в аквакультуре (Thrusfield, 1995; AQIS, 1999; MacDiarmid, 2001; Wooldridge, 2001) и использования его на рыбопроизводных предприятиях юга России. В Азовском бассейне были проведены

комплексные исследования биоценозов водных акваторий с использованием экосистемного подхода, весьма актуального в современной экологии.

**Цель и задачи исследования.** Цель работы – проанализировать взаимоотношения осетровых рыб с гидробионтами разных таксонов при ихтиопатологическом мониторинге водоемов юга России, оценить риск возникновения заболеваний осетровых при выращивании в аквакультуре и разработать мероприятия по его снижению.

Были поставлены следующие задачи:

1. Провести инвентаризацию видового разнообразия фауны паразитов и паразитоценозов осетровых рыб Азовской и Волго-Каспийской экосистем в современных условиях.

2. Оценить патогенное воздействие отдельных видов паразитов на осетровых рыб в зависимости от факторов среды в естественных водоемах и при выращивании в аквакультуре.

3. Определить цикличность развития биогельминтов аципензериid, а также их место в трофических цепях и уровнях биоценозов водных экосистем.

4. Выявить видовой состав, циркуляцию условно-патогенной микрофлоры в микробиоценозах рыбохозяйственных водоемов Азовского бассейна и условия возникновения инфекционных заболеваний осетровых рыб.

5. Провести анализ санитарно-эпизоотического состояния основных рыбоводных предприятий Азовской водной экосистемы и выделить наиболее патогенных возбудителей, имеющих наибольшее эпизоотическое значение при заводском получении и товарном выращивании осетровых.

6. Оценить риск возникновения заболеваний осетровых рыб в рыбоводных водоемах, связанный с ввозимым рыбопосадочным материалом, половыми продуктами и производителями, разработать предложения по его снижению.

**Научная новизна и теоретическая значимость работы.** Данные ихтиопатологического мониторинга впервые использованы для выяснения различных аспектов взаимоотношений осетровых рыб с гидробионтами разных таксонов (бактериями, паразитическими беспозвоночными) в биоценозах экосистемы Азовского моря. На большом фактическом и литературном материале проанализирована фауна паразитов осетровых рыб, которые являются основными объектами аквакультуры в Азовском и Волго-Каспийском бассейнах в современный период, приводится список паразитов и их хозяев. Впервые проведено сравнение фаунистических списков паразитов разных видов осетровых с помощью методов многомерного статистического анализа. Показано, что разные виды аципензериid имеют «общие» виды паразитов, что позволяет выявить трофические и топические связи между этими видами рыб. Выяснено влияние условий выращивания на видовой и количественный состав паразитов. У рыб в естественных водоемах и на рыбоводных предприятиях установлено 12 заболеваний. Дана их эпизоотологическая характеристика. Изучено патогенное воздействие отдельных возбудителей у рыб, в зависимости от изменяющихся факторов среды, состав бактериальной микрофлоры воды и осетровых рыб, которая вызывает бактериальные заболевания в рыбоводных

хозяйствах Азовского моря. Дана сравнительная оценка взаимоотношений аципензерида с выявленными микробиальными ассоциативными группировками при разных условиях выращивания. Определена потенциальная опасность отдельных возбудителей для аквакультуры осетровых рыб. Впервые на материале ихтиопатологических исследований и литературных данных проведен анализ риска для осетровых рыб, обоснована гипотеза о влиянии перевозимого материала на возникновение заболеваний осетровых рыб. Дана оценка санитарно-эпизоотического состояния основных рыбоводных предприятий Азовского бассейна, определены наиболее патогенные возбудители, которые могут иметь эпизоотическое значение при перевозке рыбопосадочного материала, икры и производителей осетровых рыб.

**Практическая значимость.** Установлены виды паразитов и бактерий, имеющих наибольшее эпизоотическое значение для осетровых рыб, в том числе опасных для молоди и половозрелых рыб в аквакультуре. Полученные в ходе мониторинговых ихтиопатологических исследований данные о паразитах и бактериях, способных вызывать заболевания в условиях аквакультуры и в естественных популяциях, важны для определения эпизоотического состояния водоемов, отбора видов осетровых рыб для разведения и в целом при оценке экологического состояния изученных водных экосистем юга России. Материалы диссертации использовались при разработке патентов на изобретения в области рыбного хозяйства, а также рекомендаций, которые вошли в инструкции и методические указания по профилактике и лечению заболеваний рыб в водоемах России. Сведения о паразитах и заболеваниях осетровых рыб отражены в монографиях «Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре», «Основы осетроводства в условиях замкнутого водоснабжения для фермерских хозяйств», «Новые заболевания культивируемых и промысловых рыб в водоемах Ростовской области», «Методы поддержания здоровья осетровых рыб при заводском получении и товарном выращивании», «Опыт выращивания осетровых рыб в замкнутой системе водоснабжения». Эти монографии используются специалистами, работающими в сфере заводского получения молоди осетровых рыб и их товарного выращивания, студентами V курса факультета ветеринарной медицины КубГАУ по курсу «Болезни рыб» и биологического факультета КубГУ при чтении лекций на отделении «Водные биоресурсы и аквакультура».

#### **Положения, выносимые на защиту:**

1. Максимальное разнообразие фауны паразитов осетровых рыб характерно для проходных видов (*Acipenser gueldenstaedtii*, *A. stellatus*, *Huso huso*). Обедненный состав фауны паразитов имеет пресноводная стерлядь (*Acipenser ruthenus*). Наименьшее число видов отмечено у гибрида осетровых рыб бестера (*H. huso* × *A. ruthenus*).

2. Сходство фауны паразитов у разных видов осетровых свидетельствует о совпадении ареала обитания, близких трофических и топических связях, обуславливающих широкий обмен паразитами.

3. Ихтиопатологический мониторинг может быть использован как комплексный метод экологической оценки состояния паразитоценозов у осетровых

рыб в биоценозах водной экосистемы Азовского бассейна. Распространение возбудителей инфекционных и инвазионных заболеваний осетровых рыб зависит от абиотических и биотических факторов среды.

4. Санитарно-эпизоотическое состояние и циркуляция условно-патогенной микрофлоры в воде рыбоводных предприятий оказывают влияние на здоровье и численность осетровых рыб.

5. Анализ риска позволяет оценить биологические, экономические и экологические последствия для аквакультуры юга России от внесения возбудителей заболеваний с ввозимым материалом.

**Апробация работы.** Основные положения и результаты работы представлялись и обсуждались на: первом конгрессе ихтиологов России (Астрахань, 1997); международной конференции «Осетровые на рубеже 21 века» (Астрахань, 2000); всероссийском совещании «Искусственное воспроизводство и охрана ценных видов рыб» (Ю.-Сахалинск, 2000); всероссийской научной школе по математической экологии (Петрозаводск, 2001); всероссийской конференции «Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России» (Краснодар, 2001); симпозиуме «Памятные научные чтения к 80-летию проф. В.А. Мусселиус – Боговяленской» (ВНИИПРХ, 2004); заседаниях Межведомственной ихтиологической комиссии НКС по болезням рыб (2004; 2007); всероссийской школе по морской биологии (Мурманск, 2004); всероссийской конференции «Состояние и перспективы развития фермерского рыбоводства Аридной зоны» (Азов, 2006); международном симпозиуме «Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов Аридного климата» (Астрахань, 2007).

Материалы представлялись и обсуждались на международных совещаниях и конференциях: российско-американских симпозиумах «Здоровье водных животных» (Рыбное, Россия, 1998; Шефердстоун, США, 2009); международных симпозиумах «Здоровье водных животных» (Балтимор, США, 1998; Сан-Франциско, США, 2006); международных конференциях европейской ассоциации ихтиопатологов «Здоровье рыб и беспозвоночных» (Родос, Греция, 1999; Дублин, Ирландия, 2001; Сан-Джулиан, Мальта, 2003; Копенгаген, Дания, 2005; Градо, Италия, 2007; Прага, Чехия, 2009).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано более 60-ти печатных работ, в том числе 2 монографии, главы в 3-х коллективных монографиях и монографических сборниках, 29 статей, 4 патента РФ (№№ 2222945, 2250600, 2318399, 2319390), положения и временные наставления по профилактике и лечению заболеваний осетровых рыб, вошедшие в «Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб» (1998, 1999).

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа изложена на 435-и страницах печатного текста. Состоит из введения, семи глав, выводов, списка литературы, приложения. Содержит 46 таблиц, 72 рисунка и концептуальных схем. Список литературы включает 569 источников, из них 119 - на иностранных языках.

**Благодарности.** Автор выражает глубокую признательность за оказанную помощь и всестороннюю поддержку научному консультанту, Академику НАН РК Е.В. Гвоздеву, сотрудникам отдела аквакультуры и водных биоресурсов Южного

научного центра Российской Академии наук, лаборатории ихтиопатологии РосрыбНИИпроект и отдела аквакультуры АзНИИРХ, всем сотрудникам, консультировавшим и принимавшим участие в совместной работе, я им всем очень благодарна.

Исследования были начаты на кафедре зоологии биолого-почвенного факультета ЮФУ, продолжены в лаборатории болезней рыб АзНИИРХ, лаборатории ихтиопатологии РосрыбНИИпроект и завершены в Южном научном центре Российской академии наук по направлениям подпрограмм «Закономерности функционирования экосистемы Азовского моря в условиях изменения климата и антропогенного воздействия», «Исследование морских экосистем и разработка технологии сохранения биологических ресурсов южных морей России в условиях возрастающего воздействия на морскую среду природных и антропогенных факторов», «Новые технологии аквакультуры для сохранения биоразнообразия и генофонда рыб южных морей России».

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Глава I. ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Внутриконтинентальное расположение Азовского моря в умеренных широтах на южной окраине Русской равнины, его небольшой объем и мелководность (площадь около 39 тыс.км<sup>2</sup>; объем 323 км<sup>3</sup>; средняя глубина 8,5 м; максимальная 13 м) определяют изменчивость его гидрологического режима и, в первую очередь, солености (10,6‰ в естественный период и 11,6‰ в современный при колебаниях от 9 в 1932 г. до 13,8‰ в 1976 г.). Интенсивное ветровое перемешивание вод, большой приток суммарной солнечной радиации (от 4,9 до 5,3 тыс.МДж/м<sup>2</sup>), уникальная биологическая продуктивность, обусловленная стоком речных вод, обогащенных биогенными веществами (около 41 км<sup>3</sup>/год в естественный период и 34-35 км<sup>3</sup>/год в последние 50 лет), и высокая концентрация в его водах биогенных солей (общий азот в среднем 1000 мг/м<sup>3</sup>, в том числе минеральный 120 мг/м<sup>3</sup>; общий фосфор 65 мг/м<sup>3</sup>, в том числе минеральный 9 мг/м<sup>3</sup>; кремний 570 мг/м<sup>3</sup>) до недавнего прошлого делала его самым продуктивным в мире рыбопромысловым водоемом (Гидромет...1962, 1986, 1991; Гаргопа, 2003).

Зарегулирование Дона и Кубани, их притоков и малых рек нарушило доступ проходных и полупроходных рыб к русловым, а также пойменным и лиманным нерестилищам, изменило продолжительность и объем весеннего и весенне-летнего половодий.

Интенсивное использование воды для нужд промышленности, коммунального и сельского хозяйства привело к росту загрязнения экосистем водоемов различными поллютантами, концентрации которых в воде и рыбе иногда в десятки раз превышали ПДК. Накопление поллютантов в организме рыб привело к возникновению разных нарушений и аномалий в генеративной системе, встречаемость которых значительно возросла в конце 80-х – начале 90-х годов (Корниченко и др., 1998; Макаров, 2000; Ложичевская и др., 2001).

Источниками загрязнения бассейна Дона являются сточные воды предприятий ЖКХ, энергетики, химической, угольной, металлургической, строительной и других отраслей промышленности, сбросы с судов, в том числе маломерных, а также смывы сельхозугодий и сбросы животноводческих комплексов.

Другая опасность, кроме токсического загрязнения, – эвтрофирование водных объектов. Воды Нижнего Дона в настоящее время стали высокоэвтрофными (Брызгалов и др., 2000), причем обогащение биогенами и растворенным органическим веществом обусловлено не только антропогенным влиянием, но и природными гидрологическими особенностями реки (Бессонов и др., 1991).

Численность осетровых рыб, распространение их паразитов в Азовском море в современных условиях резко сократились под влиянием экологических и антропогенных факторов (изменения уровня моря, его солености, строительства водохранилищ, сокращения масштабов воспроизводства, браконьерского лова, загрязнения нефтепродуктами, отходами промышленных и сельскохозяйственных предприятий, распространения гребневика *Mnemiopsis leidyi*).

## Глава 2. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ РАЗНООБРАЗИЯ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ГИДРОБИОНТОВ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Рассматривается история изучения фауны паразитов осетровых рыб в основных рыбопромысловых водоемах Европейской части России. На основании анализа научных публикаций отечественных и зарубежных авторов обсуждаются основные итоги исследований паразитов и заболеваний осетровых рыб в естественных водоемах и при выращивании в аквакультуре, взаимоотношений в системе «паразит – хозяин – среда», проблем здоровья осетровых рыб в современный период.

## Глава 3. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В основу работы положены материалы, полученные автором в результате ихтиопатологического мониторинга, проводившегося с 1987 по 2006 г. в естественных водоемах и выращиваемых на рыбоводных предприятиях Азовского бассейна (табл. 1). Для изучения разных аспектов взаимоотношений «паразит-хозяин» были исследованы 6 видов осетровых рыб: белуга, *Huso huso* (Linnaeus, 1758), русский осетр, *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt et Ratzeburg, 1833, севрюга, *Acipenser stellatus* Pallas, 1771, стерлядь, *Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758, сибирский (ленский) осетр, *Acipenser baerii* Brandt, 1869, веслонос, *Polyodon spathula* (Walbaum, 1792) и 4 вида гибридов: *H. huso* × *A. ruthenus*; *H. huso* × *A. stellatus*; *A. gueldenstaedtii* × *A. baerii*; *A. gueldenstaedtii* × (*H. huso* × *A. ruthenus*).

Всего за период исследований на клинический осмотр и ихтиопатологический анализ взято 5056 экз. рыб: на паразитологический – 1612 экз., на микробиологический – 786 экз., на гематологический – 275 экз. рыб (табл. 1). Сбор материала по изучению фауны паразитов и заболеваний осетровых рыб проводили в реке Дон (район Кочетовского гидроузла), Таганрогском заливе (с. Приморка) и Азовском море (по сетке станций) 1987, 1994-1995, 2000-2005 гг., а также на

осетровых рыбоводных заводах (ФГУП «Рогожкинский рыбоводный завод», ФГУП «Рыбоводное хозяйство «Взморье», ФГУП «Аксайско-Донской»,

Таблица 1

Видовой состав, количество обследованных осетровых рыб и их гибридов в водных экосистемах (1987 – 2006 г.)

| Вид рыбы   | Район исследования                   | Число обследованных рыб, экз.         |                                      |                                    |
|--|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
|  |                                      | Паразитологический анализ<br>n = 1612 | Микробиологический анализ<br>n = 786 | Гематологический анализ<br>n = 275 |
| <b>Естественные экосистемы</b>   |                                      |                                       |                                      |                                    |
| Русский осетр, севрюга, стерлядь   | Река Дон                             | 21                                    | -                                    | -                                  |
| Белуга, русский осетр, севрюга, бестер   | Азовское море, Таганрогский залив    | 285                                   | -                                    | -                                  |
| <b>Искусственные экосистемы</b>  |                                      |                                       |                                      |                                    |
| Русский осетр  | ФГУП «Аксайско-Донской»              | 129                                   | 70                                   | 70                                 |
| Белуга, русский осетр, севрюга   | ФГУП «Рыбоводное хозяйство «Взморье» | 340                                   | 125                                  | 70                                 |
| Русский осетр, севрюга   | ФГУП «Рогожкинский рыбоводный завод» | 210                                   | 135                                  | 70                                 |
| Белуга, русский осетр, севрюга   | ФГУ «ОРЗ «Донской»                   | 115                                   | 90                                   | -                                  |
| Белуга, русский и сибирский осетры, севрюга, стерлядь, веслонос, гибриды осетровых | ФГУП «Адыгейский рыбоводный завод»   | 187                                   | 180                                  | 35                                 |
| Русский осетр, Севрюга   | ФГУ «Темрюкский осетровый завод»     | 60                                    | 60                                   | -                                  |
| Бестер, русский и сибирский осетры, веслонос, гибриды осетровых                    | Товарные хозяйства                   | 265                                   | 126                                  | 30                                 |
| Всего:   | 10                                   | 1612                                  | 786                                  | 275                                |
|  |                                      | 5056/2673*                            |                                      |                                    |

\* Над чертой – число исследованных рыб, взятых на клинический осмотр; под чертой – общее число рыб, обследованных методом полного паразитологического вскрытия, взятых на микробиологический и гематологический анализы.

ФГУ «ОРЗ Донской», ФГУП «Адыгейский рыбобродный завод», ФГУ «Темрюкский осетровый завод») и товарных хозяйствах (ЗАО «Казачка», ОАО «Новочеркасский рыбокомбинат», оз. Цыганское, ЗАО «Красная звезда») 1999 – 2006 гг. (рис. 1).

Вскрытие рыб проводилось комплексно. При исследовании пищеварительной системы одновременно осуществляли сбор присутствующих в ней гельминтов, а также остатков наиболее сохранившихся пищевых компонентов. Из 1612 экз. рыб на состав пищевых компонентов исследовано 306 экз. (выявлены 4 таксономические группы: моллюски, черви, ракообразные, хирономиды). Сбор, фиксацию и дальнейшую обработку паразитов проводили по общепринятым методикам (Быховская-Павловская, 1985; Мусселиус и др., 1983). Видовую принадлежность паразитов устанавливали с помощью «Определителя паразитов пресноводных рыб» под редакцией О.Н.Бауера (1984, 1985, 1987).

Физиологическое состояние и неспецифическую резистентность рыб определяли гематологическими и серологическими методами (Иванова, 1983; Мусселиус и др., 1983; Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб, 1999).

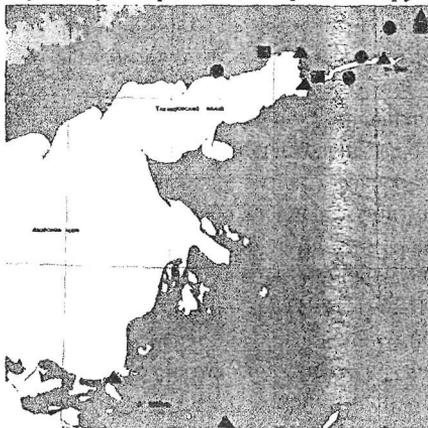


Рис. 1. Карта-схема районов исследования осетровых рыб в Азовском бассейне.

Примечание: ■ – естественные водоемы; ▲ – рыбобродные заводы, ● – товарные хозяйства

Микробиологические исследования, культивирование и идентификацию бактерий проводили общепринятыми в ихтиопатологии методами (Мусселиус и др., 1983), а также с помощью «Определителя бактерий Берджи» под редакцией Д. Хоулта, Н. Крига, П. Снита (1997). Первичные посевы осуществляли из паренхиматозных органов (почек, печени, селезенки) рыб и воды на чашки Петри с плотными питательными средами (эритрит-агаром и МПА) количественным методом. Качественный состав микрофлоры оценивали по результатам посева на дифференциально-диагностические и элективные среды. Параллельно с ихтиопатологическими исследованиями рыб проводили санитарно-биологический мониторинг воды в соответствии с «Методическими

указаниями по санитарно – бактериологической оценке рыбохозяйственных водоемов» (1999). Для изготовления гистологических препаратов из тканей разных органов (печени, селезенки, почек, сердца) использовали методы, общепринятые в гистологии (Меркулов, 1969; Мусселиус и др., 1983).

Для более детального изучения патогистологических изменений готовили ультратонкие срезы, используя микротом УМТП-3. Изготовление препаратов проводилось по методике Уикли (Weakly, 1974). Препараты изучали в поле зрения трансмиссионного электронного микроскопа марки «Tesla» BS 242-E.

Для оценки параметров среды использовались результаты химических анализов воды, полученные сотрудниками лабораторий разных организаций (ИОНЦ РАН, рыбоводных хозяйств, районного и городского санэпиднадзора, рыбохозяйственных институтов).

Анализ риска возникновения заболеваний (в дальнейшем «анализ риска») проводили на основании собственных материалов и литературных данных с использованием методов, изложенных в публикациях С.С. МакДиамида (MacDiamid, 2001), М. Вулдриджа (Wooldridge, 2001), АФФА (AFFA, 2001), Б.Е.Новак (Nowak, 2004).

Для математической обработки данных применяли программу «Microsoft Excel 2000», «Statistica 6.0» и методы многомерного статистического анализа: кластерный анализ и графовые методы, основанные на составлении матриц включения и сходства, построении по ним дендрограмм сходства фауны паразитов и ориентированных графов включения (Андреев, Решетников, 1978; Karasev, 1990). Для сравнения по матрицам сходства использованы индексы общности Чекановского-Сьеренсена и Евклидово расстояние.

## Глава 4. ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПАЗАРИТОВ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

### 4.1. Фауна консортов осетровых рыб Азовского и Волго-Каспийского бассейнов

Анализ разнообразия паразитов осетровых рыб в водоемах юга России позволил выделить возбудителей заболеваний, вызывающих массовую гибель рыб, как в естественных водоемах, так и в аквакультуре. Для борьбы с этими заболеваниями и разработки профилактических и лечебных мер необходимо иметь как можно более полное представление о видовом составе, хозяевах и географическом распространении паразитов аципензерида.

Фауна паразитов осетровых рыб (белуги, русского осетра, севрюги, стерляди, сибирского осетра, веслоноса) и их гибридов (*H. huso* × *A. ruthenus*; *H. huso* × *A. stellatus*; *A. gueldenstaedtii* × *A. baerii*; *A. gueldenstaedtii* × (*H. huso* × *A. ruthenus*)) включает 105 видов, из них 68 зарегистрированы у азовских осетровых и 72 вида - у волго-каспийских (табл. 2). Общими для аципензерида являются 35 видов паразитов.

Специфичные для осетровых рыб паразиты представлены 25-ю видами, из которых *Deropristis hispida* не отмечена в Волго-Каспийском бассейне. Это один из массовых паразитов Азовского, Черного, Средиземного и Балтийского морей, Атлантического океана. У азовских осетровых также в свою очередь не были зарегистрированы *Haemogregarina acipenseris*, *Eubothrium acipenserinum*, *Bothrimonus fallax*, *Rhipidocotyle kovalae*, *Capillospirura ovotrichuria*, *Cyclozone acipenserina*, *Acipenserobdella volgensis*. Из перечисленных видов три являются эндемиками Волго-Каспийского бассейна (*Haemogregarina acipenseris*, *Rhipidocotyle kovalae*, *Capillospirura ovotrichuria*). Остальные виды регистрировались у осетровых рыб Черного моря и в реках Восточной Сибири.

Видовой состав паразитов осетровых рыб в водоемах  
Азовского и Волго-Каспийского бассейнов

| № п/п | Виды паразитов   | Хозяева   |
|-------|--|---|
| 1     | 2  | 3   |
| 1.    | <i>Cryptobia acipenseris</i> (Joff, Lewaschow, Boschenko, 1926), п | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i>   |
| 2.    | <i>Costia necatrix</i> (Henneguy, 1884), п                         | <i>A. gueldenstaedtii</i>   |
| 3.    | <i>Hexamita truttae</i> (Schmidt, 1920), п                         | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i>   |
| 4.    | <i>Haemogregarina acipenseris</i> (Nawrotzky, 1914), п             | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. ruthenus</i>   |
| 5.    | <i>Pleistophora sulci</i> (Rasin, 1948), п                         | <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i>  |
| 6.    | <i>Zschokkella sturionis</i> (Tripathi, 1948), п                   | <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i>  |
| 7.    | <i>Myxobolus sp.</i> , с.  | <i>A. ruthenus</i>  |
| 8.    | <i>Chilodonella piscicola</i> (Zacharias, 1894), п                 | <i>A. gueldenstaedtii</i>   |
| 9.    | <i>Ichthyophthirius multifiliis</i> (Fouquet, 1876), п*            | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. ruthenus</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>P. spathula</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i>  |
| 10.   | <i>Apiosoma amoebae</i> (Grenfell, 1887), п*                       | <i>A. baerii</i> , <i>A. ruthenus</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i>   |
| 11.   | <i>A. piscicolum typica</i> (Blanchard, 1885), п*                  | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i> , <i>P. spathula</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> × <i>A. baerii</i>  |
| 12.   | <i>Apiosoma sp.</i> , п  | <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i>   |
| 13.   | <i>Trichodina acuta</i> (Lom, 1961), п*                            | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> × <i>A. baerii</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> × <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i>                      |
| 14.   | <i>T. borealis</i> (Dogiel, 1940), м*                              | <i>H. huso</i> , <i>A. stellatus</i>  |
| 15.   | <i>T. domerguei domerguei</i> (Wallengren, 1897), п                | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i>  |
| 16.   | <i>T. mutabilis</i> (Kazubski et Migala, 1968), п*                 | <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i>   |
| 17.   | <i>T. nigra</i> (Lom, 1960), п*                                    | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i> , <i>P. spathula</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> × <i>A. baerii</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> × <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i> |

| 1   | 2   | 3   |
|-----|---|---|
| 18. | <i>T. pediculus</i> (Ehrenberg, 1838), п*               | <i>A. stellatus</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>H. huso</i> , <i>P. spathula</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> × <i>A. ruthenus</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> × <i>A. baerii</i> |
| 19. | <i>T. rectangli rectangli</i> (Chen et Hsien, 1964), п* | <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i>   |
| 20. | <i>T. reticulata</i> (Hirschmann et Partsch, 1955), п   | <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i>   |
| 21. | <i>T. suleimanovi</i> (Gasimagomedov, 1970), п *        | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i>   |
| 22. | <i>Trichodina sp.</i> , c.                              | <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i>   |
| 23. | <i>Tripartiella bulbosa</i> (Davis, 1947), п*           | <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>H. huso</i>  |
| 24. | <i>Trichodinella epizootica</i> (Raabe, 1950), п*       | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i> , <i>P. spathula</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> × <i>A. baerii</i>                             |
| 25. | <i>Dipartiella simplex</i> (Raabe, 1959), м*            | <i>H. huso</i>  |
| 26. | <i>Polypodium hydriiforme</i> (Ussov, 1885), п*         | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i>   |
| 27. | <i>Dactylogyrus sp.</i> , c.                            | <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i>   |
| 28. | <i>Nitzschia sturionis</i> (Abildgaard, 1794), м*       | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i>  |
| 29. | <i>Gyrodactylus elegans</i> (Nordmann, 1832), п*        | <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i>   |
| 30. | <i>G. medius</i> (Kathariner, 1893), п                  | <i>A. gueldenstaedtii</i>   |
| 31. | <i>Gyrodactylus sp.</i> , c.*                           | <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i>   |
| 32. | <i>Diclybothrium armatum</i> (Leuckart, 1835), п*       | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i>   |
| 33. | <i>Diplozoon paradoxum</i> (Nordmann, 1832), п          | <i>A. gueldenstaedtii</i>   |
| 34. | <i>Amphilina foliacea</i> (Rudolphi, 1819), п*          | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i>   |
| 35. | <i>Eubothrium acipenserinum</i> (Cholodkovsky, 1918), м | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i>  |
| 36. | <i>Bothriocephalus sp.</i> (L.), c.                     | <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i>   |
| 37. | <i>Bothrimonus fallax</i> (Luhe, 1900), м               | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> ,  |
| 38. | <i>Scolex pleuronectis</i> (Muller, 1788) l., м*        | <i>H. huso</i> , <i>A. stellatus</i>  |
| 39. | <i>Proteocephalus skorikowi</i> (Linstow, 1904), п      | <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i> ,  |

| 1   | 2   | 3   |
|-----|---|---|
| 40. | <i>Proteocephalus</i> sp. (l.), п.*   | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i>                      |
| 41. | <i>Bucephalus polymorphus</i> (Baer, 1827), п*<br>42. <i>Rhipidocotyle kovalae</i> sp. nov, м | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i><br><i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>H. huso</i>              |
| 43. | <i>Acrolichanus auriculatum</i> (Wedl, 1857) п*   | <i>A. ruthenus</i>  |
| 44. | <i>Deropristis hispida</i> (Abilgaard in Rudolphi, 1819), м*                                  | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i>  |
| 45. | <i>Skrjabinopsolus semiarmatus</i> (Molin, 1858), п*  | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i>                                       |
| 46. | <i>Allocreadium isoporum</i> (Looss, 1894), п   | <i>A. stellatus</i>   |
| 47. | <i>Allocreadium</i> sp., п.   | <i>A. stellatus</i>   |
| 48. | <i>Nicolla skrjabini</i> (Iwanitzky, 1928), п*  | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>P. spathula</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i> |
| 49. | <i>Aphanurus stossichi</i> (Monticelli, 1891), м*   | <i>H. huso</i>  |
| 50. | <i>Bunocotyle cingulata</i> (Odhner, 1928), п.  | <i>A. gueldenstaedtii</i>   |
| 51. | <i>Aponurus lagunculus</i> (Looss, 1907), м*  | <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>H. huso</i>  |
| 52. | <i>Acanthostomum imbutiformis</i> (Molin, 1959), м  | <i>A. gueldenstaedtii</i>   |
| 1   | 2   | 3   |
| 53. | <i>Diplostomum rutili</i> (Razmashin, 1969), п  | <i>H. huso</i> , <i>A. stellatus</i>  |
| 54. | <i>D. huronense</i> (La Rue, 1927), п   | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i>  |
| 55. | <i>D. spathaceum</i> (Rudolphi, 1819), п*   | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i> , <i>A. baerii</i>   |
| 56. | <i>D. chromatophorum</i> (Brown, 1931), п   | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i>  |
| 57. | <i>D. helveticum</i> (Dubois, 1928), п  | <i>H. huso</i> , <i>A. stellatus</i>  |
| 58. | <i>D. nordmanni</i> (Shigin, Sharipov, 1986), п   | <i>H. huso</i> , <i>A. stellatus</i>  |
| 59. | <i>D. paracaudum</i> (Iles, 1959), п*   | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i> |
| 60. | <i>Diplostomum</i> sp., п   | <i>A. ruthenus</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i>  |
| 61. | <i>Posthodiplostomum cuticola</i> (Nordmann, 1832), п   | <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i>   |
| 62. | <i>Tylodelphys clavata</i> (Nordmann, 1832), п  | <i>A. gueldenstaedtii</i>   |
| 63. | <i>Ichthyocotylurus pileatus</i> (Rudolphi, 1802), п  | <i>A. ruthenus</i>  |
| 64. | <i>Strigeidae</i> sp., п.*  | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i>                      |
| 65. | <i>Paracoenogonimus ovatus</i> (Katsurada, 1904), п   | <i>A. ruthenus</i>  |
| 66. | <i>Galactosomum lacteum</i> (Jagerskiold, 1896), м  | <i>A. gueldenstaedtii</i>   |

| 1   | 2  | 3  |
|-----|--|--|
| 67. | <i>Capillaria tomentosa</i> (Dujardin, 1843), п                        | <i>A. ruthenus</i>   |
| 68. | <i>Capillaria sp.</i> ,c   | <i>A. stellatus</i>  |
| 69. | <i>Thominx tuberculata</i> (Linstow, 1914), п                          | <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i>   |
| 70. | <i>Cystoopsis acipenseris</i> (Wagener, 1867) п*                       | <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i>   |
| 71. | <i>Eustrongylides excisus</i> (Jagerskiold, 1909), м*                  | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i>  |
| 72. | <i>Capillospirura argumentosa</i> (Skrjabina, 1966), п*                | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i>  |
| 73. | <i>C. ovotrichuria</i> (Skrjabin, 1924), п                             | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i> , <i>A. ruthenus</i> × <i>A. gueldenstaedtii</i>                                       |
| 74. | <i>Cyclozone acipenserina</i> (Dogiel, 1932),м                         | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i>  |
| 75. | <i>Cucullanus sphaerocephalus</i> (Rudolphi, 1809),м*                  | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i> , <i>A. ruthenus</i> × <i>A. gueldenstaedtii</i>                                       |
| 76. | <i>Camallanus lacustris</i> (Zoega, 1776), п                           | <i>A. ruthenus</i>   |
| 77. | <i>Anisakis sp.</i> (l.),c   | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i>   |
| 78. | <i>Anisakis schupakovi</i> (l.) (Mosgovoy, 1951), м                    | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i>   |
| 79. | <i>Porrocoaecum reticulatum</i> (l.) (Linstow, 1890), м                | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i>   |
| 80. | <i>Thynnascaris adunca</i> (Rudolphi, 1802), м                         | <i>A. gueldenstaedtii</i>  |
| 81. | <i>Contracaecum bidentatum</i> (Linstow, 1899), п*                     | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i>  |
| 82. | <i>Contracaecum microcephalum</i> (Rudolphi, 1819),(l.), п             | <i>A. stellatus</i>  |
| 83. | <i>Contracaecum sp.</i> , Finogenova, 1971,п                           | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i>  |
| 84. | <i>Corynosoma capsicum</i> Golvan et Mokhayer, 1973 (ac), м            | <i>H. huso</i> , <i>A. stellatus</i>   |
| 85. | <i>C. strumosum</i> (Rudolphi, 1802), м                                | <i>H. huso</i> , <i>A. stellatus</i>   |
| 86. | <i>Leptorhynchoides plagicephalus</i> (Westrumb, 1821), п              | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i> , <i>A. ruthenus</i> × <i>A. gueldenstaedtii</i> |
| 87. | <i>Acanthocephalus anguillae</i> (Muller, 1780), п                     | <i>A. ruthenus</i>   |
| 88. | <i>Acanthocephaloides propinguus</i> (Dujardin, 1845, Meyer, 1933), м* | <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i>  |
| 89. | <i>Pseudoechinorhynchus borealis</i> (Linstow, 1901), п                | <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i>   |

| 1    | 2  | 3  |
|------|--|--|
| 90.  | <i>Pomphorhynchus laevis</i> (Muller, 1776), п*          | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. ruthenus</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i> , <i>A. ruthenus</i> × <i>A. gueldenstaedtii</i> |
| 91.  | <i>Piscicola geometra</i> (Linnaeus, 1761), п*           | <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i>   |
| 92.  | <i>Caspiobdella fadejewi</i> (Epstein, 1961), п*         | <i>A. ruthenus</i>   |
| 93.  | <i>Acipenserobdella volgensis</i> (Zykoff, 1903), п      | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i>  |
| 94.  | <i>Hemiclepsis marginata</i> (Muller, 1774), м           | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i>   |
| 95.  | <i>Unio</i> sp. l., п*                                   | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i>   |
| 96.  | <i>Anodonta</i> sp.l, п                                  | <i>A. gueldenstaedtii</i>  |
| 97.  | <i>Ergasilus sieboldi</i> (Nordmann, 1832), п*           | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i>                            |
| 98.  | <i>Ergasilus</i> sp.,c                                   | <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i>  |
| 99.  | <i>Lernaea elegans</i> (Leigh-Sharpe, 1925), п*          | <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i>  |
| 100. | <i>L. cyprinacea</i> (Linnaeus, 1758), п                 | <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i>   |
| 101. | <i>Caligus lacustris</i> (Steenstrup et Lutken, 1861),п* | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i>   |
| 102. | <i>Pseudotracheilastes stellatus</i> (Mayor, 1824), м*   | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>A. ruthenus</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i>                            |
| 103. | <i>Dichelesthium oblongum</i> (Abildgaard, 1791),м*      | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i>   |
| 104. | <i>Argulus foliaceus</i> (Linnaeus, 1758), п*            | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i> , <i>P. spathula</i> , <i>A. ruthenus</i> , <i>H. huso</i> × <i>A. ruthenus</i>       |
| 105. | <i>A. coregoni</i> (Thiele, 1900), п*                    | <i>H. huso</i> , <i>A. gueldenstaedtii</i> , <i>A. stellatus</i>   |

Примечания: п - пресноводный вид, м - морской вид, с - сомнительный, \* виды, найденные нами у осетровых рыб (п = 43).

■ вид, специфичный для осетровых рыб (п = 25).

Проходные виды осетровых рыб большую часть жизни проводят в море, но на нерест идут в реки. По литературным и нашим данным, к пресноводным формам паразитов у рыб относятся *Cryptobia acipenseris*, *Haemogregarina acipenseris*, *Microsporidium sulci*, *Polypodium hydriforme*, *Diclybothrium armatum*, *Amphilina foliacea*, *Acrolichanus auriculatum*, *Piscicapillaria tuberculata*, *Hystherothylacium bidentatum*, *Acipenserobdella volgensis*. К морским видам паразитов условно можно отнести *Nitzschia sturionis*, *Bothrimonus fallax*, *Eubothrium acipenserinum*, *Rhipidocotyle kovalae*, *Deropristis hispida*, *Cyclozone acipenserina*, *Cucullanus sphaerocephalus*,

*Pseudotracheiastes stellatus*, *Dichelesthium oblongum*. В период нагула в море осетровые длительное время держатся в опресненных участках, и перечисленные виды переносят эти условия довольно хорошо.

К видам паразитов, отмеченным у осетровых рыб как в речной, так и в морской периоды жизни относятся *Zschokkella sturionis*, *Trichodina suleimanovi*, *Skrajabinopsolus semiarmatus*, *Bunocotyle cingulata*, *Cystoopsis acipenseris*, *Capillospirura argumentosa*, *C. ovotrichuria*, *Leptorhynchoides plagicephalus*. Вышеперечисленные виды адаптировались к водной среде, где регистрируются большие колебания содержания соли.

Большое количество паразитов представлены широкоспецифичными видами (*Costia necatrix*, *Chilodonella piscicola*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Apiosoma amoebae*, *A. piscicolum typica*, *Trichodina acuta*, *T. mutabilis*, *T. nigra*, *T. pediculus*, *T. rectangle*, *T. reticulata*, *Tripartiella bulbosa*, *Trichodinella epizootica*, *Gyrodactylus medius*, *Bothriocephalus sp.*, *Nicolla skrjabini*, *Diplostomum spathaceum*, *D. paracaudum*, *Posthodiplostomum cuticola*, *Tylodelphys clavata*, *Piscicola geometra*, *Lernaea elegans*, *Argulus foliaceus*), которые были зарегистрированы у разных видов рыб (карпа, белого и пестрого толстолобиков, белого амура) при выращивании в аквакультуре Ростовской области (Низова, 1985; Казарникова, 1999) и Краснодарского края (Яковчук, 1974; Звержановский, 2003).

Большую часть морской фауны неспецифичных видов паразитов осетровых в Азовском море и некоторых видов в Каспийском составляют виды, широко распространенные среди средиземноморских и черноморских рыб: *Trichodina borealis*, *Dipartiella simplex*, *Scolex pleuronectis*, *Aphanurus stossichi*, *A. lagunculus*, *Acanthostomum imbutiformis*, *Hysterothylacium aduncum*, *Acanthocephalloides propinguus*. Виды *T. suleimanovi*, *Ichthyocotylurus pileatus*, *Hysterothylacium aduncum* встречаются у многих рыб в Азовском море, а *Anisakis sp.*, *A. schupakovi*, *Corynosoma strumosum* - в Каспийском море. Нематода *Eustrongylides excisus* отмечается у осетровых рыб в обоих водоемах.

Основу малоспецифичной пресноводной фауны азовских и каспийских осетровых составляют широко распространенные виды: простейшие - *Apiosoma piscicolum*, *Trichodina mutabilis*, *T. nigra*, *T. reticulata*, *Trichodinella epizootica* и др.; моногенеи - *Gyrodactylus medius*, *G. elegans* и др.; трематоды - *Bucephalus polymorphus*, *Nicolla skrjabini*, *Ichthyocotylurus pileatus*, *D. spathaceum*, *D. commutatum* и др.; скребни - *Pseudoechinorhynchus borealis*, *Pomphorhynchus laevis* и др.; пиявки - *Caspiobdella fadejewi*, *Piscicola geometra* и паразитические рачки - *Ergasilus sieboldi*, *Caligus lacustris*, *Argulus foliaceus*, *A. coregoni*.

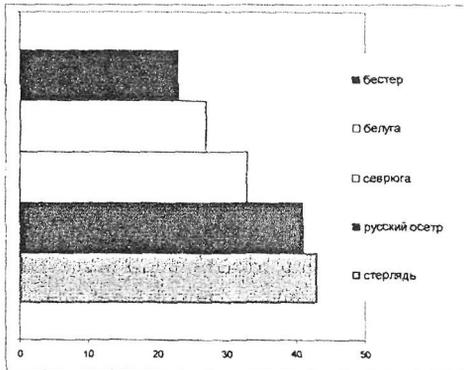
Следует отметить, что зона распространения трематоды *Nicolla skrjabini* до 1952 г была ограничена реками Азово-Черноморского бассейна. Однако после строительства канала Волго-Дон моллюски рода *Lithoglyphus* получили возможность для проникновения в Волгу. Вслед за моллюсками в Волге распространилась трематода *Nicolla skrjabini*, которая была обнаружена у русского осетра и севрюги (Бисерова, 1998).

#### 4.2. Взаимоотношения паразитов с осетровыми рыбами

Максимальное разнообразие фауны паразитов осетровых рыб в водоемах Азовского и Волго-Каспийского бассейнов характерно для проходных видов. Наиболее многочисленна фауна паразитов русского осетра и севрюги: в рассматриваемых регионах она представлена 76-ю и 65-ю видами соответственно.

За ними следует белуга – 58 видов. Обедненный состав паразитофауны имеет пресноводная стерлядь – 44 вида. Наименьшее число видов отмечено у гибрида осетровых бестера – 40 видов. Похожая закономерность прослеживается и по распределению паразитов среди видов аципензериid непосредственно в анализируемых экосистемах.

Общими для всех видов осетровых рыб, включая бестера Азовского бассейна, являются 7 видов паразитов (*Trichodina suleimanovi*, *T. nigra*, *T. acuta*, *Trichodinella epizootica*, *Diplostomum paracaudum*, *Capillospirura argumentosa*, *Ergasilus sieboldi*), из них только *Capillospirura argumentosa* является узкоспецифичным к осетровым. В Каспийском бассейне общими для осетровых рыб и бестера являются 5 видов паразитов, и все они специфичны для осетровых рыб. Это *Diclybothrium armatum*, *Amphilina foliacea*, *Capillospirura ovotrichuria*, *Cucullanus sphaerocephalus*, *Leptorhynchoides plagicephalus*.



**Рис. 2.** Сравнение фауны паразитов осетровых рыб Азовского и Волго-Каспийского бассейнов. Мера сходства  $L$  рассчитывалась по коэффициенту Чекановского-Сьеренсена

По составу паразитофауны (рис.2) наиболее близкими являются стерлядь ( $L=42,9\%$ ) и русский осетр ( $L=40,9\%$ ), за ними следуют севрюга ( $L=33,3\%$ ), белуга ( $L=26,9\%$ ) и бестер ( $L=22,7\%$ ). Русский осетр – лидер по числу найденных специфичных видов паразитов (24). В Азовском бассейне у него отмечено 16, а в Каспийском – 20 видов. За ним следуют белуга и севрюга, у которых описано 20 видов специфичных паразитов, стерлядь (18) и бестер (9).

В Азовском бассейне – у белуги описано 7, а у севрюги 13 видов, в Волго-Каспийском – соответственно 17 и 18 видов. Фауна

специфичных паразитов стерляди представлена 9-ю видами в Азовском бассейне и 20-ю видами – в Волго-Каспийском, бестера – 3-мя и 7-ю видами соответственно.

Специфичность паразитов аципензериid к отдельным видам осетровых рыб выражена слабо. Некоторые виды паразитов встречались у одного или двух хозяев: *Acrolichanus auriculatum* отмечена только у стерляди, *Rhipidocotyle kovalae* и *Dichelesthium oblongum* найдены у белуги и русского осетра. Остальные виды

паразитов были найдены у более широкого круга ацинезерид и их гибридов. Для всех видов специфических паразитов осетровые рыбы являются дефинитивными хозяевами.

Анализ мер сходства фауны специфических видов паразитов аципенсерид (рис. 3) показал, что наиболее близки по составу фауны паразитов у русского осетра и севрюги Азовского и Волго-Каспийского бассейнов ( $L=66,7\%$ ), за ним следуют севрюга ( $L=64,5\%$ ), стерлядь ( $L=62,1\%$ ), белуга ( $L=33,3\%$ ) и бестер ( $L=10\%$ ).

Анализ фауны паразитов белуги, русского осетра, севрюги, стерляди и бестера показывает, что паразиты с прямым циклом развития (41,9%) представлены простейшими (21 вид), кишечнорастворимыми (1 вид), моногенеями (7 видов), пиявками (4 вида), моллюсками (2 вида) и ракообразными (9 видов), которые в большинстве своем широко распространены среди рыб, обитающих в рассматриваемых водоемах.

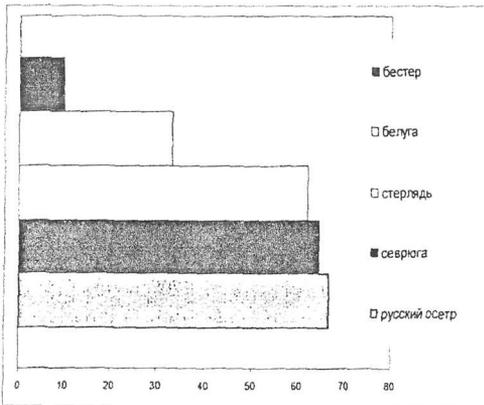


Рис. 3. Сравнение фауны специфических паразитов осетровых рыб Азовского и Волго-Каспийского бассейнов. Мера сходства рассчитывалась по коэффициенту Чекановского-Сьеренсена

участием промежуточных хозяев (58,1 %). Это простейшие (4 вида) и гельминты: трематоды (26 видов), нематоды (17 видов), скребни (7 видов), цестоды (6 видов) и амфилины (1 вид). Из четырех три вида простейших (*Cryptobia acipenseris*, *Naemogregarina acipenseris*, *Zschokkella sturionis*, *Myxobolus sp.*) в своем жизненном цикле неразрывно связаны с осетровыми. Развитие первых двух видов протекает с участием пиявок, а третьего и четвертого видов - олигохет, которые служат промежуточными хозяевами паразитов.

В.А. Догель (1954) в своих работах доказал, что видовой состав паразитофауны, и особенно гельминтов, формируется и зависит от состава пищи, поедаемой хозяевами. М.И. Звержановский (2003) определил место гельминтов в трофико - эпизоотологических цепях и уровнях наземных и водных систем Кубани.

Среди простейших один вид - *Microsporidium sulci*, а среди ракообразных - два вида, *Pseudotracheilastes stellatus*, *Dichelesthium oblongum*, являются узкоспецифичными к осетровым. Без смены хозяев развиваются кишечнорастворимые, моногенеи, пиявки и моллюски. Среди этих групп - кишечнорастворимое *Polypodium hydriforme*, 2 вида моногеней (*Nitzschia sturionis*, *Diclybothrium armatum*) и 1 вид пиявок (*Acipenserobdella volgensis*) - глубоко специализированные эктопаразиты, которые хорошо адаптировались к своим хозяевам.

По числу видов доминируют паразиты, развивающиеся с

Для подтверждения сходства фаунистических комплексов паразитоценозов аципензерида в сравниваемых экосистемах (рис. 2,3) был проведен анализ сходства кормовых ресурсов по основным таксономическим группам зообентоса в сравниваемых экосистемах. Исследования Т.В.Васильевой (2010), проведенные на Северном Каспии (о. Малый Жемчужный), показывают, что в состав зообентоса входят 4-е таксономические группы: ракообразные (67%), черви (9%), хирономиды (1%) и моллюски (23%). Это согласуется с данными Г.В. Никольского (1971) по исследованию питания осетровых рыб. Присутствие перечисленных выше 4-х групп также отмечено в Азовской экосистеме по нашим и литературным данным (Никольский, 1971; Реков, 2000; Павлий, Чепенко, 2004) в водной среде и в кормовом рационе аципензерида. Таким образом, из всех вышеуказанных работ следует, что в сравниваемых экосистемах присутствуют 4 таксономические группы.

Для подтверждения сходства паразитоценозов в сравниваемых водных экосистемах юга России использовано моделирование схем (рис. 4,5,6,7), в которых учтена роль гельминтов – индикаторов видового состава пищевых компонентов, на основании которых формируется структура гельминтоценозов.

В моделях концептуальных схем выявлено, что развитие амфилин происходит с участием 1-го промежуточного хозяина по трехзвенной трофической цепи. В структуре биоценоза находятся консументы 1-го и 2-го порядка – бокоплавы (*Dikerogammarus caspius*, *D. haemobaphes*, *Pontogammarus crassus* и др.), осетровые рыбы (*A. huso*, *A. gueldenstaedtii*, *A. stellatus*, *A. ruthenus*, *A. huso* × *A. ruthenus*). Они занимают второй и третий трофический уровень.

Перечисленные консументы 2-го порядка вместе с фекалиями выделяют яйца амфилин, которые по обратным связям попадают в детритную часть донных отложений. В яйце находится личинка – ликофора. После заглатывания яиц бокоплавами, которые находятся во 2-м трофическом уровне, ликофора в полости тела последних претерпевает метаморфоз и превращается в высокоорганизованную личинку. Осетровые рыбы, находящиеся в 3-м трофическом уровне, заражаются при поедании инвазированных бокоплавов (рис. 4). Инвазионные стадии находятся во 2 звене 2-го трофического уровня.

Подобная амфилинам цикличность выявлена и для цестод (рис. 5). В роли промежуточных хозяев выступают различные ракообразные (гаммарусы – для *Bothrimonus fallax*, циклопы – для *Bothriocephalus sp.*, *Proteocephalus skorikowi*), окончательными хозяевами являются осетровые рыбы. Развитие также происходит по трехзвенной трофической цепи.

Большая часть трематод развивается с участием 2-х промежуточных хозяев по четырехзвенной, а с участием 1-го промежуточного хозяина по трехзвенной трофическим цепям. В структуре биоценоза находятся консументы 3-го порядка - осетровые рыбы (*A. huso*, *A. gueldenstaedtii*, *A. stellatus*, *A. ruthenus*, *A. baerii*, *Polyodon spathula*), рыбоядные птицы (цапли: *Ardea cinerea*, *A. purpurea*, *Nycticorax nycticorax*, чайковые, *Laridae* и крачки, *Sternidae*), морские млекопитающие (*Phoca caspica*). Они занимают третий и четвертый трофический уровни.

## Детрито-пастбищная цепь в системе «паразит-хозяин»

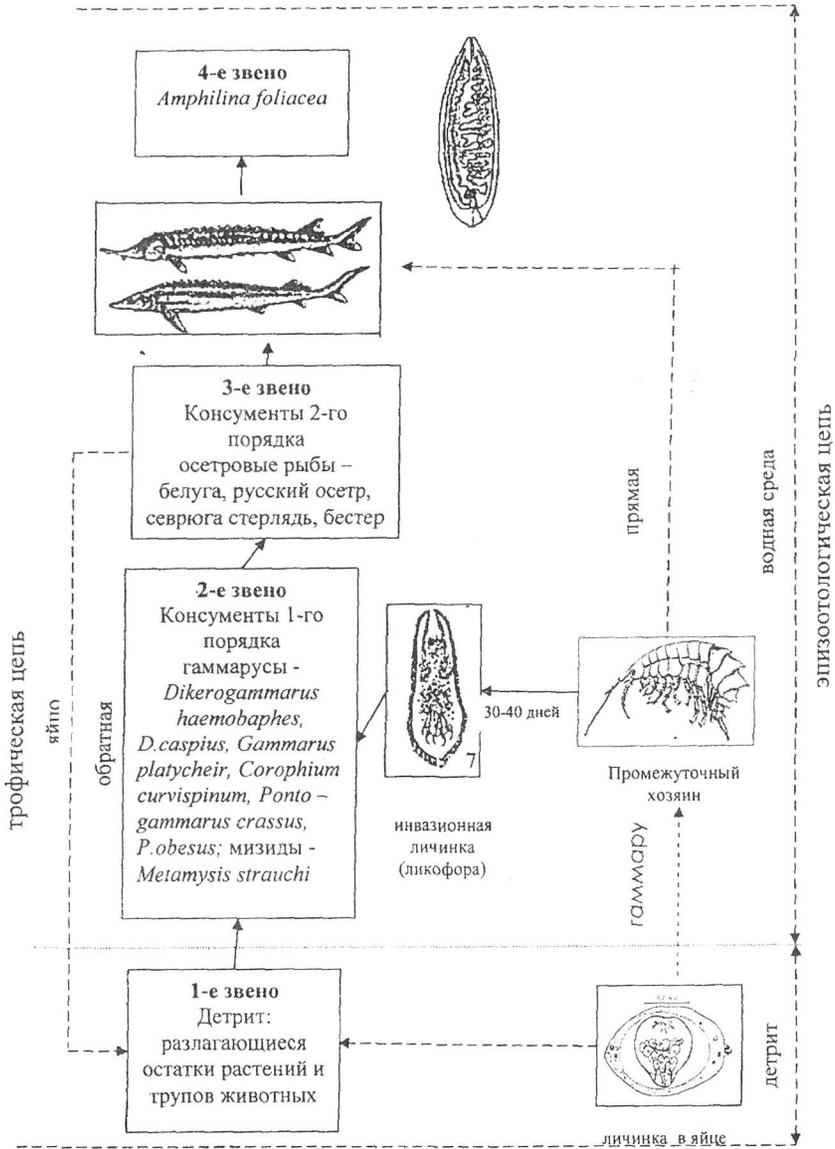


Рис. 4. Место жизненных форм амфилины *Amphilina foliacea* в общих трофико-эпизоотологических цепях, цикл развития которой завершается с участием одного промежуточного хозяина (по Яницкий, 1928; Догель, Быховский, 1939; Дубинин, 1982; Rasin, 1931; нашим данным;)

## Детритно-пастбищная цепь в системе «паразит-хозяин»

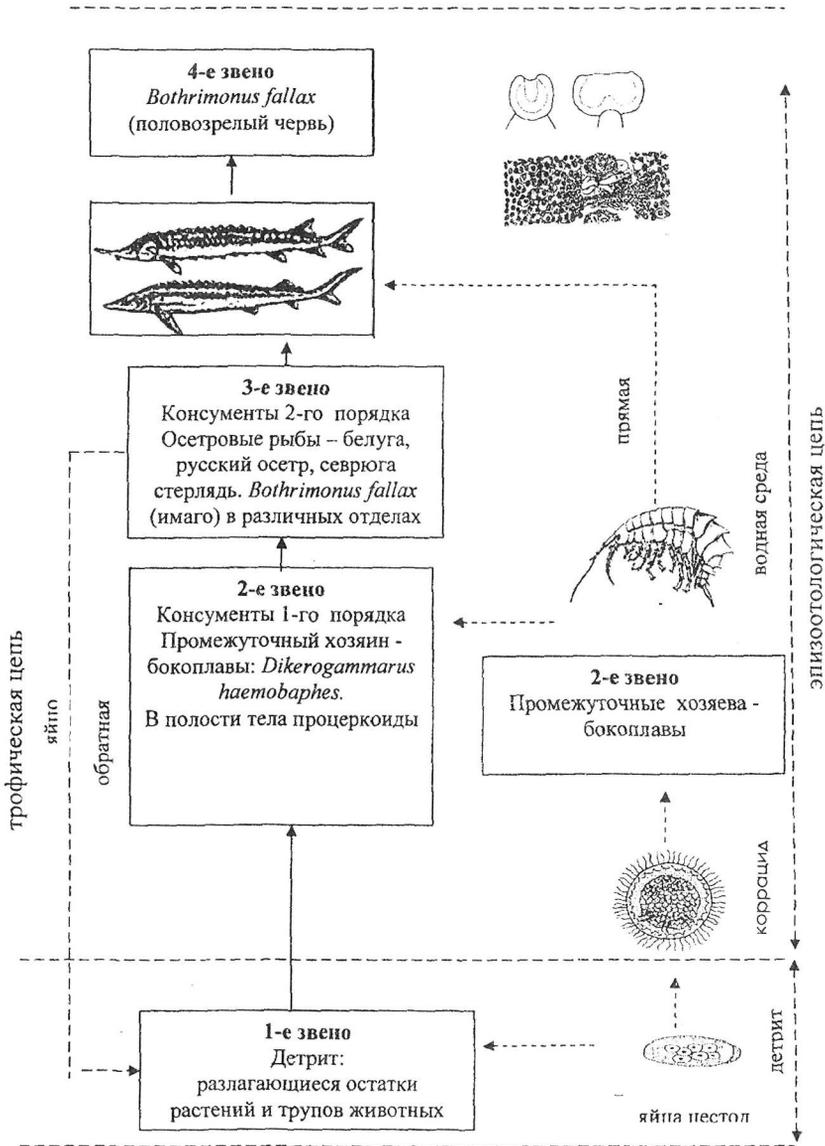


Рис. 5. Место жизненных форм цестоды *Bothrimonus fallax* в общих трофико-эпизоотологических цепях, цикл ее развития которой завершается с участием одного промежуточного хозяина (по Судариков, Курочкин, 1964; нашим данным)

## Трофико – эпизоотологические цепи в системе «паразит-хозяин»



Рис. 6. Место жизненных форм трематоды *Diplostomum spathaceum* в общих трофико – эпизоотологических цепях, цикл ее развития завершается с участием двух промежуточных хозяев (по Шигин, 1968, 1977; Бауер и др., 1981; нашим данным)

## Детритно – пастбищная цепь в системе «паразит-хозяин»

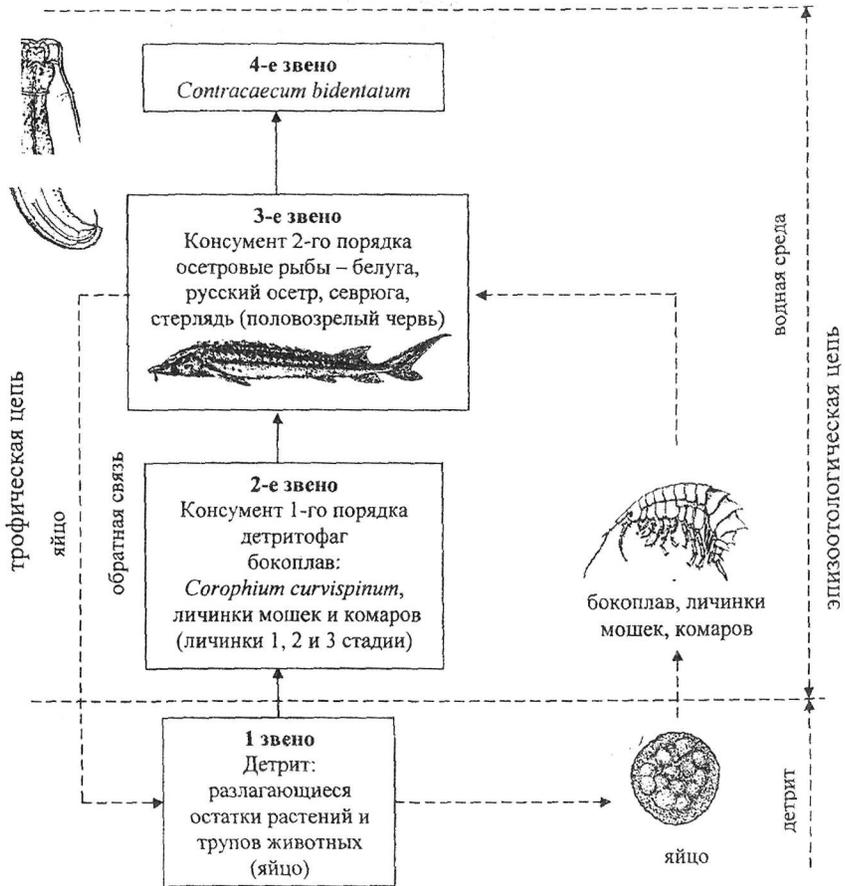


Рис. 7. Место жизненных форм нематоды *Contracaecum bidentatum* в общих трофико- эпизоотологических цепях, цикл развития которой завершается с участием одного промежуточного хозяина (по Скрябина, 1917, 1924 и Мозгового, 1953; нашим данным)

Перечисленные консументы 2-го и 3-го порядков вместе с фекалиями выделяют яйца трематод, которые по обратным связям попадают в водоем. Одни из них - в детритную часть донных отложений, в зависимости от цикла развития, другие - на листья и стебли водных растений. В водной среде под воздействием абиотических факторов в яйцах развиваются мирацидии. Последние активно проникают в промежуточных хозяев - моллюсков (*L. stagnalis*, *R. ovata*, *P. planorbis*, *P. carinatus*, *P. planorbis*, *G. palustris*, *Lithoglyphus sp.*), консументов 1-го порядка, которые

находятся во 2-м трофическом уровне и развиваются в печени этих видов партеногенетически до церкарии. Церкарии выходят в водную среду, внедряется во вторых промежуточных хозяев – консументов 2-го порядка, осетровых рыб (подкожную клетчатку, глаза) из 3-го трофического уровня.

Инвазионные стадии находятся в 3-м звене и 3-м трофическом уровне. Инвазированных рыб поедают рыбацкие птицы. По такому пути совершается циркуляция представителей р. *Diplostomum* (рис. 6).

В описанной циркуляции яйца находятся в 1-м звене эпизоотологической цепи, во 2-м звене - партеногенетические стадии, в 3-м – инвазионные стадии и в 4-м – имаго.

На модельной схеме (рис. 7) нематоды *S. bidentatum* циркуляция осуществляется следующим образом: консументы 2-го порядка – осетровые рыбы (белуга, русский осетр, севрюга, стерлядь) находятся в 3-м трофическом уровне. У инвазированных рыб с фекалиями яйца по обратной связи попадают в детритную часть водных биоценозов.

Под воздействием абиотических факторов среды в яйце развивается личинка. При заглатывании их бокоплавами, личинками мошек и комаров, вышедшая личинка претерпевает линьку во внутренней среде хозяев – консументов 1-го порядка 2-го трофического уровня. Здесь личинка достигает 3-й стадии. Осетровые рыбы, питаясь перечисленными инвазированными видами беспозвоночных, заражаются инвазионной личинкой, которая превращается в кишечнике в половозрелого червя. Так заканчивается цикл. В цикле развития *S. bidentatum* инвазионная стадия находится во 2-м звене трофического уровня.

Меняя состав пищи, аципензериды заражаются теми или иными видами паразитов. Изменения в спектре питания рыб связаны также с миграцией в море и обратно, что вызывает значительные изменения в структуре гельминтофауны: пресноводные виды паразитов сменяются морскими, и наоборот. Этому способствуют гидрохимические и гидрологические условия в самом море.

#### 4.3. Сравнительный анализ фауны паразитов осетровых рыб Азовского бассейна

Сравнение фауны паразитов осетровых рыб в Азовском бассейне показывает, что наибольшее число видов паразитов зарегистрировано у русского осетра – 41 вид и севрюги – 35 видов, за ними следуют бестер, белуга и стерлядь – 30, 29 и 19 видов соответственно. Наибольшей «оригинальностью» характеризуется фауна паразитов бестера: только у этого вида отмечено 12 видов паразитов (для сравнения у белуги отмечено 4 вида, у осетра – 5, у севрюги – 3, у стерляди – 3). Вместе с тем у бестера имеются паразиты, встречающиеся и у других осетровых рыб. Эти данные не позволяют определить связь между этими видами рыб при пороге включения паразитофауны  $W$  равном 100%, что, однако, не означает их полной изолированности.

При снижении  $W$  до 70 – 80% образуются связи между осетром, севрюгой и стерлядью, а при  $W$  равном 60% - между белугой, осетром, севрюгой и стерлядью.

Интерпретация связей при различных  $W$  указывает на «оригинальность» фауны паразитов бестера. Анализируя направление связей в этой группе, можно заметить, что наиболее «банальна» здесь фауна паразитов осетра.

Однако по наличию других видов паразитов (как-то из них встречаются нечасто, а некоторые характеризуются единичными находками) возможно выделить основную группу рыб, в которую входят осетр, севрюга и белуга.

Полученные данные свидетельствуют о том, что фауна паразитов белуги, осетра, севрюги, стерляди и бестера представлена общим ядром, состоящим из 7 видов. В их числе только *Capillospirura argumentosa* является специфичным для осетровых рыб. Остальные виды паразитов (*Trichodina suleimanovi*, *T. nigra*, *T. acuta*, *Trichodinella epizootica*, *Diplostomum paracaudum*, *Ergasilus sieboldi*) отмечены у многих видов рыб, обитающих в Азовском бассейне, что характеризует их паразитофауну как единое целое.

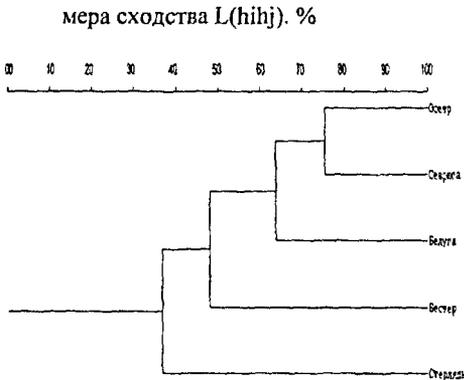


Рис. 8. Дендрограмма сходства фауны паразитов осетровых рыб. Шкала – коэффициент Чекановского – Сьеренсена, метод максимальной связи

Наиболее близки по составу фауны паразитов осетр и севрюга, что свидетельствует об их экологическом сходстве: мера сходства  $L$  составила 75%, а наименее белуга и стерлядь – 38%, что подтверждает различие в их образе жизни. Наименьшее сходство со всеми видами по фауне паразитов у стерляди, что не удивительно, так как стерлядь является пресноводным видом. По степени наибольшего сходства фауны паразитов в общую группу можно объединить белугу, осетра и севрюгу, что свидетельствует о совпадении ареала обитания и широком обмене паразитами в пределах Азовского бассейна (рис. 8).

#### 4.4. Систематические группы паразитов осетровых рыб Азовского и Волго-Каспийского бассейнов

Проведенный анализ фауны паразитов осетровых рыб Азовского и Волго-Каспийского бассейнов показал, что 105 видов паразитов относятся к 12-ти типам, 17-ти классам, 26-ти отрядам, 52-м семействам, 69-ти родам.

Несмотря на большое число таксономических групп паразитов, представленных у осетровых рыб, наибольшее видовое разнообразие в Азовском и Волго-Каспийском бассейнах остается за плоскими червями (амфилиниями, моногенеями, трематодами, цестодами) - 38,1%, нематодами - 16,2%, цилиофорами -

17,1% и паразитическими рачками - 8,6%. Меньшим количеством видов представлены скребни (6,7%), пиявки (3,8%), жгутиконосцы (2,8%). Незначительным количеством видов (0,9-1,9%) - саркодовые, споровики, микроспоридии, книдоспоридии, кишечнополостные моллюски.

## Глава 5. ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ С ГИДРОБИОНТАМИ РАЗНЫХ ТАКСОНОВ (ПАЗАРИТАМИ, БАКТЕРИЯМИ) ПРИ ЗАВОДСКОМ ПОЛУЧЕНИИ И ТОВАРНОМ ВЫРАЩИВАНИИ

### 5.1. Санитарно-эпизоотическое состояние рыбоводных хозяйств Азовского бассейна

В формировании микробоценозов воды и молоди осетровых рыб на ОРЗ Азовского бассейна принимали участие 19 видов бактерий, относящихся к 9-ти родам и 4-м семействам (рис. 9).

Наибольшее видовое разнообразие отмечалось у представителей семейства *Enterobacteriaceae* – 7 видов. Основная доля изолятов принадлежала роду *Aeromonas*, который доминировал как в воде (31 %), так и в рыбе (26 %). Присутствие многочисленных представителей других родов, как правило, свидетельствовало о пониженной резистентности выращиваемых рыб. Наличие в больших количествах энтеробактерий, особенно родов *Citrobacter* и *Enterobacter*, указывало на неблагоприятное (в отдельные периоды) санитарное состояние воды и неблагоприятные санитарно-гигиенические условия содержания молоди осетровых рыб.

Санитарно – бактериологические исследования осетровых рыб и среды их обитания выявили устойчивую тенденцию высокой бактериальной контаминации как воды, так и организма рыб, особенно на тех ОРЗ, где наблюдалась гибель рыб.

Общая микробная обсемененность воды в бассейнах ОРЗ изменялась от  $0,17 \times 10^3$  до  $2,7 \times 10^5$  КОЕ/мл. Оксидазоположительная условно-патогенная микрофлора составила 6 – 21%. Показатели бактериальной контаминации паренхиматозных органов мальков осетровых варьировали в пределах  $0,7 \times 10^2$  –  $7,1 \times 10^3$  КОЕ/г. Оксидазоположительная условно-патогенная микрофлора составляла - 3 – 21%. Из всего многообразия бактерий наибольшее эпизоотическое значение для рыб имели представители рода *Aeromonas* - *Aeromonas hydrophila*, *A. sobria*, *A. caviae*.

В прудах санитарно – бактериологические показатели воды ( $1,2 \times 10^3$  –  $2,7 \times 10^4$  КОЕ/мл) были лучше, чем в бассейнах. Общая микробная обсемененность паренхиматозных органов рыб была также ниже ( $7,2 \times 10^2$  –  $5,2 \times 10^3$  КОЕ/г). Следует отметить и освобождение организма рыб от оксидазоположительной условно-патогенной микрофлоры.

Санитарное состояние рыбоводных водоемов Азовского бассейна характеризуется высоким уровнем бактериального загрязнения антропогенного происхождения. Количественные характеристики и разнообразие видового состава бактерий находятся в прямой зависимости от заболеваний осетровых рыб: чем выше уровень бактериального загрязнения воды и богаче видовой состав микрофлоры, тем больше больных рыб на этом рыбоводном хозяйстве.

Гибели двухлетков гибридов русского × сибирского осетра на одном из товарных рыбоводных хозяйств Нижнего Дона предшествовали изменения гидрохимических показателей: превышение ПДК в воде  $\text{NH}_4^+$  в 1,8 раза, аммиака - в 1,4 раза, перманганатной окисляемости воды - в 2 раза. Бактериологические исследования, проведенные в этот период, показали, что ОМЧ воды садков колебалась в пределах от  $1 \times 10^4$  до  $2 \times 10^4$  КОЕ/мл, колииндекс - 900–1800, колититр составлял 0,56-1,11. Максимальные значения ОМЧ были зарегистрированы в садках, где отмечалась гибель рыб. Показатели ОМЧ паренхиматозных органов рыб изменялись в пределах от  $1 \times 10^2$  до  $1 \times 10^4$  КОЕ/г с максимальными показателями в садках, где отмечалась их гибель. В количественном отношении преобладали бактерии pp. *Aeromonas*, *Citrobacter*, *Proteus*.

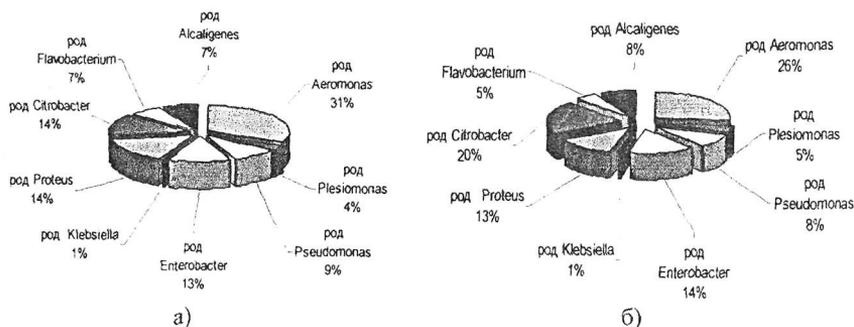


Рис. 9. Структура микроценоза воды (а) и молоди (б) осетровых рыб на ОРЗ Азовского бассейна

Гибели двухлетков гибридов русского × сибирского осетра на одном из товарных рыбоводных хозяйств Нижнего Дона предшествовали изменения гидрохимических показателей: превышение ПДК в воде  $\text{NH}_4^+$  в 1,8 раза, аммиака - в 1,4 раза, перманганатной окисляемости воды - в 2 раза. Бактериологические исследования, проведенные в этот период, показали, что ОМЧ воды садков колебалась в пределах от  $1 \times 10^4$  до  $2 \times 10^4$  КОЕ/мл, колииндекс - 900–1800, колититр составлял 0,56-1,11. Максимальные значения ОМЧ были зарегистрированы в садках, где отмечалась гибель рыб. Показатели ОМЧ паренхиматозных органов рыб изменялись в пределах от  $1 \times 10^2$  до  $1 \times 10^4$  КОЕ/г с максимальными показателями в садках, где отмечалась их гибель. В количественном отношении преобладали бактерии родов *Aeromonas*, *Citrobacter*, *Proteus*.

Подобная ситуация отмечалась при выращивании гибридов стерлядь (*A. ruthenus*) × белуга (*H. huso*) в бассейнах с УЗВ. Гибели рыб предшествовали неблагоприятные условия среды: содержание нитратов колебалось от 14,5 до 53,6 г/м<sup>3</sup>, нитритов - в пределах 0,03 – 12,43 г/м<sup>3</sup>, содержание кислорода от 4 до 8 мг/л. ОМЧ воды в бассейнах, где отмечалась гибель рыб, составило  $8,04 \times 10^4$  КОЕ/мл, в том числе ОКС<sup>+</sup> – 33,4%. В бассейнах, где гибели рыб не отмечали, показатели ОМЧ воды были на один-два порядка ниже. ОМЧ паренхиматозных органов рыб составило

$2,6 \times 10^3$  КОЕ/г, ОКС<sup>+</sup> - 21%. Из посевов была массивно выделена пестрая микробная ассоциация бактерий р.р. *Aeromonas*, *Flavobacterium* и БГКП, что свидетельствовало о крайнем ослаблении организма рыб и нарушении проницаемости слизистой кишечника.

Высокое содержание микроорганизмов в воде ОРЗ Нижнего Дона приводило к повышенной контаминации внутренних органов молоди осетровых рыб. Гибели молоди осетровых рыб сопутствовали следующие показатели общей микробной обсемененности: воды от  $2,1 \times 10^5$  до  $1,23 \times 10^6$  КОЕ/мл, паренхиматозных органов рыб от  $2,6 \times 10^3$  до  $5,73 \times 10^5$  КОЕ/г. Оксидазоположительная условно-патогенная микрофлора варьировала в воде от 21 до 29%, в паренхиматозных органах рыбы – 18 – 31%. В бассейнах, где гибели рыб не отмечали, показатели ОМЧ воды и рыбы были на один - два порядка ниже. Причем в результате острого фенольного и нефтяного загрязнений снижалась естественная резистентность организма, стремительно нарастала контаминация паренхиматозных органов и гибель рыб начиналась при значительно более низких показателях ОМЧ воды.

Нередко гибель рыб на донских ОРЗ (ФГУП «Рыбоводное хозяйство «Взморье», ФГУП «Рогожкинский рыбодный завод») и р. Дон регистрировали на фоне токсикологического загрязнения воды. При комплексном обследовании молоди русского осетра и севрюги отмечали точечные и локальные кровоизлияния на коже, обширные геморагии плавников, выпячивание ануса с вовлечением в патологический процесс внутренних органов. Микробиологические исследования молоди осетровых показали значительную контаминацию воды и паренхиматозных органов рыб микроорганизмами (ОМЧ колебалось в пределах от  $1,14 \times 10^5$  до  $1,98 \times 10^5$  КОЕ/г, процент ОКС<sup>+</sup> достигал 48%). По культурально – биохимическим параметрам выделенные микроорганизмы отнесены к родам *Aeromonas*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Pseudomonas*, *Proteus*, *Plesiomonas*. Доминирующее положение в структуре микрофлоры занимали аэромонады (*Aeromonas hydrophila*, *A. sobria*), которые высевались в поликультуре с цитробактерами (*Citrobacter freundii*) и псевдомонадами (*Pseudomonas aeruginosa*). Изменения в составе красной крови сопровождались кариорексисом и кариолизисом эритроцитов. Возникающая у рыб лейкопения характеризовалась увеличением числа нейтрофилов, относительного количества молодых форм лимфоцитов, моноцитов и эозинофилов. Токсикологическая природа заболевания была подтверждена данными анализа воды из водоотстойника - превышением ПДК по фенолам (20 ПДК) и нефтепродуктам (8 ПДК).

## 5.2. Разнообразие фауны паразитов осетровых рыб при заводском получении и товарном выращивании

Выращивание осетровых рыб ведется по двум направлениям. Первое - это получение молоди и ее подращивание до жизнестойких стадий на осетровых рыбодных заводах (ОРЗ) с последующим выпуском рыб в море. Второе - товарное выращивание аципензерида с использованием прудового и индустриального методов. На юге России оба направления получили широкое распространение.

Полученные данные свидетельствуют о доминировании (80%) паразитов с прямым циклом развития - ресничных, моногеней и ракообразных - при выращивании в аквакультуре. В большинстве своем они являются широко распространенными видами, инвазионные стадии которых заносятся в бассейны или пруды вместе с водой или аборигенными рыбами.

В фауне паразитов осетровых рыб выявлено значительное число общих видов (рис. 9). Именно эти виды формируют ядро паразитофауны аципензерид, выращиваемых в аквакультуре. Преимущественно это ядро составляют широко распространенные виды паразитов, чаще имеющих прямой цикл развития. Кроме того, в фауне выявлены виды трематод (*Diplostomum spathaceum*, *Nicolla skrjabini*), развитие которых протекает у первой с участием двух промежуточных хозяев - моллюсков (*Lymnea stagnalis*, *R. ovate*, *P. planorbis*, *G. palustris*) и осетровых рыб 5 видов и бестера, а у второй - с участием моллюска (*Lithoglyphus spp.*) и бокоплавов. Диплостомоз в форме церкарий опасен для ранней молодежи, а метацеркарии - для взрослых рыб, т.к. вызывают слепоту (Шигин, 1986).

При выращивании в бассейнах на ОРЗ доминируют представители сем. Trichodinidae (*Trichodina nigra*, *T. acuta*, *T. pediculus*, *Trichodinella epizootica*). Характерно, что широкоспецифичные виды с практически одинаковой интенсивностью заражают всех выращиваемых осетровых рыб. Появление триходин у личинок русского осетра и севрюги регистрировалось на 12 - 20-й день обитания их в бассейнах. Заметного уровня заражения в течение всего периода выращивания не отмечалось.

Высокий уровень заражения (ЭИ=70; ИИ=10-35) *Ichthyophthirius multifiliis* отмечен для веслоноса. У других видов осетровых рыб частота встречаемости этого паразита невысокая.

В периферической части видового состава паразитоценоза выявлены трематоды *Strigeidae sp.* и специфичный для осетровых *Skrjabinopsolus semiarmatus*. Заражение первым видом обусловлено наличием в прудах-отстойниках большого количества моллюсков (сем. Lymnaeidae, Planorbidae), продуцирующих в воду церкарий, которые активно внедряются в рыб. Второй вид был выделен из кишечника производителя русского осетра, выловленного в Азовском море для ОРЗ.

Подращивание в прудах и садках на ОРЗ характеризовалось более высоким уровнем заражения и увеличением индекса видового разнообразия (2,79 против 1,79 в бассейнах). Статистически достоверными ( $t=-2,74$ ;  $P<0,01$ ) различия в условиях выращивания были у бестера. В составе фауны паразитов по-прежнему преобладают виды с прямым циклом развития - простейшие, моногеней и ракообразные. Появление триходин на рыбах приходилось на первые две недели после пересадки их в пруды. По мере роста и адаптации молодежи к биотическим факторам среды уровень инвазии снижался, и к моменту выпуска ее в Азовское море регистрировались лишь единичные паразиты.

В периферической части паразитоценоза (рис. 10) аципензерид появляются *Tripartiella bulbosa*, паразит растительноядных рыб, *Gyrodactylus elegans*, паразит карповых, *Argulus coregoni*, чаще - лососевых рыб. Присутствие этих видов связано с

выращиванием осетровых совместно с представителями других семейств и обменом паразитами. *A. amoebae* встречается преимущественно на колюшке девятиглавой и для осетровых случайный паразит. *D. paracaudum* является возбудителем широко распространенного заболевания – диплостомоза.

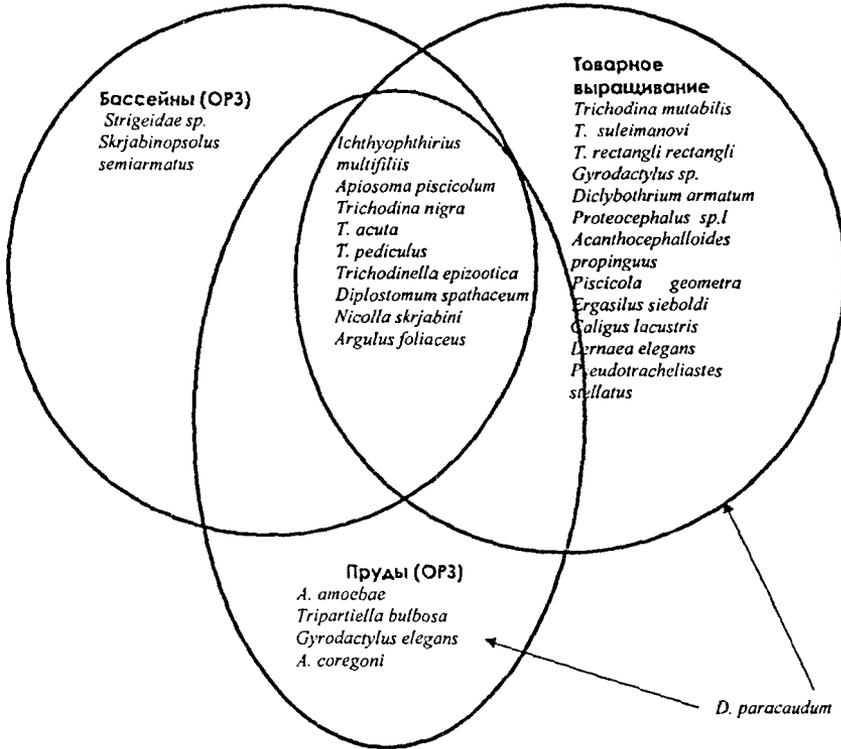


Рис. 10. Видовое разнообразие компонентов паразитоценозов осетровых рыб при выращивании на рыбоводных заводах и товарных хозяйствах Азовской экосистемы

Вспышки численности диплостомид отмечались в 1978 и 1995 гг. у годовиков севрюги и русского осетра. Вероятность заражения осетровых трематодами наиболее высока в прудах, так как возрастает вероятность контакта рыб с промежуточными хозяевами паразитов - прудовиками сем. Limnaeidae. Кроме этого, дефинитивные хозяева, представители сем. Laridae (чайки и крачки), посещают пруды в поисках пищи. Для обнаружения спороцист, редий и церкарий, в каждом из прудов вскрывались и исследовались компрессорным методом моллюски 2 видов: *L. stagnalis* (50 экз.) и *P. planorbis* (50 экз.). ЭИ моллюсков колебалась от 15 до 30%.

Товарное выращивание в садках и прудах на рыбоводных хозяйствах характеризуется расширением видового состава паразитов и увеличением индекса видового разнообразия (3,19 против 1,52 в бассейнах). Для белуги ( $t=-2,32$ ;  $P<0,05$ ) и

бестера ( $t=-4,43$ ;  $P<0,001$ ) эти различия статистически достоверны. Это в первую очередь относится к простейшим (*Apiosoma piscicolum*, *Trichodina rectangli*, *Trichodinella epizootica*). Возникновению и распространению инвазии способствуют высокие плотности посадки рыб и напряженный гидрохимический режим (повышенная окисляемость  $> 15 \text{ гО/м}^3$ , пониженное содержание растворенного в воде кислорода  $< 6 \text{ мг/л}$  и др.), характерный для летнего времени. В периферической части структуры паразитоценозов (рис. 9) регистрируются *Trichodina mutabilis*, *T. rectangli*, *T. suleimanovi*, отмеченные у бестера при выращивании в садках в Таганрогском заливе.

Заросшие камышом берега прудов и лиманов являются хорошим субстратом для развития *Piscicola geometra* и *Argulus foliaceus*. Кроме этого, существует высокая вероятность контакта осетровых с аборигенными рыбами, которые часто являются носителями патогенных паразитов. В ряду последних – *A. foliaceus* занимает одно из первых мест. Инвазия молоди белуги (ЭИ=80; ИИ=1-9) и бестера (ЭИ=86,7; ИИ=1-23) *A. foliaceus* привела к гибели отдельных особей на оз. Цыганское.

Вероятность заражения *P. geometra* увеличивается, когда рыбы наименее подвижны и содержатся при высокой плотности посадки. Контакт рыб с паразитами возрастает в летнее время при обилии водной растительности, так как к ней прикрепляются коконы пиявок. В отдельные годы зараженность бестера пиявками была достаточно высокой (ЭИ=100; ИИ=1-7). Паразиты локализовались на поверхности тела, жабрах и ротовой полости рыб, вызывая гибель рыб.

Заражение осетровых рыб паразитическими рачками *Ergasilus sieboldi*, *Caligus lacustris*, *Lernaea elegans* обычно не вызывало гибели рыб. Первые два вида были отмечены у белуги и бестера, выращиваемых в садках в Таганрогском заливе. Заражение рачком *Lernaea elegans* молоди бестера было вызвано содержанием карповых рыб в соседних садках ФГУП «Адыгейский рыболовный завод».

Кроме широкоспецифичных видов паразитов, регистрируются два узкоспецифичных к осетровым вида: *Diclybothrium armatum* и *Pseudotracheiastes stellatus*. Заражение 80 % производителей и молоди русского осетра первым видом произошло в прудах при совместном содержании со стерлядью, выловленной в реке Дон. Интенсивность инвазии *D. armatum* отдельных особей русского осетра достигала 1000 экз. Распространению инвазии способствовали высокая плотность посадки и неблагоприятный гидрохимический режим (высокая температура воды - 26-29°C, низкая проточность в прудах и недостаточное содержание кислорода ( $< 5 \text{ мг/л}$ )). *P. stellatus* был отмечен у отдельных экземпляров бестера при содержании в садках в Таганрогском заливе. Вероятно заражение *P. stellatus* произошло от аборигенных осетровых рыб.

Состав фауны паразитов со сложным циклом развития расширился за счет цестоды *Proteocephalus sp.1* и скребня *Acanthocephalloides propinguus*, что говорит о включении в рацион питания циклопов (*Cyclops*, *Eucyclops* и др.) и бокоплавов.

Наименьшее видовое разнообразие паразитов было отмечено при выращивании в УЗВ. Всего было обнаружено 5 видов, из которых *Amphilina foliacea*, *Diclybothrium armatum* и *Cystoopsis acipenseris* были занесены в систему УЗВ аквакомплекса ЮНЦ

РАН вместе с волжской стерлядью и русским осетром, выловленными в естественных водоемах.

Высокий уровень заражения *Trichodina nigra* и *Trichodinella epizootica* (ИИ=5–316,3 экз.; 8 × 10) был отмечен у 100 % годовиков донской стерляди при выращивании в бассейнах УЗВ аквакомплекса ЮНЦ РАН. Двухгодовики бестера были заражены менее интенсивно (ИИ=1-24). Развитию инвазии способствовали высокая плотность посадки и органическое загрязнение воды.

Таким образом, фауна паразитов осетровых рыб при выращивании в бассейнах и прудах на ОРЗ характеризуется высокой однородностью, которая обеспечивается видами, составляющими ядро паразитофауны. Несмотря на это, хозяева играют разную роль в поддержании численности отдельных видов. Товарное выращивание в прудах и садках характеризовалось наибольшим видовым разнообразием паразитов. Это связано с более длительным сроком выращивания и возрастанием вероятности контакта с инвазионным началом, то есть с промежуточными хозяевами паразитов и аборигенными рыбами.

## Глава 6. ОСНОВНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В ВОДОЕМАХ ЮГА РОССИИ

Основными направлениями в поддержании здоровья осетровых рыб являются прогнозирование возможных заболеваний и разработка мер профилактики, а при возникновении заболевания – проведение лечения. На юге России традиционным остается заводское воспроизводство белуги, русского осетра, севрюги и стерляди. Удобными объектами товарного рыбоводства являются быстрорастущие гибриды (*Huso huso* × *Acipenser ruthenus*, *Acipenser ruthenus* × *Huso huso*, *Huso huso* × *A. stellatus*, *A. gueldenstaedtii* × *A. baeri* и др.). В рыбоводных водоемах юга России отмечены инфекционные (бактериально-геморрагическая септицемия (БГС), сапролегниоз икры и рыб), а также инвазионные заболевания, вызываемые одноклеточными и многоклеточными паразитами.

Среди паразитов, имеющих эпизоотическое значение для осетровых рыб, можно выделить 20 видов. Массовую гибель молоди веслоноса вызывали *Ichthyophthirius multifiliis*, бестера - *Apiosoma piscicolum*, сеголеток и двухлеток белуги и бестера - *Trichodinella epizootica*, производителей русского осетра - *Diclybothrium armatum*, сеголеток бестера - *Argulus foliaceus*. В качестве возбудителей триходиниоза осетровых рыб в рыбоводных хозяйствах Азовского бассейна зарегистрированы *Trichodina nigra*, *T. rectangli*, *T. pediculus*, *T. acuta*, *Trichodinella epizootica*. У осетровых рыб в водоемах юга России отмечен полиподиоз икры (*Polypodium hydriforme*), амфилиноз (*Amphilinga foliacea*), диплостомоз (*Diplostomum rutili*, *D. huronense*, *D. spathaceum* и др.), контрацекоз (*Contracaecum bidentatum*), псевдотрахелиостоз (*Pseudotracheliastes stellatus*), писциколез (*Piscicola geometra*), эргазилез (*Ergasilus sieboldi*). У гибридов осетровых в товарных хозяйствах и ОРЗ чаще, чем у чистых линий, регистрировали сапролегниоз, триходиниоз и аргулез.

Анализ собственных и литературных данных (Каменев, Сахнина, 1956; Терехов, 1975; Райкова, 1984; Сыроватка, 1985) показывает, что полиподиоз чаще регистрировали у волжских осетровых. В водоемах Азовского бассейна *P. hydriforme* обнаружен в икре азовских осетровых с невысокой экстенсивностью (6,7%) и интенсивностью инвазии (2-43 экз.), тогда как икра волжских осетровых в некоторых случаях на 70-80 % была поражена полиподиумом практически полностью.

Находки *A. foliaceae* в бассейне Азовского моря, также немногочисленны по сравнению с Волго-Каспийским бассейном. Единичные паразиты отмечены в полости тела стерляди и русского осетра (Красильникова, 1966; Солонченко, 1982), а также у производителей стерляди, привезенных с Волги.

Неблагоприятные условия окружающей среды приводили к увеличению численности паразитических гидробионтов и возникновению болезней у выращиваемых рыб, вызывая изменение гематологических показателей - уменьшение количества эритроцитов и снижение уровня гемоглобина (в 1,7 - 2,5 раза). Нередко отмечаемая лейкопения (1,2 - 2,3 раза) сопровождалась лимфопенией (1,2 - 1,3) и достоверным уменьшением числа палочкоядерных нейтрофилов (1,6 - 4,1 раз), эозинофилов (1,8 - 2,6 раз), при увеличении количества моноцитов и сегментоядерных нейтрофилов (1,6 - 4,1 раз).

Наиболее часто у осетровых, выращиваемых в аквакультуре, регистрировали сапролегниоз. Развитию заболевания способствовали нарушение технологии выращивания и неблагоприятные факторы окружающей среды.

БГС и дальнейшая гибель двухлетков гибрида русский × ленский осетр были отмечены при высоких плотностях посадки, резком изменении температуры воды, низком содержании кислорода, высоком содержании аммония. Триходиниоз и апнозомоз годовиков осетровых рыб (стерляди, бестера) отмечали на фоне высокого содержания в воде нитратов (> 1,0 мг/л) и нитритов (> 0,1 мг/л), высокой окисляемости (> 15 мгО/л), что говорило о высоком уровне органического загрязнения.

Заболевания осетровых рыб возникали чаще всего под воздействием нескольких стресс - факторов. Однако при воздействии только одного из указанных факторов заболевание возникало не всегда. Наиболее эффективными и экономически обоснованными методами профилактики и лечения заболеваний осетровых рыб являлись кратковременные и пролонгированные ванны, лечебно-профилактическое кормление, оптимизация условий выращивания и др.

## **Глава 7. АНАЛИЗ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В АКВАКУЛЬТУРЕ ЮГА РОССИИ**

Интерес к осетровым рыбам как объектам рыбохозяйственной деятельности в настоящее время определяется перспективностью товарного выращивания. В рыболовные хозяйства нередко ввозят рыбопосадочный материал, половые продукты и производителей аципензерида, не учитывая, что в водоем могут быть внесены возбудители инфекционных и инвазионных заболеваний. Важно оценить последствия

внесения для рыбоводного хозяйства и проанализировать риск возникновения заболеваний.

Анализ риска – это оценка риска, связанного с ввозом водных животных, продуктов из животных, генетического материала, животных кормов и патологического материала (Aquatic..., 2009). Для проведения такого анализа необходимо определить возбудителей, способных при внесении в водоем нанести ущерб здоровью рыб; оценить риск, обусловленный их внесением, и разработать необходимые мероприятия, способствующие уменьшению этого риска.

Анализ риска состоит из нескольких этапов: на 1-м этапе оценивают вероятность внесения возбудителя, на 2-м – его распространение, на 3-м – последствия этого внесения, на 4-м определяют степень риска, на 5-м – управляют риском.

Вероятность внесения возбудителя описывает биологический путь, необходимый для его внесения с перевозимым материалом в определенную среду, и оценку вероятности того, что этот процесс произойдет. Для каждого возбудителя существует ряд факторов, влияющих на вероятность. Они включают биологию хозяина и возбудителя, условия выращивания, характеристику перевозимого материала, методы профилактики и терапии заболевания.

Распространение возбудителя среди выращиваемых рыб описывает биологический путь, необходимый для распространения возбудителя среди рыб, восприимчивых к нему, и после того, как распространение произойдет – вероятность приживаемости возбудителя.

Оценка воздействия возбудителя на рыб связана с определением потенциального биологического, экологического и экономического ущерба, который может выражаться в снижении продуктивности рыбоводного водоема, гибели рыб и воздействии на окружающую среду.

Оценка риска включает интеграцию результатов по оценке вероятности, распространения и последствий, связанных с внесением возбудителя в водоем и возможным развитием заболеваний рыб.

Управление риском связано с определением и выбором мер, способных снизить уровень риска. Неотъемлемой частью этого процесса является ихтиопатологический мониторинг, при котором меры по воздействию на риск подвергаются непрерывной проверке.

Анализ риска может быть количественным и качественным. Для многих заболеваний, особенно вошедших в список Международного Эпизоотического Бюро (МЭБ), разработаны международные стандарты, хотя в разных странах и разных полушариях статус некоторых заболеваний может отличаться. В некоторых случаях качественная оценка риска является достаточной для принятия решения о ввозе рыбоводного материала. Качественная оценка не требует применения математических методов и зачастую необходима для принятия определенного решения (Aquatic..., 2009). Универсального подхода для оценки риска при внесении возбудителя в водоем нет, и в разных обстоятельствах могут использоваться разные методы.

### 7.1. Определение потенциальной опасности возбудителя для осетровых рыб Азовского бассейна с целью дальнейшего рассмотрения в анализе риска

При проведении анализа риска в качестве перевозимого материала рассматривали рыбопосадочный материал, половые продукты и производителей осетровых рыб. В анализе риска учитывали возбудителей заболеваний осетровых рыб, которые находятся под контролем МЭБ, внесены в перечень карантинных и особо опасных болезней рыб России (Приказ..., 2005) и имеют значение для здоровья осетровых по данным, опубликованным в литературе (табл. 3).

Таблица 3

#### Основные возбудители заболеваний осетровых рыб в аквакультуре

| Название возбудителя                            | Контроль МЭБ | Карантинные и особо-опасные возбудители заболеваний рыб России | Виды, специфичные - возбудители для осетровых рыб | Широкоспецифичные виды возбудителей заболеваний осетровых рыб | Виды, найденные у осетровых рыб, выращиваемых на юге России |
|---|--------------|--|---|---|---|
| 1   | 2            | 3  | 4   | 5   | 6   |
| <b>Вирусы</b>                                   |              |  |   |   |   |
| Аденовирус белого осетра ( <i>WSAV</i> )        | -            | -  | +   | -   | -   |
| Герпесвирус белого осетра - 1 ( <i>WSHV-1</i> ) | -            | -  | +   | -   | -   |
| Герпесвирус белого осетра - 2 ( <i>WSHV-2</i> ) | -            | -  | +   | -   | -   |
| Герпесвирус сибирского осетра ( <i>SbSHV</i> )  | -            | -  | +   | -   | +   |
| Иридовирус белого осетра ( <i>WSIV</i> )        | +            | -  | +   | -   | +   |
| <b>Бактерии</b>                                 |              |  |   |   |   |
| Представители р. <i>Flexibacter</i>             | -            | +  | -   | +   | +   |
| Представители р. <i>Cytophaga</i>               | -            | +  | -   | +   | +   |
| Представители р. <i>Aeromonas</i>               | -            | +  | -   | +   | +   |
| <b>Грибы</b>                                    |              |  |   |   |   |
| Грибы порядка <i>Saprolegnialis</i>             | -            | -  | -   | +   | +   |
| <b>Паразиты</b>                                 |              |  |   |   |   |
| <b>Одноклеточные</b>                            |              |  |   |   |   |
| <i>Ichthyophthirius multifiliis</i>             | -            | +  | -   | +   | +   |
| 1   | 2            | 3  | 4   | 5   | 6   |

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| <i>Apiosoma piscicolum</i>              | - | - | - | + | + |
| <i>Chilodonella piscicola</i>           | - | - | - | + | + |
| Представители сем. <i>Trichodinidae</i> | - | - | - | + | + |
| <b>Многоклеточные</b>                   |   |   |   |   |   |
| <i>Polypodium hydriforme</i>            | - | + | + | - | + |
| <i>Diclybothrium armatum</i>            | - | - | + | - | + |
| <i>Amphilina foliacea</i>               | - | - | + | - | + |
| <i>A. japonica</i>                      | - | - | + | - | - |
| Представители сем. <i>Diplostomidae</i> | - | - | - | + | + |
| <i>Contracaecum bidentatum</i>          | - | - | + | - | + |
| <i>Piscicola geometra</i>               | - | - | - | + | + |
| <i>Ergasilus sieboldi</i>               | - | - | - | + | + |
| <i>Pseudotrachejastes stellatus</i>     | - | - | + | - | + |
| <i>Argulus foliaceus</i>                | - | - | - | + | + |
| <i>A. coregoni</i>                      | - | - | - | + | + |

## 7.2. Оценка риска возникновения заболеваний осетровых рыб в рыбоводных водоемах, связанного с перевозимым материалом

По эпизоотической значимости для аквакультуры осетровых рыб следует выделить WSIV, SbSHV, *Ch. piscicola*, *Ch. hexasticha*, представителей сем. *Trichodinidae*, *P. hydriforme*, *D. armatum*, *A. foliaceus*, *A. coregoni*. Ущерб осетровым рыбоводным хозяйствам юга России, причиняемый заболеваниями, был определен по шестибальной шкале как средний (С) – 4 балла, низкий (Н) - 3, очень низкий (ОН)-2 и отрицательный (О)-1. Этот результат получен благодаря разработанным в России технологиям выращивания осетровых рыб, инструкциям и наставлениям по профилактике и борьбе с заболеваниями. Возбудителями, которые отнесены к риску самого высокого уровня, являются иридовирус белого осетра (WSIV) и вирус герпеса сибирского осетра (SbSHV). Однако изменения в биотехнологии выращивания или условия окружающей среды могут значительно повысить этот показатель. Поэтому своевременное получение информации о заболевании рыб, условиях его развития и мерах контроля поможет значительно снизить ущерб в будущем.

Полученные значения риска непосредственно зависят от использованных критериев. Например, степень воздействия «экстремальная» определяли только тогда, когда регистрировались «Катастрофические биологические последствия, тотальная гибель за короткий промежуток времени, катастрофические последствия в регионе, серьезный экономический ущерб на национальном уровне, нанесен серьезный необратимый ущерб окружающей среде». Однако для отдельного рыбоводного хозяйства ситуация может быть экстремальной и при гибели отдельной части выращиваемых рыб. Изменение используемых критериев изменит показатель риска и, возможно, увеличит его.

### 7.3. Управление риском - определение мер профилактики заболеваний и проведение ветеринарно-санитарных мероприятий

Заболевания являются основной причиной потерь в аквакультуре (Meуer, 1991). Выращивание осетровых рыб проводится в хозяйствах разного типа, работающих по разным технологиям. Возрастающие объемы перевозок рыбопосадочного материала, оплодотворенной икры и производителей с целью разведения и акклиматизации повышают риск завоза возбудителей инфекционных и инвазионных болезней рыб, как в активном, так и в пассивном состоянии. Локальные сообщества осетровых не всегда могут быть к ним устойчивы. Поэтому ни один новый объект не должен вселяться в существующее сообщество без уверенности в том, что он безопасен.

Это правило относится как к отдельным фермерским хозяйствам, так и к крупным рыбоводным предприятиям, особенно при перевозках осетровых рыб из разных областей. Особое внимание надо уделить этому вопросу при интродукции осетровых в разные водоемы и доместикации рыб из естественных водоемов.

Для предупреждения внесения возбудителей с новыми вселенцами на рыбоводное хозяйство следует:

- перед использованием оплодотворенной икры или половых продуктов изучить историю водоема, из которого завозится материал: выяснить, были ли зарегистрированы какие-либо заболевания рыб и какие меры были предприняты для их ликвидации.

- если профилактическая антипаразитарная или антибактериальная обработка икры или рыбы не была проведена до перевозки, то мероприятия необходимо провести после нее.

- новых вселенцев необходимо поместить в карантинный водоем изолированно от местной популяции на время, пока у рыбоводов не будет уверенности в отсутствии заболеваний у рыб.

- особую осторожность надо соблюдать при перевозке производителей, чтобы не занести возбудителей на рыбоводное хозяйство. Это становится особенно актуальным при доместикации производителей из естественных водоемов, особенно для создания ремонтно-маточных стад, когда мы не имеем никаких данных о состоянии рыб, истории их здоровья и т.д.

- формирование ремонтно-маточных стад, используемых для воспроизводства осетровых рыб в естественных водоемах, следует осуществлять в промышленных хозяйствах при использовании системы замкнутого водоснабжения. Преимущество такого метода в том, что вода в таких системах проходит обязательную дезинфекцию УФО и озонированием, что способствует выращиванию здоровых рыб.

- в полисистемных осетровых хозяйствах рыб – носителей вирусов (WSIV, SbSHV) и паразитов (*P. hydriforme* и др.) изолировать, а полученный от них материал использовать только для товарного выращивания.

Поддержание численности осетровых рыб осуществляется как за счет заводского получения молоди и ее выпуска в естественные водоемы, так и товарного выращивания. Комплексная оценка патогенного влияния возбудителей инфекционных и инвазионных болезней на организм осетровых рыб при анализе

риска, связанного с опасностью внесения возбудителей и развитием заболеваний в водоеме, выявила их санитарно-эпизоотическую значимость. Анализ риска и факторов его определяющих, позволяет разработать необходимые ветеринарно-санитарные мероприятия для предупреждения развития эпизоотий в рыбоводных водоемах. В итоге предлагаемые меры помогают снизить ущерб от заболеваний и сохранить биоресурсы водоемов.

## ВЫВОДЫ

1. Шесть видов осетровых рыб и их гибридов инвазированы 105-ю видами паразитов, относящихся к 12-ти типам, 17-ти классам, 26-ти отрядам, 52-м семействам, 69-ти родам. Сравнительный анализ фауны паразитов осетровых рыб Азовского (68 видов) и Волго-Каспийского (72 вида) бассейнов показал, что наибольшее количество видов принадлежит к плоским червям (амфилидам, моногенеям, трематодам, цестодам) - 38,1%, нематодам - 16,2%, цилиофорам - 17,1% и паразитическими рачкам - 8,6%. Меньшим количеством видов представлены скребни (6,7%), пиявки (3,8%), жгутиконосцы (2,8%). Незначительным количеством видов (0,9-1,9%) - саркодовые, споровики, микроспоридии, кнidosпоридии, кишечнополостные, моллюски.

2. Многомерным статистическим анализом доказано сходство видового разнообразия фаунистических комплексов зооценозов, паразитоценозов аципензерид (стерлядь (L=42,9%), русский осетр (L=40,9%), севрюга (L=33,3%), белуга (L= 26,9%) и бестер (L=22,7%)), структура которых формируется через систему «осетровые рыбы – паразитические гидробионты – среда» за счет поедаемых инвазированных видов пищевых компонентов в биоценозах изучаемых экосистем.

3. Наибольшая общность фауны специфических видов паразитов двух сравниваемых экосистем выявлена для русского осетра: русский осетр (L=66,7%), севрюга (L=64,5%), стерлядь (L=62,1%), белуга (L=33,3%) и бестер (L=10%).

4. Моделирование трофико-эпизоотологических цепей биоценозов сравниваемых Азовской и Волго-Каспийской экосистем юга России позволило раскрыть структуру формирования гельминтоценозов в биоценозах этих экосистем, выявить цикличность гельминтов – индикаторов в составе видовых пищевых компонентов, их место в трофических уровнях и трофико-эпизоотологических цепях.

5. В экосистеме Азовского бассейна у шести видов осетровых и их гибридов обнаружено 68 видов паразитов. Из них к типу Mastigophora, классу Kinetoplastomada принадлежит 1 вид, типу Cnidosporidia, классу Myxosporidia относятся 2 вида. К типу Ciliophora принадлежат - 16 видов, относящихся к 2-м классам (Hymenostomata - 1, Peritricha – 15). Тип Coelenterata представлен 1-м видом. К типу Plathelminthes принадлежат 24 вида (классы Monogenea - 5, Amphiliinida – 1, Cestoda - 3, Trematoda – 15), к типу Nematelminthes (класс Nematoda) - 9 видов, к типу Acanthocephales (класс Acanthocephala) - 4 вида, типу Annelida (класс Hirudinea) - 2 вида, типу Mollusca (класс Bivalvia) - 1 вид, типу Arthropoda (класс Crustacea) - 8 видов.

6. Выявлена наибольшая общность фауны паразитов русского осетра и севрюги ( $L=75\%$ ), что свидетельствует об экологическом сходстве этих видов рыб. Сходство фауны паразитов белуги, русского осетра и севрюги ( $L=64\%$ ) свидетельствует о совпадении ареала обитания и широком обмене паразитами в пределах экосистемы Азовского бассейна. По фауне паразитов больше всего отличается от других рыб стерлядь ( $L=38\%$ ), что обусловлено ее принадлежностью к речным туводным видам.

7. Эпизоотическую ситуацию в экосистеме Азовского бассейна определяют 20 видов паразитов (*Ichthyophthirius multifiliis*, *Apiosoma piscicolum*, *Trichodina nigra*, *T. pediculus*, *T. rectangli*, *T. acuta*, *Trichodinella epizootica*, *Polypodium hydriforme*, *Diclybothrium armatum*, *Diplostomum rutili*, *D. huronense*, *D. spathaceum*, *D. chromatophorum*, *D. helveticum*, *Contracaecum bidentatum*, *Piscicola geometra*, *Ergasilus sieboldi*, *Pseudotrachealiastes stellatus*, *Argulus foliaceus*, *A. coregoni*).

8. Фауна паразитов осетровых рыб при заводском получении и товарном выращивании характеризуется доминированием (80%) паразитов с прямым циклом развития и значительным числом общих видов (9), составляющих ядро паразитофауны. Расширение видового состава паразитов происходит при выращивании в садках и прудах на ОРЗ (2,79) и товарном выращивании (3,19).

9. В состав микробоценозов водной среды и молоди осетровых рыб на рыбоводных хозяйствах Азовского бассейна входит 19 видов бактерий, относящихся к 4-м семействам и 9-ти родам (*Aeromonas* – 3, *Plesiomonas* – 1, *Pseudomonas* – 3, *Enterobacter* – 1, *Klebsiella* – 1, *Proteus* – 3, *Citrobacter* – 2, *Flavobacterium* – 2, *Alcaligenes* – 3). Наибольшее видовое разнообразие отмечено у представителей семейства Enterobacteriaceae (7 видов). Основная доля изолятов принадлежит бактериям рода *Aeromonas*, доминирующим как в водной среде (31%), так и в органах рыб (26%). Присутствие многочисленных представителей других родов бактерий свидетельствует о снижении сопротивляемости организма рыб. Наибольшее эпизоотическое значение для рыб имеют *Aeromonas hydrophila*, *A. sobria*, *A. caviae*.

10. При усилении антропогенной нагрузки проявляется устойчивая тенденция к бактериальной контаминации водной среды и внутренних органов молоди осетровых, что нередко вызывает гибель рыб. При регистрации гибели рыб показатели общей микробной обсемененности водной среды колебались в пределах от  $2,1 \times 10^5$  до  $1,23 \times 10^6$  КОЕ/мл, паренхиматозных органов рыб – от  $2,6 \times 10^3$  до  $5,73 \times 10^5$  КОЕ/г. Доля оксидазоположительной условно-патогенной микрофлоры составляла 21 - 29% в воде и 18 - 31% в паренхиматозных органах.

11. При выращивании в аквакультуре у осетровых рыб выявлены инфекционные (бактериально-геморрагическая септицемия, сапролегниоз икры и рыб) и инвазионные заболевания, вызываемые одноклеточными (ихтиофтириоз, апиезомоз, триходиниоз) и многоклеточными паразитами (полиподиоз, амфилиноз, диклибوترриоз, диплостомоз, контрацекоз, писциколез, эргазилез, псевдотрахеиностоз, аргулез).

12. Анализ факторов риска, связанных с ввозом материалов (рыбопосадочных, половых продуктов, производителей), показал, что по эпизоотической значимости для аквакультуры юга России выделены *WSIV*, *SbSHV*, *Ch. piscicola*, *Ch. hexasticha*, представителей сем. *Trichodinidae*, *P. hydriforme*, *D. armatum*, *A. foliaceus*, *A. coregoni*.

Наибольший риск связан с внесением возбудителей вирусных заболеваний - *WSIV*, *SbSHV* (был определен как средний в 4 балла по шестибальной шкале).

### Список работ, опубликованных по теме диссертации

#### Монографии:

1. Житенева Л.Д., Казарникова А.В., Низова Г.А., Сафрыгина Т.В., Сыроватка Н.И., Шестаковская Е.В., Новые заболевания культивируемых и промысловых рыб в водоемах Ростовской области. Ростов-на-Дону: Росрыбхоз, 1990. 25 с.
2. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре. М.:ВНИРО, 2005. 104 с.
3. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Методы поддержания здоровья осетровых рыб при заводском получении и товарном выращивании. Мурманск: Апатиты, ММБИ РАН, ЮНЦ РАН, 2005. 58 с.
4. Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Пономарева Е.Н.,...Казарникова А.В. Опыт выращивания осетровых рыб в замкнутой системе водоснабжения – Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, 2006. 70с.
5. Матишов Г.Г., Матишов Д.Г., Пономарева Е.Н., Сорокина М.Н., Казарникова А.В., Коваленко М.В. Основы осетроводства в условиях замкнутого водоснабжения для фермерских хозяйств – Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, 2008. 110 с.

#### Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК:

6. Шестаковская Е.В., Казарникова А.В., Сыроватка Н.И. Псевдотрахелиостоз осетровых рыб: патогенез заболевания и стадии развития *Pseudotrachealiastes stellatus* (Mayor, 1824) (*Copepoda*, *Siphonostomatoida*, *Lernaeopodidae*)// Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово – Черноморского бассейна: Сб. науч. тр. АзНИИРХ (2000 – 2001 гг). М: Вопросы рыболовства, 2002. С. 573 – 581.
7. Казарникова А.В. Система замкнутого водоснабжения для выращивания осетровых рыб – М.: Ветеринария, 2006. Вып. 10. С. 42-44.
8. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В.Профилактическая обработка осетровых рыб – М.: Рыбное хозяйство, 2006. Вып. 3. С. 46-47.
9. Казарникова А.В. Поддержание здоровья осетровых рыб при выращивании в замкнутой системе водоснабжения. М.: Рыбное хозяйство, 2006. Вып. 4. С. 63-65.
10. Казарникова А.В. Заболевания осетровых рыб в замкнутой системе водоснабжения. М.: Ветеринария, 2007. № 3. С.25-29.
11. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. ССД-200 для профилактической обработки рыб. М.: Ветеринария, 2007. № 8. С.40-41.
12. Матишов Г.Г., Казарникова А.В. К анализу возможного влияния паразитов рыб р. Тумнин на молодь сахалинского осетра (*Acipenser Mikadoi*, *hildendorf*, 1892. М.:ДАН, 2009. Т. 426. № 6. С. 1-3.
13. Казарникова А.В. Динамика концентрации альбендазола в крови и мышечной ткани карпа *Cyprinus carpio* (*Cyprinidae*). М.: Ветеринария, 2009. № 11. С. 35-40.

14. **Казарникова А.В.** Оценка риска возникновения заболеваний осетровых рыб в аквакультуре юга России в современных условиях. Ростов-на-Дону: Известия вузов. Северо-Кавказский регион, 2009. № 5. С.93-96.
15. Подзорова А.А., Стрижакова Т.В., Шестаковская Е.В., **Казарникова А.В.** Санитарно – эпизоотическое состояние донских осетровых заводов. М.:Ветеринария, 2009. № 9. С.41-43.
16. **Казарникова А.В.** К вопросу о влиянии факторов внешней среды на осетровых рыб, выращиваемых в аквакультуре. Ростов-на-Дону: Известия вузов. Северо-Кавказский регион, 2011. № 3. С. 51-55.

**Статьи, опубликованные в зарубежных изданиях:**

17. **Kazarnikova A.V.** Sturgeon health maintenance at the hatcheries and under commercial growing. *World Aquaculture Magazine*. 2009. V. 40. No. 2. P. 11-14.
18. **Kazarnikova A.V.** Macroscopic fish parasites from the Tumnin River: Potential implications for restoration of Sakhalin Sturgeon (*Acipenser mikadoi*)// Cipriano, R. C., Bruckner, A., and Shchelkunov, I. S., editors. *Aquatic Animal Health: A Continuing Dialogue Between Russia And The United States. Proceedings of the 3<sup>d</sup> bilateral conference between the United States and Russia: Aquatic Animal Health (12-20 July 2009. Shepherdstown, West Virginia)*. Michigan state university, East Lansing, Michigan, 2011. P. 225 – 231.

**Методические работы и патенты:**

19. Временная инструкция о мероприятиях по борьбе с сапролегниозом рыбы и икры в рыбоводных хозяйствах. Минсельхозпрод России. № 13-4-2/1250. 26.05.1998.
20. Патент на изобретение РФ № 2222945. Способ профилактической обработки рыб. АзНИИРХ, 2004. Федченко В.М., Шестаковская Е.В., Федченко А.В., **Казарникова А.В.**
21. Патент на изобретение РФ № 3350600. Электрооптический преобразователь для подкормки рыб. ФГОУ ВПО АЧГАА, 2005. Газалов В.С., Щербаева Э.В., Шестаковская Е.В., **Казарникова А.В.**, Каменцева О.М., Бочагова Г.А.
22. Патент на изобретение РФ № 2318399. Способ приготовления корма для рыб. ИОНЦ РАН, 2008. Шестаковская Е.В., **Казарникова А.В.**, Стрижакова Т.В.
- Патент на изобретение РФ № 2319390. Кормовая добавка для рыб. ИОНЦ РАН, 2008. Шестаковская Е.В., Стрижакова Т.В., **Казарникова А.В.**, Каменцева О.М.
21. Заявка на изобретение № 2009138711 с приоритетом от 19.10.2009. Устройство для сортировки личинок и молоди осетровых рыб. Чмырь Ю.Н., Ловчикова Я.Б., Чмырь Н.Г., **Казарникова А.В.**, Пиденко А.В.

**Статьи и тезисы в других изданиях:**

23. **Казарникова А.В.**, Федоренко Г.М. Некоторые материалы по изучению патогенеза псевдотрахеллиоза осетровых рыб//Тез. докл. всероссийской науч. конф. молодых ученых и специалистов. Оценка состояния, охрана и рациональное

использование биологических ресурсов водных экосистем в условиях антропогенного воздействия. Март, 1990 г. Минрыбхоз: АзНИИРХ, 1990. С. 70-72.

24. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В., Стрижакова Т.В., Костяков В.Т., Подзорова А.А. Профилактика заболеваний молоди рыб при искусственном воспроизводстве// Итоги научно – практических работ в ихтиопатологии (Информационный бюллетень). М.: МИК, 1997. С.121 – 122.

25. Шестаковская Е.В., Подзорова А.А., Низова Г.А., Казарникова А.В. Профилактика и терапия ассоциативного заболевания аэромоназ х токсикоз и нового заболевания амбифриоза карповых рыб// Итоги научно – практических работ в ихтиопатологии (Информационный бюллетень). М.:МИК, 1997. С. 124-125.

26. Казарникова А.В. Оценка эпизоотического состояния стада осетровых рыб в условиях антропогенного воздействия//Сб. науч. тр. АзНИИРХ. Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово – Черноморского бассейна. Ростов-на-Дону, 1997. С.353 – 360.

27. Шестаковская Е.В., Стрижакова Т.В., Низова Г.А., Казарникова А.В., Подзорова А.А. Малоизученные и ассоциативные заболевания культивируемых рыб в рыбоводных хозяйствах Азовского бассейна//Сб. науч. тр. АзНИИРХ. Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово – Черноморского бассейна. - Ростов-на-Дону, 1997. С. 409 – 416.

28. Казарникова А.В. Разработка прогноза эпизоотического состояния рыбоводных хозяйств бассейна Азовского моря//Первый конгресс ихтиологов России (Астрахань, сентябрь. 1997). М.: ВНИРО, 1997. С. 377.

29. Шестаковская Е.В., Казарникова А.В., Подзорова А.А., Низова Г.А. Паразиты и заболевания промысловых рыб Азовского моря в условиях антропогенного воздействия// Первый конгресс ихтиологов России (Астрахань, сентябрь. 1997). М.: ВНИРО, 1997. С. 396.

30. Шестаковская Е.В., Стрижакова Т.В., Низова Г.А., Казарникова А.В., Подзорова А.А., Ахметова Б.А. Анализ эпизоотической ситуации в прудовых хозяйствах Азовского бассейна в условиях антропогенного воздействия//Сб. науч. тр. АзНИИРХ. Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоемов Азово – Черноморского бассейна. Ростов-на-Дону, 1998. С. 454 – 460.

31. Шестаковская Е.В., Стрижакова Т.В., Казарникова А.В., Бочегова Г.А. Эпизоотическая ситуация на осетровых рыбоводных заводах Азовского региона и тенденции ее развития// Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре (Краснодар, октябрь, 1999). М.:ВНИРО, 1999. С. 120-121.

32. Казарникова А.В. Паразиты и заболевания осетровых рыб при заводском получении и товарном выращивании// Искусственное воспроизводство и охрана ценных видов рыб (Ю.-Сахалинск, август – сентябрь, 2000). Ю.-Сахалинск: ВНИРО, 2000. С.57-58.

33. Шестаковская Е.В., Стрижакова Т.В., Казарникова А.В., Хотева Г.М. Паразиты и заболевания осетровых рыб на рыбоводных хозяйствах Азовского бассейна - М.: Рыбное хозяйство Сер. Болезни гидробионтов в аквакультуре / Аналиг. и реф. информ. М.: ВНИЭРХ, 2000. С. 25 – 32.

34. Казарникова А.В. Мониторинг эпизоотической ситуации в рыбоводных хозяйствах Азовского бассейна в условиях антропогенного воздействия – М.: Рыбное хозяйство. Сер. Болезни гидробионтов в аквакультуре / Аналит. и реф. информ. М.: ВНИЭРХ, 2001. С. 21 – 31.
35. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Прогнозирование эпизоотического состояния стада осетровых рыб в водоемах Азовского бассейна// Математические методы в экологии (Петрозаводск, июнь, 2001) – Петрозаводск: КНЦ РАН, 2001. С. 25 –27.
36. Шестаковская Е.В., Казарникова А.В., Стрижакова Т.В. Анализ эпизоотического состояния осетровых рыб в естественных водоемах и рыбоводных хозяйствах// Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России (Краснодар, сентябрь, 2001). Краснодар: Росрыбхоз, 2001. С. 42 – 43.
37. Шестаковская Е.В., Подзорова А.А., Стрижакова Т.В., Казарникова А.В. Санитарно – эпизоотическое состояние осетровых рыбоводных заводов Азовского бассейна// Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России (Краснодар, сентябрь, 2001). Краснодар: Росрыбхоз, 2001. С. 45-46.
38. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Методы поддержания здоровья осетровых рыб при заводском получении и товарном выращивании в современных условиях//Проблемы патологии, иммунологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов. М.:МИК, 2004. С. 1-9.
39. Казарникова А.В. Сравнительный анализ фауны паразитов осетровых рыб Азовского бассейна// Сб. науч.тр. ВНИИПРХ. М.: 2004. Вып. 79. С. 91-100.
40. Казарникова А.В. Влияние экологических факторов на развитие некоторых патогенных паразитов осетровых рыб в современных условиях// Паразитология и паразитарные системы морских организмов (Мурманск, ноябрь, 2004) . Мурманск:Апатиты, ММБИ РАН. ЮНЦ РАН. 2004. С. 17-20.
41. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Стрижакова Т.В., и др. Паразиты, заболевания культивируемых рыб, их профилактика в прудовых хозяйствах Азовского бассейна в современных условиях// Экосистемные исследования среды и биоты Азовского моря. Мурманск:Апатиты, ММБИ РАН, ЮНЦ РАН. 2005. С. 276 – 291.
42. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Сравнительный анализ фауны паразитов осетровых рыб Азовского и Каспийского бассейнов// Экосистемные исследования среды и биоты Азовского моря - Мурманск:Апатиты, ММБИ РАН. ЮНЦ РАН. 2006. С. 252-263.
43. Казарникова А.В. О заражении производителей русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt) *Diclybothrium armatum* в Азовском бассейне// Экосистемные исследования Азовского, Черного, Каспийского морей. Мурманск:Апатиты, ММБИ РАН, ЮНЦ РАН. 2006. Т. 8. С.205 - 207.
44. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В., Стрижакова Т.В., Подзорова А.А., Каменцева О.М. Паразиты и заболевания некоторых видов промысловых рыб Азовского бассейна в современных условиях// Экосистемные исследования

Азовского, Черного, Каспийского морей. Т. 8. Мурманск: Апатиты, ММБИ РАН, ЮНЦ РАН. 2006. С. 207 – 218.

45. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Заболевания осетровых рыб юга России при заводском получении и товарном выращивании// Состояние и перспективы развития фермерского рыбоводства Аридной зоны (Азов, июнь, 2006) – Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, 2006. С. 46 – 47.
46. Казарникова А.В., Павлович Г.М., Шестаковская Е.В., Стрижакова Т.В., Каменцева О.М., Безгачина Т.В. Материалы к изучению паразитов и заболеваний рыб Азовского бассейна//Ихтиофауна Азово-Донского и Волго-Каспийского бассейнов и методы ее сохранения. Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, 2009. С. 148-168.
47. Матишов Г.Г., Пономарева Е.Н., Казарникова А.В., Подзорова А.А., Коваленко М.В. Технология интенсивного полноциклического выращивания осетровых//Ихтиофауна Азово-Донского и Волго-Каспийского бассейнов и методы ее сохранения. Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, 2009. С. 169-195.
48. Kazarnikova A.V., Shestakovskaya H.V. Monitoring the epizootic state of sturgeons in the waterbodies of the Azov sea basin// First Russian – American symposium “Aquaculture and fish health”. М.: VNIIPRH. 1998. P. 94.
49. Kazarnikova A.V., Shestakovskaya H.V. et al. The estimation criteria of fish epizootic state under conditions of antropogenic pollution// Third international symposium o aquatic animal health (Baltimore, Maryland, USA, September, 1998). P. 49.
50. Kazarnikova A.V., Shestakovskaya H.V. et al. Monitring of the epizootic state of the main commercial fish from the Azov sea basin//(Baltimore, Maryland, USA, September, 1998). P. 101.
51. Kazarnikova A.V., Shestakovskaya H.V. et al. Invasion of the Azov sea sturgeons by parasitic crustacea *Pseudotracheilastes stellatus* L. under conditions of anthropogenic pollution// Diseases of fish and shellfish. 9<sup>th</sup> International Conference of EAFF (Rhodes, Greece, September, 1999). 0-113.
52. Kazarnikova A.V., Shestakovskaya H.V. Disorders in beluga (*Huso huso* Linne, 1750) caused by environmental factors// Diseases of fish and shellfish. 10<sup>th</sup> International Conference of EAFF (Dublin, Ireland, September, 2001). 0-039.
53. Kazarnikova A.V., Shestakovskaya H.V. Investigation of sturgeon state in natural waterbodies and during rearing in fish farms// Diseases of fish and shellfish. 10<sup>th</sup> International Conference of EAFF (Dublin, Ireland, September, 2001). P. 285.
54. Kazarnikova A.V., Shestakovskaya H.V. et al. Sanitary/epizootic state of sturgeon fish plants (SFP) from the Azov sea basin// 4<sup>th</sup> International symposium on Aquatic Animal Health (New Orleans, Louisiana USA, September, 2002). P. 218.
55. Kazarnikova A.V. The comparative characteristics of sturgeon parasite fauna from the Azov sea basin in the present day conditions // Diseases of fish and shellfish. 11<sup>th</sup> International Conference of EAFF (St Julians, Malta, September, 2003). P-073.
56. Kazarnikova A.V. A case of invasion of Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt) by *Diclybothrium armatum* (*Diclybothriidae*; *Diclybothrium*) in the Azov Sea basin// 5<sup>th</sup> International symposium on sturgeons (Ramsar, Iran, May, 2005). GB09.

57. **Kazarnikova A.V., Shestakovskaya H.V.** Diseases of sturgeons reared at the hatcheries and commercial growing// 5<sup>th</sup> International symposium on aquatic animal health (San Francisco, USA, September, 2006). P.150-151.
58. **Kazarnikova A.V., Shin E.F., Zimakov D.V., Sarvilina I.V., Strigakova T.V.** Monitoring of albendazole concentration in blood and muscle tissue of common carp *Cyprinus carpio* (Cyprinidae)// 13<sup>th</sup> International conference of the EAFP "Disease of fish and shellfish" (Grado, Italy, September, 2007). O-098.
59. **Kazarnikova A.V., Govorunova V.V., Kucherov N.D., Krukov V.Y.** Sturgeon health maintenance at the hatcheries and under commercial growing// Aquaculture-2007 (San-Antonio, Texas, USA, February - March, 2007). P. 1073.
60. **Kazarnikova A.V.** Risk analysis for sturgeon disease occurrence in aquaculture within Southern Russia// Third bilateral conference on aquatic animal health. Shepherdstown, West Virginia, USA. July 12-20, 2009. O. 10.
61. **Kazarnikova A.V., Strigakova T.V., Shestakovskaya E.V.** The study of some aspects of pathological changes in sturgeons caused by environmental factors//14<sup>th</sup> EAFP International conference "Diseases of fish and shellfish". Prague, September 14-19, 2009. P-251.

