На правах рукописи

ЧУКАЛОВА

Наталия Николаевна

# ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ОБУСЛАВЛИВАЮЩИЕ ЭПИЗООТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕЩА (*ABRAMIS BRAMA* L ) В КУРШСКОМ ЗАЛИВЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

03 00 16 - Экология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата биологических наук

003170980

Калининград 2008

Работа выполнена в Федеральном государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Калининградский государственный технический университет»

| | |
|---|---|
| **Научный руководитель:** | Доцент, кандидат биологических наук Авдеева Елена Витальевна |
| **Официальные оппоненты:** | Профессор, доктор биологических наук Сергеева Нина Тимофеевна |
| | Ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук Юхименко Людмила Николаевна |
| **Ведущая организация:** | ФГУП Полярный научно- исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им Н М Книповича (ПИНРО) |

Защита состоится «19» июня 2008 г в 15 00 ч на заседании диссертационного совета Д 212 084 04 при Российском государственном университете им И Канта по адресу 236040, г Калининград, ул Университетская, 2, факультет биоэкологии, ауд 143. Факс. (4012) 53-37-07, (4012) 53-37-75

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Российского государственного университета им И. Канта (236040, г Калининград, ул Университетская, д 2).

Отзывы на автореферат направлять по адресу 236040, г Калининград, ул Университетская, 2, факультет биоэкологии, кафедра ботаники и экологии растений Факс (4012) 53-37-07, (4012) 53-37-75

Автореферат разослан «16» мая 2008 г.

**Ученый секретарь совета:**
Доцент,
кандидат биологических наук Губарева Ирина Юрьевна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность проблемы.** Куршский залив - важный рыбопромысловый водоем Калининградской области и Литвы, в котором лещ (*Abramis brama* L ) - основной объект промысла В последние годы антропогенное загрязнение и эвтрофирование Куршского залива негативно сказались на ихтиофауне водоема снизилась продуктивность чувствительных к чистоте вод видов (сига, рыбца), регулярными стали заморы рыб, возросла их заболеваемость [Хлопников, 1998, Осадчий, 2000; Чукалова, 2006 и др ]

Известно, что возникновение болезней в популяциях рыб обусловлено наличием обязательных звеньев, тесно связанных между собой патогенного возбудителя, восприимчивого хозяина и определенных условий окружающей среды, способствующих развитию эпизоотического процесса Часто именно изменение факторов внешней среды служит «пусковым механизмом» эпизоотии В связи с этим, изучение влияния экологических факторов на эпизоотическое состояние гидробионтов стало одним из перспективных направлений в исследовании пресноводных и морских экосистем, в том числе и бассейна Балтийского моря [Myers, 1994, Ullrich, 1994, Bucke, 1996, Lang, 1998, 2002 и др ] Однако, в Куршском заливе, такие исследования не проводились

**Цель** настоящей работы - установить роль экологических факторов в формировании эпизоотического состояния леща (*Abramis brama* L ) Куршского залива по заболеваниям бактериальной и инвазионной этиологии

Для реализации цели были поставлены следующие **задачи**

1 Выявить экологические факторы, влияющие на видовой состав и количественные характеристики микрофлоры воды и леща Куршского залива

2 Провести экологический анализ паразитофауны леща

3 Установить роль факторов среды в развитии и распространении бактериальных и инвазионных заболеваний в популяции леща

4 Изучить влияние экологической ситуации в Куршском заливе на эпизоотическое состояние леща по заболеваниям бактериальной и инвазионной этиологии

**Научная новизна.** Автором впервые проведено комплексное изучение леща с использованием бактериологических, паразитологических, морфопатологических, и гематологических методов исследований Установлены факторы внешней среды, влияющие на качественные и количественные характеристики микрофлоры воды Куршского залива и леща (клинически здоровых рыб и особей с язвенным заболеванием кожи) Определены причины, обусловившие многолетние изменения фауны паразитов леща Изучено течение эпизоотических процессов бактериальной и паразитарной природы у леща Куршского залива и определены факторы среды, оказывающие на них доминирующее влияние Оценено влияние экологичсской ситуации в водоеме на эпизоотическое состояние популяции леща Куршского залива

**Практическая значимость работы.** Дана оценка эпизоотического состояния леща - основного промыслового объекта важного рыбохозяйственного водоема Калининградской области и Литвы - Куршского залива Определены микробиологические и паразитарные показатели качества и безопасности пищевого использования данного вида рыб в водоеме Полученные данные необходимы для оценки и прогнозирования экологической, эпизоотологической и эпидемиологической ситуации в заливе, при разработке мероприятий по профилактике болезней рыб, а также бактериальных и паразитарных заболеваний у населения Калининградской области Материалы работы могут быть использованы при чтении лекций по гидробиологии, экологии и ихтиопатологии в высших образовательных учреждениях

**Основные положения, выносимые на защиту.**

1 На динамику качественных и количественных показателей микрофлоры воды и леща Куршского залива доминирующее влияние оказывают температура воды, водородный показатель и концентрация хлорофилла *а*

2 Видовой состав паразитов и количественные показатели зараженности леща в сезонном и межгодовом аспектах изменяются под влиянием температуры и гидрохимических показателей воды залива

3 Возникновение заболеваний бактериальной и инвазионной природы у леща

Куршского залива сопряжено с наличием возбудителей болезней в водоеме и с влиянием температуры воды, водородного показателя и концентрации хлорофилла *a*

4 Эпизоотическое состояние леща по заболеваниям бактериальной и инвазионной этиологии определяется экологической ситуацией в водоеме

**Апробация работы.** Материалы работы были представлены на первой международной научно-практической конференции молодых ученых «Комплексные исследования биологических ресурсов южных морей и рек» (Астрахань, 2004), региональной студенческой конференции «Biodiversity and functioning of aquatic ecosystems in the Baltic Sea region» (Паланга, Литва, 2004), международном симпозиуме Скандинавско-Балтийского паразитологического общества (Вильнюс, Литва, 2005, Рованиеми, Финляндия, 2007), пятом международном конгрессе «The Baltic Sea changing ecosystems» (Сопот, Польша, 2005), второй международной конференции «European lagoons and their watersheds function and biodiversity» (Клайпеда, Литва, 2005), ежегодной международной научно-практической конференции «Инновации в науке и образовании -2006» (Калининград, 2006), научной конференции ИКЕС (Маастрихт, Голландия, 2006), международной конференции «Curonian Lagoon catchment's monitoring Problems and prospects of cross-border cooperation» (Светлогорск, 2006), региональных конференциях «Проблемы сохранения культурного достояния национального парка «Куршская коса» (Куршская коса, 2006, 2007), VI региональной конференции «Экологические проблемы Калининградской области и Балтийского региона» (Калининград, 2007), IV Международной школы по теоретической и морской паразитологии (Лесное, 2007), международной конференции «Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов - 2» (Борок, 2007), международной конференции "Estuarine Ecosystems Structure, Function and Management" (Светлогорск, 2007), отчетной секции научных работ АтлантНИРО (Калининград, 2007)

**Декларация личного участия автора.** Автором самостоятельно в полевых условиях собран материал, проведены бактериологические, паразитологи-

ческие, гематологические, морфопатологические исследования, выполнена видовая идентификация выделенных бактериальных штаммов и паразитов, осуществлен анализ и статистическая обработка полученных данных

**Публикации.** Основные положения диссертации изложены в 17 печатных работах

**Структура и объем диссертации.** Работа изложена на 142 страницах, включает 25 таблиц, 44 рисунка и состоит из введения, 7 глав, заключения и выводов Список литературы включает 189 наименований, в том числе 28 - на иностранных языках

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Глава 1. История изучения эпизоотического состояния леща Куршского залива

Сведения по эпизоотическому состоянию леща в заливе малочисленны и касаются только отдельных паразитозов [Kovaleva, 1995, Shukhgalter, 2002, Шухгалтер, 2004] Роль экологических факторов в распространении и развитии болезней у рыб Куршского залива не изучалась

### Глава 2. Краткая климатическая, физико-географическая и гидробиологическая характеристика Куршского залива

На основании данных литературы охарактеризованы климатические, гидрологические, гидрохимические и гидробиологические условия Куршского залива Показано, что гидрохимический режим водоема определяется стоком с водосбора реки Неман, слабым водообменном с Балтийским морем, мелководностью, ветровыми течениями и интенсивным перемешиванием [Науменко, 2004] В современный период по гидрохимическим и гидробиологическим показателям Куршский залив характеризуется как высокоэвтрофный водоем [Александров, 2003] В водоеме ежегодно отмечаются «цветения» воды, вызываемые токсичными видами синезеленых водорослей *Aphanizomenon flos-aquae* и *Microcystis aeruginosa*, вследствие которых водородный показатель воды залива сдвигается в щелочную сторону (8,2-9,5) и превышает ПДК (6,5-8,5) для рыбохозяйственных водоемов [Дмитриева, 2004] Несмотря на это, дефицита

кислорода в водоеме не зафиксировано, содержание растворенного кислорода в воде залива составляет 10,2-14,5 мг/л [Науменко, 2004]

## Глава 3. Особенности биологии и экологии леща

В главе описаны особенности биологии и экологии леща в Куршском заливе

## Глава 4. Материал и методы исследований

Материал для настоящей работы собран в Российской акватории Куршского залива в 1998-2006 гг Всего обследованы 11206 экз леща, размерами 6,0-60,0 см

Бактериологические исследования проводили в 2000-2005 гг стандартными методами [Мусселиус, 1985] Изучены 50 экз рыб (клинически здоровых и с язвенным заболеванием кожи) и 10 проб воды залива У каждой рыбы исследовали кожу, жабры, кровь, печень, почки, селезенку и содержимое заднего отдела кишечника У больных рыб дополнительно выполняли посев из кожных язв Гемолитическую, протеолитическую и ДНКазную активность изолированных микроорганизмов определяли по МУ № 13-4-2/1116 Исследования показателей микробиологического качества и безопасности рыб проводили в соответствии с действующими нормативными документами [ГОСТ 10444 15-94, ГОСТ 30518-97, ГОСТ 30519-97, ГОСТ 10444 2-94, ГОСТ 30726-2001]

Методом полного паразитологического вскрытия в течение 2004 -2006 гг обследованы 360 экз. леща Сбор, фиксацию, обработку и изготовление препаратов обнаруженных паразитов осуществляли общепринятыми методами [Быховская-Павловская, 1985] Для характеристики зараженности рыб использовали показатели инвазии экстенсивность (ЭИ), интенсивность (ИИ) и индекс обилия (ИО) [Margolis et al , 1982] Разделение паразитов по чувствительности к загрязнению приведено по Е А Богдановой [Богданова, 1993]

Гематологическими методами в 2004-2006 гг исследованы 360 экз рыб Концентрацию гемоглобина в крови леща определяли по методу Сали, концентрацию лейкоцитов и эритроцитов - пробирочным методом в камере Горяева [МУ № 13-4-2-/1738]

Клинический осмотр (морфопатологические исследования) леща проводили в течение 9 лет с 1998 - 2006 гг Всего исследованы 10796 экз рыб Фиксацию образцов тканей, взятых от 50 особей леща, и их дальнейший гистологический анализ осуществляли стандартными методами [Волкова, 1982] Для оценки заболеваемости рыб использовали встречаемость (процент) больных рыб в пробе [Margolis et al , 1982]

Статистическую обработку полученных данных выполняли общепринятыми методами [Rozsa, 1982, Плохинский, 1982, Лакин, 1990] Для корреляционного анализа использовали гидрохимические данные, предоставленные сотрудниками АтлантНИРО к б н М М Хлопниковым, к б н Е Н Науменко, к б н Ю М Сениным и к б н С В Александровым

## Глава 5. Влияние экологических факторов на эпизоотическое состояние леща Куршского залива по заболеваниям бактериальной этиологии

В данной главе рассмотрены результаты исследований микробного пейзажа среды обитания (микрофлора воды), микрофлоры клинически здоровых рыб и особей с язвенным заболеванием кожи Представлены данные по этиологии, эпизоотологии, клиническим признакам язвенного заболевания, описаны морфо- и гистопатологические изменения в организме больных рыб, выявлены экологические факторы, динамика которых обуславливает течение эпизоотического процесса бактериальной природы у леща в Куршском заливе

### 5.1 Микрофлора воды Куршского залива

Микробный пейзаж воды Куршского залива включает 31 вид бактерий, принадлежащих к 14 родам (грамотрицательные микроорганизмы - 48%, грамположительные - 52%)

Из воды залива высеяны 3 вида бактерий рода *Aeromonas* (*A hydrophyla, A sobria* и *A caviae*), и 4 - рода *Pseudomonas* (*P alcaligenes, P pseudoalcaligenes, P aeruginosa* и *P putida*) У 28% изолированных штаммов аэромонад обнаружена высокая гемолитическая, протеолитическая и ДНКазная, а у 14 % штаммов псевдомонад - высокая гемолитическая и протео-

литическая активность, что указывает на их потенциальную опасность для рыб и других гидробионтов

Бактерии группы кишечных палочек (БГКП), которые служат индикаторами санитарно-бактериологического неблагополучия водной среды, в микробном пейзаже воды Куршского залива представлены 7 видами *Proteus vulgaris, P mirabilis, Enterobacter aerogenes, E agglomerans, Citrobacter freundii, Klebsiella oxytoca* и *Escherichia coli*

Сапрофитная микрофлора воды залива является обязательным компонентом воды и грунтов водоемов Всего из воды Куршского залива выделены 18 видов сапрофитных микроорганизмов 1 вид бактерий рода *Alcaligenes* (*A faecalis*), 1 вид ацинетобактеров (*Acinetobacter lwoffii*), 7 видов стафилококков (*Staphylococcus aureus, S saprophyticus, S epidermidis, S haemolyticus, S carnosus, S luteus* и *S albae*), 3 вида микрококков (*Micrococcus varians, M luteus* и *M auriculare*), сарцины (*Sarcina* sp ) и 5 видов бацилл (*Bacillus firmus, B licheniformis, B cereus, B subtilis, Lactobacillus sp* )

Анализ сезонной динамики микрофлоры воды Куршского залива выявил доминирование сапрофитных бактерий в весенний период (90% общей численности бактерий), условно-патогенных - летом (57%) и осенью (53%) Максимальные значения численности колониеобразующих мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) воды отмечены в летний период ($3,5 \times 10^6 \pm 2,4 \times 10^3$ колониеобразующих единиц КОЕ/мл)

На сезонную динамику качественного состава микрофлоры воды Куршского залива доминирующее влияние оказывают температура и водородный показатель воды Так, в весенний сезон при температуре воды 5,0-10,0°С в микробном пейзаже воды преобладают мезофильные бациллы, стафилококки и микрококки с широкой температурной толерантностью (от 2 до 40° С) Защелачивание водной среды в летний период, связанное с ежегодными «цветениями» водоема синезелеными водорослями, способствует подавлению роста бактерий, предпочитающих кислые и нейтральные среды, и создает преимущества для размножения аэромонад и энтеробактерий, которые и преобладают в микроб-

ном пейзаже воды летом и осенью

Установлена прямая зависимость между КМАФАнМ воды и ее температурой (r=0,98, $R^2$=0,96), водородным показателем (r=0,87, $R^2$=0,76), а также концентрацией хлорофилла *a* (r=0,79, $R^2$=0,62) Показано, что роль температуры воды и водородного показателя в динамике количественных показателей микрофлоры воды сводится к созданию оптимальных условий для размножения бактерий. Связь между концентрацией хлорофилла *a* и микробным числом воды указывает на активное участие бактерий в процессах деструкции водорослей

В результате анализа межгодовой изменчивости микробного пейзажа воды Куршского залива обнаружено, что автохтонную микрофлору составляют пятнадцать видов бактерий (*Aeromonas hydrophila, Proteus vulgaris, P mirabilis, Enterobacter aerogenes, E agglomerans, Micrococcus varians, M luteus, Staphylococcus epidermidis, S saprophyticus, S haemolyticus, S auricularis, S carnosus, Bacillus firmus, B lycheniformis, B cereus*)

На межгодовую динамику микрофлоры воды, кроме факторов, обуславливающих сезонную динамику микробного пейзажа воды (температура воды, водородный показатель, концентрация хлорофилла *a*), также оказывает влияние и загрязнение водоема хозяйственно-бытовыми стоками Об этом свидетельствует появление в микрофлоре воды залива аллохтонных санитарно - показательных бактерий (*Citrobacter freundii, Klebsiella oxytoca, Escherichia coli*)

**5.2 Микрофлора леща Куршского залива**

Микрофлора леща представлена 31 видом бактерий, принадлежащих к 14 родам (30 видов - у клинически здоровых рыб, 31 - у рыб с кожными язвами) У клинически здоровых особей бактерии выделены из кожи, жабр, мускулатуры и кишечника Кровь и паренхиматозные органы здоровых рыб были свободны от бактерий У особей с язвенным заболеванием кожи бактерии выделены из раневого содержимого кожных язв и всех исследованных органов

Микробный пейзаж кожи леща включал 18 видов бактерий, принадлежащих к 14 родам Качественный состав микробного пейзажа клинически здоровых особей и рыб с кожными язвами не различался Однако, общая численность

бактерий на коже больных рыб достоверно выше, чем у здоровых (p=0,96). При этом сапрофитные бактерии доминировали в микробном пейзаже кожи здоровых особей, составляя 59% общей численности КМАФАнМ, условно-патогенные - у рыб с язвенным заболеванием кожи (77%)

Из жабр как клинически здоровых рыб, так и рыб с кожными язвами выделены представители 13 родов (17 видов бактерий) Общая численность бактерий на жабрах леща соответственно у здоровых и больных рыб составила $3,0x10^3 \pm 2,8x10^3$ и $1,5x10^4 \pm 1,0x\ 10^4$ КОЕ/г У рыб с кожными язвами основу микрофлоры жабр (66% общей численности) составляли условно-патогенные микроорганизмы, тогда как у клинически здоровых рыб - сапрофитные бактерии (51,5%)

Из мускулатуры клинически здоровых рыб высеяны 8 видов бактерий, от рыб с кожными язвами - 12 видов Микрофлора мускулатуры здоровых рыб представлена сапрофитными бактериями, среди которых доминировали бактерии рода *Micrococcus* (до 50% общей численности) У рыб с кожными язвами основу микробиоценоза мускулатуры составляли условно-патогенные неферментирующие бактерии и энтеробактерии Численность КМАФАнМ в мускулатуре клинически здоровых рыб была ниже, чем у рыб с язвами ($1,0x10^2 \pm 1,0x10^1$ и $1,1x\ 10^5 \pm 1,0x10^2$ КОЕ/г соответственно)

Микробиоценоз кишечника более разнообразен у рыб с кожными язвами (23 вида против 19 - у клинически здоровых особей) Условно-патогенные бактерии численно преобладали в микробном пейзаже кишечника как клинически здоровых особей (57%), так и рыб с кожными язвами (83%) Численность микроорганизмов в кишечнике рыб с кожным язвенным заболеванием и у здоровых особей достоверно не различались (p=0,29)

Из раневого содержимого кожных язв, крови, печени, почек и селезенки леща с язвенным заболеванием выделены 7 видов бактерий (таблица 1)

Изолированные штаммы аэромонад *A hydrophila, A sobria, A caviae* и псевдомонад *P alcaligenes, P pseudoalcaligenes* обладали гемолитической (68% - β-гемолиз), протеолитической (74%) и ДНКазной (80%) активностью Обнаружение этих высоковирулентных бактерий в крови, паренхиматозных органах и кожных язвах рыб свидетельствует об их этиологической значимости в Развитии кожного язвенного заболевания у леща

Таблица 1 - Микробный пейзаж раневого содержимого кожных язв, крови и паренхиматозных органов леща в различные сезоны.

| Вид бактерий | Численность КМАФАнМ, КОЕ/г | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Весна | | Лето | | Осень | |
| | Язвы | Кровь и паренхиматозные органы | Язвы | Кровь и паренхиматозные органы | Язвы | Кровь и паренхиматозные органы |
| *Pseudomonas alcaligenes* | $6,3x10^2$-$3,6x10^3$ | $2,0x10^1$-$1,0x10^3$ | --- | --- | $9,6x10^4$-$1,0x10^5$ | $6,0x10^1$-$1,2x10^2$ |
| *P pseudoalcaligenes* | $3,3x10^2$-$4,0x10^2$ | --- | --- | --- | $4,0x10^3$-$1,0x10^5$ | $4,0x10^1$ |
| *Aeromonas hydrophila* | --- | --- | $1,0x10^3$-$2,6x10^4$ | $3,0x10^2$-$4,2x10^2$ | $1,0x10^5$-$4,0x10^5$ | $1,0x 10^2$-$2,0x10^2$ |
| *A caviae* | --- | --- | --- | $0,5x10^1$-$2,0x10^1$ | --- | --- |
| *A sobria* | --- | --- | --- | $0,2x10^1$-$1,0x10^1$ | --- | --- |
| *Proteus vulgaris* | --- | --- | $6,0x10^2$-$7,9x10^2$ | $1,0x10^1$-$1,0x10^2$ | $1,0x10^3$-$5,0x10^3$ | --- |
| *P mirabilis* | --- | --- | $1,0x10^1$-$2,0x10^2$ | $0,1x10^1$-$1,0x10^1$ | --- | --- |

В сезонной динамике микрофлоры клинически здоровых особей и рыб с кожным язвенным заболеванием отмечено преобладание сапрофитной микрофлоры весной, условно-патогенной - летом и осенью При этом максимальные значения численности КМАФАнМ на коже, жабрах и в кишечнике у здоровых и больных особей обнаружены летом

Качественный состав микрофлоры кожи и жабр здоровых и больных рыб повторял бактериофлору воды Куршского залива (доля общих видов 81-93%), в которой отмечена аналогичная сезонная смена микроорганизмов с преобладанием условно- патогенных бактерий летом и осенью Следовательно, источником патогенных штаммов псевдомонад (*P alcaligenes, P pseudoalcaligenes*) и аэромонад (*A hydrophila, A sobria, A caviae*) служит вода залива Из нее бактериальные патогены попадают на кожу, жабры и в кишечник леща и приводят к развитию язвенного заболевания кожи и сепсиса у ослабленных рыб

**5.3 Язвенное заболевание кожи леща**

Установлено, что возбудителями язвенного заболевания кожи у леща Куршского залива в весенний период являются псевдомонады *P alcaligenes*, летом - аэромонады *A hydrophila*, *A sobria, A caviae*, осенью - псевдомонады *P alcaligenes*, *P pseudoalcaligenes* и аэромонады *A hydrophila*

Заболевание зарегистрировано у 7,5% особей леща и характеризуется появлением на коже язвенных поражений, диаметром 1,0-4,0 см Гистологические исследования язв характеризуют данное повреждение как хронический воспалительный процесс, затрагивающий кожу и мышечный слой В печени, почках и селезенке рыб с язвенным заболеванием кожи обнаружены бактериемия и лейкоцитарная инфильтрация тканей

Наиболее подвержены язвенному заболеванию рыбы в возрасте 5-6 лет (размерами 25,0-32,0 см) Пик заболеваемости (11,9%) приходится на осень, когда в раневом содержимом кожных язв, крови и паренхиматозных органах рыб присутствуют аэромонады и псевдомонады Отмеченная в последние годы тенденция к увеличению заболеваемости рыб ($r=0,89$, $R^2=0,79$) характеризует ситуацию по язвенному заболеванию кожи у леща Куршского залива как неблагополучную (рисунок 1)

Установлено, что развитие язвенного заболевания кожи у леща Куршского залива определяет не только наличие возбудителей болезни (аэромонад и псевдомонад) в водоеме, но и водородный показатель воды ($r=0,64$, $R^2=0,41$), повышение которого, с одной стороны, оказывает непосредственное воздействие на численность возбудителей в воде, а с другой стороны - выступает в роли дополнительного стресс - фактора, снижающего резистентность хозяина к бактериальным патогенам (рисунок 2)

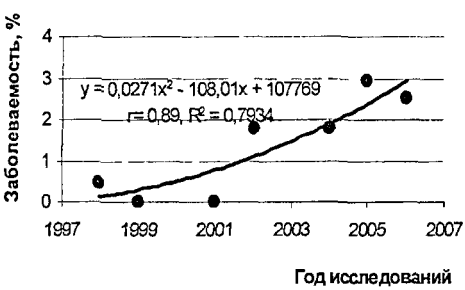



Рисунок 1 - Динамика среднегодовых показателей встречаемости рыб с язвенным заболеванием кожи

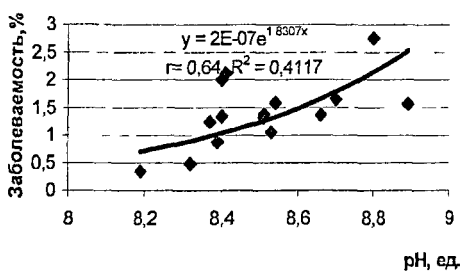



Рисунок 2 - Зависимость между встречаемостью кожных язв у леща и величиной водородного показателя воды залива

## Глава 6. Экологические факторы, определяющие эпизоотическое состояние леща Куршского залива по заболеваниям инвазионной природы

В данной главе представлены результаты исследования паразитофауны леща, выполнен ее экологический анализ, установлены виды, представляющие эпизоотическую значимость для популяции леща Куршского залива, описаны морфо- и гистопатологические изменения в организме рыб при паразитозах, изучено влияние паразитов на показатели крови рыб, оценено распространение инвазионных болезней у леща в заливе и выявлена роль факторов внешней среды в течении и распространении эпизоотических процессов инвазионной природы в популяции леща

### 6.1 Паразитофауна леща

В разделе приводится основанная на собственном материале краткая систематическая характеристика 45 видов паразитов леща, принадлежащих к следующим систематическим группам Coccidea (2 вида), Myxosporea (10), Monogenea (8), Cestoda (4), Trematoda (8), Nematoda (8), Crustacea (3), Hirudinea (1), Bivalvia (1) Четыре вида паразитов (*Paradilepis scolecina* pl , *Contracaecum rudolphii* l , *Contracaecum* sp. l , *Hysterothylacium* sp l ) обнаружены впервые

Основу фауны составляют широко распространенные виды (53%) и паразиты, специфичные семейству карповых (36%) Узко специфичными для данного хозяина являются только моногенеи (*Dactylogyrus auriculatus, D wunderi, D sphyrna, D zandti* и *D falcatus*)

Паразиты со сложными жизненными циклами представлены 30 видами, из которых 14 встречаются у леща на личиночной стадии развития Впервые отмеченные в водоеме цестоды *P scolecina* pl (ЭИ=59,0%, ИО=16,4 экз ) и нематоды *C rudolphii* l (ЭИ=59,0%, ИО=8,63 экз ) доминируют по показателям зараженности.

Среди паразитов с прямым циклом развития (15 видов) наиболее высокие индексы зараженности отмечены для моногеней *Diplozoon paradoxum* (ЭИ=28,0%, ИО=0,84 экз ) и паразитических копепод *Ergasilus sieboldi* (ЭИ=45,0%, ИО=2,77 экз )

## 6.2 Экологический анализ паразитофауны леща Куршского залива

В данном разделе представлены результаты изучения онтогенетической, сезонной, межгодовой изменчивости паразитофауны леща и анализа влияния факторов среды на динамику ее качественных и количественных характеристик

В онтогенезе леща Куршского залива выделены три основных этапа формирования паразитофауны, отражающие изменения в его образе жизни и питании Первый этап (0-1 год) характеризуется преобладанием паразитов с прямым жизненным циклом, что связано с формированием плотных скоплений молоди в прибрежной зоне Для второго этапа (2-4 года) характерно снижение показателей зараженности рыб паразитами с прямым циклом развития в несколько раз, и заметное увеличение доли паразитов со сложным жизненным циклом (72%) При этом качественный состав паразитофауны свидетельствует об интенсивном питании рыб зоопланктоном и начале питания бентосными организмами Третий этап (5-6 лет) характеризуется увеличением показателей инвазии паразитами со сложными жизненными циклами, промежуточные хозяева которых - бентос

Установлено, что основу паразитофауны леща во все сезоны года составляли устойчивые (моногенеи рода *Diplozoon*, паразитические ракообразные рода *Ergasilus*) и умеренно чувствительные к загрязнению виды с прямым циклом развития (моногенеи рода *Dactylogyrus*), а также паразиты со сложными циклами развития (миксоспоридии, цестоды *P scolecina* pl и *C laticeps*, нематоды *C rudolphii* l ), развивающиеся через мезо- и полисапробных беспозвоночных (копеподы *Eudiaptomus gracilodes,* олигохеты родов *Tubifex* и *Limnodrillus*)

В последние годы выявлены изменения фауны паразитов леща Из ранее отмеченных другими авторами у леща не обнаружены 27 видов паразитов В то же время четыре вида гельминтов (цестоды *Paradilepis scolecina* pl , нематоды *Contracaecum rudolphii* l , *Contracaecum sp* l , *Hysterothylacium sp* l ) - отмечены в водоеме впервые Обеднение фауны паразитов леща происходит преимущественно за счет потери видов, чувствительных к загрязнению водной среды, что

свидетельствует об ухудшении экологической ситуации в водоеме в последние годы Появление и широкое распространение у леща Куршского залива личинок цестод *P scolecina* и нематод *C rudolphii* отражает благоприятные условия для развития этих гельминтов в водоеме, и, вероятнее всего, связано с увеличением уровня зараженности их промежуточных (зоопланктона) и окончательных хозяев (рыбоядных птиц)

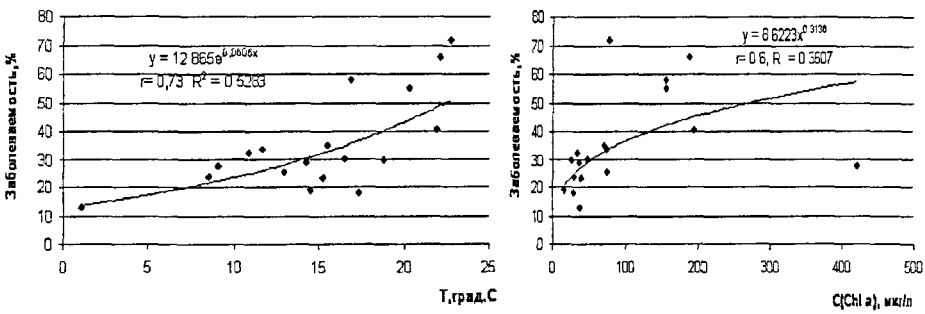
Установлено, что на динамику качественных и количественных характеристик паразитофауны леща в сезонном и межгодовом аспектах значительное влияние оказывают изменения температуры воды и гидрохимического режима водоема Выявленная зависимость между зараженностью леща устойчивыми к загрязнению видами (*Diplozoon paradoxum, Tylodelphys clavata* mtc, *Posthodiplostomum cuticola* mtc, *Ergasilus sieboldi*) и температурой воды (r=0,82-0,99, $R^2$=0,68-0,99) объясняется влиянием данного фактора на скорость развития и выживаемость этих паразитов Обнаруженное в летний и осенний периоды достоверное снижение показателей инвазии рыб видами, чувствительными к качеству воды (*Gyrodactylus elegans, Piscicola geometra, Sphaerostomum bramae*), очевидно, связано с высокими значениями водородного показателя воды залива (pH=8,5-9,5)

**6.3 Паразитозы леща Куршского залива**

Эпизоотическую значимость для леща Куршского залива представляют моногенеи рода *Dactylogyrus,* цестоды *P scolecina* pl, *Ligula intestinalis* pl, трематоды *Diplostomum spathaceum* mtc, *Tylodelphys clavata* mtc, *Ichthyocotylurus plathycephalus* mtc и паразитические ракообразные *Tracheliastes maculatus, Ergasilus sieboldi* Наиболее часто регистрировали лернеоз (41,9%) Встречаемость лигулеза не превышала 0,27% Впервые у леща Куршского залива зарегистрирован дилепидоз (14,1%), возбудителем которого являются личинки цестод *P scolecina*

Инвазионные заболевания распространены у леща в течение всех исследованных сезонов и найдены у рыб разных размерно - возрастных групп Наибольшее количество больных особей зарегистрировано в летний период

(71,0%) Увеличение заболеваемости рыб в этот период, очевидно, связано как с прогревом воды в заливе, создающим благоприятные условия для развития возбудителей инвазионных болезней, так и со снижением резистентности рыб вследствие воздействия на них токсинов синезеленых водорослей, косвенным показателем биомассы которых является концентрация хлорофилла *а* Это подтверждают установленные зависимости между встречаемостью инвазионных болезней у леща и температурой воды (рисунок 3 А), концентрацией хлорофилла *а* (рисунок 3 Б)




А Б

Рисунок 3 -Зависимость между температурой воды (А), концентрацией хлорофилла *а* (Б) и встречаемостью инвазионных болезней у леща

За последние 10 лет среднегодовые показатели заболеваемости популяции леща увеличились от 21 до 43% Этому способствует гипертрофированность водоема, поддерживающая высокую численность промежуточных и окончательных хозяев паразитов, а также неблагоприятная экологическая ситуация, которая складывается в заливе в результате ежегодных «цветений» синезеленых водорослей

**6.4 Влияние паразитов на показатели крови леща**

Обнаружена обратная зависимость между численностью жаберных паразитов (гельминтов и ракообразных) и концентрацией гемоглобина (r=-0,74, $R^2$=0,55) и эритроцитов (r=-0,85, $R^2$=0,72) в крови леща

При увеличении числа жаберных паразитов выше 100 экз на особь у леща наблюдается снижение концентрации гемоглобина (рисунок 4) и эритроцитов в крови

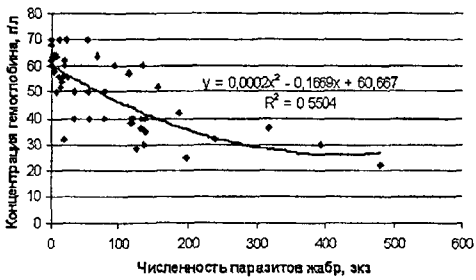



Рисунок 4 - Зависимость между концентрацией гемоглобина и численностью жаберных паразитов у леща Куршского залива

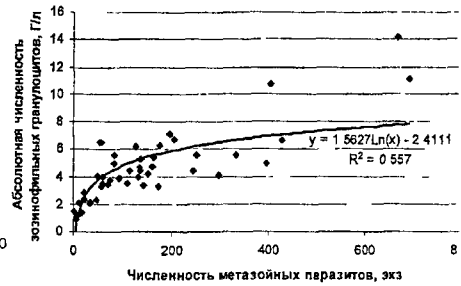



Рисунок 5 - Зависимость между концентрацией эозинофильных гранулоцитов в крови абсолютной численностью метазойных паразитов в организме леща

Присутствие большого числа паразитов приводит к разрушению жаберных ворсинок рыб в местах прикрепления паразитов, уменьшению респираторной поверхности жабр и нарушению дыхания рыб Образующиеся очаги повреждений, по-видимому, также могут служить «воротами» для проникновения бактериальных патогенов

Установлена прямая зависимость между абсолютной численностью базофильных ($r$=0,49, $R^2$=0,25) и эозинофильных ($r$=0,75; $R^2$=0,56) гранулоцитов в крови рыб и общим количеством метазойных паразитов (гельминтов и ракообразных) у леща (рисунок 5) Подобная реакция иммунокомпетентных клеток хозяина на паразитов характерна для многих позвоночных [Тромбицкий, 1984, Кольман, 2001, Schifferman, 2001, Tavares-Dias, 2002 и др ]

## Глава 7. Практическое значение изучения эпизоотического состояния леща Куршского залива

В данной главе рассмотрены вопросы микробиологической и паразитарной безопасности пищевого использования леща Куршского залива Установлено, что по микробиологическим показателям мускулатура клинически здоровых

рыб соответствует требованиям ветеринарно-санитарного законодательства и может использоваться в пищу без ограничений Однако, особи с язвенным заболеванием кожи не соответствуют действующим нормам по содержанию КМАФАнМ и колиформ и не пригодны для пищевого использования В мускулатуре леща Куршского залива встречаются паразиты, опасные для здоровья человека - личинки трематод *Apophallus muehlingi* (ЭИ=0,9%)

**Заключение**

В последние годы антропогенное воздействие на водные экосистемы, как правило, приводит к нарушению условий среды обитания гидробионтов и часто ведет к напряжению защитно-приспособительных структур, отвечающих за их адаптивные способности Это может способствовать снижению сопротивляемости водных организмов к инфекционным и инвазионным возбудителям и приводить к развитию болезней Рыбы, стоящие на одной из верхних ступеней трофической цепи в водоемах, составляют важный компонент водных биоценозов Состояние их здоровья - показатель экологического благополучия водоема [Bucke, 1999, Haenen, 2000, Lang, 2002, 2004 etc ] Поэтому мониторинг эпизоотического состояния рыб - важное направление в исследовании водных экосистем

В соответствии с поставленной целью и задачами проведены исследования воды и леща Куршского залива, в результате которых идентифицированы возбудители бактериальных и инвазионных заболеваний Установлено, что в микрофлоре воды Куршского залива кроме 18 видов сапрофитных бактерий присутствуют и условно-патогенные грамотрицательные неферментирующие микроорганизмы *Aeromonas hydrophila, A sobria, A caviae* и *Pseudomonas alcaligenes, P pseudoalcaligenes*, часть из которых (28% штаммов аэромонад и 14% - псевдомонад) обладает патогенными свойствами

Возбудителями язвенного заболевания у леща Куршского залива являются высоковирулентные штаммы аэромонад (*A hydrophila, A sobria, A caviae* и псевдомонад *P alcaligenes, P pseudoalcaligenes*), выделенные из крови, паренхиматозных органов и раневого содержимого кожных язв больных рыб

Особенности гидрологического режима Куршского залива и его высокое эвтрофирование создают благоприятные условия и для циркуляции в водоеме паразитов разных систематических групп Однако, обеднение фауны паразитов леща за счет видов, чувствительных к качеству водной среды (*Apiosoma piscicolum, Opistorchis felineus, Neoechinorhynchus rutili* l и др ) и появление четырех ранее не отмеченных видов гельминтов (*Paradilepis scolecina* pl , *Contracaecum sp* l , *C rudolphii* l и *Hysterothylacium* sp l ), свидетельствует о существенных изменениях в экосистеме залива в последние годы.

Среди 45 видов паразитов, обнаруженных нами у леща, тринадцать видов (моногенеи *Dactylogyrus wunderi, D auriculatus, D sphyrna, D falcatus, D zandti* и *D distinguendus,* цестоды *P scolecina* pl , *Ligula intestinalis* pl , трематоды *Diplostomum spathaceum* mtc , *Tylodelphys clavata* mtc , *Ichthyocotylurus plathycephalus* mtc и паразитические ракообразные *Tracheliastes maculatus, Ergasilus siebolді*) представляют эпизоотическую значимость При высоких значениях интенсивности инвазии этими паразитами в организме леща отмечены морфо- и гистопатологические нарушения, а также изменения показателей крови

Присутствие возбудителей бактериальных и инвазионных заболеваний у здоровых рыб подтверждает факт, что наличие самих возбудителей служит необходимым, но не единственным условием для развития болезни Установлено, что в возникновении заболеваний у леща Куршского залива важная роль принадлежит факторам внешней среды, которые тесно связаны между собой, взаимообусловлены и воздействуют на динамику эпизоотического процесса комплексно, с одной стороны создавая благоприятные условия для роста численности возбудителей, а с другой - снижая резистентность рыб к патогенам

Отмеченный в последние годы рост среднегодовых показателей заболеваемости и появление ранее не зарегистрированных болезней (язвенное заболевание кожи и дилепидоз) характеризует эпизоотическое состояние леща в Куршском заливе по заболеваниям бактериальной и инвазионной этиологии как неблагополучное

**Основные выводы:**

1 Микробный пейзаж воды Куршского залива включает 31 вид бактерий, принадлежащих к 14 родам На динамику качественных и количественных показателей микрофлоры воды наибольшее влияние оказывают температура воды, водородный показатель, концентрация хлорофилла *a*

2 В микрофлоре клинически здоровых рыб обнаружены 30 видов бактерий, а у рыб с кожными язвами - 31 вид бактерий, относящихся к 14 родам На динамику качественных и количественных показателей микробного пейзажа рыб доминирующее влияние оказывает бактериофлора водной среды

3 Установлено, что возбудителями язвенного заболевания кожи у леща являются условно-патогенные бактерии *Pseudomonas alcaligenes*, *P pseudoalcaligenes, Aeromonas hydrophila*, *A sobria, A caviae* С 1998 по 2006 гг зафиксирован устойчивый рост среднегодовых показателей встречаемости рыб с кожным язвенным заболеванием, наиболее подвержены болезни рыбы в возрасте 5-6 лет, пик встречаемости больных особей отмечается в осенний период На динамику язвенного заболевания кожи у леща доминирующее влияние оказывает водородный показатель воды залива

4 Паразитофауна леща Куршского залива представлена 45 видами, принадлежащими к следующим систематическим группам Coccidea (2 вида), Myxosporea (10), Monogenea (8), Cestoda (4), Trematoda (8), Nematoda (8), Crustacea (3), Hirudinea (1), Bivalvia (1). Четыре вида гельминтов (*Paradilepis scolecina* pl , *Contracaecum rudolphii* l *Contracaecum sp* l и *Hysterothylacium* sp l ) обнаружены в водоеме впервые Эпизоотическую значимость для леща залива представляют 13 паразитических видов

5 В онтогенетическом формировании фауны паразитов леща выделены три основных этапа (0-1 год, 2-4 года, 5-6 лет), каждый из которых имеет свои особенности, обусловленные изменениями пищевого спектра и пространственного распределения разновозрастных рыб Динамика паразитофауны леща в сезонном и межгодовом аспектах обусловлена влиянием температуры воды и гидрохимических показателей

6 У леща всех размерно-возрастных групп обнаружены 7 инвазионных заболеваний, среди которых дилепидоз - зарегистрирован впервые, с 1998 г зарегистрирован рост среднегодовых показателей встречаемости инвазионных болезней у леща, максимум отмечен в летний период На динамику заболеваемости леща наибольшее влияние оказывают температура воды и гидрохимический режим в водоеме

7 Основными причинами, определяющими эпизоотическое неблагополучие популяции леща по заболеваниям бактериальной и инвазионной этиологии служат неблагоприятная экологическая ситуация в Куршском заливе и значительный уровень загрязнения водоема

8 Клинически здоровые особи соответствуют требованиям ветеринарно-санитарного законодательства, а рыбы с кожным язвенным заболеванием не удовлетворяют таковым по численности КМАФАнМ и содержанию колиформ Присутствие в паразитофауне леща эпидемиологически значимого вида указывает на необходимость соблюдения мер профилактики паразитарных заболеваний у населения Калининградской области

## По теме диссертации опубликованы следующие работы:


1 Rodjuk G , Avdeeva E , Chukalova N , Kotlyarchuk M , Bugakova V Bream (*Abramis brama* L ) Microflora composition in the Vistula and the Curonian Lagoons (the Baltic Sea) // Diseases of Fish and Shellfish Tenth International Conference (10-14 September 2001, Dublin, Ireland) abstracts - P 40

2 Shukhgalter O , Chukalova N Some results of investigation of "black spot" disease of bream (*Abramis brama* L ) from the Curonian Lagoon (South-East part of the Baltic Sea) // Bulletin of the European Association of Fish Pathologists - 2002 - V 22 (1) - P 218 - 221

3 Чукалова Н Н. Первые результаты микробиологической оценки качества леща (*Abramis brama* L) Куршского залива Балтийского моря // Комплексные исследования биологических ресурсов южных морей и рек материалы 1-й международной научно-практической конференции молодых ученых, 7-9 июля 2004г, Астрахань - Астрахань КаспНИРХ, 2004 - С 209 - 210

4 Chukalova N , Avdeeva E Microflora of bream (*Abramis brama* L) investigation in the Russian Zone of the Curonian Lagoon (the Baltic Sea) in 2000 // Biodiversity and functioning of aquatic ecosystems in the Baltic Sea region regional student's conference (8-10 October 2004, Palanga, Lithuania) abstracts - P 60-61

5 Chukalova N Parasites and parasitic diseases of bream (*Abramis brama* L) from the Curonian Lagoon in 2004 // Bulletin of the Scandinavian-Baltic Society for parasitology - 2005 - Vol

14 - P 42 - 43

6 Chukalova N State of health of bream (*Abramis brama* L ) from the Vistula and the Curonian Lagoons in autumn 2004 // European lagoons and their watersheds function and biodiversity 2nd International conference (4-9 October 2005, Klaipeda, Lithuania) abstracts - P 41

7 Чукалова Н Н, Авдеева Е В Микрофлора леща (*Abramis brama* L ) Куршского залива (юго-восточная часть Балтийского моря) // Инновации в науке и образовании сб трудов научной конференции, Калининград, 18-20 окт 2006г - Ч. 1 - Калининград Изд-во КГТУ, 2006 - С 68 - 70

8 Чукалова Н Н, Шухгалтер О А, Родюк Г Н, Старовойтов В К Результаты многолетнего мониторинга болезней леща (*Abramis brama* L ) Куршского залива (юго-восточная часть Балтийского моря) // Инновации в науке и образовании сб трудов научной конференции, Калининград, 18-20 окт 2006г - Ч 1 - Калининград Изд-во КГТУ, 2006 - С 137-139

9 Chukalova, N N An assessment of human food using of bream (*Abramis brama* L ) from the Russian EEZ of the Curonian and the Vistula Lagoons (The Baltic Sea) // Annual conference *ICES-2006 human health risks assessment*, October 18-24, 2006, Maastricht, Nederland - Maastricht, 2006 - P 160

10 Чукалова Н Н Результаты изучения болезней леща (*Abramis brama* L ) Куршского залива в 2006 году // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса» сб науч тр -Калининград Изд-во РГУ им Канта, 2007 - С 235 - 249

11 Чукалова Н Н, Старовойтов В К Паразитофауна леща (*Abramis brama* L ) Куршского залива // Материалы IV Всероссийской школы по теоретической и морской паразитологии сб трудов научной конференции, Калининград, пос Лесное, 21-26 мая 2007 г - Калининград Изд-во АтлантНИРО 2007 - С 203 - 206

12 Чукалова Н Н Основные результаты ихтиопатологических исследований леща (*Abramis brama* L ) в Российской акватории Куршского залива Балтийского моря в 2004-2006 гг //Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов-2 расширенные материалы международной научно-практической конференции Борок, 17 - 20 июля 2007г - М Россельхозиздат - С 291 - 295

13 Chukalova N N Microflora composition of bream (*Abramis brama* L ) as indicator of ecological situation in the Curonian Lagoon (The South-East Baltic)// ECSA 42 Symposium, 16-22 September 2007, Kaliningrad-Svetlogorsk, Russia -Kaliningrad, 2007 - P 23

14 Chukalova N N Trematode fauna of bream (*Abramis brama* L ) from the Curonian Lagoon (the South-East Baltic Sea)//The 2nd Scandinavian-Baltic Symposium for Parasitology book of abstracts -Rovaniemi University of Lapland, 2007 - P 13

15 Чукалова Н Н, Авдеева Е В Микрофлора леща Куршского залива // Ветеринария - 2008, №1 - С 23- 26

16 Чукалова Н Н Первый случай обнаружения личинок *Paradilepis scolecina* (Cestoda Dilepididae) и *Contracaecum rudolphii* (Nematoda Anisakidae) у леща (*Abramis brama* L ) Куршского залива Балтийского моря // Паразитология (в печати)

17 Родюк Г Н, Чукалова Н Н Паразитофауна рыб / Рыбопромысловый кадастр трансграничных водоемов России (Калининградская область) и Литвы (в печати)

35

Заказ 200 Подп в печать 08 05 08 Формат 60×84 $^{1}/_{16}$
Объем 1,4 п л Тираж 130 Гарнитура «Таймс»

Адрес 236022, г Калининград, Дм Донского, 5, АтлантНИРО