

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА  
ИНСТИТУТ ЗООЛОГИИ**

---

На правах рукописи

**ГУСЕЙНОВ МАИР АЛИ ОГЛЫ**

**ПАЗАРИТИЧЕСКИЕ ПРОСРЕЙШИЕ КРОВИ РЫБ,  
АМФИБИЙ И ВОДНЫХ РЕПТИЛИЙ  
АЗЕРБАЙДЖАНА (ФАУНА, СИСТЕМАТИКА,  
ЭКОЛОГИЯ И БИОЛОГИЯ)**

**2429. 01 – Паразитология**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

диссертации на соискание ученой степени  
доктора наук по биологии

**Баку – 2013**

Работа выполнена в лаборатории “Паразиты водных животных”  
Института Зоологии НАН Азербайджана

**Научные консультанты:**

Действительный член НАН Азербайджана, заслуженный  
деятель науки

Доктор биологических наук, профессор

**М.А.Мусаев**

**Т.К. Микаилов**

**Официальные оппоненты:**

Доктор биологических наук

Доктор биологических наук

Доктор ветеринарных наук, профессор

**Г.Д.Гаибова**

**С.Х.Магеррамов**

**Ш.О.Поцхверия**

**Ведущая организация:**

Дагестанский Государственный аграрный университет, кафедра  
паразитологии, ветеринарной экспертизы, акушерства и хирургии

Защита состоится «17» «мая» 2013 года в 14:00 часов  
на заседании Диссертационного Совета по защите докторских  
диссертаций Д.01.071 при Институте Зоологии НАН Азербайджана

Адрес: AZ1073, г. Баку, проезд 1128, квартал 504

Факс: (+99412) 539 73 53

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института  
Зоологии НАН Азербайджана

Автореферат разослан « 8 » «апреля» 2013 г.

**Ученый секретарь**

**Диссертационного Совета Д 01.071**

**доктор философии по биологии**

**Э.И. Ахмедов**

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** Паразитические простейшие крови водных позвоночных животных являются большой группой организмов с весьма разнообразными морфологическими и биологическими характеристиками. Многие представители этой группы паразитов являются возбудителями опасных заболеваний своих хозяев, среди которых имеется много видов представляющих промысловую ценность.

Вопросы возникновения кровепаразитизма, взаимоотношение паразитов кровеносной системы со своими хозяевами, формирование и эволюция их жизненных циклов занимают особое место в системе паразитологических наук.

Несмотря на то, что изучение простейших, паразитирующих в крови водных позвоночных животных, представляет большой практический и теоретический интерес, до настоящего времени они все еще остаются сравнительно слабо изученной группой организмов.

**Цель и задачи исследования.** Цель наших исследований заключалась во всестороннем изучении фауны, таксономии, экологии и эпизоотологии паразитов крови рыб, амфибий, водных рептилий водоемов Азербайджанской Республики и в выявлении особенностей жизненных циклов кровепаразитов.

Для достижения указанной выше цели необходимо было выполнить следующие задачи:

1. Выявить фауну паразитов крови рыб, амфибий и водных рептилий различных, в гидрологическом отношении, водоемов республики.

2. Провести полную инвентаризацию фауны паразитов крови рыб, амфибий и водных рептилий, дать таксономический анализ всех идентифицированных видов

3. Изучить сезонные и возрастные изменения зараженности рыб и амфибий кровепаразитами.

4. Исследовать зависимость заражения рыб и амфибий паразитами простейшими крови от различных факторов среды и образа жизни хозяев.

5. Изучить особенности жизненных циклов паразитических простейших крови рыб и амфибий, механизм их передачи и развития в организме хозяев.

6. Выявить возможные пути формирования жизненных циклов паразитических простейших крови водных позвоночных животных, в свете современных данных о биологии этих организмов.

7. Проанализировать данные о патогенном влиянии кровепаразитов водных позвоночных животных на своих хозяев.

**Научная новизна.** Впервые выявлен видовой состав паразитических простейших крови рыб, амфибий и водных рептилий водоемов Азербайджана. Дан систематический обзор паразитов с указанием их локализации и степени зараженности хозяев, указаны места находок паразитов, приведены описания, оригинальные рисунки и фотографии кровепаразитов; разработана и представлена политомическая определительная таблица исследованных нами паразитов крови рыб и амфибий родов *Trypanosoma* и *Cryptobia*; составлены экологические характеристики протофауны крови каждого из исследованных видов хозяев; проанализирована зависимость зараженности водных позвоночных паразитами крови от абиотических, биотических и антропогенных факторов среды; прослежены и проанализированы сезонные изменения зараженности рыб и амфибий паразитами крови; проведен сравнительный экологический анализ фауны кровепаразитов рыб, амфибий и водных рептилий различных водоемов в их разных участках; экспериментально исследованы жизненные циклы кровепаразитов рыб и амфибий путем вливания зараженной донорской крови и с использованием естественных переносчиков – пиявок; проведен анализ специфичности и жизненных циклов кровепаразитов водных позвоночных животных в свете современных представлений о происхождении и эволюции кровепаразитов.

**Теоретическое значение.** В диссертации приведены данные по фауне паразитических простейших рыб, амфибий и водных рептилий водоемов Азербайджана, которые можно использовать при составлении сводок по паразитологии и определителей паразитов; получены сведения о характерных особенностях зависимости зараженности водных позвоночных животных кровепаразитами от различных факторов окружающей среды, которые могут быть использованы в последующих научно-исследовательских работах и учебниках по экологии; результаты экспериментов по изучению жизненных циклов кровепаразитов рыб и амфибий, анализ специфичности жизненных циклов паразитов крови водных позвоночных животных представляют

интерес при проведении будущих исследований, как по отдельным вопросам протозоологии, так и по генезису и формированию фауны региона.

**Практическое значение.** Составлена политомическая определительная таблица паразитических простейших крови рыб и амфибий, которая может быть успешно применена при идентификации болезнетворных паразитов этих животных. Проведен анализ собственных, литературных и архивных данных о патогенном воздействии кровепаразитов на рыб, описаны заболевания, которые вызываются этими паразитами. Эти данные и рекомендации могут быть использованы при разработке мероприятий по борьбе с заболеваниями водных позвоночных.

**Апробация работы.** Основные положения диссертации доложены во VIII Всесоюзном совещании по паразитам и болезням рыб (Санкт-Петербург, 1985), IV Закавказской конференции по паразитологии (Тбилиси, 1985), IV съезде Всесоюзного общества протозоологов (Санкт-Петербург, 1987), IX Всесоюзном совещании по паразитам и болезням рыб (Петрозаводск, 1991), V Всесоюзном съезде общества протозоологов (Витебск, 1992), научной конференции, посвященной 75-летию академика М.А.Мусаева (Баку, 1997), IX Ulusal su ürünleri sempozyumu (Испарта, Турция, 1997), Международной конференции, посвященной памяти профессора Мозгового (Новосибирск, 2002), международной конференции, посвященной 90-ти летнему юбилею Азербайджанского научно-исследовательского Института рыбного хозяйства (Астрахань, 2003), международной конференции «Горные экосистемы и их компоненты» (Нальчик, 2007), V Европейском конгрессе «Protistology» (Санкт-Петербург, 2007), международной научной конференции, посвященной 130-ти летию со дня рождения академика К.И.Скрябина (Москва, 2008), IV съезде паразитологического общества при РАН (Санкт-Петербург, 2008), IV международной научно-практической конференции «Паразитарные болезни человека, животных и растений» (Витебск, 2008), международном симпозиуме «Паразиты Голарктики» (Петрозаводск, 2010), международной научно-практической конференции «Современные проблемы биологии и экологии животных» (Махачкала, 2011).

**Публикации.** Основное содержание диссертации опубликовано в 24 научных статьях, а также представлено в материалах 17 междуна -

родных и республиканских съездов, конференций, совещаний.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация изложена на 311 страницах, из них 215 страниц чистого текста. Она состоит из Введения, 8 глав, Выводов, Практических предложений и списка литературы, который включает 343 названий, в том числе 11 работ на азербайджанском, 140 работ на русском и 192 работы на других иностранных языках. Диссертация иллюстрирована 40 таблицами и 52 оригинальными рисунками.

## **ГЛАВА I. КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР ИЗУЧЕНИЯ ПАЗАРИТИЧЕСКИХ ПРОСРЕЙШИ ХКРОВИ РЫБ, АМФИБИЙ, РЕПТИЛИЙ**

К настоящему времени известно довольно много работ, в которых содержатся сведения о кровепаразитах рыб, амфибий и рептилий (Данилевский, 1888; Шалашников, 1888; Якимов, 1911; Маркевич, 1951; Залевская-Шаповал, 1954; Шульман, 1958; Brumpton, 1905, 1906; Quadri, 1962; Хайбулаев, 1969; Khan, 1976, 2005; Diamond, 1965; Perez-Reyes, 1969; Miyata, 1976; Woo, 1981, 1987; Khamnueva, Gogebashvili, 2000; Pronin, 2002; Karlsbakk et al., 2005; Gupta et al., 2000; Jakes et al., 2001 и др.). Однако в Азербайджане, до наших исследований паразиты крови этих животных не изучались. Имели место находки отдельных видов из этой группы паразитов в числе представителей других групп, во время изучения паразитофауны или протофауны рыб (Кандилов, 1964; Ибрагимов, 1977, 1991; Алекперов, 1978; Казиева, 1984; Алиев, 1997, 2000; Агаева, 2003 и др.).

## **ГЛАВА II. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ И ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНОВ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В данной главе приводятся характеристики водоемов, в которых проводились наши исследования: рек Кура, Араз, Ганыхчай и Шамкирчай; озер Гараязы, Гравийный карьер, Аггель, Нахалыхчала, и Ганлыгель; водохранилищ Шамкирское, Ноургышлакское, Ашыгбайрамлинское, Екаханинское, а также Девичинского лимана и Малого Гызылагачского залива, составленные по литературным (Кашкай, 1945; Касымов, 1965, 1972; Нәсәнов, Zamanov, Vәliyev, 1973; Кулиев,

2002; İsmayılov. 2005; Quliyev, 2005, 2006) и частично по собственным данным.

### ГЛАВА III. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для выявления видового состава и экологических особенностей кровепаразитов, нами с 1984 по 2008 годы проводился сбор материала по рыбам, амфибиям и водным рептилиям из 15-ти водоемов Азербайджана.

За весь период исследований нами для исследования фауны кровепаразитов водных позвоночных животных, а также в ходе экспериментальных работ, паразитологическим вскрытиям были подвергнуты 4299 особей позвоночных животных, относящихся к трем классам, 15 семействам, 47 видам и подвидам, одному гибриду (41 вид и подвид, а также один гибрид рыб, 3 вида амфибий и 3 вида рептилий), а также 503 особей пиявок двух видов - *Piscicola geometra* и *Hemiclepsis marginata*

В диссертации приводится список русских и латинских названий всех исследованных нами животных.

Кровь у рыб брали из сердца или отрезали хвостовой стебель и брали кровь из хвостовой артерии. У амфибий кровь брали из сердца, а у черепах и ужей – из кончика хвоста. После получения крови из животного приготавливали мазки, фиксировали метиловым спиртом и окрашивали азур-эозином (рН=7.2) по методу Романовского-Гимза.

Для изучения биологии жгутиконосцев было обследовано также содержимое кишечника более 100 особей пиявок *Piscicola geometra* и более 80 особей *Hemiclepsis marginata*, выращенных в лабораторных условиях. При этом, скальпелем отрезали переднюю и заднюю присоски пиявок и выдавливали содержимое пищеварительного тракта на обезжиренное предметное стекло. Часть полученного материала тут же просматривали под микроскопом, а из другой части содержимого пищеварительного тракта, разбавив его 0,9% физиологическим раствором, приготавливали мазки, фиксировали метанолом и окрашивали.

При оценке зараженности животных кровепаразитами, использовали показатели экстенсивности инвазии (ЭИ), интенсивности инвазии (ИИ) и индекса обилия (ИО).

В тех случаях, когда приводилось количество не всех паразитов крови животного, а количество паразитов только в одной капле, из которой делали мазок, мы употребляли показатель удельной интенсивности инвазии (количество паразитов, приходящихся на мазок крови). Применялся также показатель удельного индекса обилия (сумма паразитов, обнаруженных в одном мазке каждого зараженного хозяина, разделенная на количество исследованных хозяев).

Для объективной оценки сходства и различий в паразитофауне рыб различных водоемов, вычисляли коэффициенты общности фаун по формуле Чекановского-Сёренсена (Czekanowski, 1913; Sorensen, 1948):

$$K = \frac{2C}{A+B} \times 100\%,$$

где

A и B – числа видов в каждом из сравниваемых фаун, а C – число видов, общих для обеих. При полном несходстве фаун (C=0), K(коэффициент общности) = 0, а при их полной идентичности (C=A=B) K=100%.

#### **ГЛАВА IV. ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КРОВЕПАРАЗИТОВ РЫБ, АМФИБИЙ И ВОДНЫХ РЕПТИЛИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА**

В результате проведенных нами исследований обнаружен 21 вид кровепаразитов, из которых *Trypanosoma ataevi*, *T. carassii*, *T. luciopercae*, *T. markewitschi*, *T. percae*, *T. schulmani*, *Cryptobia borelli*, *C. cyprinid*, *C. guerneorum* и *C. khaibulaewi* являются паразитами рыб; *Trypanosoma ibragimovi*, *T. loricatedum*, *T. mega*, *T. mikailov*, *T. neveulemairei*, *T. pipientis*, *T. rotatorium*, *Hepatozoon* sp., *Filaria* sp. – паразитами амфибий; *Trypanosoma* sp. и *Haemogregarina* sp. – паразитами рептилий.

Приводится обзор видового состава всех обнаруженных нами кровепаразитов в систематическом порядке. После видового названия каждого паразита указываются синонимы этого названия, затем приводятся все известные хозяева и места находок этих паразитов в пределах ареала, а также локализация паразита. Показываются экстенсивность инвазии, удельная интенсивность инвазии и удельный



индекс обилия каждого вида хозяев в каждом из мест находок. Приводятся также оригинальные описания, рисунки и фотографии всех видов. Два вида трипаносом (*Trypanosoma ibragimovi* и *T. mikailovi*) явились новыми для науки, а 18 видов паразитов крови впервые отмечены для фауны Азербайджана.

Составлен политомический определитель всех найденных нами видов, относящихся к родам *Trypanosoma* и *Cryptobia*.

## ГЛАВА V. ФАУНА ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ПРОСТЕЙШИХ РЫБ, АМФИБИЙ И ВОДНЫХ РЕПТИЛИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА

Приводятся показатели зараженности (экстенсивность инвазии, удельная интенсивность инвазии и удельный индекс обилия) и делается краткий экологический анализ фауны каждого из исследованных нами видов животных.

Паразиты крови отмечены нами у 18-ти видов, исследованных животных: у мурцы - *B. mursa*, сома - *Silurus glanis*, судака - *Schizostedion luciopercae*, мраморного бычка - *Proterorhinus marmoratus*, обыкновенной квакши - *Hyla arborea*, болотной черепахи - *Emys orbicularis* и водяного ужа - *Natrix tessellata* по одному виду; воблы - *Rutilus rutilus caspicus*, голавля - *Leuciscus cephalus orientalis*, красноперки - *Scardinius erythrophthalmus*, леща - *Abramis brama orientalis*, карася - *Carassius auratus gibelio*, сазана - *Cyprinus carpio* и окуня - *Perca fluviatilis* по два вида; щуки - *Esox lucius* и линя - *Tinca tinca* по три вида; у озерной лягушки - *Pelophylax ridibundus* шесть видов. Остальные виды и подвиды хозяев: форель - *Salmo fario*, гибрид воблы и леща - *Rutilus rutilus caspicus* x *Abramis brama orientalis*, кутум - *R. frisii kutum*, куринская храмуля - *Varicorhinus capoeta*, араксинская храмуля - *V. capoeta sevangi*, куринский усач - *Barbus laceta cyri*, усач-чанари - *Barbus capito*, жерех - *Aspius aspius taeniatus*, куринский пескарь - *Gobia persa*, шемая - *Chalcalburnus chalcoides*, переднекавказская уклейка - *Alburnus charusini charusini*, закавказская уклейка - *A. charusini hohenackeri*, куринская уклейка - *A. filippi*, густера - *Blicca bjoerkna transcaucasica*, быстрянка - *Alburnoides bipunctatus eichwaldi*, южнокаспийская белоглазка - *A. sapa bergi*, рыбец - *Vimba vimba persa*, горчак - *Rhodeus sericeus amarus*, белый амур - *Stenopharyngodon idella*, пестрый толстолобик - *Aristichthys nobilis*, закавказская щиповка - *C. taenia satunini*, голец

куринский – *Nemachilus brandti*, колюшка - *Pungitius platygaster*, гамбузия - *Gambusia affinis*, атерина - *Atherina mochon caspia*, бычок-головач - *Neogobius kessleri gorlap*, бычок песочник - *N. fluviatilis pallasi*, зеленая жаба - *Pseudepidalea viridis*, каспийская черепаха - *Mauremys caspica* оказались свободными от кровепаразитов.

## **ГЛАВА VI. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФАУНЫ ПАЗАРИТИЧЕСКИХ ПРОСТЕЙШИХ КРОВИ РЫБ, АМФИБИЙ И ВОДНЫХ РЕПТИЛИЙ АЗЕРБАЙДЖАНА**

### **6.1. Сезонные изменения зараженности рыб и амфибий паразитическими простейшими**

Одним из важных вопросов экологической паразитологии является изучение зависимости паразитофауны животных от сезонных явлений. Изучение влияния сезонных изменений природных явлений на паразитов имеет как теоретическое, так и практическое значение.

Исследование сезонной периодичности инвазии животных паразитами с одной стороны дает материал для выяснения особенностей биологии и экологии паразитов, их взаимоотношений с хозяевами, с другой стороны позволяет выявить как периоды наибольшей зараженности животных, а потому, и наиболее опасные в эпизоотологическом отношении, так и моменты, когда наиболее целесообразно организовывать борьбу с патогенными видами.

#### **6.1.1. Сезонные изменения зараженности щуки Девичинского лимана паразитическими простейшими крови в 1992 и 2002 годах**

Для изучения сезонной динамики зараженности рыб кровепаразитами мы отдали предпочтение щуке, обитающей на плесе Ханлар Девичинского лимана. Во-первых, у нее зарегистрировано три вида паразитов крови; во-вторых, жгутиконосцами щука была заражена сильнее, чем остальные исследованные нами в этом водоеме рыбы.

Первая попытка исследования сезонных изменений зараженности щуки кровепаразитами в 1992 году охватила восемь месяцев (с марта по октябрь) вскрытиям были подвергнуты 99 особей щуки. Несмотря на то, что каждый месяц вскрытию подверглись от 10-ти до 14-ти экз. рыб, т.е. меньше количества, рекомендованного методикой, кроме

того, во время этих исследований не проводился количественный учет пиявок на собранных нами рыбах, эти исследования позволили в определенной степени раскрыть картину сезонной динамики зараженности щуки кровепаразитами.

Для получения сравнительных данных по зараженности щуки кровепаразитами, в 2002 году были начаты новые изыскания в этом направлении. В течение этого года на плесе Ханлар Девичинского лимана было обследовано от 15-ти до 19-ти особей щуки ежемесячно. Были определены показатели зараженности – экстенсивность инвазии, удельная интенсивность инвазии, средняя удельная интенсивность инвазии, а также индекс обилия кровепаразитов в каждый из месяцев.

Ниже делается сравнительный анализ сезонной динамики зараженности щуки кровепаразитами за 1992 и 2002 годы. Чтобы увязать его с погодными условиями в рис. 1 приводятся графические изображения среднемесячных температур воды в течение этих двух лет. В 1992 году летнее повышение температуры воды было сравнительно кратковременным, так, что среднемесячная температура превышала  $25,6^{\circ}\text{C}$  в июле и августе. В сентябре началось резкое падение среднемесячной температуры ( $20,3^{\circ}\text{C}$ ), которое продолжалось и в октябре ( $12,1^{\circ}\text{C}$ ).

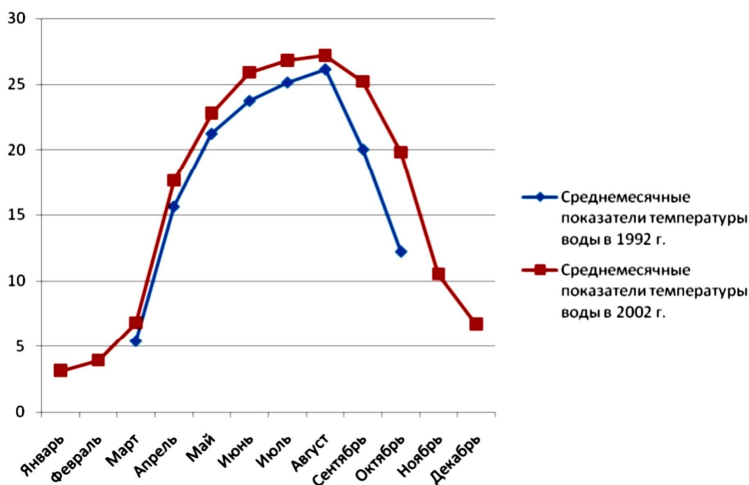


Рис. 1. Сравнение среднемесячных показателей температуры воды ( $^{\circ}\text{C}$ ) Девичинского лимана за 1992 и 2002 годы.

В Девичинском лимане у щуки нами отмечены 3 вида паразитов крови: *Trypanosoma carassii*, *T. schulmani* и *Cryptobia guerneyorum*. Приводятся показатели экстенсивности инвазии (ЭИ) и средней удельной интенсивности инвазии.

Несмотря на то, что в марте 2002 года среднемесячная температура была ниже ( $6.8^{\circ}\text{C}$ ), чем в 1992 году, в апреле она резко повысилась и в дальнейшем оставалась высокой ( $17.6^{\circ}\text{C}$ ). В 2002 году лето было более продолжительным, чем в 1992 году. Среднемесячная температура превышала  $25^{\circ}\text{C}$  в июне, июле, августе и сентябре. Затем, происходит плавное понижение температуры, продолжающееся всю осень и до декабря.

Такие различия в температурных кривых двух годов делают чрезвычайно заманчивой попытку сравнительного анализа показателей зараженности рыб кровепаразитами за эти два года. Поэтому, несмотря на то, что сезонные исследования в 1992 году охватывали всего 8 месяцев, мы считаем интересным сравнение сезонной динамики зараженности щуки в 1992 и 2002 годах..

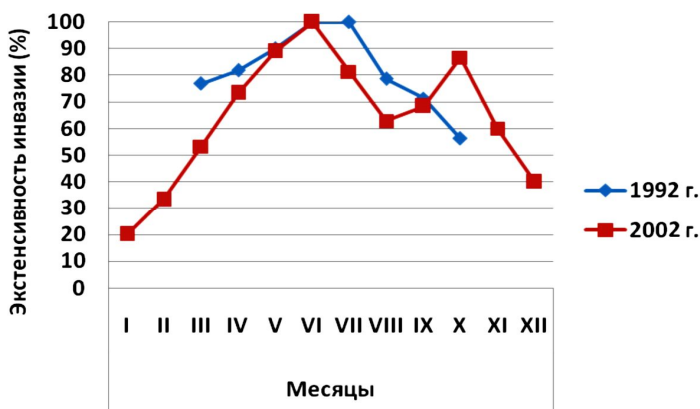


Рис. 2. Сравнение сезонных изменений экстенсивности инвазии (%) щуки кровепаразитами в 1992 и 2002 годах.

Как видно из данных, приведенных в рис. 2, графическая линия отражающая сезонные изменения экстенсивности инвазии щуки кровепаразитами в 1992 году, имеет характер одновершинной кривой, наибольшее значение (100,0%) которой, приходится на июнь и июль месяцы. Это связано с тем, что в 1992 году лето было относительно

коротким и вслед за понижением экстенсивности инвазии, второго значительного повышения не произошло.

В отличие от этого, вследствие растянутости летнего повышения температуры в 2002 году, сезонные изменения могут быть выражены в форме двухвершинной кривой. При этом больший пик (100,0%) этой кривой приходится на июнь, а меньший (86,7%) - на октябрь месяцы.

Похожую картину имеет и сравнение сезонных изменений средней удельной интенсивности инвазии шуки кровепаразитами в 1992 и 2002 годах (рис. 3). Как и в случае с сезонной динамикой экстенсивности инвазии кривая, отражающая сезонные изменения средней удельной интенсивности инвазии шуки кровепаразитами в 1992 году, имеет всего один очень высокий пик (38,4 экз.), приходящийся на июль. Правда, в сентябре и октябре имеет место небольшое повышение средней удельной интенсивности инвазии, которое дает основание предположить, что при более растянутом летнем сезоне, эта кривая имела бы две вершины.

Кривая же, отражающая сезонные изменения средней удельной интенсивности инвазии шуки кровепаразитами в 2002 году имеет две вершины, большая (20,6 экз.) которая приходится на июнь, а меньшая (15,3 экз.) – на октябрь месяцы. Как уже отмечалось, наличие двух вершин у этой кривой является следствием сравнительно большей продолжительности летнего сезона в 2002 году. Обращает на себя внимание то, что в 1992 году как экстенсивность, так и средняя удельная интенсивность инвазии шуки кровепаразитами, в целом, была заметно выше, чем в 2002 году.

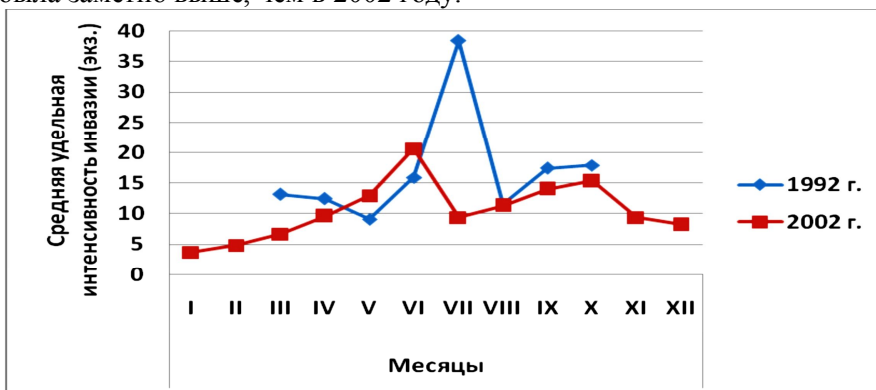


Рис. 3. Сравнение сезонных изменений средней удельной интенсивности инвазии (экз.) шуки кровепаразитами в 1992 и 2002 годах.

Таким образом, исследования сезонных изменений зараженности щуки, проведенные нами в 1992 и 2002 годах показали, что основным фактором, определяющим и прямо и косвенно инвазированность рыб кровепаразитами, является температура воды. Прямое воздействие температуры воды заключается в стимулировании размножения жгутиконосцев, которая активизируется при температуре воды между 15-20°C. Резкое повышение интенсивности инвазии кровепаразитами вызывает повышение резистентности организма рыб в ответ на гиперинвазию, в результате этого зараженность снижается. После этого, резистентность организма рыб несколько падает, а при наличии благоприятных температурных условий, происходит повторное повышение интенсивности и экстенсивности инвазии. Опосредованное же воздействие температурного фактора выражается в том, что активное нападение пиявок на рыб, являющиеся переносчиками кровепаразитов, а также размножение жгутиконосцев в пиявках приходится, в основном, на холодное время года.

#### **6.1.2. Сезонные изменения зараженности озерной лягушки Девичинского лимана паразитическими простейшими крови в 1993 и 2002 годах**

При выборе объекта сезонных исследований зараженности амфибий кровепаразитами, мы предпочли озерную лягушку, обитающая в Девичинском лимане, поскольку, она является достаточно многочисленным и легкодоступным видом; не представлять высокой коммерческой ценности; заражена 7 видами кровепаразитов и имеет достаточно высокие показатели экстенсивности и интенсивности заражения паразитами крови.

Учитывая это, в 1993 году на плесе Ханлар Девичинского лимана, мы проводили сезонные исследования зараженности озерной лягушки кровепаразитами, для чего с марта по октябрь месяцы мы подвергли вскрытиям 77 лягушек: 28 - в марте, 20 – апреле и мае, 18 – июне, июле и августе, 11 – в сентябре и октябре. Чтобы сезонные исследования охватили животных примерно одного возраста, мы вскрывали только лягушек размером от 30 мм до 50 мм. Эта размерная группа включает сеголеток и годовиков.

В крови озерной лягушки, обитающей в лимане, нами зарегистрировано семь видов паразитов – *Trypanosoma ibragimovi*, *T. loricatum*, *T. mega*, *T. mikailovi*, *T. neveulemairei*, *T. pipientis* и

*Hepatoozon* sp. Зараженность озерной лягушки видами *T. ibragimovi*, *T. mega* и *T. mikailovi*, во время наших сезонных исследований, была очень низкой, что не позволило раскрыть ее сезонную динамику. Мы не стали проводить анализ сезонных изменений зараженности озерной лягушки споровиком *Hepatoozon* sp., так как этот вид не был идентифицирован. На рисунках 4, 5 приводятся показатели зараженности озерной лягушки тремя видами жгутиконосцев – *T. neveulemairei*, *T. pipientis* и *T. loricatum* за каждый из указанных отрезков времени.

Как видно из рис. 4 *T. loricatum*, заражает озерную лягушку не очень сильно весной, еще меньше – летом, а осенью жгутиконосец вообще исчезает.

Показатель средней удельной интенсивности (рис. 5) был высоким ранней весной (в марте), затем к лету понизился, а осенью жгутиконосца мы не обнаружили. Осенью (сентябрь-октябрь) ЭИ и УИИ (ср.) зараженности жгутиконосцем понизились до мартовского уровня.

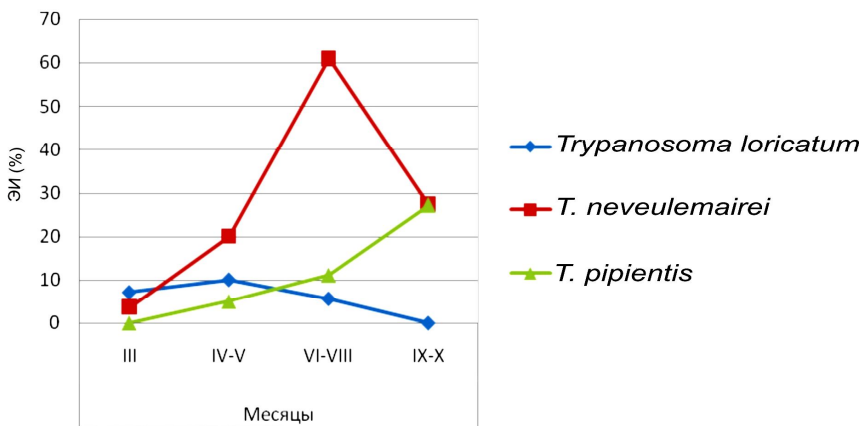


Рис. 4. Сезонные изменения экстенсивности инвазии (%) озерной лягушки Девичинского лимана жгутиконосцами *Trypanosoma loricatum*, *T. neveulemairei* и *T. pipientis* в 1993 году.

Приведенные данные по сезонной интенсивности зараженности озерной лягушки жгутиконосцем *T. neveulemairei* позволяют предположить, что, по-видимому, имело место размножение этого

паразита в организме зараженных лягушек, по крайней мере, в конце весны и все лето. Однако учитывая то, что экстенсивность инвазии лягушек этим паразитом повышается летом, когда активность кровососущих пиявок сильно падает, можно предположить, что в качестве переносчиков этот вид паразитов использует не только пиявок, но и кровососущих насекомых.

Сезонная динамика зараженности лягушек жгутиконосцем *T. pipientis* схожа с таковым предыдущего вида. В марте мы этого паразита в крови лягушек не находили. В апреле-мае он был отмечен у одной лягушки. Летом (июнь-август) зараженными были две особи лягушек. Осенью (сентябрь-октябрь) зараженность этим паразитом мало изменилась.

Следует сразу же отметить, что материал по зараженности озерной лягушки в Девичинском лимане, собранный нами в 1993 году, нельзя считать достаточным для проведения полноценного анализа, так как эти исследования велись не ежемесячно, а посезонно, что не позволяло выявить изменения зараженности амфибий кровепаразитами, возможно, имеющие место внутри одного сезона.

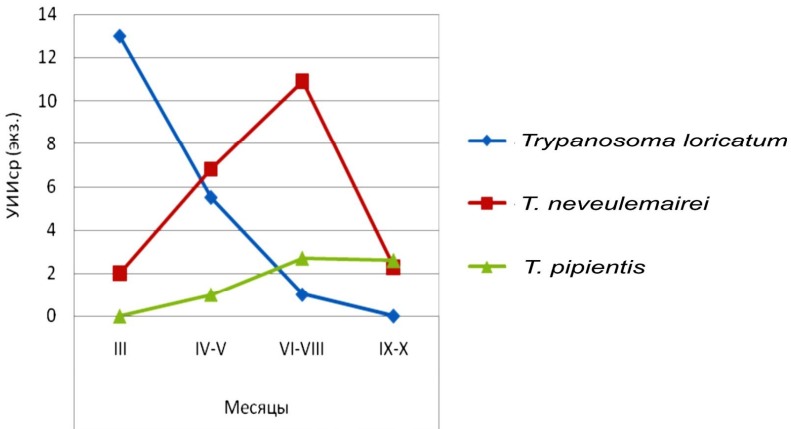


Рис. 5. Сезонные изменения среднего значения удельной интенсивности инвазии (экз.) озерной лягушки Девичинского лимана жгутиконосцами *Trypanosoma loricatum*, *T. neveulemairei* и *T. pipientis* в 1993 году.

Кроме того, в собранных материалах зимний сезон вообще не представлен. Поэтому, исследования проведенные нами в 2002 году,



можно считать положительным шагом, сделанном в этом направлении.

Новые исследования сезонной динамики зараженности озерной лягушки кровепаразитами на плесе Ханлар Девичинского лимана охватили период с января по декабрь. В течение этого года на наличие кровепаразитов было обследовано 169 особей озерной лягушки. Чтобы сезонные исследования охватили животных примерно одного возраста, мы вскрывали лягушек размером от 30 мм до 60 мм, которые состояли из сеголетов и годовиков. При повторном исследовании крови озерной лягушки Девичинского лимана, нами были отмечены те же три вида жгутиконосцев, что и в 1993 году. Сравнение сезонных изменений зараженности озерной лягушки Девичинского лимана тремя видами трипаносом, которое приводится в рис. 6 и 7, показывает следующее.

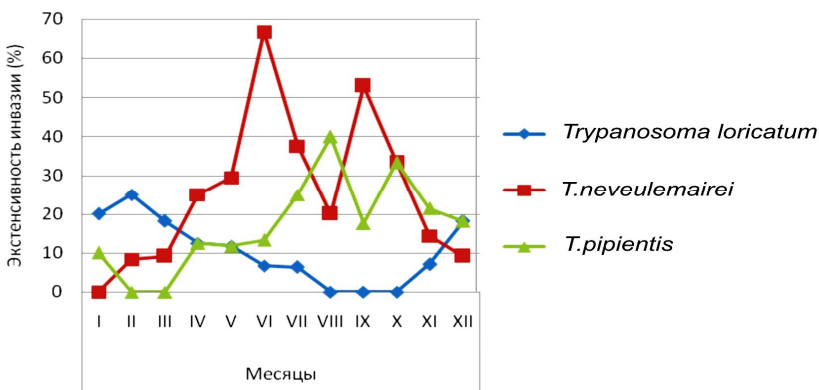


Рис. 6. Сезонные изменения экстенсивности инвазии (%) озерной лягушки Девичинского лимана жгутиконосцами *Trypanosoma loricatum*, *T. neveulemairei* и *T. pipientis* в 2002 году.

В январе средняя удельная интенсивность инвазии озерной лягушки видами *Trypanosoma loricatum* (1,5 экз.) и *T. pipientis* (1,0 экз.) была низкой, а экстенсивность инвазии составляла, соответственно, 20,0% и 10,0%. *T. neveulemairei* в январе не была отмечена.

В феврале экстенсивность и интенсивность инвазии видом

*T. loricatum* несколько повышается, появляется вид *T. neveulemairei*, а вид *T. pipientis* исчезает.

В марте отмечены только *T. loricatum* и *T. neveulemairei*. Экстенсивность инвазии первым повышается немного, а интенсивность инвазии повышается очень существенно и достигает пика.

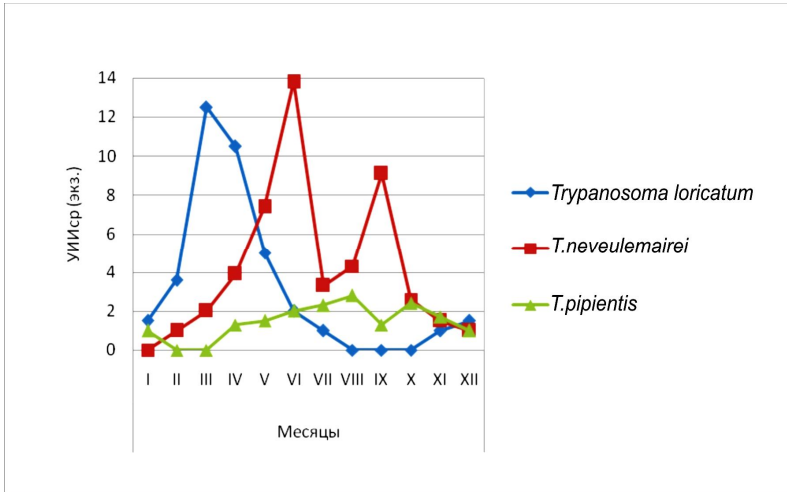


Рис. 7. Сезонные изменения среднего значения удельной интенсивности инвазии (экз.) озерной лягушки Девичинского лимана жгутиконосцами *Trypanosoma loricatum*, *T. neveulemairei* и *T. pipientis* в 2002 году.

В апреле продолжается повышение экстенсивности и интенсивности инвазии видом *T. neveulemairei*. У вида *T. loricatum* эти показатели немного понижаются. Появляется вид *T. pipientis*, но зараженность им невысокая.

В мае экстенсивность и интенсивность инвазии видом *T. neveulemairei* заметно повышаются, а эти же показатели инвазии видом *T. loricatum* понижаются. Зараженность видом *T. pipientis* почти не изменяется, оставаясь невысокой.

В июне экстенсивность и интенсивность инвазии видом *T. neveulemairei* достигает максимума, зараженность видом *T. loricatum* понижается, а видом *T. pipientis* почти не изменяется, оставаясь как и в мае невысокой.

В июле экстенсивность и интенсивность инвазии видом *T. neveule-*

*mairei* резко падают, в это же время происходит резкое повышение тех же показателей по *T. pipientis*.

В августе экстенсивность инвазии видом *T. neveulemairei* падает еще ниже, а интенсивность инвазии изменяется незначительно. В этот же месяц экстенсивность и интенсивность инвазии видом *T. pipientis* повышается, достигнув своего максимума. *T. loricatum* исчезает и не появляется до ноября.

В сентябре экстенсивность и интенсивность инвазии видом *T. neveulemairei* снова резко повышается, образуя второй пик. Одновременно падает экстенсивность и интенсивность инвазии видом *T. pipientis*.

В октябре экстенсивность и интенсивность инвазии видом *T. neveulemairei* падают, в то же время резко повышаются оба этих показателя по виду *T. pipientis*. Создается впечатление, что между этими видами существует антагонизм, не позволяющий одновременное повышение заражения лягушки обоими из них.

В ноябре зараженность видами *T. neveulemairei* и *T. pipientis* падает, чему может быть причиной понижение температуры воды. В это же время в крови лягушек появляется вид *T. loricatum*. Однако, зараженность им бывает невысокой.

В декабре зараженность видами *T. neveulemairei* и *T. pipientis* продолжает понижаться, а зараженность видом *T. loricatum* несколько повышается.

Из совместного анализа изменений зараженности озерной лягушки Девичинского лимана всеми тремя видами жгутиконосцев видно, что зараженность видом *T. loricatum* в течение всего года остается невысокой.

Таким образом, исследования сезонных изменений зараженности озерной лягушки, проведенные нами в 1993 и 2002 годах, показали, что как и в случае сезонных изменений зараженности рыб, основным фактором, определяющим и прямо и косвенно инвазированность амфибий кровепаразитами, является температура воды. Прямое воздействие температуры воды заключается в стимулировании размножения жгутиконосцев, которое активизируется при температуре воды между 15-16<sup>0</sup>С. Резкое повышение интенсивности инвазии кровепаразитами вызывает повышение резистентности организма лягушек в ответ на гипервазию, в результате этого зараженность снижается. После этого резистентность организма лягушек несколько падает и, при наличии

благоприятных температурных условий, происходит повторное повышение интенсивности и экстенсивности инвазии. Опосредованное же воздействие температурного фактора выражается в том, что активное нападение пиявок на лягушек, а также размножение жгутиконосцев в пиявках приходится, в основном, на холодное время года.

## **6.2. Возрастные изменения зараженности рыб и амфибий кровепаразитами**

При анализе возрастной динамики зараженности рыб и амфибий паразитами крови мы использовали не только показатель удельной интенсивности инвазии, который отражает количество паразитов в одной капле крови, но и интенсивность инвазии, т.е. реальное число паразитов в организме одной особи хозяев. Для вычисления этого показателя число паразитов в одной капле крови умножалось на количество капель крови в организме хозяев. Последнее определялось с учетом того, что в одном миллилитре крови содержится 20 капель, а кровь в организме этих животных составляет 5% от массы их тела.

### **6.2.1. Возрастные изменения зараженности рыб кровепаразитами**

Результаты исследований сезонных изменений зараженности рыб кровепаразитами показали, что наиболее сильная инвазия у них жгутиконосцами наблюдается в мае, июне, а также сентябре и октябре. В связи с этим, в указанные месяцы 1995-2000 годов в Малом Гызылагачском заливе мы подвергли вскрытиям не менее 15 особей каждой возрастной группы (от сеголеток и до пяти лет) щуки, красноперки, линя и окуня, что в целом составило 428 рыб.

Были изучены возрастные изменения щуки видами *Trypanosoma carassii*, *T. schulmani* и *Cryptobia guerneorum*, красноперки видами *T. carassii* и *Cryptobia borelli*, линя видами *T. carassii*, *C. borelli* и *C. khaibulaewi*, окуня видами *T. carassii* и *T. percae*.

Исследование возрастной динамики зараженности четырех видов рыб указанными видами кровепаразитов выявило, что с возрастом экстенсивность и интенсивность инвазии рыб жгутиконосцами повышается. После определенного, обычно трехлетнего возраста, эти показатели зараженности понижаются. Возможно это связано с повышением резистентности организма хозяев к заражению кровепаразитами -

разитами.

### **6.2.2. Возрастные изменения зараженности озерной лягушки кровепаразитами**

Как показали исследования сезонных изменений динамики зараженности озерной лягушки паразитами крови, наиболее сильная инвазия у них наблюдается с мая по июль месяцы. Поэтому, в эти месяцы в 1995-2000 годах в Малом Гызылагачском заливе изучили возрастные изменения озерной лягушки кровепаразитами. Нами было обследовано 21 головастик с наружными жабрами и 25 головастиков со скрытыми жабрами. Учитывая то, что возраст лягушек, прошедших метаморфоз не был определен, мы разделили исследованных особей не на возрастные, а на размерные группы. При этом предполагалось, что чем старше лягушка, тем она и крупнее.

Было исследовано 99 особей лягушек следующих размерных групп: 20-40, 41-60, 61-80, 81-100 и 101-120 мм.

Озерная лягушка залива в значительной степени была заражена *Trypanosoma neveulemairi* и *T. loricatum*. Поэтому, анализ возрастных изменений зараженности данного животного мы проводили на двух видах жгутиконосцев.

Экстенсивность инвазии головастиков не превышала 8%, а интенсивность инвазии 1-2 экз. Затем, по мере роста лягушек происходило постепенное повышение зараженности паразитами крови, а при достижении размеров тела амфибий 81-100 мм экстенсивность инвазии превышала 50%, а средняя интенсивность инвазии составила 2,3 тыс. экз. С дальнейшим ростом тела лягушек их зараженность жгутиконосцами несколько понижалась.

Как и в случае с возрастной динамикой зараженности рыб кровепаразитами, снижение экстенсивности и интенсивности инвазии лягушек по достижении определенного возраста, по-видимому, можно объяснить повышением резистентности организма хозяев.

### **6.3. Закономерности распространения паразитических простейших крови рыб и амфибий по различным водоемам Азербайджана**

Количество видов кровепаразитов рыб и амфибий в различных водоемах существенно различаются. Так, в Малом Гызылагачском заливе в крови рыб выявлено 8 видов паразитов крови, в то время как

в 5 водоемах, рыбы оказались свободными от жгутиконосцев (р. Ганыхчай, Шамкирчай; оз. Гараязы, Ганлыгель и Ашыгбайрамлинское в-ще).

Наиболее богатая фауна паразитов крови амфибий была выявлена в оз. Аггель и на плесе Ханлар Девичинского лимана (по 7 видов).

В отличие от рыб амфибии могут преодолевать водоразделы и таким образом распространяют паразитов, обитающих в их крови. Поэтому, виды кровепаразитов этих животных распределены по водоемам Азербайджана более равномерно. Они обнаружены во всех исследованных нами водоемах.

Нами было проведено сравнение фауны кровепаразитов рыб различных типов водоемов, и оно показало, что коэффициент общности между Девичинским лиманом и Малым Гызылагачским заливом, которые весьма близки по гидрологическим и гидробиологическим показателям, составляет 85,7%. Остальные типы водоемов значительно меньше схожи по этому показателю.

#### **6.4. Экологическая оценка воздействия факторов среды и образа жизни хозяев на зараженность рыб и амфибий паразитами крови**

На основании результатов наших собственных исследований и литературных данных, мы проанализировали зависимость фауны кровепаразитов и степени зараженности рыб и амфибий теми или иными паразитами крови от различных факторов внешней среды и образа жизни хозяев.

Было установлено, что минерализация воды, течение и зарастаемость водоема оказывают на зараженность рыб кровепаразитами воздействие через регуляцию численности и распространения их переносчиков – кровососущих пиявок. При высокой минерализации воды или наличии быстрого течения, которые лимитируют распространение пиявок, зараженность рыб бывает ниже, при наличии же большого количества растений в водоемах (благоприятные условия для пиявок), зараженность рыб бывает выше.

## ГЛАВА VII. ВЗАИМООТНОШЕНИЯ В СИСТЕМЕ «ПАЗАРИТ-ХОЗЯИН»

До последнего времени жизненные циклы кровепаразитов пойкилотермных водных животных слабо изучены. Большинство сведений о биологии этой группы паразитов, приводимые в литературе, носят фрагментарный характер. Специально этому вопросу посвящены лишь единичные работы (Quadri, 1962; Woo, 1981).

Ещё до наших исследований было известно, что пиявки являются переносчиками кровепаразитов рыб, и что размножение жгутиконосцев, паразитирующих в крови рыб, может происходить в их организме. Однако, в литературе не имелось точного описания морфологии кровепаразитов, длительности их развития в пиявках и самого процесса размножения. В связи с этим, мы попытались проследить развитие *Trypanosoma carassii* из крови сазана и *Trypanosoma neveulemairei* - паразита озерной лягушки, проходящее в организме пиявки *Hemiclepsis marginata*.

В обоих случаях, для проведения экспериментальных работ нам были необходимы свободные от жгутиконосцев пиявки, в связи с чем мы искусственно вырастили их в лабораторных условиях. В первом эксперименте мы подсаживали пиявок к зараженному *Trypanosoma carassii* сазану, затем в течение 10 дней вскрывали по 1-2 пиявки.

Во втором эксперименте пиявки были подсажены к зараженной *Trypanosoma neveulemairei* озерной лягушке. Также, как и в первом эксперименте, по 1-2 пиявки вскрывали в течение 9 дней.

Таким образом, нами прослежен процесс множественного деления (шизогония) *Trypanosoma carassii* и *Trypanosoma neveulemairei* в организме пиявок *Hemiclepsis marginata*. В процессе бесполого размножения трипаносом (шизогония) были выявлены розетки (мелкие и крупные) и отходящее от них огромное количество (сотни, тысячи) метациклических форм паразитов. В диссертации приводятся фотографии всех наблюдаемых фаз.

Для установления специфичности изучаемых нами жгутиконосцев к хозяевам, нами были проведены эксперименты по искусственному заражению различных видов рыб кровепаразитами, как путем инъектирования инвазированной донорской крови рыб, так и при помощи пиявок.

Так, при внутримышечном введении крови карпа, инвазированного жгутиконосцами *Trypanosoma carassii* и *Cryptobia borelli*, мы сделали попытку заразить 10 видов пресноводных рыб – воблю, красноперку, густеру, леща, шемаю, жереха, куринского подуста, годовиков белого амура, серебряного карася и сома. Для этого кровь карпа с криптобиями и единичными особями трипаносом, вводилась внутримышечно вышеуказанным рыбам.

Кровь реципиентов исследовали через 3, 10 и 30 дней. Все рыбы, за исключением сома, подуста и красноперки, оказались зараженными криптобиями и трипаносомами. У белого амура эти паразиты были отмечены уже на 3-й день, у остальных видов рыб мы выявили кровепаразитов на 10-й день. В организме новых хозяев паразиты имели те же морфологические показатели, что и в крови донора. Интересно, что у белого амура, акклиматизированного в водоемах Европы, в природных условиях из кровепаразитов отмечаются только криптобии, но при введении инвазированной донорской крови в нашем эксперименте, он заразился еще и трипаносомами, отмеченными у него в единичных экземплярах.

С помощью пиявок *Piscicola geometra* нам удалось заразить годовиков белого амура, щиповку и гуппи (по 2 особи каждого вида) трипаносомами окуня, красноперки и карпа. Мы скармливали 42 пиявкам кровь зараженных трипаносомами окуня, красноперки и карпа, а через 10 дней этих пиявок подсаживали к свободным от жгутиконосцев белым амурам, щиповкам и гуппи (по 4-6 пиявок на каждую рыбу). Рыбы содержались в аквариуме при температуре воды 20-24<sup>0</sup>С, со слабой аэрацией и без подкормки. Для того, чтобы рыбы не могли поедать пиявок с тела друг друга, все рыбы в аквариуме были изолированы друг от друга пластмассовыми сетками.

Через 7-10 дней мы исследовали кровь рыб. Оказалось, что таким путем нам удалось заразить одного годовика белого амура и одного гуппи жгутиконосцем *Trypanosoma carassii*), а двух щиповок – жгутиконосцем *Trypanosoma percae*.

Проведенные нами эксперименты по заражению рыб трипаносомами и криптобиями, как путем инъекирования инвазированной донорской крови, так и с использованием пиявок, показало, что паразитические жгутиконосцы крови могут приживаться в организме даже таких рыб, которые по результатам полевых исследований ранее не считались специфичными для них.



Разумеется, условия проведения эксперимента, как правило, существенно отличаются от условий естественного обитания рыб. Однако, в любом случае, способность паразитирования многих видов трипаносом и криптобий у значительно более широкого, чем это предполагалось ранее, круга хозяев, можно считать доказанной.

Вопросы специфичности кровепаразитов амфибий к своим хозяевам разработаны гораздо слабее, чем вопросы специфичности кровепаразитов рыб. Работ, специально посвященных этому вопросу, в литературе не имеется. Однако, имеющийся в нашем распоряжении фактический и литературный материал позволяет делать некоторые суждения по этому поводу.

Нами в крови амфибий, обитающих в Азербайджане, обнаружено 9 видов паразитов. Среди них имеются споровик *Hepatozoon* sp. и нематода *Filaria* sp., видовая принадлежность которых не установлена, в связи с чем анализ специфичности этих двух форм паразитов не может быть проведен. Все остальные виды кровепаразитов, отмеченные нами у амфибий относятся к роду *Trypanosoma*. Видовая принадлежность всех трипаносом амфибий нами идентифицирована.

Среди трипаносом, обнаруженных нами у амфибий Азербайджана, следует сразу же выделить два вида - *T. ibragimovi* и *T. mikailovi*, которые впервые обнаружены нами у озерной лягушки и описаны как новые для науки. До наших исследований эти виды еще никем не найдены, поэтому, в качестве их специфичного хозяина пока может быть указана только озерная лягушка.

Из остальных видов *T. neveulemairei*, кроме озерной лягушки, отмечена также и в крови остромордой лягушки (*Rana esculenta*) из о-ва Корсика. Возможно, она является специфичной для амфибий рода *Rana* или, вообще, для бесхвостых амфибий (*Anura*).

Вид *T. pipientis*, кроме озерной лягушки, зарегистрирован также в крови лягушек *Rana pipiens* и *R. sylvatica*, обитающих в водоемах США (штат Миннесота) и Канады. По-видимому, и этот вид является специфичным для амфибий рода *Rana* или, вообще, для бесхвостых амфибий (*Anura*).

Вид *T. mega* известен из крови *Rana oxyrhynchus*, *R. tuberculosis*, *Pelophylax ridibundus*, *Bufo regularis*, *Hyla venulosa* из водоемов Сенегала, Конго, Гамбии, Анголы, Нигерии и Венесуэлы.

Вид *T. loricatum* отмечен в крови заметно большего числа видов

амфибий, однако, только из рода *Rana* (*R. esculenta*, *R. guntheri*, *R. limnocharis*, *R. nigromaculata*, *R. plancyi*, *R. tigrina*, *R. galamensis*, *R. oxyrhynchus*, *R. mascarensis*, *R. pipiens* и *Pelophylax ridibundus*), обитающие в водоемах Сенегала, Гамбии, Франции, Германии, Чехии, Италии, Португалии, России, Китая, Кореи, Японии, о-ва Формоза, Мексики.

Наибольшее число видов хозяев известно для вида *T. rotatorium*, который до настоящего времени отмечен в крови бесхвостных амфибий (*Bufo arenarum*, *B. regularis*, *Ceratophrys ornate*, *Hyla arborea*, *H. raddiana*, *Lepidobatrachus asper*, *Leptodactylus bufonius*, *L. ocellatus*, *Phyllomedusa sauvagii*, *Rana esculenta*, *R. guntheri*, *R. limnocharis*, *R. mascarensis*, *R. nigromaculata*, *R. occipitalis*, *R. plancyi*, *R. tigrina*, *R. rugosa*, *Pelophylax ridibundus*, *Rhacophorus japonicas*) в водоемах Конго, Сенегала, Аргентины, Бразилии, Франции, Германии, Италии, Португалии, России, Китая, Кореи, на островах Формоза и Корсика.

Таким образом, все виды трипаносом, обнаруженные нами у амфибий, до настоящего времени отмечены только у бесхвостых амфибий. Причем, виды *T. ibragimovi*, *T. loricatedum*, *T. mikailovi*, *T. neveulemairei* и *T. pipientis* по настоящее время зарегистрированы только у представителей рода *Rana*.

В связи с тем, что исследование жгутиконосцев, паразитирующих в крови животных и человека, имеет большое теоретическое и практическое значение, вопросы происхождения и закономерностей эволюции этих простейших привлекали внимание ученых, занимающихся фундаментальными проблемами биологии. Особое внимание, при этом, было уделено трипаносоматидам, как самой большой и важной, в практическом отношении, группе паразитических жгутиконосцев крови.

В начале прошлого века, благодаря работам Леже (Leger, 1910) сформировались основы взглядов на возникновение кровепаразитизма позвоночных животных, в частности, на происхождение трипаносоматид. Он сделал предположение о том, что эти организмы взяли свое начало из паразитов кишечника кровососущих членистоногих, которые постепенно перешли к паразитированию в кровеносной системе позвоночных животных, на которых эти кровососы нападали. Его взгляды завоевали всеобщее признание и вылились в самостоятельную гипотезу. Так, В.А.Догель, принявший эти идеи, считал, что

предки трипаносом жили в кишечнике насекомых. Он считал, что в пользу этого предположения свидетельствует то, что в кишечнике многих, как кровососущих, так и некровососущих насекомых, обитают трипаносоматиды. По его мнению, после перехода некоторых некровососущих насекомых к кровососанию, трипаносоматиды, обитающие в их кишечнике, постепенно стали паразитировать в крови позвоночных животных.

В целом, из гипотезы Леже, развитой, дополненной В.А. Догелем и другими авторами, можно было сделать такой вывод, что паразитизм жгутиконосцев в крови позвоночных животных начался с того, что некоторые жгутиконосцы, паразитирующие в кишечнике кровососущих членистоногих, перешли к паразитированию в крови наземных позвоночных, скорее всего млекопитающих. Кровососущие членистоногие стали переносить жгутиконосцев в кровь амфибий и водных рептилий, далее они стали переноситься также кровососущими пиявками, которые постепенно стали заражать кровепаразитическими жгутиконосцами и рыб.

В 90-е годы А.О. Фролов провел большой объем электронно-микроскопических исследований морфологии трипаносоматид с учетом собственных и современных литературных данных, осуществил критический анализ, существующих взглядов, на происхождение кровепаразитизма. Он показал, что в классической гипотезе о происхождении трипаносоматид, которую он назвал гипотезой Леже-Гоара-Бекера (Leger-Goare-Baker), предполагается, что предками трипаносоматид были свободноживущие одножгутиковые простейшие. Однако, все известные свободноживущие кинетопластиды имеют два жгутика, что дает достаточно оснований для предположения о том, что предки трипаносоматид были двужгутиковые. Причем, двужгутиковые кинетопластиды, главным образом криптобии, паразитируют не только в крови позвоночных, но и в плоских и кольчатых червях, а также моллюсках. В то же время они не встречаются у насекомых. Поэтому, трудно предположить, что первичными хозяевами предков трипаносом были насекомые. На основании проведенного анализа собственных и литературных данных, А.О. Фролов пришел к заключению, что: исходной группой в эволюции кинетопластид были двужгутиковые, свободноживущие, гетеротрофные жгутиконосцы; наиболее близкими группами среди двужгутиковых и одножгутиковых кинетопластид являются криптобии и трипаносомы; наибольшее

сходство наблюдается в организации криптобий и трипаносом, паразитирующих в крови рыб; среди кинетопластид переход к кровепаразитизму прослеживается у криптобий; криптобии и трипаносомы, паразитирующие в крови рыб, используют в качестве переносчиков пиявок; все кровепаразитические трипаносоматиды – гетероксенные паразиты; строение трипаносоматид, особенно уникальная форма организации их кинетопласта и двигательного аппарата, говорят о монофилетическом происхождении этой группы кинетопластид.

В целом, согласно гипотезе, разработанной этим автором, первыми кинетопластидами, перешедшими к паразитизму, были криптобиообразные свободноживущие двужгутиковые формы. Вначале они были гомоксенными паразитами рыб, но потом постепенно в их жизненный цикл внедрились и кровососущие пиявки рыб, которые стали играть роль переносчиков этих паразитов. От двужгутиковых паразитов крови рыб взяли свое начало одножгутиковые формы - трипаносомы, которые стали переноситься пиявками и на амфибий. В связи с тем, что амфибии ведут земноводный образ жизни, переносчиками кровепаразитов амфибий постепенно стали не только пиявки, но кровососущие членистоногие, в первую очередь, двукрылые насекомые. После этого, трипаносоматиды были перенесены кровососущими членистоногими на рептилий и млекопитающих.

Последующие работы, проведенные многими исследователями с использованием молекулярно-биологических методов, в той или иной мере, подтвердили основные положения гипотезы А.О. Фролова, в частности, мнение о близости криптобий рыб к исходной форме трипаносоматид.

Во время всего проведенного анализа данных по трипаносоматидам различных животных, А.О. Фролов подразумевает, что все паразитические жгутиконосцы крови рыб являются гетероксенными формами и переносятся пиявками. Однако, в настоящее время, по мнению отдельных исследователей некоторые кровепаразиты, возможно, могут переноситься от одной особи рыб к другой через воду, без участия пиявок. Так, в 1977 г. S. Bower, P. Woo отмечают заражение белого чукучана (*Catostomus commersoni*) кровепаразитом *Cryptobia catostomi* контактным способом, при содержании зараженных и незараженных особей этого вида рыб в одном резервуаре.

К.Х. Хайбулаев и Х.М. Абдурахманов в 2003 г. пишут о том, что у форели, обитающей в озере Эйзенам, расположенном на территории Дагестанской Республики, отмечена стопроцентная зараженность кровепаразитом *Trypanosoma ezenami*, в то время как тщательные исследования с охватом разных сезонов года, проведенные этими авторами в данном водоеме, не обнаружили никаких кровососущих пиявок.

П.П. Головин, в течение ряда лет, наблюдал почти стопроцентное заражение молоди лосося, выращиваемого в бассейнах Ардонского лососевого завода Северо-Осетинской Республики, кровепаразитом *Cryptobia salmositica* при удельной интенсивности инвазии до 5-10 экз. в поле зрения при увеличении в 400 раз. При этом, никаких кровососущих пиявок в бассейнах не было, так как вода в них поступала через надежные фильтры. В хозяйстве велся постоянный круговорот воды, в результате чего, вода из этих бассейнов после перекачки в другие бассейны, снова подавалась в них. После осуществления подачи воды из независимого источника, удалось оздоровить предприятие от этой инвазии. На основании этих наблюдений, данный автор пришел к выводу о том, что *C. salmositica* передается от одной рыбы другой через воду, без участия пиявок. Хотя, приведенные нами случаи возможного переноса кровепаразитов от одной рыбы к другой без участия пиявок и достойны внимания, все же следует добавить, что никакого фактического материала, прямо доказывающего или отрицающего это, в настоящее время еще не имеется. Между тем, факты переноса многих видов кровепаразитов кровососущими пиявками описаны как нами, так и другими исследователями, и по этой причине не вызывают сомнений. Однако, если допустить возможность переноса трипаносом и криптобий без участия пиявок, то следовало бы рассмотреть его с точки зрения существующих гипотез о происхождении кровепаразитизма.

Если принять за основу гипотезу Леже-Гоара-Бекера о происхождении кровепаразитизма, то *Trypanosoma ezenami*, *Cryptobia branchialis* и *C. salmositica*, предположительно передающиеся без участия пиявок, должны были бы взять свое происхождение от гетероксенных предков, которые в своем жизненном цикле использовали кровососущих пиявок, но утратили этого переносчика в ходе дальнейшей эволюции. Если же придерживаться гипотезы

А.О. Фролова, то следует утверждать, что *Trypanosoma ezenami* однозначно имела гетероксенного предка и лишь потом, в процессе эволюции, приобрела цикл развития без участия пиявок. В отношении же *Cryptobia catostomi* и *C. salmositica* можно допустить один из двух возможных вариантов: или они, как и *T. ezenami* имели гетероксенного предка и потом утеряли переносчиков в своем жизненном цикле или же они произошли из гомоксенного предка, который так и не стал переноситься кровососущими пиявками. В последнем случае эти виды криптобий должны были бы обладать рядом морфологических признаков, делающих их близкими к исходной гомоксенной форме бодонид.

## ГЛАВА VIII. ПАТОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ КРОВЕПАРАЗИТОВ НА РЫБ

За время наших исследований в естественных условиях, мы не отмечали явных признаков заболеваний рыб вследствие зараженности этих животных кровепаразитами. Однако, проведенные нами опыты по содержанию годовиков карпа, зараженных жгутиконосцами *Trypanosoma carassii* и *Cryptobia borelli* в благоприятных условиях (обильное кормление и хорошая аэрация воды) и в стрессовых условиях (высокая температура и слабая аэрация воды, дефицит корма и т.д) показали, что при стрессовых условиях зараженность подопытных рыб указанными видами кровепаразитов резко возрастает.

Результаты наших опытов подтвердили установленный многими исследователями факт зависимости восприимчивости рыб к заражению паразитами от их физиологического состояния и наличия стресса. Считается, что при содержании рыб в стрессовых условиях, заражение их кровепаразитами заметно повышается. По нашему мнению, жгутиконосцы, не представляющие в нормальных условиях для рыб никакой угрозы, в стрессовых условиях, особенно при высокой температуре и дефиците кислорода, могут вызвать серьезные заболевания и даже гибель рыб.

Таким образом, экспериментально было установлено, что среди кровепаразитов, обнаруженных у рыб водоемов Азербайджана, наиболее патогенными для своих хозяев являются *Trypanosoma carassii* и *Cryptobia borelli*. Эти паразиты имеют наиболее широкий круг хозяев, первый из этих видов отмечен нами у девяти видов, а в

второй – у семи видов рыб.

## ВЫВОДЫ

1. С 1984 по 2008 годы в 15-ти водоемах Азербайджана паразитологическим вскрытиям были подвергнуты 4299 особей водных позвоночных животных, относящихся к трем классам, 15 семействам, 47 видам и подвидам, одному гибриду, а также 380 особей пиявок *Piscicola geometra* и 123 - *Hemiclepsis marginata*. В крови обследованных животных обнаружено 20 видов простейших, из которых 14 относятся к роду *Trypanosoma*, 4 – *Cryptobia*, 1 – *Hepatozoon*, 1 – *Haemogregarina*., а в крови озерной лягушки были обнаружены нематоды, являющиеся представителями рода *Filaria*. Два вида трипаносом лягушек (*Trypanosoma mikailovi* и *Trypanosoma ibragimovi*) явились новыми для науки, а 18 видов паразитов крови впервые отмечены для фауны Азербайджана. Составлен политомический определитель всех найденных видов родов *Trypanosoma* и *Cryptobia*.

2. Из 21 вида обнаруженных кровепаразитов, 10 видов являются паразитами рыб (*Trypanosoma* и *Cryptobia*), 9 видов – паразитами амфибий (7 видов *Trypanosoma*, 1 вид аделеидных кокцидий *Hepatozoon* и нематода рода *Filaria*), а 2 вида – паразитами рептилий (*Trypanosoma* и *Haemogregarina*). У различных видов хозяев отмечено следующее число разных видов паразитов: у мурцы, сома, судака, каспийской щиповки, мраморного бычка, обыкновенной квакши, болотной черепахи и водяного ужа – по одному виду; воблы, голавля, красноперки, леща, карася, сазана и окуня – по два вида; щуки и линя – по три вида, а у озерной лягушки - шесть видов паразитов крови. У 29 видов, подвигов и гибрида рыб, одного вида амфибий и одного вида рептилий кровепаразиты не найдены. Все виды трипаносом отмечены нами у бесхвостых амфибий республики. Причем виды *T. neveulemairei*, *T. loricatum*, *T. ibragimovi*, *T. mikailovi* и *T. pipientis* по настоящее время зарегистрированы только у представителей рода *Rana*, а *T. pipientis* нами впервые выявлена в крови обыкновенной квакши – представителя амфибий рода *Hylidae*.

3. Количество видов кровепаразитов рыб и амфибий в различных водоемах существенно различаются. Так, в Малом Гызылагачском заливе в крови рыб выявлено 8 видов паразитов крови, в то время как в 5 водоемах, рыбы оказались свободными от жгутиконосцев. В

отличие от рыб амфибии могут преодолевать водоразделы и таким образом распространяют паразитов, обитающих в их крови. Поэтому, виды кровепаразитов этих животных распределены по водоемам Азербайджана более равномерно. Они обнаружены во всех исследованных нами водоемах, а число их видов в различных водоемах колебалось от двух до семи.

4. Исследование сезонной динамики зараженности щуки и озерной лягушки Девичинского лимана паразитами крови показало, что пиявки, являющиеся переносчиками кровепаразитов, больше нападают на рыб и амфибий в холодное время года. Размножение же этих паразитов в организме этих позвоночных животных активизируется при температуре воды между 15-20<sup>0</sup>С. Резкое увеличение интенсивности инвазии кровепаразитами вызывает повышение резистентности организма рыб и лягушек в ответ на гипервазию. Когда же повышение резистентности организма позвоночных животных проходит, происходит повторное увеличение интенсивности и экстенсивности инвазии. Затем, с наступлением холодов зараженность рыб и амфибий кровепаразитами падает.

5. Исследование возрастной динамики зараженности щуки, красноперки, линя, окуня и озерной лягушки Малого Гызылагачского залива паразитами крови показало, что экстенсивность и интенсивность инвазии хозяев кровепаразитами повышается с возрастом. После определенного, у рыб обычно трехлетнего возраста, а у лягушек после достижения размеров тела 81 – 100 мм, экстенсивность и интенсивность инвазии понижаются. Это, по-видимому, связано с повышением резистентности организма хозяев к заражению кровепаразитами.

6. Минерализация воды, течение и зарастаемость водоема оказывают на зараженность рыб кровепаразитами воздействие через регуляцию численности и распространения их переносчиков – кровососущих пиявок. При высокой минерализации воды или наличии быстрого течения, которые лимитируют распространение пиявок, зараженность рыб бывает ниже, при наличии же большого количества растений в водоемах (благоприятные условия для пиявок), зараженность рыб бывает выше.

7. Прослежен процесс множественного деления (шизогония) *Trypanosoma carassii* - кровепаразита сазана в организме пиявок *Hemiclepsis marginata*. Приводится описание различных стадий последовательно-



го развития трипаносом, заканчивающееся множественным делением (шизогония), с образованием розеток и огромным числом жгутиконосцев.

8. Впервые в организме пиявок *Hemiclepsis marginata* наблюдалось размножение *Trypanosoma neveulemairei* - паразита озерной лягушки *Pelophylax ridibundus*. В процессе бесполого размножения трипаносом (шизогония) были выявлены розетки (мелкие и крупные) и отходящее от них огромное количество (сотни, тысячи) метациклических форм паразитов.

В лимфе лягушек отмечена розетка *Trypanosoma neveulemairei* с большим числом жгутиконосцев. Это дает нам основание предположить, что здесь имело место размножение (шизогония) паразитических простейших. В печени, селезенке и костном мозгу лягушек были найдены отдельные экземпляры трипаносом.

9. Проведенные опыты подтвердили, что рыбы свободные от кровепаразитов, могут быть инвазированы путем введения им небольшой дозы крови зараженной рыбы. Было доказано, что в организме рыб, инвазированных как естественным образом, а также инвазированных введением зараженной донорской крови, происходит размножение кровепаразитов.

10. Доказано, что при заражении как через пиявок, так и инъекцированием инвазированной донорской крови, паразитические жгутиконосцы могут приживаться в организме даже тех рыб, которые не считались специфичными для них. Несмотря на то, что условия проведения эксперимента могут существенно отличаться от условий естественного обитания рыб, можно считать доказанной возможность паразитирования многих видов трипаносом и криптобий на значительно более широком, чем это предполагалось ранее, круге хозяев.

11. Если принять за основу гипотезу Леже-Гоара-Бекера о происхождении кровепаразитизма, то *Trypanosoma ezenami*, *Cryptobia branchialis* и *C. salmositica*, предположительно передающиеся без участия пиявок, должны были бы взять свое происхождение от гетероксенных предков, которые в своем жизненном цикле использовали кровососущих пиявок, но утратили этого переносчика в ходе дальнейшей эволюции. Если же придерживаться гипотезы А.О. Фролова, то следует утверждать, что *Trypanosoma ezenami* однозначно имела гетероксенного предка и лишь потом, в процессе

эволюции, приобрела цикл развития без участия пиявок. В отношении же *Cryptobia catostomi* и *C. salmositica* можно допустить один из двух возможных вариантов: или они, как и *T. ezenami* имели гетероксенного предка и потом утеряли переносчиков в своем жизненном цикле или же они произошли из гомоксенного предка, который так и не стал переноситься кровососущими пиявками. В последнем случае эти виды криптобий должны были бы обладать рядом морфологических признаков, делающих их близкими к исходной гомоксенной форме бодонид.

12. Экспериментально установлено, что среди кровепаразитов, обнаруженных у рыб водоемов Азербайджана, наиболее патогенными для своих хозяев являются *Trypanosoma carassii* и *Cryptobia borelli*. Эти паразиты имеют наиболее широкий круг хозяев, первый из этих видов отмечен нами у девяти видов (щука, вобла, красноперка, жерех, линь, лещ, голавль, золотой карась, щиповка) в реке Кура, озерах Аггель, Нахалыхчала, Шамкирском и Ноургышлагском водохранилищах, Девечинском лимане и Малом Гызылагачском заливе, а второй - у семи видов рыб (красноперка, линь, вобла, лещ, рыбец, шемая и густера) в реках Кура и Араз, озерах Гравийный карьер и Аггель, Шамкирском водохранилище, Девечинском лимане и Малом Гызылагачском заливе.

## **СПИСОК РАБОТ АВТОРА, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Хайбулаев К.Х., Гусейнов М.А. Изучение развития трипаносом (*Trypanosoma*) и криптобий (*Cryptobia*) карпа и линя в пиявке *Piscicola gometra* // «Паразитология», т. XIX, вып. 1. 1985, с. 75-77.
2. Ибрагимов Ш.Р., Гусейнов М.А. Зоогеографический анализ паразитов рыб Малого Кызылагачского залива и Дивичинского лимана Каспийского моря / VIII Всесоюзное совещание по паразитам и болезням рыб. Тезисы докл. Л., «Наука», 1985, с. 54-55.
3. Микаилов Т.К., Гусейнов М.А. Фауна и экология кровепаразитов рыб Малого Кызылагачского залива

- Каспийского моря / Материалы IV Закавказской конференции по паразитологии, «Мецинерба», Тбилиси, 1985, с. 119-120.
4. Гусейнов М.А. Паразиты крови озерной лягушки некоторых водоемов Азербайджана / Материалы IV съезда Всесоюзного общества протозоологов. Тезисы докл. Л., «Наука», 1987, с. 196.
  5. Гусейнов М.А. Два новых вида трипаносом из крови озерной лягушки Дивичинского лимана Каспийского моря // «Паразитология», Л., «Наука», т. 22, вып. 6, 1988, с. 506-508.
  6. Гусейнов М.А. Кровепаразиты рыб Шамхорского водохранилища на реке Куре. / IX Всесоюзн. совещание по паразитам и болезням рыб. Тезисы докл., Петрозаводск., 1991, с. 29-30.
  7. Гусейнов М.А. Кровепаразиты амфибий низменных водоемов Гянджа-Казахской зоны Азербайджана. / «Цитология», т. 34, № 4, 1992, (Всесозн. съезд протозоологов, Витебск, 1992), с. 50-51.
  8. Микаилов Т.К., Ибрагимов Ш.Р., Насиров А.М., Манафов А.А., Гусейнов М.А., Кулиев Ш.А. Основные итоги и перспективы изучения паразитов водных животных в Азербайджане. / Материалы научн. конф. посвященной 75- летию со дня рождения заслуж. деятеля науки акад. М.А. Мусаева. Елм, Баку, 1997, с. 200-201.
  9. Guseynov M.A. The infection rate of the frog (*Rana ridibunda* Pall.) with the blood parasites in the foothill (Jandar lake, Shamkhor reservoir) and highland (the Shamkirchay river) areas of Azerbaijan / IX. Ulusal su ürünleri sempozyumu 17-19 Eylül, Isparta, 1997, s.78.
  10. Hüseynov M.Ə. Кровепаразиты озерной лягушки (*Rana ridibunda* Pall.) бассейна Средней Куры Азербайджана. Azərbaycan Respublikası "Təhsil" Cəmiyyəti, "Bilgi" dərgisi, № 2, Bakı, 2002, s. 35-39.
  11. Алиев М.А., Гусейнов М.А. О нахождении гемогрегаринов (*Apicomplexa, Sporozoa, Eucoccidia*) в болотной черепахе *Emys orbicularis*. / Материалы междунар. конф. посвященной памяти профессора Мозгового, Новосибирск, 2002, с. 12-13.
  12. Гусейнов М.А. Кровепаразиты рыб некоторых водоемов Азербайджана / Современные проблемы биологических

- ресурсов Каспийского моря. Матер.межд. конф. посвящ. 90-летнему юбилею Азерб.НИРХ. 15-17 сентября, Астрахань, 2003, с. 222-224.
13. Гусейнов М.А. Кровепаразиты водных животных (рыб, амфибий, рептилий, птиц) некоторых водоемов Азербайджана // АМЕА Zoologiya institutunun Əsərləri, XXVIII. cild – Bakı, Elm, 2006-ci il, s. 441-449.
  14. Гусейнов М.А. К изучению гемопаразитов рыб и амфибий некоторых водоемов горной и предгорной части Азербайджана // Горные экосистемы и их компоненты. Матер. межд. конфер. Нальчик, 13-15 августа 2007 г. Часть 1. Москва, 2007, с.184-187.
  15. Guseinov M.A. Hemoparasites of fish and amphibian in the Ganyhchay river (Northwestern Azerbaijan). / V European Congress of Protistology and XI European Conference on Ciliate Biology, Sankt-Peterburg–J. Protistology, vol. 5, number 1, 2007, p.35.
  16. Hüseynov M.Ə. *Piscicola gometra* zəlisinin organizmində çəki balığının *Trypanosoma carassii* parazitinin həyat dövrüyyəsinin təcrübi yolla öyrənilməsi. // Azərbaycan zoologlar cəmiyyətinin əsərləri. 1 cild (məğalələr toplusu). Bakı: “Elm”, 2008, s. 95-99.
  17. Гусейнов М.А. Сезонные изменения зараженности щуки (*Esox lucius* L.) Девичинского лимана кровепаразитами / Биоразнообразие и экология паразитов наземных и водных ценозов. Матер. Междун. научн.конф., посвященной 130-летию со дня рождения академика К.И.Скрябина (9-11 декабря 2008, Москва), с. 96-98.
  18. Гусейнов М.А. Возрастные изменения зараженности линя (*Tinca tinca* L.) Малого Кызылагачского залива кровепаразитами / IV Съезд Паразитологического общества при РАН. Паразитология в XXI веке: проблемы, методы, решения, Санкт-Петербург, 20-29 октября 2008 г., с. 205-208.
  19. S.Y. Utevsky, A.I. Zinenko, A.A. Atemasov, M.A. Huseynov, O.M.Utevskaya and A.Y.Utevsky. New information on the distribution of the medicinal leech (genus *Hirudo*) in the Iberian Peninsula, the Caucasus and Central Asia. // *Lauterbornia* 65: D-86424 Dinkelscherben, 2008-11-15, p. 119-130.

20. Гусейнов М.А. Возрастные изменения зараженности щуки Малого Кызылагачского залива кровепаразитами // АМЕА Гәncә regional elmi mərkəzi “Хәбәрләр məcmuəsi”, № 40, 2010, s. 11-15.
21. Гусейнов М.А. Возрастные изменения зараженности красноперки Малого Кызылагачского залива кровепаразитами. // Azərbaycan Zooloqlar cəmiyyətinin əsərləri. II cild. – Bakı, “Elm”, 2010, s. 143-147.
22. Гусейнов М.А. Фауна паразитических простейших крови сазана и красноперки некоторых водоемов Азербайджана / Междунар. научн. конференция «Теоретические и практические проблемы паразитологии», Москва, 2010, с. 101-105.
23. Гусейнов М.А. К фауне гемопаразитов некоторых видов бесхвостых амфибий (Anura) водоемов Азербайджана // Вестник Харьковского национального университета имени В.Н.Каразина, №920, 2010, с. 61-69.
24. Гусейнов М.А. Возрастные изменения зараженности линя Малого Кызылагачского залива кровепаразитами / Междунар. симпозиум «Паразиты Голарктики», Петразаводск, 2010, с. 87-90.
25. Гусейнов М.А. Возрастные изменения зараженности окуня Малого Кызылагачского залива паразитами крови // АМЕА Гәncә regional elmi mərkəzi “Хәбәрләр məcmuəsi”, № 43, 2011, s. 6-9.
26. Гусейнов М.А. Сезонная динамика зараженности озерной лягушки *Pelophylax ridibundus* (Pallas) Девичинского лимана паразитами крови. // Вестник инновационного евразийского университета, Казахстан, Павлодар, №1 (41), 2011, с. 213-217.
27. Гусейнов М.А. Экологическая оценка воздействия факторов среды и образа жизни хозяев на зараженность рыб и амфибий некоторых водоемов Азербайджана паразитами крови // «Аграрная наука Азербайджана». Научно-теоретический журнал Министерства сельского хозяйства Азербайджанской республики, №1, 2011, с. 118-121.
28. Гусейнов М.А. Фауна кровепаразитов щуки и куринской воблы некоторых водоемов Азербайджана. / «Современные проблемы биологии и экологии». Матер. докладов междунар. научно-

- практической конференции. Махачкала, 2011, с. 260-261.
29. Гусейнов М.А. Закономерности распределения паразитических простейших крови рыб по различным водоемам Азербайджана. // *Pedaqoji universitet "Xəbərləri"*. Bakı, №2, 2011, s. 86-90.
  30. Гусейнов М.А. Политомический определитель родов и видов паразитических простейших крови рыб и амфибий Азербайджана // *Pedaqoji universitet "Xəbərləri"*. Bakı, № 3, 2011, s. 50-54.
  31. Гусейнов М.А. Паразиты крови некоторых видов рыб семейства карповые (*Cyprinidae*) водоемов Азербайджана // АМЕА Zoologiya institutunun Əsərləri, XXVIII. cild – Bakı, Elm, 2011, s. 362-370.
  32. Гусейнов М.А. Возрастные изменения зараженности озерной лягушки *Pelophylax ridibundus* (Pallas) Малого Гызылагачского залива Каспийского моря паразитами крови // Вестник Харьковского национального университета имени В.Н.Каразина, № 947, вып. 13, 2011, с. 147-151.
  33. Гусейнов М.А. Закономерности распределения паразитических простейших крови амфибий по различным водоемам Азербайджана. // «Вестник» Запорожского национального университета. Серия: биологические науки, № 1, с. 24-31.
  34. Гусейнов М.А. Паразиты крови рыб, амфибий и рептилий водоемов Азербайджана (фауна, экология и биология). // *Pedaqoji universitetin "Xəbərlər"i*. Bakı, № 5, 2011, s. 88-96.
  35. Гусейнов М.А. The study of the life cycle of *Trypanosoma neveu-lemaire* Brumpt, 1928 the blood parasite of the marsh frog in the organism *Pelophylax ridibundus* (Pallas) of the leech *Hemiclepsis marginata*. // Вестник Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина, № 971, вып. 14, 2011, с.103-111.
  36. Гусейнов М.А. Возрастные изменения зараженности линя (*Tinca tinca* L.) Девичинского лимана Каспийского моря кровепаразитами. // АМЕА Naxçıvan bölməsinin Xəbərləri". "*Təbiət və texniki elmlər seriyası*", № 4, 2011, s. 225-229.
  37. Гусейнов М.А. Сравнительный анализ сезонных изменений зараженности щуки (*Esox lucius* L.) Девичинского лимана кровепаразитами в 1992 и 2002 годах. // Вестник» Запорожско-

го национального университета. Серия: биологические науки, № 2, 2011, с. 42-49.

38. Гусейнов М.А. Паразиты крови рыб семейств вьюновых, со – мовых, окуневых и бычковых из водоемов Азербайджана. // Доклады НАНА Азербайджана, т. LXVII, № 6, 2011, с. 78-84.
39. Гусейнов М.А. Развитие *Trypanosoma carassii* - паразита крови сазана (*Cyprinus carpio* L.) в организме пиявки *Hemiclepsis marginata*. // Pedaqoji universitetin “Xəbərlər” i Bakı, № 1, 2012, s. 59-62.
40. Гусейнов М.А. К вопросу о специфичности кровепаразитов рыб. // АМЕА Нахçıvan bölməsinin “Xəbərləri”. “Təbiət və texniki elmlər seriyası”, cild 8, № 2, 2012, səh. 199-205.
41. Гусейнов М.А. Паразитические простейшие крови водных позвоночных животных (рыб, амфибий и рептилий) некоторых водоемов Азербайджана (фауна, систематика, экология и биология). // АМЕА Zoologiya institutunun Əsərləri, cild 30, № 2. – Bakı, 2012, səh. 134-149.

## M.Ə. HÜSEYNOV

### AZƏRBAYCAN BALIQLARININ, AMFİBİLƏRİNİN VƏ SU REPTİLİLƏRİNİN İBTİDAİ QAN PARAZİTLƏRİ (FAUNA, SİSTEMATİKA, EKOLOGİYA VƏ BİOLOGİYA)

#### XÜLASƏ

1984-2008-ci illərdə Azərbaycanın 15 su hövzəsindən 10 fəsilənin 28 növünə aid 3417 balıq, 3 növə aid 833 amfibi, 33 su tısbağası, 16 suilanı və 2 növdən olan 503 zəlinin qan parazitləri tədqiq edilmişdir. Bu heyvanların qanında 21 növ parazit tapılmışdır ki, onlardan 14 növü *Trypanosoma*, 4 növü *Cryptobia* cinsinə, 1 növü *Hepatozoon*, 1 növü *Haemogregarina* və 1 növü də *Filaria* cinsinin nümayəndələridir. Balıqlarda 10 növ (o cümlədən 6 növ *Trypanosoma* və 4 növ *Cryptobia* cinslərindən), amfibilərdə 9 növ (7 növ *Trypanosoma*, 1 növ *Hepatozoon* və 1 növ də *Filaria*), reptililərdə isə 2 növ (1 növ *Trypanosoma* və 1 növ *Haemogregarina*) qan paraziti tapılmışdır.

Müəyyən edilmişdir ki, müxtəlif su hövzələri balıq və amfibilərin onlarda qeyd olunmuş qan parazitləri növlərinin sayına görə bir-birindən əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir. Amfibilərin bu parazitləri müxtəlif su hövzələri üzrə balıqlarınkına nisbətən daha bərabər paylanır. Dəvəci limanında yaşayan durnabalıq və göl qurbağasının qan parazitləri ilə yoluxmasının fəsil dinamikasının tədqiqi göstərir ki, bu parazitlərin ötürücüsü olan zəlilər ilin soyuq vaxtlarında balıq və amfibilərə daha aktiv hücum edir, tripanosom və kriptobilərin bu onurğalı heyvanların orqanizmində çoxalması isə suyun temperaturu mülayim (15-20°C) olduqda intensivləşir. Kiçik Qızılağac körfəzindəki durnabalıq, qızılüzgəc, lil balığı, xanı balığı və göl qurbağasının qan parazitləri ilə yoluxmasının yaş dinamikasının öyrənilməsi nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, sahibin yaşı artıqca yoluxmanın ekstensivliyi və intensivliyi də yüksəlir. Suyun mineralaşma dərəcəsinin və ya axının sürətinin yuxarı olması zəlilərin yayılmasını məhdudlaşdırır və nəticədə balıqların qan parazitləri ilə yoluxması da az olur.

*Trypanosoma carassi* və *Trypanosoma neveulemairei* növlərinin *Hemiclepsis marginata* zəlisində qeyri-cinsi yolla çoxalması prosesi – şizoqoniyaya öyrənilmişdir. Trinoposomların şizoqoniyası zamanı kiçik və böyük rozetkalar və parazitlərin onlardan ayrılan çoxlu sayda (yüz minlərlə)



metasiklik formaları aşkar edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, həm təbii yolla (zəlilərin iştirakı ilə) və həm də donor qanının daxil edilməsi ilə yoluxdurulma zamanı balıqların orqanizmində parazitlərin çoxalması baş verir. Sübut edilmişdir ki, zəli vasitəsi ilə və ya donor qanı vurmaqla parazitə yoluxdurma zamanı bu qamçılılar hətta onlar üçün spesifik sayılmayan balıqların da orqanizmində yaşayırlar.

Qan parazitlərinin mənşəyi haqqında Leger-Hoare-Baker fərziyyəsi əsas götürülsə, belə güman etmək olar ki, zəlinin iştirakı olmadan ötürülən *Trypanosoma ezenami*, *Cryptobia branchialis* və *C.salmositicia* öz mənşəyini həyat dövriyyəsi qansoran zəlilərin iştirakı ilə gedən heteroksen əcdadlarından götürmüşlər, lakin təkamül nəticəsində onların həyat dövriyyəsində zəlillərin iştirakı aradan çıxmışdır. A.O.Frolovun fərziyyəsinə əsaslanılsa, belə güman edilməlidir ki, *Trypanosoma ezenomi* növünün əcdadı əvvəlcədən heteroksen olmuşdur, sonra isə təkamül nəticəsində inkişaf dövriyyəsində zəlilərin iştirakı artıq olmamışdır; *Cryptobia catostomi* və *C.salmositica* növlərinə münasibətdə isə bu mümkün iki variantdan birini qəbul etmək olar: ya onlar elə *T.ezenami* kimi əvvəlcədən heteroksen əcdada malik olmuş və sonradan həyat dövriyyəsində ötürücünü itirmişdir, ya da əvvəlcədən homokesen əcdadlardan yaranmış və ötürücü qazanmamışlar. İkinci halda kriptobilərin bu növü onları bodonidlərin homoksen formalarına yaxın edən bir sıra morfoloji əlamətlərə malik olmalı idi.

Təcrübi yolla müəyyən edilmişdir ki, Azərbaycanın su hövzələrindəki balıqlarda təsadüf edilən qan parazitlərindən *Trypanosoma carassii* və *Crypobia borelli* öz sahibləri üçün daha patogendirler.

M. A. GUSEYNOV

**PROTOZOAN BLOOD PARASITES OF FISH, AMPHIBIA AND  
AQUATIC REPTILES OF AZERBAIJAN (FAUNA, TAXONOMY,  
ECOLOGY AND BIOLOGY)**

**SUMMARY**

From 1984 to 2008 3417 samples of fish belonging to 10 families, 38 species; 833 samples of amphibia of 3 species; 33 samples of the turtle *Emis orbicularis*; 16 samples of the dice snake (*Natrix tessellata*) and 503 samples of leeches of 2 species were examined for protozoan blood parasites. In the blood of the examined animals 21 species of the blood parasites were found of which 14 species belonged to the *Trypanosoma*, 4 – to the gender *Cryptobia*, 1 – to the gender *Hepatozoon*, 1 – to the gender *Haemogregarina*, and 1- to the gender *Filaria*.

Ten species were the parasites of fish (*Trypanosoma* and *Cryptobia*), 9 – of amphibia (7 species of *Trypanosoma*, 1 species of *Hepatozoon* and 1 species of *Filaria*), and 2 species were the parasites of reptiles (*Trypanosoma* and *Haemogregarina*).

It was found that the numbers of the blood parasite species of fish and amphibia differed significantly in different reservoirs. Yet, in amphibia they were distributed between reservoirs more evenly than in fish.

The study of the infection seasonal dynamics of the pike and marsh frog of the Devichi estuary with blood parasites showed that leeches actively attack them during cold season and reproduction of flagellates in organisms of these vertebrate animals activated at the temperature 15-20°C.

The study of the age dynamics of pike, rudd, line, perch and marsh frog with blood parasite in the Small Gyzylagach bay showed that the extensiveness and intensiveness of the invasion with blood parasites increases with age.

It was found that at high mineralization or fast flow of water which limit the spread of leaches the invasion rate is lower.

The process of multiple division (schizogony) of *Trypanosoma carassii* and *Trypanosoma neveulemairei* in the organism of the leech *Hemiclepsis marginata* was followed up. In the process of the asexual reproduction (schizogony) of trypanosomes rosettes were detected (small and large ones) and multiple (hundreds and thousands) metacyclic forms of parasites.

It was found that in fish organisms invaded both by natural way (by means of leeches) and injection of invaded blood the blood parasites occurred.

It was shown that when that when invaded both by means of leeches and by injection of the donor's blood invaded with parasites the flagellates can settle down even in the organisms of those fishes which were not regarded specific for them.

If based on the hypothesis of Leger-Hoare -Baker on the origin of the blood parasitism then *Trypanosoma ezenami*, *Cryptobia branchialis* and *C. salmositica* which are presumably transmitted without participation of leeches should origin from heteroxenous ancestors which used blood-sucking leeches but lost this carrier in the course of subsequent evolution. But if to stick to the hypothesis of A.O. Frolov we should state that *Trypanosoma ezenami* undoubtedly had had a heteroxenous ancestor but later on in the course of evolution it adopted the life cycle without participation of leeches. As far as *Cryptobia catostomi* and *C. salmositica* are concerned there might be two possible variants: 1) they, like *T. ezenami* had had heteroxenous ancestors and then lost carriers in their life cycles or 2) they originated from homoxenous ancestors which would not be transmitted by blood-sucking leeches. In the latter case these *Cryptobia* species should possess a series of morphological features making them close to the original homoxenous form of bodonids.

It was experimentally established that *Trypanosoma carassii* and *Cryptobia borelli*. are the most pathogenic for their hosts of all the blood parasites found in the fish of Azerbaijan reservoirs.

**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI  
ZOOLOGİYA İNSTİTUTU**

---

Əlyazması hüququnda

**MAHİR ƏLİ OĞLU HÜSEYNOV**

**AZƏRBAYCANDA BALIQ, AMFİBİ VƏ SU  
REPTİLİLƏRİNİN QAN PARAZİTLƏRİ (FAUNA,  
SİSTEMATİKA, EKOLOGİYA VƏ BİOLOGİYA)**

**24.29.01 - Parazitologiya**

Biligiya elmləri doktoru alimlik dərəcəsi  
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

**A V T O R E F E R A T I**

**Bakı – 2013**