

## ГЕЛЬМИНТЫ СЕГОЛЕТКОВ СЕРОЙ ЖАБЫ (*Bufo bufo*) НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ УРАЛА И АНАЛИЗ ЕЕ ПАЗАРИТОФАУНЫ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

© 2023 г. А. В. Буракова<sup>а</sup>, \*, Е. А. Малкова<sup>а</sup>

<sup>а</sup>Институт экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия

\*e-mail: annabios@list.ru

Поступила в редакцию 21.01.2022 г.

После доработки 14.06.2022 г.

Принята к публикации 30.07.2022 г.

Изучены гельминты сеголетков серой жабы *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) на некоторых особо охраняемых природных территориях (ООПТ) Урала. Обнаружено всего четыре вида гельминтов, относящихся к типу Nematoda. Общие для исследуемых популяций амфибий – нематоды *Oswaldocruzia filiformis* и *Rhabdias bufonis*. Видовой состав геогельминтов не различается у сеголетков и половозрелых амфибий, зараженность у взрослых жаб выше, чем у сеголетков. Проведенный анализ гельминтофауны серой жабы показал, что у *Bufo bufo* в большинстве регионов России доминируют нематоды *Oswaldocruzia filiformis* и *Rhabdias bufonis*. Наиболее богатый видовой состав трематод отмечен у серых жаб Мордовии.

**Ключевые слова:** гельминты, сеголетки, серая жаба, *Bufo bufo*, видовое разнообразие, ООПТ, Урал, регионы России

**DOI:** 10.31857/S032096522302002X, **EDN:** BRRMLN

### ВВЕДЕНИЕ

Паразиты, как наиболее распространенная и разнообразная форма жизни на Земле, являются составной частью биоценоза и служат одним из факторов динамики численности популяций животных-хозяев, а также инструментом естественного отбора, воздействуя на различные параметры хозяина (Blanchet et al., 2009). Бесхвостые амфибии выступают в качестве хищников для ряда видов беспозвоночных и принимают участие в циркуляции большого количества гельминтов, характерных для пресноводных и наземных экосистем (Гаранин, 1997; Chikhlyayev, Ruchin, 2014).

Особо охраняемые природные территории, как правило, характеризуются богатым биологическим разнообразием флоры и фауны, не исключая паразитов, и могут служить эталонами естественных и минимально нарушенных экосистем.

Серая жаба *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) обладает широким ареалом, распространена в Европе, Западной Сибири и встречается в Восточной Сибири. Северная граница проходит от северного берега Белого моря, через Архангельскую обл., Республику Коми, Урал, Тюменскую обл., Красноярский

край и Иркутскую обл. Южная граница проходит по юго-западу Белгородской обл., северу Саратовской, Оренбургской областей и далее на восток (Вершинин, 2007).

Серая жаба относится к гидрофильным видам амфибий, предпочитает смешанные и заболоченные хвойные леса, избегает открытых пространств, удаленных от водоемов, что связано с ее низкой миграционной активностью. Объектами питания служат, в основном, наземные формы беспозвоночных (слизни, моллюски, малоподвижные личинки насекомых и имаго, распространена мирмекофагия – поедание муравьев) (Вершинин, 2007; Кузьмин, 2012).

Гельминтофауна амфибий формируется в зависимости от ряда факторов (экологических и морфологических особенностей определенного вида хозяина, экологии и биологии промежуточных хозяев и гельминтов), в их числе и возраст хозяина. Известно, что экстенсивность и интенсивность заражения, а также разнообразие паразитов увеличиваются с возрастом хозяина (чем старше животное, тем дольше он контактирует с паразитом (Кеннеди, 1978)). Сеголетки прежде всего инвазируются гельминтами, жизненный цикл которых протекает без участия промежуточных хозяев (за исключением моногеней) – нематодами, что связано с изменениями пищевых предпочтений

**Сокращения:** ООПТ – особо охраняемые природные территории; *A* – индекс обилия; *I* – интенсивность инвазии; *P* – экстенсивность инвазии.

и образом жизни на разных стадиях развития амфибии (Догель, 1962; Кеннеди, 1978).

Паразитофауна серой жабы на территории России (Chikhlyayev et al., 2020) и, в частности, Урала, остается недостаточно изученной. Ранее получены данные по видовому составу гельминтов сеголетков серой жабы на территории Среднего Урала – оз. Песчаное (Свердловская обл.) (Буракова, Вершинин, 2016) и по гельминтам ее половозрелых особей, обитающих в окрестностях Висимского государственного природного биосферного заповедника (Буракова, Байтиминова, 2017).

Особую значимость, в связи с этим, имеет проведение паразитологических работ на ООПТ, поскольку они позволяют получать не только информацию по видовому составу гельминтов на охраняемых территориях, но и вести контроль с целью выявления опасных в эпизоотологическом отношении видов паразитов. Настоящее исследование по разнообразию гельминтов сеголетков *B. bufo* на некоторых ООПТ является продолжением и дополнением работы по изучению гельминтофауны разных размерно-возрастных групп серой жабы, обитающей на территории Урала (Буракова, Байтиминова, 2017). Использование в работе только сеголетков позволяет исключить негативное влияние на репродуктивное ядро популяции серой жабы на ООПТ.

Цель работы – изучить гельминтов сеголетков серой жабы (*B. bufo*) на некоторых ООПТ Урала и провести анализ ее паразитофауны на территории России по литературным данным.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Местообитания.** Материал собирали в июле и августе 2016 и 2017 гг. в окрестностях д. Большие Галашки (57°28'14" с.ш., 59°29'40" в.д.) – местообитание 1 (М1), на территории национального парка Таганай (55°13'14.57" с.ш., 59°44'7.13" в.д.) – местообитание 2 (М2) и в окрестностях оз. Таватуй (57°08'18" с.ш., 60°11'21" в.д.) – местообитание 3 (М3). На территории М1 отловлено 25 экз. жаб, М2 – 14 экз., М3 – 41 экз.

Территория М1, прилегает к охранной зоне Висимского государственного природного биосферного заповедника, имеющего Федеральное значение. Заповедник расположен в подзоне южной тайги Среднего Урала (Свердловская обл.) в верховьях правых притоков рек Чусовая, Сулем, Дарья, Шишим. В долинах и на нижних частях склонов – бореальные заболоченные ельники и елово-березовые леса.<sup>1</sup> Отловы животных проведены в дер. Большие Галашки вдоль берегов верх-

него течения р. Сулем, где и нерестятся амфибии. Река Сулем берет начало рядом коротких истоков в самой высокой, восточной части заповедника. Вода карбонатного типа, слабо минерализована (Архипова, 2001). Деревня окружена заповедником. Это охраняемая территория с ограниченным посещением (пропускная система).

Территория национального парка “Таганай” (М2) расположена в северной части Златоустовского и Кусинского районов Челябинской обл.<sup>2</sup> Этот парк Федерального значения относится к Уральской горно-лесной растительной области лесной зоны и включает в себя подзону горных южно-таежных темнохвойных лесов с фрагментами смешанных широколиственно-темнохвойных лесов (Русяева, 2007). Отловы животных проведены в окрестностях Центральной усадьбы на обочине туристической тропы, куда животные выходят на кормление в сумеречное время. Тропа граничит с центральной автопарковкой и туристической поляной с расположенными на ней туристическими домиками и костровищами. Ближайший небольшой водоем (площадь 1771 м<sup>2</sup>), который амфибии используют для размножения, расположен в 130 м по прямой (в направлении на юг) от места поимки животных.

Территория М3 имеет высокое рекреационное значение (без пропускной системы). Это Государственный ландшафтный природный заказник “Озеро Таватуй с окружающими лесами”, имеющий региональное значение.<sup>3</sup> Озеро Таватуй расположено в Невьянском р-не Свердловской обл. в подзоне южной тайги горной лесорастительной области Среднего Урала и включает в себя елово-пихтовые и смешанные леса (Колесников, 1969). Озеро относится к бассейну р. Нейва и образует единую систему с Верх-Нейвинским прудом. Сток в пруд находится на севере озера. Отловы животных проведены в северной части оз. Таватуй на территории детского оздоровительного лагеря “Таватуй”. Береговая линия в этой части озера частично заболочена. Амфибии пойманы на границе двух сред (воды и суши), а также на ближайших тропах.

**Зараженность макропаразитами.** Гельминтов идентифицировали с помощью стандартных методов (Рыжиков и др., 1980). Зараженность амфибий оценивали по следующим показателям: *P* – доля зараженных особей хозяина в исследованной выборке (%); *A* – средняя численность пара-

<sup>1</sup> Кадастровый отчет по ООПТ Висимский государственный природный биосферный заповедник. 2022 // ООПТ России: [сайт]. URL: oort.aagi.ru/oort/Висимский. (дата обращения 24.02.2022 г.).

<sup>2</sup> Кадастровый отчет по ООПТ Национальный парк “Таганай”, 2022 // ООПТ России: [сайт]. URL: oort.aagi.ru/oort/Таганай. (Дата обращения 24.02.2022 г.).

<sup>3</sup> Кадастровый отчет по ООПТ государственный ландшафтный природный заказник областного значения “Озеро Таватуй с окружающими лесами”. 2022 // ООПТ России: [сайт]. URL: oort.aagi.ru/oort/Озеро-Таватуй-с-окружающими-лесами. (Дата обращения 24.02.2022 г.).

**Таблица 1.** Зараженность сеголетков серой жабы паразитами на некоторых особо охраняемых природных территориях Урала (М1 и М2)

Таксон паразита	P (ДИ)/A (ДИ)		I (ДИ)		I min–max	
	М1	М2	М1	М2	М1	М2
Nematoda	36.0* (17.97–57.48) 1.6 (0.72–3.44)	28.6 (8.38–58.11) 0.64 (0.14–1.43)	4.44 (2.44–8.22)	2.25 (1.25–3.25)	1–14	1–4
<i>Oswaldocruzia filiformis</i> (Goeze, 1782) <sup>1</sup>	24.0 (9.35–45.13) 0.40 (0.12–1.04)	28.6 (8.38–58.11) 0.43 (0.07–1.0)	1.67 (1.0–2.33)	1.5 (1–2)	1–5	1–3
<i>Neorailletnema praeputiale</i> (Skrjabin, 1916) <sup>1</sup>	4.0 (0.1–20.36) 0.04 (0–0.12)	0	1	0	0–1	0
<i>Cosmocerca ornata</i> (Dujardin, 1845) <sup>1</sup>	36.0 (17.97–57.48) 0.8 (0.36–1.52)	0	2.22 (1.33–3.44)	0	1–5	0
<i>Rhabdias bufonis</i> (Schrank, 1788) <sup>2</sup>	24.0* (9.35–45.13) 0.36* (0.12–0.72)	21.4 (4.65–50.80) 0.21 (0–0.43)	1.5* (1–2.17)	1	1–3	0–1

Примечание. P – экстенсивность инвазии, %; A – индекс обилия, экз./особь хозяина; I – интенсивность инвазии, экз./особь хозяина; ДИ – 95%-ный доверительный интервал; I min–max – минимальное и максимальное число особей паразита определенного вида в отдельной особи хозяина; <sup>1</sup> – паразиты кишечной локализации; <sup>2</sup> – паразиты легочной локализации. У жаб, обитающих в М3, гельминты не были отмечены.

\* Значимые различия между популяциями М1 и М2 ( $p < 0.05$ ).

зитов определенного вида или группы паразитов у всех особей хозяина, экз./особь хозяина; I – среднее количество гельминтов, приходящихся на одну исследованную особь хозяина, экз./особь хозяина (Бреев, 1976).

Структуру доминирования анализировали, пользуясь ранее описанным подходом (Кириллов, 2011): доминанты – виды, достигающие  $\geq 30\%$  общего числа животных в составе компонентного сообщества; субдоминанты – 10–30%; обычные – 1–10%; редкие – 0.1–1%; единичные 0.01–0.1%. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Quantitative Parasitology (Rozsa et al., 2000). Для попарных сравнений количества нематод у половозрелых особей и сеголетков применяли тест Манна–Уитни (U-тест) (Statistica 8.0).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В целом, у *B. bufo* на исследуемых территориях обнаружено четыре вида гельминтов, относящихся к типу Nematoda (табл. 1), широко распространенных у наземных холоднокровных позвоночных Палеарктики.

Зараженность сеголетков жаб нематодами значимо выше в популяции с территории М1, по сравнению с М2 (табл. 1). Общими для популяций амфибий М1 и М2 являются 2 вида нематод – *Oswaldocruzia filiformis* (Goeze, 1782) и *Rhabdias bufonis* (Schrank, 1788).

На территории М1 выявлено 4 вида нематод (табл. 1). По показателям зараженности и доле (50%) в компонентном сообществе доминирует *Cosmocerca ornata* (Dujardin, 1845). К видам–субдоминантам на территории М1 относятся *Oswaldocruzia filiformis* (25%) и *Rhabdias bufonis* (22.5%). Значимо выше на территории М1 сеголетки жаб инвазируются легочным гельминтом *R. bufonis* (табл. 1) по сравнению с М2. Нематода *Neorailletnema praeputiale* (Skrjabin, 1916) (2.5%) представлена как обычный вид.

На территории М2 в паразитофауне популяции серой жабы отмечено два вида нематод – *Oswaldocruzia filiformis* (66.67%) и *Rhabdias bufonis* (33.33%). Виды *Cosmocerca ornata* и *Neorailletnema praeputiale* не обнаружены. Несмотря на отсутствие значимых различий, зараженность *Oswaldocruzia filiformis* серых жаб здесь выше, чем на М1. У жаб, обитающих в М3, гельминты не отмечены. Поскольку *Cosmocerca ornata* отмечена у сеголетков жаб в М1, оценку территориальных различий по зараженности этим гельминтом амфибий, в сравнении с другими территориями, не проводили.

На основе анализа литературных данных по гельминтофауне серой жабы на территории России выявлено 17 видов, из них 8 видов нематод и 9 видов трематод (табл. 2). Наибольшее разнообразие по видовому составу гельминтов зарегистрировано на территории Республики Мордовия. Здесь обнаружено 12 видов (4 вида нематод и 8 видов трематод).

Таблица 2. Гельминтофауна серой жабы, обитающей на территории России

Регион	Nematoda									Trematoda								Литературный источник
	RB	OF	OG	AA	CO	NB	NP	SP	SS	GC	GA	GM	GVi	PC	PM	AM	DS	
Калининградская обл.	+		+		+		+		+									Голикова, 1960
Республика Карелия	+	+			+													Фахрутдинова, 2020
Калужская обл.	+	+			+													Чихляев и др., 2016
Вологодская обл.	+	+		+	+	+	+							+				Радченко, Шабуннов, 2008
Республика Мордовия	+	+			+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	Лукиянов и др., 2009; Чихляев и др., 2015; Chikhlyayev et al., 2016; Chikhlyayev et al., 2020; Chikhlyayev, Ruchin, 2020
Костромская обл.	+	+		+	+		+						+					Радченко, Будалова, 1980; Чуркина, Колесова, 2020; Волкова, 2021
Республика Чувашия	+	+		+	+	+				+			+					Чихляев и др., 2010
Республика Башкортостан		+		+		+												Баянов, 1992; Петрова, Баянов, 2000; Юмагулова, 2000
Челябинская обл.	+																	Юмагулова, 2000
Пермский край	+		+						+									Голубчикова и др., 2019
Свердловская обл.	+	+			+		+											Буракова, Вершинин, 2016; Буракова, Байтиминова, 2017
Томская обл.	+	+																Куранова, 1988

Примечание. RB – *Rhabdias bufonis* (Schränk, 1788); OF – *Oswaldocruzia filiformis* (Goeze, 1782); OG – *Oswaldocruzia goezei* Skrjabin et Schulz, 1952; AA – *Aplectana acuminata* (Schränk, 1788); CO – *Cosmocerca ornata* (Dujardin, 1845); NB – *Neoxysomatium brevicaudatum* (Zeder, 1800); NP – *Neorailletnema praeputiale* (Skrjabin, 1916); SP – *Spauligodon pseudoeremiasii* (Markov et Bogdanov, 1961); SS – *Strigea strigis* (Schränk, 1788), mtc. (= *Tetracotyle strigis* (Schränk, 1788)); GC – *Gorgoderina cygnoides* (Zeder, 1800); GA – *G. asiatica* Pigulewski, 1943; GM – *G. microovata* Fuhrmann, 1924; GVi – *Gorgoderina vitelliloba* (Olsson, 1876); PC – *Pleurogenes claviger* (Rudolphi, 1819); PM – *Pleurogenoides medians* (Olsson, 1876); AM – *Astiotrema monticelli* Stossich, 1904, mtc.; DS – *Diplodiscus subclavatus* (Pallas, 1760).

Для большинства рассмотренных регионов РФ к доминирующим видам отнесены нематоды *Oswaldocruzia filiformis* и *Rhabdias bufonis*, третий по встречаемости на территории России вид – нематода *Cosmocerca ornata* (табл. 2). Выявлены виды, встречающиеся только на одной территории: трематода *Strigea strigis* отмечена у серых жаб, обитающих на территории Калининградской обл., нематода *Spauligodon pseudoeremiasii* – на территории Пермского края.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Часть жизненного цикла *Oswaldocruzia filiformis*, *Rhabdias bufonis* и *Neorailletnema praeputiale* протекает в почве и на растениях – это живые личинки или яйца. Серые жабы инвазируются *O. filiformis* перорально при случайном контакте с инвазионными личинками на суше (Hendrikx, 1983). Нематодой *Rhabdias bufonis* жабы могут заражаться при проникновении личинок через ко-

жу из почвы, далее они с потоками лимфы и крови попадают в легкие хозяина (Hartwich, 1975), а также через резервуарных хозяев (олигохет, моллюсков) (Савинов, 1963). Заражение *Neorailletmeta praeputiale* осуществляется без участия промежуточных хозяев.

Высокая зараженность *Oswaldocruzia filiformis* в популяциях серых жаб территорий М1 и М2, вероятно, обусловлена синхронизацией метаморфоза сеголетков и созревания инвазионных личинок из новой генерации гельминтов. Оба процесса происходят ближе к концу июля или в начале августа (Вершинин, 2007; Аралханова, 2010). Разница в уровне зараженности сеголетков в этих местообитаниях, очевидно, обусловлена экологическими особенностями местности.

Показано (Ваккер, 2018), что для развития относительно крупных яиц нематоды *O. filiformis* нужны оптимальные условия: биотопы с достаточной влажностью почвы, температурой воздуха  $+14...+15^{\circ}\text{C}$ , наличием хорошо увлажненной прибрежной полосы, плотного растительного покрова на ней, отдельно стоящих деревьев, создающих тень, кустарников и тростника, необходимых для передвижения личинок этой нематоды. И напротив, условия препятствующие реализации жизненного цикла *O. filiformis* – биотопы, где температура июля достигают  $+22...+25^{\circ}\text{C}$ , водоемы с открытыми, слабо заросшими ивняком песчаными берегами. Яйца и личинки нематоды *Rhabdias bufonis* созревают в почве при выпадении большого количества осадков, т.е. для реализации жизненного цикла вида им также необходимо достаточное увлажнение субстрата (Barton, 1998).

Таким образом, увлажненность среды, а также наличие обильного растительного покрова важны для сохранения жизнеспособности яиц и личинок гельминтов, что напрямую связано с вероятностью заражения ими амфибий (Ваккер, 2018; Silva et al., 2018). Отловы жаб на территории М1 проводили в пойме р. Сулем, где влажность почвы высока. На территории М2 животных отлавливали на обочине туристической тропы, рядом с центральной автопарковкой и туристической поляной. Ближайший водоем располагался в 130 м от места поймки, и грунт здесь был менее увлажненным по сравнению с М1. Возможно, с этим связана большая зараженность нематодами сеголетков *Bufo bufo* в М1. Учитывая вышеперечисленные особенности местообитания М2, нельзя исключать и действия дополнительных факторов: автотранспортной нагрузки, активной туристической деятельности, развития тропиной сети и повышенного беспокойства животных (Вершинин, 1997) и др.

Несмотря на отлов жаб в непосредственной близости от водоема (местообитание с достаточ-

ным увлажнением), гельминты у жаб на территории М3 не обнаружены. Озеро Таватуй находится в пределах Верх-Исетского гранитного массива. На поверхность выходят граниты, поэтому дно и берега преимущественно каменистые или песчаные. Подобные условия могут мешать реализации жизненного цикла гельминтов (Ваккер, 2018; Silva et al., 2018). Поскольку берег озера служит популярным местом отдыха, то дополнительной причиной сокращения видового разнообразия гельминтов, как и на территории М2, может быть комплекс неблагоприятных антропогенных факторов (Чихляев и др., 2017).

Личинками *Cosmocerca ornata* (III возраст) сеголетки серой жабы инвазируют хозяина в приповерхностном слое воды, проникая через конъюнктиву нижнего века (Кириллова, Кириллов, 2021). Установлено (Кириллова, Кириллов, 2021), что поступление новых генераций личинок *C. ornata* происходит при прогревании водоема уже при температуре  $+16...+17^{\circ}\text{C}$  и достигает максимального заражения при высоких температурах  $+24...+29^{\circ}\text{C}$ . Ранее *C. ornata* обнаружена также у взрослых особей *Bufo bufo* и *Rana temporaria* Linnaeus, 1758, обитающих на территории М1 (Буракова, Байтиминова, 2017; Буракова, Малкова, 2021). Среднее значение экстенсивности инвазии у взрослых жаб в этом местообитании в два раза выше, чем у сеголетков (72.4 и 36.0% соответственно) (Буракова, Байтиминова, 2017; Буракова, Малкова, 2021).

По литературным данным, зараженность *Bufo bufo* трематодами низка, что связано с преимущественно наземным образом жизни и кратковременной связью с водной средой (Чихляев и др., 2009). В исследуемых местообитаниях трематоды обнаружены только в М1 у травяной лягушки – легочная трематода *Haplometra cylindracea* (Zeder, 1800) (Буракова, Малкова, 2021). Однако, согласно литературным источникам (Рыжиков и др., 1980; Кузьмин, 2012), заражение этой трематодой серых жаб не отмечено.

Полученные нами результаты согласуются с ранее опубликованными данными по гельминтам сеголетков серой жабы с территории Среднего Урала – в оз. Песчаное (Свердловская обл.) (Буракова, Вершинин, 2016) и по гельминтам ее половозрелых особей, обитающих в окрестностях Висимского государственного природного биосферного заповедника (Буракова, Байтиминова, 2017). У амфибий на данных территориях отмечены те же виды, при сохранении доминирующих *Oswaldocruzia filiformis* и *Rhabdias bufonis*. При этом показатель индекса обилия взрослых животных (Буракова, Байтиминова, 2017) закономерно выше (среднее  $\pm$  SD:  $47.0 \pm 19.9$  для взрослых;  $2.2 \pm 6.7$  для сеголетков), различия статистически значимы ( $U = 15.5$ ;  $p < 0.001$ ), что связано с увеличением

размеров животных и накоплением паразитов с возрастом. Дополнительно для Урала можно отметить, что на территории Республики Башкортостан у *Bufo bufo* обнаружены *Aplectana acuminata* (Schrank, 1788) и *Neoxysomatium brevicaudatum* (Zeder, 1800), не отмеченные в наших выборках (Юмагулова, 2000).

На территориях всех рассмотренных регионов РФ доминантами выступают виды нематод *Oswaldocruzia filiformis* и *Rhabdias bufonis*. Это нематоды, широко распространенные в Палеарктике, паразитирующие на широком спектре амфибий и рептилий (Рыжиков и др., 1980; Chikhlyayev et al., 2016; Ваккер, 2018) и встречающиеся в разных местах обитания одного и того же региона (Ройтман, Казаков, 1977). Поскольку развитие личинок *Oswaldocruzia filiformis* и *Rhabdias bufonis* проходит в почве, эти виды инвазируют, в основном, более связанных с сушей земноводных, в меньшей степени — животных, постоянно или преимущественно живущих в воде (Kirin, Buchvarov, 2002). Отмечено, что яйца представителей сем. Trichostrongylidae, к которому относится нематода *Oswaldocruzia filiformis*, характеризуются устойчивостью к химическому воздействию благодаря плотной оболочке, состоящей из четырех слоев, но хорошо проницаемой для воды (Скрябин и др., 1954). Еще одним фактором, способствующим доминирующему положению *O. filiformis* среди паразитов серых жаб, считается относительно крупный размер взрослых особей самих хозяев. На территории РФ серая жаба — один из видов амфибий, имеющих большие размеры и ведущий преимущественно сухопутный образ жизни. Показано (Kirillova et al., 2021), что у *Bufo bufo*, по сравнению с видами амфибий меньшего размера, встречаются нематоды наибольшего размера. Авторы (Kirillova et al., 2021) предполагают, что серая жаба — более древний, возможно, первичный хозяин *Oswaldocruzia filiformis*. Вышеперечисленные факты обуславливают почти повсеместное заражение серых жаб данными видами нематод.

Республика Мордовия выделяется богатым видовым составом трематод у *Bufo bufo*, что, вероятно, связано с климатическими особенностями этого региона. Кроме того, наличие в водоемах Мордовии аборигенного вида амфибий, ведущего водный образ жизни, — озерной лягушки — способствует широкому распространению трематод, заражающих животных в воде.

Первичные данные по разнообразию гельминтов сеголетков *B. bufo* на изучаемых территориях позволяют предположить, что их видовой состав зависит от комплекса биотопических факторов.

**Выводы.** Видовой состав гельминтов сеголетков *B. bufo* на изученных ООПТ представлен нематодами, что связано с наземным образом жизни этого вида. У сеголетков серых жаб на территории

М1 выявлено четыре вида нематод, на М2 — два, на М3 паразиты не найдены. По показателям зараженности и доле в компонентном сообществе у амфибий на территории М1 доминирует *Cosmocerca ornata*. На М2 структура доминирования меняется на бидоминантную (*Oswaldocruzia filiformis* и *Rhabdias bufonis*), исчезают *Cosmocerca ornata* и *Neorailletnema praeputiale*. Видовой состав сеголетков и взрослых животных не различается, но индекс обилия у половозрелых животных значительно выше, чем у сеголетков. Комплексный анализ данных по видовому составу гельминтов серой жабы из разных регионов России показал, что в большинстве регионов доминируют нематоды *Oswaldocruzia filiformis* и *Rhabdias bufonis*. Республика Мордовия выделяется среди других регионов России наличием разнообразной трематофауны.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность О.В. Толкачеву, И.Ю. Толкачевой, В.А. Долгой и К.А. Долгому за помощь в сборе материала, а также И.В. Братцевой (Институт экологии растений и животных УрО РАН) за подготовку списка литературы.

#### ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН (№ темы 122021000082-0).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аралханова А.Е. 2010. Сезонная динамика показателей зараженности остромордой лягушки нематодой *Oswaldocruzia filiformis* в Восточно-Казахстанской области // Актуальные проблемы современной науки и образования. Биологические науки: Матер. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Уфа: РИЦ БашГУ. Т. 2. С. 74.
- Архипова Н.П. 2001. Природные достопримечательности Екатеринбурга и его окрестностей. Екатеринбург: АКВА-ПРЕСС.
- Баянов М. 1992. Гельминты амфибий Башкортостана // Проблемы экологии животных Южного Урала. Уфа: Башкир. ун-т. Вып. 5. С. 2. Деп. ВИНТИ. № 587-В92.
- Бреев К.А. 1976. Применение математических методов в паразитологии // Проблемы изучения паразитов и болезней рыб. Ленинград: Наука. С. 109.
- Буракова А.В., Байтиминова Е.А. 2017. Видовой состав паразитов *Bufo bufo* (Amphibia: Bufonidae) в окрестностях Висимского государственного природного биосферного заповедника // Росс. паразитол. журн. Т. 42. Вып. 4. С. 320.
- Буракова А.В., Вершинин В.Л. 2016. Анализ паразитофауны синтопически обитающих представителей бесхвостых амфибий // Вестн. Санкт-Петербург.

- ун-та. Сер. 3. Биология. Вып. 3. С. 31.  
<https://doi.org/10.21638/11701/spbu03.2016.306>
- Буракова А.В., Малкова Е.А. 2021. Видовой состав паразитов *Rana temporaria* Linnaeus, 1758 (Amphibia: Ranidae) в окрестностях Висимского государственного природного биосферного заповедника // Росс. паразитол. журн. Т. 15. № 1. С. 16.  
<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2021-15-1-16-24>
- Ваккер В.Г. 2018. Паразитарная система нематоды *Oswaldocruzia filiformis* (Strongylida: Molineidae) в Казахстане // Принципы экологии. № 4. С. 44.
- Вершинин В.Л. 1997. Экологические особенности популяций амфибий урбанизированных территорий: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Екатеринбург.
- Вершинин В.Л. 2007. Амфибии и рептилии Урала. Екатеринбург: УрО РАН.
- Волкова А.И. 2021. Гельминтофауна бесхвостых амфибий окрестностей деревни Глебово Судиславского района Костромской области // Ступени роста: Матер. 73-й межрегиональной науч.-практ. конф. молодых ученых. Кострома. С. 32.
- Гаранин В.И. 1977. О месте амфибий и рептилий в биогеоценозах антропогенного ландшафта // Вопр. герпетологии. Вып. 4. С. 63.
- Голикова М.Н. 1960. Эколого-паразитологическое изучение биоценоза некоторых озер Калининградской области. Сообщение 1. Паразитофауна бесхвостых земноводных // Зоол. журн. Т. 39. №. 7. С. 984.
- Голубчикова А., Литвинов Н.А., Ганшук С.В. 2019. К биологии обыкновенной жабы в черте г. Перми // Вестн. ПГГПУ. Сер. № 2. С. 46.  
<https://doi.org/10.24411/2308-720X-2019-10007>
- Догель В.А. 1962. Зоология беспозвоночных. Ленинград: Ленинград. гос. ун-т.
- Кеннеди К. 1978. Экологическая паразитология. Москва: Мир.
- Кириллова Н.Ю., Кириллов А.А. 2021. Жизненный цикл паразита амфибий нематоды *Costocerca ornata* (Nematoda: Costocercidae) // Биология внутр. вод. № 3. С. 286.  
<https://doi.org/10.31857/S0320965221020078>
- Кириллов А.А. 2011. Сообщества гельминтов обыкновенного ужа *Natrix natrix* L. (Reptilia: Colubridae) юга Северного Поволжья // Изв. Самар. науч. центра РАН. Т. 13. № 1. С. 127.
- Колесников Б.П. 1969. Леса Свердловской области // Леса СССР. Москва: Наука. Т. 4. С. 64.
- Кузьмин С.Л. 2012. Земноводные бывшего СССР. Москва: Тов-во научн. изданий КМК.
- Куранова В.Н. 1988. Гельминтофауна бесхвостых амфибий поймы Средней Оби, ее половозрастная и сезонная динамика // Вопр. экол. беспозвоночных. Томск: Томск. ун-т. С. 134.
- Лукиянов С.В., Чихляев И.В., Ручин А.Б. 2009. Первые сведения о гельминтах серой жабы *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) (Amphibia: Anura) в Мордовии // Паразитологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке. Новосибирск: Талер Пресс. С. 170.
- Петрова С., Баянов М. 2000. Гельминты жаб (Amphibia, Bufonidae) в Башкирии // Итоги биологических исследований. № 6. С. 155.
- Радченко Н., Будалова Т. 1980. Гельминты земноводных в Костромской области // IX конф. Украинского паразитологического общества: Тез. науч. конф. Киев: Наукова думка. Ч. 3. С. 179.
- Радченко Н.М., Шабунов А.А. 2008. Эколого-гельминтологические исследования амфибий в Вологодской области // Паразитология в XXI веке – проблемы, методы, решения: Матер. IV съезда Паразитол. общ-ва при РАН. Санкт-Петербург: Лема. Т. 3. С. 72.
- Русяева Г.Г. 2007. Геоботанический очерк национального парка “Таганай” // Вест. Челяб. гос. ун-та. № 6. С. 118.
- Ройтман В.А., Казаков Б. 1977. Некоторые аспекты морфологической изменчивости гельминтов (на примере трематод рода *Azygia*) // Тр. гельминтологической лаборатории Академии наук СССР. Т. 27. С. 110.
- Рыжиков К.М., Шарпило В.П., Шевченко Н.Н. 1980. Гельминты амфибий фауны СССР. Москва: Наука.
- Савинов В.А. 1963. Некоторые новые экспериментальные данные о паратеническом паразитизме нематод // Матер. науч. конф. Всесоюз. сообщества гельминтологов. Ч. 2. Москва: АН СССР. С. 73.
- Скрябин К.И., Шихобалова Н.П., Шульц Р.С. 1954. Основы нематодологии. Трихостронгилиды животных и человека. Москва: Изд-во Академии наук СССР. Т. 3.
- Фахрутдинова Э.Ю. 2020. Паразитофауна серой жабы *Bufo bufo* о. Средний Керетского архипелага Белого моря // Ломоносов 2020: Матер. Междунар. молодеж. науч. форума. Москва: МАКС Пресс. С. 1.
- Чихляев И.В., Ручин А.Б., Лукиянов С.В. 2009. Материалы к гельминтофауне серой жабы *Bufo bufo* // Соврем. герпетол. Т. 9. Вып. 3/4. С. 153.
- Чихляев И.В., Ручин А.Б., Рыжов М.К. 2010. Материалы к гельминтофауне земноводных (Amphibia) национального парка “Чаваш Вармане” (Чувашия) // Научные труды национального парка “Чаваш Вармане”. Чебоксары. Т. 3. С. 111.
- Чихляев И.В., Ручин А.Б., Файзулин А.И. 2015. Гельминты бесхвостых земноводных (Amphibia, Anura) Мордовского заповедника // Тр. Мордовск. гос. природного заповедника им. П.Г. Смидовича. Саранск; Пушта. Вып. 14. С. 376.
- Чихляев И.В., Корзинов В.А., Файзулин А.И. 2016. Материалы к гельминтофауне прудовой лягушки *Pelophylax lessonae* и серой жабы *Bufo bufo* (Amphibia, Anura) в Калужской области // Изв. Самар. науч. центра РАН. Т. 18. № 5(2). С. 377.
- Чихляев И.В., Файзулин А.И., Кузовенко А.Е. 2017. Анализ гельминтофауны зеленой жабы *Bufo viridis* (Laurenti, 1768) на урбанизированных территориях Самарской области // Изв. Самар. науч. центра РАН. Т. 18. № 5. С. 178.
- Чуркина К.М., Колесова Т.М. 2020. Гельминтофауна серой жабы в окрестностях деревни Харино Костромского района // Белозеровские чтения: Ма-

- тер. Всерос. (с междунар. участием) науч.-практ. конф. Кострома. С. 212.
- Юмагулова Г.Р. 2000. Гельминты амфибий Южного Урала: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Уфа.
- Barton D.P. 1998. Dynamics of natural infections of *Rhabdias cf. hylae* (Nematoda) in *Bufo marinus* (Amphibia) in Australia // *Parasitology*. V. 117. P. 505. <https://doi.org/10.1017/s0031182098003199>
- Blanchet S., Rey O., Berthier P. et al. 2009. Evidence of parasitemediated disruptive selection on genetic diversity in a wild fish population // *Molecular Ecol.* V. 18. № 6. P. 1112. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2009.04099.x>
- Chikhlyayev I., Ruchin A. 2014. The helminth fauna study of European common brown frog (*Rana temporaria* Linnaeus, 1758) in the Volga basin // *Acta Parasitologica*. V. 59. № 3. P. 459. <https://doi.org/10.2478/s11686-014-0268-5>
- Chikhlyayev I.V., Ruchin A.B., Fayzulin A.I. 2016. The Helminth fauna study of European common toad *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) in the Volga Basin // *Nature Environ. Pollut. Technol.* V. 15. № 3. P. 1103.
- Chikhlyayev I.V., Ruchin A.B., Kirillov A.A. 2020. Ecological analysis of the helminth fauna in *Bufo bufo* (Amphibia: Anura) from various habitats // *Nature Cons. Res. Заповедная наука*. 5 (Suppl. 2). P. 1. <https://doi.org/10.24189/ncr.2020.026>
- Chikhlyayev I.V., Ruchin A.B. 2020. Helminths of amphibians (Amphibia) in beaver ponds in the Central Russia // *AACL Bioflux*. V. 13. № 6. P. 3810.
- Hartwich G. 1975. Die Tierwelt Deutschlands. I.: Rhabditiida und Ascaridida // *Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin*. Berlin: G. Fischer. P. 62.
- Hendrikx W.M.L. 1983. Observations on the routes of infection of *Oswaldocruzia filiformis* (Nematoda: Trichostongylidae) in amphibian // *Zeitschrift für Parasitenkunde*. V. 69. № 1. P. 119. <https://doi.org/10.1007/BF00934018>
- Kirillova N.Yu., Kirillov A.A., Chikhlyayev I.V. 2021. Morphological variability of *Oswaldocruzia filiformis* (Nematoda: Molineidae) in amphibians from European Russia // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 818 012018. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/818/1/012018>
- Kirin D., Buchvarov G. 2002. Biodiversity of helminth communities of acaudates amphibians (Amphibia-Ecaudata) from Bistritsa riverside (Gotse Delchev Region) // *Exp. Pathol. Parasitol.* V. 5. № 8. P. 13.
- Rozsa L., Reczigel J., Majoros G. 2000. Quantifying parasites in samples of hosts // *J. Parasitol.* V. 86. P. 228. <https://doi.org/10.2307/3284760>
- Silva C. De S., Ávila R.W., Morais D.H. 2018. Helminth community dynamics in a population of *Pseudopaludicola pocoto* (Leptodactylidae: Leiuperinae) from Northeast-Brazilian // *Helminthologia*. V. 55. № 4. P. 292. <https://doi.org/10.2478/helm-2018-0032>

## Helminths of Gray Toad Fingerlings (*Bufo bufo*) of Protected Areas of the Urals and Analysis of Its Parasitofauna in Russia

A. V. Burakova<sup>1</sup>, \* and E. A. Malkova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia*

\**e-mail: annabios@list.ru*

Helminths of gray toad fingerlings *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) have been studied in some specially protected natural areas (protected areas) the Urals. Four species of helminths belonging to the Nematoda type were found. Common to the studied amphibian populations are 2 species of nematodes – *Oswaldocruzia filiformis* and *Rhabdias bufonis*. The species composition of geohelminths does not differ in fingerlings and sexually mature amphibians, infection in adult toads is higher than in fingerlings. The analysis of the helminth fauna of the gray toad showed that the nematodes *Oswaldocruzia filiformis* and *Rhabdias bufonis* dominate in *Bufo bufo* in most regions of Russia. The richest species composition of trematodes is noted in gray toads of the fauna of Mordovia.

**Keywords:** helminths, fingerlings, gray toad, *Bufo bufo*, species diversity, protected areas, Urals