

АНАЛИЗ ПАРАЗИТОФАУНЫ И ЭНДОСИМБИОНТОВ *LISSOTRITON VULGARIS* L., 1758 (CAUDATA, SALAMANDRIDAE) В ПРИРОДНЫХ И УРБАНИСТИЧЕСКИХ ГРАДИЕНТАХ СРЕДЫ

© 2024 г. А. В. Буракова*, @, Д. Л. Берзин*, В. Л. Вершинин*, **

*Институт экологии растений и животных УрО РАН, ул. 8 Марта, 202, Екатеринбург, 620144 Россия

**Уральский федеральный университет им. Б. Н. Ельцина, ул. Мира, 19, Екатеринбург, 620002 Россия

@E-mail: annabios@list.ru

Поступила в редакцию 16.11.2022 г.

После доработки 01.02.2023 г.

Принята к публикации 06.02.2023 г.

Впервые представлен анализ паразито- и эндосимбионтофауны обыкновенного тритона (*Lissotriton vulgaris* L., 1758) в природных и урбанистических ландшафтах Среднего Урала. Обнаружено 4 вида гельминтов, относящихся к типу Nematoda, в том числе 1 таксон не определенный до вида (*Nematoda* sp.), и 1 вид эндосимбионтов (тип Chromista). Проанализированы работы, посвященные видовому составу паразитов *L. vulgaris* на территории Евразии. Фауна гельминтов обыкновенного тритона на восточном склоне Урала обеднена, что, вероятно, определяется лимитированным распространением вида за пределами Европы, температурным режимом на севере и влагообеспеченностью на юге.

Ключевые слова: обыкновенный тритон, гельминты, урбоценоз, природный градиент среды

DOI: 10.31857/S1026347024010072, **EDN:** LRALIN

Обыкновенный тритон (*Lissotriton vulgaris* L., 1758) – широко распространенный и экологически пластичный вид хвостатых земноводных (Вершинин, 2007), населяющий лесную зону европейской части и уступающий по численности только бурым лягушкам. Данный вид встречается в антропогенных ландшафтах (главным образом в лесопарковой и пригородной зонах) (Вершинин, 2007; Кузьмин, 2012). Угроза исчезновения локальных популяций *L. vulgaris* относительно меньше в сравнении с *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768) (Kinne, 2006). Однако в ландшафтах мегаполисов *L. vulgaris* может иметь статус редкого и даже исчезающего вида (Файзулин, Кузовенко, 2015; Кидов и др., 2021).

Численность и распространение многих видов земноводных в последние десятилетия глобально сокращается по различным причинам: химическое загрязнение, разрушение и трансформация местобитаний, различные инфекции, появление инвазивных видов рыб и амфибий (Berger *et al.*, 1998; Houlahan *et al.*, 2000; Решетников, 2001; Blaustein, Kiesecker, 2002; Kinne, 2006; Wake, Vredenburg, 2008).

Одним из существенных биотических факторов, регулирующих численность хозяев, а значит, влияющих на выживаемость животных, являются паразитарные инвазии. Амфибии могут быть биологическими накопителями паразитов

и распространителями гельминтозов в природных экосистемах и служить дефинитивными, промежуточными, факультативными и резервуарными хозяевами для гельминтов. Некоторые виды трематод могут ускорять половое созревание у тритонов, вызывать сокращение продолжительности жизни (Sinsch *et al.*, 2018a), различные аномалии (Sessions, Ruth, 1990), делая их наиболее уязвимыми для хищников (Caffara *et al.*, 2014), и тем самым снижать выживаемость амфибий и приводить к сокращению популяции.

В пределах России паразитофауна *L. vulgaris* описана для Вологодской области (Шабунин, Радченко, 2012) и Республики Мордовия (Ручин, Чихляев, 2016). Наиболее полно гельминтофауна *L. vulgaris* изучена на территории Самарской области (Чихляев, 2007; Чихляев и др., 2018).

Для Уральского региона сведения по паразитам *L. vulgaris* отсутствуют. В связи с этим цель работы – сравнительный анализ паразитофауны *L. vulgaris* в европейской части ареала, природных и урбанистических ландшафтах Среднего Урала.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось в мае 2020, 2021 годах на природных и урбанизированных территориях

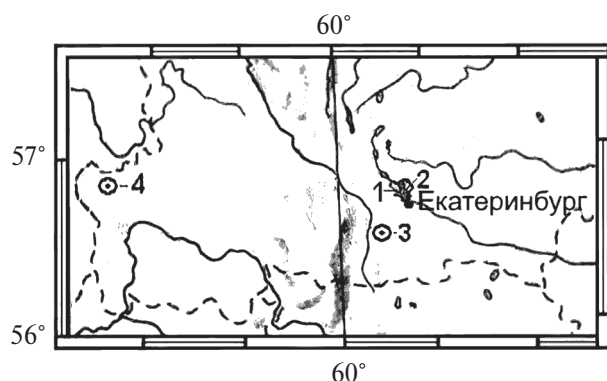


Рис. 1. Карта-схема сбора материала: 1 — селитебная часть города Екатеринбурга; 2 — лесопарковая часть города Екатеринбурга; 3 — с. Мраморское; 4 — д. Большое Кошаево.

Среднего Урала (рис. 1). Изучение паразитофауны в градиенте урбанизации проводили на примере г. Екатеринбурга, расположенного на восточном склоне Среднего Урала.

В пределах городской агломерации выделяли селитебную часть и лесопарковую зоны (Verzhinin *et al.*, 2015). В качестве контроля использовали загородные популяции *L. vulgaris* (рис. 1).

Изучена 191 особь обыкновенного тритона, из них 119 экз. в пределах городской агломерации (селитебная зона — 34 экз., лесопарковая зона — 85), природных — 72 экз.

Идентификацию паразитов проводили по стандартной методике (Ивашкин и др., 1971; Рыжиков и др., 1980). Зараженность амфибий оценена по следующим показателям: *P* (экстенсивность инвазии) — доля зараженных особей хозяина в исследованной выборке, (%); *A* (индекс обилия) — средняя численность паразитов определенного вида или группы паразитов у всех особей хозяина, экз./особь хозяина (Бреев, 1976). Оценка структуры доминирования проводилась с использованием подхода А.А. Кириллова (Кириллов, 2011). Статистическую обработку данных проводили с использованием программы Quantitative Parasitology (Rozsa *et al.*, 2000) и Statistica 7.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В кишечнике исследованных обыкновенных тритонов было обнаружено 4 вида нематод (1 таксон не идентифицирован до вида) и 1 вид эндосимбиотических простейших. Видовой состав и показатели зараженности представлены в табл. 1, 2.

На природных территориях у *L. vulgaris* нематоды представлены 3 видами отряда Rhabditida, также отмечены неопределенные до вида экземпляры

(*Nematoda* sp.). В урбоценозах у *L. vulgaris* выявлено 2 вида нематод (табл. 1). Наряду с наличием общих видов (*Oswaldocruzia filiformis* и *Megalobatrachonema terdentatum*) на изученных территориях Среднего Урала для *L. vulgaris* только на восточном склоне отмечена личинка нематоды *Neoxysomatium brevicaudatum*, а на западном склоне обнаружены экземпляры *Nematoda* sp. Эндосимбиотические простейшие *Cepedea dimidiata* выявлены у *L. vulgaris* восточного склона Среднего Урала и в урбоценозах.

В среднеуральских популяциях *L. vulgaris* восточного склона, по доле в компонентном сообществе, доминирующим видом является *M. terdentatum* (97%) в сравнении с западным склоном (25%) (рис. 2).

В природных популяциях *L. vulgaris* западного склона отмечена бидоминантная структура — *O. filiformis* (40%) и *Nematoda* sp. (35%) (рис. 2). Экстенсивность инвазии для *M. terdentatum* также значимо выше у амфибий на восточном склоне в сравнении с западным склоном (табл. 1).

Для амфибий городской агломерации (селитебная и лесопарковая зоны) и природных территорий отмечено два общих вида паразитов — *O. filiformis* и *M. terdentatum* (табл. 2). На территории урбоценоза и на природных территориях восточного склона доминирует *M. terdentatum*, ее доля в градиенте урбанизации держится на высоком уровне (от 96.67% у амфибий загородных территорий до 97.44% у животных селитебной зоны). Доля *O. filiformis* низка и в градиенте урбанизации увеличивается (от 1.67% на загородной территории до 2.56% на селитебной) (рис. 3).

Личинка нематоды *N. brevicaudatum* отмечена у животных в природных популяциях, доля составляет 1.67% (табл. 2, рис. 3).

Эндосимбиотические простейшие отмечены как на селитебной территории, так и в природных ландшафтах. Экстенсивность инвазии для *C. dimidiata* значимо выше у *L. vulgaris* в селитебной зоне в сравнении с лесопарковой зоной и природной территорией (табл. 2).

Анализ литературных данных относительно фауны паразитов обыкновенного тритона на территории Евразии показал, что наиболее разнообразной по видовому составу гельминтов является Республика Беларусь (8 видов, в их числе 5 видов трематод и 3 вида нематод) и Самарская область (8 видов, в их числе 6 видов трематод и 2 вида нематод). Меньше всего видов гельминтов отмечено в популяциях с территории Италии (Сесто-Фьорентино, регион Тоскана), Северной Греции и Республики Мордовия (1 вид). Причем в первых двух европейских регионах выявлены трематоды, у тритонов на территории Республики Мордовия отмечена нематода (табл. 3).

Таблица 1. Видовой состав и показатели заселенности паразитами и эндосимбионтами *L. vulgaris* в экосистемах Среднего Урала

Паразит/Эндосимбионт	$P \pm SE / A \pm SE$		
	Средний Урал (n = 191)		
	Природные территории (n = 72)		Урбоценоз (n = 119)
	Западный склон (n = 37)	Восточный склон (n = 35)	
Тип Nematoda Cobb, 1932			
Класс Chromadorea Inglis, 1983	24.30 ± 7.05	40.0 ± 8.28	29.40 ± 4.18
	0.54 ± 0.21	1.71 ± 0.60	1.04 ± 0.23
Отряд Rhabditida Chitwood, 1933 <i>Oswaldocruzia filiformis</i> (Goeze, 1782)	8.10 ± 4.46	2.90 ± 2.84	1.70 ± 1.19
	0.22 ± 0.16	0.03 ± 0.02	0.03 ± 0.02
<i>Megalobatrachonema terdentatum</i> (Linstow, 1890)	5.40 ± 3.72	34.3 ^a ± 8.03	28.60 ± 4.14
	0.14 ± 0.11	1.66 ± 0.60	1.02 ± 0.21
<i>Neoxysomatium brevicaudatum</i> , larvae Zeder, 1800	–	2.90 ± 2.84	–
		0.03 ± 0.02	
Nematoda sp.	24.30 ± 7.05	–	–
	0.19 ± 0.09		
Тип Chromista Cavalier-Smith, 1987			
Класс Opalineae Wenyon, 1926 <i>Cepedea dimidiata</i> (Metcalf, 1923)	–	17.10 ± 6.36	31.1 ± 4.24
		9.06 ± 4.37	17.33 ± 2.93
Всего видов	3/0	3/1	2/1

Примечание. Над чертой – P , экстенсивность инвазии, %; под чертой – A , индекс обилия, экз/особь хозяина; SE – математическая ошибка; в графе «Всего видов» через дробь указано число видов паразитов и эндосимбионтов; ^a – значимо выше в сравнении с западным склоном ($p < 0.05$); “–” – нет данных.

Таблица 2. Заселенность паразитами и эндосимбионтами *L. vulgaris* в градиенте урбанизации

Паразит/Эндосимбионт	$P \pm SE / A \pm SE$		
	Селитебная территория (n = 34)	Лесопарковая зона (n = 85)	Природные территории (n = 72)
Тип Nematoda Cobb, 1932			
Класс Chromadorea Inglis, 1983	26.50 ± 7.57	31.80 ± 5.05	42.90 ± 5.83
	1.15 ± 0.42	1.40 ± 0.26	1.89 ± 0.59
<i>Oswaldocruzia filiformis</i> (Goeze, 1782)	5.30 ± 3.84	2.50 ± 1.69	2.90 ± 1.98
	0.05 ± 0.03	0.05 ± 0.03	0.03 ± 0.02
<i>Megalobatrachonema terdentatum</i> (Linstow, 1890)	23.50 ± 7.27	31.80 ± 5.05	34.30 ± 5.59
	1.12 ± 0.42	0.98 ± 0.25	1.66 ± 0.60
<i>Neoxysomatium brevicaudatum</i> , larvae Zeder, 1800	–	–	2.90 ± 1.98
			0.03 ± 0.02
Тип Chromista Cavalier-Smith, 1987			
Класс Opalineae Wenyon, 1926 <i>Cepedea dimidiata</i> (Stein, 1860) (Metcalf, 1923)	47.10 ^{ab} ± 8.56	24.70 ± 4.68	17.10 ± 4.43
	18.82 ± 4.99	16.73 ± 3.59	9.06 ± 4.37

Примечание. Над чертой – P , экстенсивность инвазии, %; под чертой – A , индекс обилия, экз/особь хозяина; SE – математическая ошибка; ^a – значимо выше в сравнении с лесопарковой зоной ($p < 0.05$); ^b – значимо выше в сравнении с природной территорией ($p < 0.05$); “–” – нет данных.

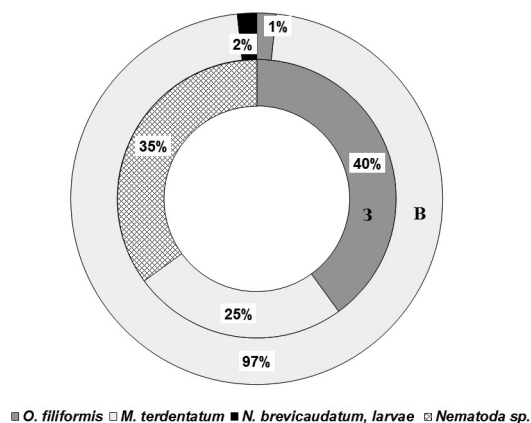


Рис. 2. Соотношение видов паразитов у *L. vulgaris* на западном и восточном склонах Среднего Урала (3 – западный склон; В – восточный склон).

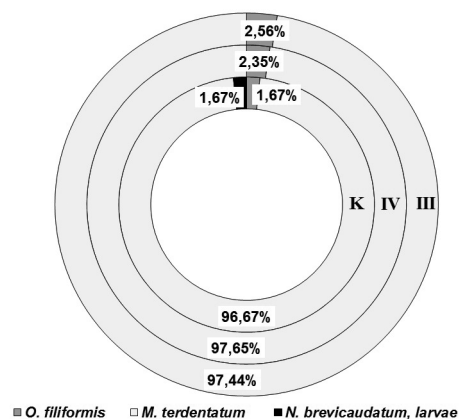


Рис. 3. Соотношение видов паразитов для *L. vulgaris* урбанизированных и природных территорий восточного склона Среднего Урала: III – селитебная территория города Екатеринбурга; IV – лесопарковая зона города Екатеринбурга; К – природные территории.

Для большинства рассмотренных регионов Европы и РФ наиболее часто встречаются две нематоды: *O. filiformis*, отмечена у *L. vulgaris* в Европе в юго-западной части Германии (Рейнланд-Пфальц), Северной Греции, в Республике Беларусь и в регионах РФ (Вологодская и Самарская области, Республика Мордовия), нематода *M. terdentatum* выявлена у *L. vulgaris* на территории Германии, в юго-западной части Англии (графство Сомерсет) и в Вологодской и Самарской областях.

Ряд видов известен только для определенных территорий: личиночные формы трематод *Paralepoderma cloacicola* (Luhe, 1909), met., *Pharyngostomum cordatum* (Diesing 1850), met., *Strigea* sp., met., отмечены у *L. vulgaris* с территории Самарской области; трематоды *Strigea sphaerula* (Rudolphi, 1803) Szidat, 1928 и *Opisthioglyphe ranae* (Frohlich, 1791), нематоды *Cosmocerca ornata* (Dujardin, 1845) Diesing, 1861 и *Agamospirura* Henry, Sisoff 1913 sp., larvae, обнаружены для обыкновенных тритонов с территории Республики Беларусь. Трематода *Clinostomum spp* Leidy, 1856 выявлена у *L. vulgaris*, обитающих в Италии (регион Тоскана); трематода *Parastrigea robusta* Szidat, 1928 и нематода *Cosmocerca longicauda* (Linstow, 1885) – у обыкновенного тритона с территории Германии. Скребень *Acanthocephalus anthuris* (Dujardin, 1845) обнаружен у *L. vulgaris*, населяющих юго-западную часть Англии (табл. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Паразитофауна обыкновенных тритонов исследуемых территорий характеризуется как широко распространенными видами, так и специализированными гельминтами хвостатых земноводных.

Нематода *M. terdentatum* – европейский вид, узкоспецифичный паразит, характерный для обыкновенного тритона западных районов Украины, Беларуси и Чехословакии, отмечен у *L. vulgaris* на территории Вологодской области (Шабун, Радченко, 2012) и Поволжья (г. Самара) (Кириллов и др., 2018). Заражение *M. terdentatum* происходит перорально в воде или же через резервуарных хозяев (Petter, Chabaud, 1971). Существует мнение, что присутствие некоторых видов нематод может быть связано с обособленностью экологической ниши хвостатых, что оказало влияние на независимое формирование гельминтофауны этой группы хозяев в ходе эволюции (Рыжиков и др., 1980).

По данным А. А. Кириллова с соавторами (Кириллов и др., 2018), нематода *M. terdentatum* у обыкновенного тритона, обитающего на территории г. Самары, отмечена впервые. Зараженность животных данным видом также была низка и составила 25% и 0.5 экз. гельминтов на особь. Аналогичные данные показаны для *L. vulgaris* с территории Вологодской области (зараженность составляет 2 экз. у 1 особи) (Шабун, Радченко, 2012).

Доминирование *M. terdentatum* у обыкновенных тритонов на Восточном склоне Среднего Урала в природных экосистемах и урбоценозах, вероятно, связано со спецификой экологии самого хозяина (*L. vulgaris*), а также биологией данного гельминта. Заражение *M. terdentatum* происходит перорально в водную фазу жизни обыкновенного тритона в ходе активного питания при поедании резервуарных хозяев – гастропод и олигохет (Petter, Chabaud, 1971). Установлено (Petter, Chabaud, 1971), что третья инвазионная стадия *M. terdentatum* развивается в водной среде при температуре около 20°C. Показано (Берзин, Буракова, 2022), что заражение

Таблица 3. Видовой состав паразитов *L. vulgaris* по литературным данным

Паразит	Регион							
	Англия	Германия	Италия	Северная Греция	Республика Беларусь	Вологодская область	Республика Мордовия	Самарская область
Тип Plathelminthes Gegenbaur, 1859								
<i>Diplodiscus subclavatus</i> (Pallas, 1760)					+			+
<i>Paralepoderma cloacicola</i> (Luhe, 1909), met.								+
<i>Pharyngostomum cordatum</i> (Diesing 1850), met.								+
<i>Strigea</i> sp., met. Abildgaard, 1790								+
<i>Strigea sphaerula</i> (Rudolphi, 1803) Szidat, 1928					+			
<i>Clinostomum. spp</i> Leidy, 1856			+					
<i>Opisthioglyphe ranae</i> (Frohlich, 1791)					+			
<i>Pleurogenoides medians</i> (Olsson, 1876)					+			+
<i>Alaria alata</i> (Schränk, 1788) Krause, 1914					+			+
<i>Parastrigea robusta</i> Szidat, 1928		+						
Тип Nematoda Cobb, 1932								
<i>Oswaldocruzia filiformis</i> Goeze, 1782		+		+	+	+	+	+
<i>Megalobatrachonema terdentatum</i> (Linstow, 1890)	+	+				+		+
<i>Cosmocerca ornata</i> (Dujardin, 1845) Diesing, 1861					+			
<i>Agamospirura</i> Henry, Sisoff 1913 sp., larvae					+			
<i>Cosmocerca longicauda</i> (Linstow, 1885)		+						
Тип Acanthocephala Kölr., 1771								
<i>Acanthocephalus anthuris</i> (Dujardin, 1845)	+							
Автор	Avery, 1971	Sinsch <i>et al.</i> , 2018a, Sinsch <i>et al.</i> , 2018b	Caffara, 2014	Sattmann, 1990	Шималов, 2009	Шабунов, Радченко, 2012	Ручин, Чихляев, 2016	Файзуллин и др., 2011, Чихляев и др., 2018, Кириллов и др., 2018

половозрелых животных *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768) нематодой *M. terdentatum* начинается уже при температуре воды 16.9°C и выше. В отличие от гребенчатого тритона, *L. vulgaris* является менее стенопным видом, и его размножение начинается раньше при более низких температурах ($t = +8^{\circ}\text{C}$) (Вершинин, 2007). В урбоценозах, нерестовые водоемы прогреваются быстрее (Вершинин, 2007), что создает оптимальные условия для развития как тритонов, так и нематоды *M. terdentatum*. Таким образом, вероятнее всего, благоприятный температурный режим, а также наличие активного питания

в водную фазу жизненного цикла, влияет на вероятность заражения *L. vulgaris* данным видом.

Другим видом гельминтов является нематода *O. filiformis*, широко распространенная в Палеарктике, паразитирующая на большом спектре амфибий и рептилий (Рыжиков и др., 1980; Ваккер, 2018). Обыкновенные тритоны заражаются *O. filiformis* перорально при случайном контакте с инвазионными личинками на суше (Hendrikx, 1983).

Зараженность *L. vulgaris* нематодой *O. filiformis* низкая, однако этот вид гельминта по доле в ком-

понентном сообществе находится на втором месте. Показано (Kirillova *et al.*, 2021), что наибольшая инвазированность отмечена для серой жабы (*Bufo bufo* Linnaeus, 1758) как вида, имеющего большие размеры и ведущего преимущественно наземный образ жизни. Вероятно, одной из причин низких показателей зараженности являются небольшие размеры обыкновенного тритона и сравнительно большая продолжительность водной фазы.

Заражение *O. filiformis* обыкновенных тритонов происходит в наземную фазу жизненного цикла при случайном заглатывании с объектами питания. Наиболее благоприятные условия существования обыкновенных тритонов на суше — это особые микроклиматические условия, обеспечиваемые высотой и плотностью травостоя (Вершинин, 2007). Показано (Ваккер, 2018), что для развития яиц нематоды *O. filiformis* нужны оптимальные условия: это биотопы с достаточной влажностью почвы, температурой воздуха около +14...+15°C, плотного растительного покрова на ней, отдельно стоящих деревьев, создающих тень, кустарников и тростника, необходимых для передвижения личинок данной нематоды. Таким образом, еще одной из причин заражения обыкновенных тритонов нематодой *O. filiformis*, кроме размеров животного, является высота травостоя, по которому мигрируют личинки нематоды.

N. brevicaudatum, larvae Zeder, 1800 — один из паразитов, встречающихся у представителей герпетофауны Европы (Borkovcová, Kopriva, 2005; Yildirimhan *et al.*, 2005; Saglam, Arkan, 2006; Jones *et al.*, 2012), отмечен у амфибий родов *Bombina* Oken, 1816, *Bufo* Laurenti, 1768, *Hyla* Laurenti, 1768, *Rana* Linné, 1758, *Triturus* Rafinesque, 1815 и иногда рептилий родов *Anguis* Linnaeus, 1758, *Natrix* Laurenti, 1768 (Shimalov, Shimalov, 2000; Jones *et al.*, 2012). Нематода, имеющая прямой жизненный цикл (личинки первой стадии из яиц выходят вне хозяина и далее развиваются и линяют дважды до третьей стадии заражения). Конечный хозяин заражается перорально, личинки можно обнаружить в тканях (Vashetko, Siddikov, 1999; Saeed *et al.*, 2007).

Заражение личинками *N. brevicaudatum* невелико, что, вероятно, связано, как и в случае с нематодой *O. filiformis*, с малыми размерами самого хозяина.

Одним из простейших, заселяющих пищеварительный тракт амфибий, является *C. dimidiata* (Wahab *et al.*, 2008). Полагают, что этот вид состоит в эндосимбиотических отношениях со своими хозяевами, не оказывая никаких негативных эффектов, несмотря на обнаружение их в большом количестве (Poynton, Whitaker, 2001, цит по: Mohammad *et al.*, 2013).

Показано (McConnachie, 1960), что заселение амфибий представителями класса Opalineae происходит в период размножения и зависит от секреции гормонов хозяина. После выхода из спячки амфибии начинают активно питаться, с ростом продолжительности светового дня повышается выработка гонадотропина. Еще одним фактором, влияющим на активность гипофиза, выделяющего гонадотропин, у половозрелых особей является увеличение температуры среды в весенний период (McConnachie, 1960).

Температура среды, а также самих хозяев оказывает влияние на морфологические и физиологические особенности простейших (Михальченко, 1958; Суханова, 1953, 1963, цит по: Суханова, 1968).

На примере *Opalina ranarum* (Purkinje et Valentin, 1835) показано, что у головастика, сеголеток и половозрелых лягушек среднее время выживания цист простейших выше в водоеме с более высокой температурой воды (Суханова, 1968).

Высокие показатели инвазии эндосимбиотическими простейшими *C. dimidiata*, вероятно, связаны с синхронизацией жизненных циклов хозяина и простейших в период размножения, в том числе и с температурным режимом водоема — в мае вода начинает прогреваться, что влияет на размножение и выживаемость цист простейших.

Наблюдается тренд к увеличению показателей инвазии эндосимбионтами у обыкновенных тритонов в градиенте урбанизации (к зоне III), что может быть связано с тепловым загрязнением, характерным для урбоценозов. На городских территориях примерно на 1–2°C выше, чем за городом, соответственно, на селитебной территории майские среднемесячные температуры водоемов выше примерно на 3°C, чем в лесопарковой зоне и в природных территориях (Вершинин, 2014).

Специфика видового состава паразитарного комплекса обыкновенного тритона на восточном склоне Урала определяется лимитированностью распространения вида за пределами Европы (Skorinov *et al.*, 2008), температурным режимом на севере и влагообеспеченностью на юге (Терентьев, Чернов, 1949; Кузьмин, 2012).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При продвижении на восток ареала обыкновенного тритона происходит смена климатических зон, растительных сообществ, меняется термо- и влагообеспеченность территорий. Восточный склон Урала в этом смысле характеризуется усилением континентальности климата, что оказывает влияние на видовой состав и разнообразие паразитофауны обыкновенного тритона. Антропогенные модификации сообществ отличаются от природных большей термообеспеченностью, но

недостаточной влажностью, что сказывается на выживаемости гельминтов с прямым жизненным циклом (*O. filiformis*, *N. brevicaudatum*, larvae) в сравнении с *M. terdentatum*, развитие которой происходит со сменой резервуарных хозяев.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность И. В. Братцевой за помощь в подготовке списка литературы.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

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

ЭТИЧЕСКОЕ ОДОБРЕНИЕ

Разрешение на сбор этого вида в России нет. не-обходимый. Животные были собраны, обработаны и подвергнуты эвтаназии. в соответствии с национальными правилами Российской Федерации от 1977 г. и второй частью Отчета Рабочей группы DGXT ЕС (1997 г.).

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Берзин Д.Л., Буракова А.В. Особенности диеты гребенчатого тритона *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768) на восточной границе ареала // Экология. 2022. № 3. С. 221–227. <https://doi.org/10.31857/S0367059722030040>
- Бреев К.А. Применение математических методов в паразитологии // Изв. ВНИИОРХ. 1976. Т. 105. С. 109–126.
- Ваккер В.Г. Паразитарная система нематоды *Oswaldocruzia filiformis* (Strongylida: Molineidae) в Казахстане // Принципы экологии. 2018. № 4. С. 44–64.
- Вершинин В.Л. Амфибии и рептилии Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 171 с.
- Вершинин В.Л. Экология города. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. 88 с.
- Ивашкин В.М., Контримавичус В.М., Назарова Н.С. Методы сбора и изучения гельминтов наземных позвоночных млекопитающих. М.: Наука, 1971. 123 с.
- Кидов А.А., Петровский А.Б., Шпагина А.А., Степанкова И.В. Современное распространение обыкновенного (*Lissotriton vulgaris*) и гребенчатого (*Triturus cristatus*) тритонов в “старой” Москве и перспективы их сохранения // Экосистемы. 2021. Т. 25. С. 114–124.
- Кириллов А.А. Сообщества гельминтов обыкновенного ужа *Natrix natrix* L. (Reptilia: Colubridae) юга Северного Поволжья // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2011. Т. 13. № 1. С. 127–134.
- Кириллов А.А., Кириллова Н.Ю., Чихляев И.В. Паразиты позвоночных животных Самарской области. Тольятти: Полиар, 2018. 304 с.
- Кузьмин С.Л. Земноводные бывшего СССР. М.: КМК, 2012. 370 с.
- Решетников А.Н. Влияние интродуцированной рыбы ротана *Perccottus glenii* (Odontobutidae, Pisces) на земноводных в малых водоемах Подмосковья // Журн. общ. биол. 2001. Т. 62. № 4. С. 352–361.
- Ручин А.Б., Чихляев И.В. Экология земноводных и пресмыкающихся Мордовии. Сообщение 3. Тритон обыкновенный, *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758) // Тр. Мордов. гос. природ. заповедника. 2016. Вып. 16. С. 419–430.
- Рыжиков К.М., Шарпило В.П., Шевченко Н.Н. Гельминты амфибий фауны СССР. М.: Наука, 1980. 275 с.
- Суханова К.М. Температурные адаптации у простейших. Л.: Наука, 1968. 267 с.
- Терентьев П.В., Чернов С.А. Определитель пресмыкающихся и земноводных. М.: Сов. наука, 1949. 340 с.
- Файзулин А.И., Чихляев И.В., Кузовенко А.Е. Обыкновенный тритон *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758) (Caudata, Amphibia) в Самарской области // Самарская Лука: пробл. регион. и глоб. экологии. 2011. Т. 20. № 1. С. 104–110.
- Файзулин А.И., Кузовенко А.Е. Видовой состав и особенности распространения земноводных в черте г. Самара // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2015. Т. 17. № 4. С. 153–156.
- Чихляев И.В. Материалы к гельминтофауне обыкновенного тритона *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758) в Самарской области // Актуальные проблемы герпетологии и токсикологии: сб. науч. тр. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2007. Вып. 10. С. 180–184.
- Чихляев И.В., Кириллова Н.Ю., Кириллов А.А. Обзор гельминтов земноводных (Amphibia) Самарской области // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2018. Т. 20. № 5 (3). С. 385–400.
- Шабунцов А.А., Радченко Н.М. Паразиты рыб, земноводных и чайковых птиц в экосистемах крупных водоемов Вологодской области. Вологда: ВоГТУ, 2012. 243 с.
- Шималов В.В. Гельминтофауна амфибий (Vertebrata: Amphibia) в Республике Беларусь // Паразитология. 2009. Вып. 43. Ч. 2. С. 118–129.
- Avery R.A. Helminth parasite populations in newts and their tadpoles // Freshwater Biology. 1971. V. 1. P. 113–119. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.1971.tb01549.x>
- Berger L., Speare R., Daszak P., Green D.E., Cunningham A.A., Goggin C.L., Slocumbe R., Ragan M.A.,

- Hyati A.D., McDonald K.R., Hines H.B., Lips K.R., Marantelli G., Parkes H. Chytridiomycosis Causes Amphibian Mortality Associated with Population Declines in the Rain Forests of Australia and Central America // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 1998. V. 95. № 15. P. 9031–9036.
URL: <http://www.jstor.org/stable/45880>
- Blaustein A.R., Kiesecker J.M. Complexity in conservation: lessons from the global decline of amphibian populations // Ecology Letters. 2002. V. 5. P. 597–608.
<https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2002.00352.x>
- Borkovcová M., Kopriva J. Parasitic helminthes of reptiles (Reptilia) in South Moravia (Czech Republic) // Parasitology Research. 2005. V. 95. P. 77–78.
<https://doi.org/10.1007/s00436-004-1258-6>
- Caffara M., Bruni G., Paoletti C., Gustinelli A., Fioravanti M.L. Metacercariae of *Clinostomum complanatum* (Trematoda: Digenea) in European newts *Triturus carnifex* and *Lissotriton vulgaris* (Caudata: Salamandridae) // J. of Helminthology. 2014. V. 88. P. 278–285.
<https://doi.org/10.1017/S0022149X13000151>
- Hendrikx W.M.L. Observations on the routes of infection of *Oswaldocruzia filiformis* (Nematoda: Trichostrongylidae) in amphibian // Zeitschrift für Parasitenkunde. 1983. V. 69. № 1. P. 119–126.
<https://doi.org/10.1007/BF00934016>
- Houlahan J.E., Findlay C.S., Schmidt B.R., Meyer A.H., Kuzmin S.L. Quantitative evidence for global amphibian population declines // Nature. 2000. V. 404. P. 752–755.
<https://doi.org/10.1038/35008052>
- Jones R., Brown D.S., Harris E., Jones J., Symondson W.O.C., Bruford M.W., Cable J. First record of *Nexosomatium brevicaudatum* through the non-invasive sampling of *Anguis fragilis*: complementary morphological and molecular detection // J. of Helminthology. 2012. V. 86. P. 125–129.
<https://doi.org/10.1017/S0022149X11000174>
- Kinne O. Successful re-introduction of the newts *Triturus cristatus* and *T. vulgaris* // Endang Species Res. 2006. V. 1. P. 25–40.
<https://doi.org/10.3354/esr001025>
- Kirillova N. Yu., Kirillov A.A., Chikhlyayev I.V. Morphological variability of *Oswaldocruzia filiformis* (Nematoda: Molineidae) in amphibians from European Russia // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 818 (2021). 2021. V. 818. Art. № 012018.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/818/1/012018>
- McConnachie E.W. Experiments on the encystation of *Opalina* in *Rana temporaria* // J. Parasitology. 1960. V. 50. № 1/2. P. 171–181.
<https://doi.org/10.1017/S0031182000025270>
- Mohammad K.N., Badrul M.M., Mohamad N., Zainal-Abidin, A.H. Protozoan parasites of four species of wild anurans from a local zoo in Malaysia // Tropical Biomedicine. 2013. V. 30. № 4. P. 615–620.
- Petter A.J., Chabaud A.G. Life-cycle of *Megalobatrachonema terdentatum* (Linstow) in France // Annales de Parasitologie Humaine et Comparee. 1971. V. 46. № 4. P. 463–477.
- Rozsa L., Reczigel J., Majoros G. Quantifying parasites in samples of hosts // J. of Parasitology. 2000. V. 86. P. 228–232.
<https://doi.org/10.2307/3284760>
- Saeed I., Al-Barwari S.E., Al-Harmni K.I. Metazoan parasitological research of some Iraqi amphibians // Türkiye Parazitoloji Dergisi. 2007. V. 31. № 4. P. 337–345.
- Saglam N., Arikan H. Endohelminth fauna of the marsh frog *Rana ridibunda* from Lake Hazar, Turkey // Diseases of Aquatic Organisms. 2006. V. 72. P. 253–260.
<https://doi.org/10.3354/dao72253>
- Sattmann H. Endohelminths of some amphibians from Northern Greece (Trematoda, Acanthocephala, Nematoda; Amphibia: *Triturus*, *Rana*, *Bombina*) // Herpetozoa. 1990. V. 3. № 1/2. P. 67–71.
- Sessions S.K., Ruth S.B. Explanation for naturally occurring supernumerary limbs in amphibians // J. of Experimental Zoology. 1990. V. 254. P. 38–47.
<https://doi.org/10.1002/jez.1402540107>
- Shimalov V.V., Shimalov V.T. Helminth fauna of snakes (Reptilia, Serpentes) in Belorussian Polesye // Parasitol. Res. 2000. V. 86. № 4. P. 340–341.
<https://doi.org/10.1007/s004360050055>
- Sinsch U., Kaschek J., Wiebe J. Heavy metacercariae infestation (*Parastrigea robusta*) promotes the decline of a smooth newt population (*Lissotriton vulgaris*) // Salamandra. 2018a. V. 54. № 3. P. 210–221.
- Sinsch U., Heneberg P., Těšínský M., Balczun C., Scheid P. Helminth endoparasites of the smooth newt *Lissotriton vulgaris*: linking morphological identification and molecular data // J. of Helminthology. 2018b. V. 93. № 3. P. 332–341.
<https://doi.org/10.1017/S0022149X18000184>
- Skorinov D.V., Kuranova V.N., Borkin L.J., Litvinchuk S.N. Distribution and Conservation Status of the Smooth Newt (*Lissotriton vulgaris*) in Western Siberia and Kazakhstan // Rus. J. of Herpetology. 2008. V. 15. № 2. P. 157–165.
- Vashetko E.V., Siddikov B.H. The effect of the ecology of toads on the distribution of helminths // Turkish J. of Zoology. 1999. V. 23. P. 107–110.
- Vershinin V.L., Vershinina S.D., Berzin D.L., Zmeeva D.V., Kinev A.V. Long-term observation of amphibian populations inhabiting urban and forested areas in Yekaterinburg, Russia // Scientific Data. 2015. V. 2. Art. № 150018.
<https://doi.org/10.1038/sdata.2015.18>
- Wahab A.R., Andy T.W.A., Intan S. On the parasitic fauna of two species of anurans collected from Sungai Pinang, Penang Island, Malaysia // Tropical Biomedicine. 2008. V. 25. № 2. P. 160–165.

Wake D.B., Vredenburg V.T. Are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2008. V. 105. P. 11466–11473.
<https://doi.org/10.1073/pnas.0801921105>

Yildirimhan H.S., Karadeniz E., Gürkan E., Koyun M. Metazoan parasites of the marsh frog (*Rana ridibunda* Pallas 1771; Anura) collected from the different regions in Turkey // Türkiye Parazitoloji Dergisi. 2005. V. 29. P. 135–139.

Analysis of Parasitofauna and Endosymbionts of *Lissotriton Vulgaris* L., 1758 (CAudata, Salamandridae) in Natural and Urban Gradients of the Environment

A. V. Burakova^{1, #}, D. L. Berzin¹, V. L. Vershinin^{1,2}

¹*Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of Russian Academy of Sciences,
st. March 8, 202, Yekaterinburg, 620144 Russia*

²*Ural Federal University, Institute of Natural Sciences and Mathematics, st. Mira, 19, Yekaterinburg, 620002 Russia*

[#]*e-mail: annabios@list.ru*

The analysis of the parasitic and endosymbiontfauna of the common newt (*Lissotriton vulgaris* L., 1758) in the natural and urban landscapes of the Middle Urals is presented for the first time. Four species of helminthes belonging to the Nematoda type were found, including 1 taxon indeterminate to the species (*Nematoda* sp.), and 1 species of endosymbionts (Chromista type). The works devoted to the species composition of *L. vulgaris* parasites on the territory of Eurasia are analyzed. The fauna of the helminthes of the common newt on the eastern slope of the Urals is depleted, which is probably determined by the limited distribution of the species outside Europe, the temperature regime in the north and moisture availability in the south.

Keywords: common newt, helminthes, urbocenosis, natural gradient of the environment