

Научная статья

УДК 595.1:598.11

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-4-425-434>

Сравнительный анализ гельминтофауны водяного ужа *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) (Reptilia, Colubridae) разных морф

Кириллов Александр Александрович¹, Кириллова Надежда Юрьевна²

^{1,2} Самарский федеральный исследовательский центр Российской академии наук, Институт экологии Волжского бассейна Российской академии наук, Тольятти, Россия

¹ parasitolog@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4374-8858>

² parasitolog@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4585-8970>

Аннотация

Цель исследования – сравнительный анализ гельминтофауны водяного ужа серой и черной морфы, обитающих в Нижнем Поволжье.

Материалы и методы. Методом полного гельминтологического вскрытия исследованы 32 особи серых и 41 особь черных водяных ужей *Natrix tessellata* из трех местообитаний Астраханской области, отловленных в 2004, 2005, 2008 гг. Обработку паразитологического материала проводили стандартными методами. Статистический анализ выполняли с использованием индексов Шеннона, Жаккара, Серенсена, доминирования Ковнацкого, критерия Манна-Уитни.

Результаты и обсуждение. Проведен сравнительный анализ гельминтофауны водяного ужа серой и черной морфы. Всего у исследованных водяных ужей отмечен 21 вид паразитических червей: Cestoda – 1, Trematoda – 11, Nematoda – 8, Acanthocephala – 1. Все эти виды гельминтов обнаружены у серых ужей. У *N. tessellata* черной окраски зарегистрировано 18 видов паразитов. Только у ужей серой морфы встречены *Paralepoderma cloacicola*, *Camallanus lacustris* и *Centrorhynchus aluconis*. Анализ общей зараженности гельминтами водяных ужей разной морфы не выявил достоверных различий, как и попарное сравнение инвазии рептилий общими видами паразитов. Установлено, что в фауне гельминтов серых и черных *N. tessellata* состав и степень доминирования паразитов различается. Сравнение гельминтофауны водяных ужей серой и черной морфы как в качественном, так и количественном отношении, показало высокую степень сходства. Разнообразие паразитофагии серых и черных *N. tessellata* находится примерно на одном уровне. Сходный состав гельминтов водяных ужей разной окраски указывает на сходство их топических и трофических ниш. Относительно большая зараженность серых водяных ужей гельминтами вероятно связана с различиями в физиологии. Установлено, что в формировании гельминтофауны водяного ужа принимают участие обе морфы *N. tessellata*.

Ключевые слова: ужообразные змеи, *Natrix tessellata*, серая и черная морфы, паразитические черви, Астраханская область

Благодарности. Исследование выполнено по теме Государственного задания ИЭВБ РАН – филиала СамНЦ РАН № 1023062000002-6-1.6.20;1.6.19 «Наземные позвоночные Среднего Поволжья и сопредельных территорий и их паразитические черви: экологические, фаунистические, биологические аспекты организации и функционирования сообществ на фоне природных и антропогенных изменений». Авторы выражают глубокую признательность старшему научному сотруднику ИЭВБ РАН А. Г. Бакиеву за помощь в сборе научного материала.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Кириллов А. А., Кириллова Н. Ю. Сравнительный анализ гельминтофауны водяного ужа *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) (Reptilia, Colubridae) разных морф // Российский паразитологический журнал. 2025. Т. 19. № 4. С. 425–434.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-4-425-434>

© Кириллов А. А., Кириллова Н. Ю., 2025



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Original article

Comparative analysis of the helminth fauna in the dice snake *Natrix tessellata* (Reptilia, Colubridae) of different morphs

Alexander A. Kirillov¹, Nadezhda Yu. Kirillova²^{1,2} Samara Federal Research Center of RAS, Institute of Ecology of Volga River Basin of RAS, Togliatti, Russia¹ parasitolog@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4374-8858>² parasitolog@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4585-8970>

Abstract

The purpose of the research is a comparative analysis of the helminth fauna in dice snakes of the grey and black morph inhabiting the Lower Volga region.

Materials and methods. A total of 32 grey and 41 black dice snakes *Natrix tessellata* from three habitats in the Astrakhan region, caught in 2004, 2005, and 2008, were examined using the method of complete helminthological dissection. The parasitological material was processed using standard methods. Statistical analysis was performed using the Shannon, Jaccard, Sorensen, Palia-Kovnatski dominance indices, and the Mann-Whitney criterion.

Results and discussion. A comparative analysis of the helminth fauna in dice snakes of the grey and black morph was conducted. A total of 21 species of parasitic worms were found in dice snakes examined: Cestoda – 1, Trematoda – 11, Nematoda – 8, Acanthocephala – 1. All these species of helminths were found in grey dice snakes. In black *N. tessellata*, 18 species of parasites were recorded. *Paralepoderma cloacicola*, *Camallanus lacustris* and *Centrorhynchus aluconis* were found only in grey morph of the dice snake. The analysis of the total helminth infection in dice snakes of different morphs did not reveal any significant differences, as well as pairwise comparison of the infection of reptiles by common parasite species. It was found that the structure and dominance of parasites in the helminth fauna of grey and black *N. tessellata* differs. Comparison of the helminth fauna of grey and black dice snakes in both qualitative and quantitative terms showed a high degree of similarity. Analysis of the helminth species diversity in dice snakes of different morphs revealed that the diversity of the parasite fauna of grey and black *N. tessellata* is approximately at the same level. Similar structure of helminths in dice snakes of different colors indicates the similarity of their topical and trophic niches. Relatively high infection of grey dice snakes with helminths is probably due to differences in physiology. It was established that both morphs of *N. tessellata* take part in the formation of the helminth fauna of the dice snake.

Keywords: parasitic worms, *Natrix tessellata*, grey and black morphs, Astrakhan region, colubrid snakes

Acknowledgments. The work was carried out on the research topic of the Volga River basin of the Institute of Ecology of the Volga River Basin, a branch of the Samara Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences No. 1023062000002-6-1.6.20;1.6.19 "Terrestrial vertebrates of the Middle Volga region and adjacent territories and their parasitic worms: ecological, faunistic, and biological aspects of the organization and functioning of communities against the background of natural and anthropogenic changes". The authors are deeply grateful to the senior researcher of IEVB RAS for his invaluable help during the field study in collecting scientific materials

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

For citation: Kirillov A. A., Kirillova N. Yu. Comparative analysis of the helminth fauna in the dice snake *Natrix tessellata* (Reptilia, Colubridae) of different morphs. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal* = Russian Journal of Parasitology. 2025; 19(4):425–434. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2025-19-4-425-434>

© Kirillov A. A., Kirillova N. Yu., 2025

Введение

Водяной уж *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) наряду с *Natrix natrix* относится к широко распространенным видам ужеобразных змей (Colubridae) Палеарктики [31, 33, 35, 36]. Этот вид рептилий, трофически связанный с во-

дой, обитает исключительно в приводных биотопах и не встречается далее 300 м от берега водоемов [3, 4].

У водяных ужей разных популяций существует разная окраска, которая изменяется от основного серого цвета до оливкового с жел-

товатым или коричневым оттенком. Рисунок в окраске змей также различен от полного его отсутствия до пятен, расположенных в шахматном порядке, и узких поперечных полос. Известна также более темная окраска без рисунка – меланисты [3, 4, 8, 35, 36, 42]. В Поволжье обитают серая и черная морфы водяного ужа [3, 4, 8, 13].

Аспекты полиморфизма окраски изучались на земноводных [11, 16, 23, 26, 28, 32, 37]. Так, амфибии разных фенотипов по-разному распределяются по стациям обитания, имеют физиологические и поведенческие различия, такие как, разные уровень обменных процессов, энергоемкость, засухоустойчивость и миграционная способность, чувствительность к «заморным» явлениям [6, 7, 9-11, 16, 25]. Кроме того, амфибии разных фенотипов неодинаково восприимчивы к отдельным видам гельминтов [12, 15, 17].

У рептилий окраска покровов имеет важное значение при терморегуляции, особенно при термопоглощении. Так, темная окраска водяных ужей на северной границе ареала в Среднем Поволжье имеет терморегуляционное значение [4].

Установлено, что обыкновенные гадюки *Vipera berus* светлой морфы более термофильны, чем черные гадюки [3]. Но черная окраска последних позволяет быстрее нагреваться. Выявлено влияние окраски (фенотипа) обыкновенных ужей *N. natrix* на использование среды обитания [43]. Как правило, черные обыкновенные ужи (меланисты) встречаются ближе к водоемам, чем обычные *N. natrix*.

Цель данной работы – сравнительный анализ гельмintoфауны водяного ужа серой и черной морфы, обитающих в Нижнем Поволжье (Астраханская область).

Материалы и методы

Материалом для исследования послужили сборы гельминтов от 73 особей водяного ужа серой (32) и черной (41) морфы в мае 2004, 2005 и 2008 гг. в трех локалитетах Астраханской области: 1) окрестности пос. Зубовка (Черноярский район) (48,126200° N, 46,055383° E); 2) окрестности пос. Комсомольский (Красноярский район) (46,846110° N, 47,927578° E); 3) г. Астрахань, Янго-аул (46,367796° N, 48,131166° E). Места исследования расположены на расстоянии 69-250 км друг от друга

и отличаются геоморфологическими особенностями берегов и гидрологическими характеристиками водотоков, составом флоры и фауны [34].

Водяных ужей исследовали методом полного гельминтологического вскрытия по Скрябину [21]. Сбор и обработку паразитологического материала выполняли стандартными методами. Гельминтов собирали и фиксировали 70%-ным этиловым спиртом. Окрашивание трематод и цестод проводили уксуснокислым кармином, затем паразитов проводили через батарею спиртов (70–96%), просветляли гвоздичным маслом и заключали в канадский бальзам. Нематод просветляли в молочной кислоте и заключали в глицерин-желатин [1, 5]. Гельминтов определяли по сводкам Шарпило [24], Сударикова и др. [22] и Кириллова и др. [14]. Определение гельминтов выполнено в лаборатории зоологии и паразитологии Института экологии Волжского бассейна Российской академии наук (ИЭВБ РАН, г. Тольятти).

Для характеристики инвазии водяных ужей гельминтами использовали общепринятые в паразитологии индексы: экстенсивность инвазии (ЭИ, %), интенсивность инвазии (ИИ, экз.) и индекс обилия гельминтов (ИО). Систематика гельминтов приведена по данным сайта *Fauna Europaea* (<http://www.fauna-eu.org/>).

Для определения видового разнообразия гельминтов ужей разной морфы рассчитывали индекс Шеннона (H'), выровненность по Шенону. Оценку достоверности различий между показателями индекса Шеннона проводили с использованием критерия Стьюдента. Степень сходства состава гельминтов оценивали с помощью индексов Жаккара (CJ) и Серенсена (CN) [18]. Степень сходства оценивали как низкое (0–0,33), среднее (0,34–0,66) и высокое (0,67–1). Доминирование отдельных видов гельминтов в сообществе определяли с помощью индекса доминирования Ковнацкого (D) [2]. Группы доминирования паразитов: 100–10 – доминанты; 10–1 – субдоминанты; 1–0,001 – адоминанты. Сравнение общей зараженности водяных ужей разной морфы, а также оценку достоверности различий в инвазии рептилий отдельными видами выполняли с использованием критерия Манна-Уитни (U). Различия считали достоверными при $P < 0,05$.

Статистическую обработку данных проводили с использованием программ Statistica 6.1 и Microsoft Excel 2003.

Результаты и обсуждение

Всего у водяных ужей черной и серой морфы Астраханской области обнаружен 21 вид гельминтов: Cestoda – 1, Trematoda – 11, Nematoda – 8, Acanthocephala – 1 (табл. 1). Видовой состав гельминтов водяного ужа тесно связан с питанием рептилии рыбой и бесхвостыми амфибиями. Так, заражение водяных ужей цестодой *Ophiotaenia europaea*, нематодами *Camallanus lacustris*, *Eustrongylides excisus*, juv., *Streptocara crassicauda*, juv. и *Spiroxys contortus*, juv. происходит при питании рыбой [19, 38, 41].

Инвазия ужей всеми видами трематод (11 видов) осуществляется при поедании рептилиями амфибий и их головастиков. Следует отметить, что личиночными стадиями трематод (*Strigea strigis* (Schrank, 1788), *S. sphaerula* (Rudolphi, 1803), *S. falconis* Szidat, 1928, *Alaria alata* (Goeze, 1782), *Pharyngostomum cordatum* (Diesing, 1850), *Neodiplostomum spathoides* Dubois, 1937) ужи заражаются не только трофическим путем, но и топическим. И второй способ считается основным [22].

Нематодой *Dracunculus oesophageus* рептилии также заражаются при питании амфибиями. Кроме того, возможна инвазия ужей через циклопов (промежуточных хозяев паразита), что считается маловероятным [24].

Развитие нематоды *Ascarops strongylina*, как и скребня *Centrorhynchus aluconis*, протекает с участием промежуточных хозяев этих гельминтов – наземных беспозвоночных (насекомых) [20, 24, 39], при питании или случайном проглатывании которых происходит заражение водяных ужей.

Инвазия ужей нематодами *Rhabdias fuscovenosa* и *Strongyloides mirzai* происходит топическим путем, путем случайного заглатывания инвазионных личинок этих геогельминтов [27, 29, 30, 40].

У серой морфы водяного ужа отмечен 21 вид паразитических червей, у черной морфы рептилии – 18 видов (табл. 1). Только у серых водяных ужей найдены трематода *Paralepoderma cloacicola* (Lühe, 1909), нематода *C. lacustris*, скребень *C. aluconis*. У водяного ужа эти виды паразитов отмечены единично.

Следует отметить, что *C. lacustris* и *C. aluconis* относятся к случайным паразитам водяного ужа, а трематода *P. cloacicola* является облигатным паразитом ужеобразных змей [24]. Вероятно, низкая зараженность водяных ужей *P. cloacicola* в целом, и находка трематоды только у серой морфы связаны с общей низкой численностью данного паразита в исследуемых биоценозах [34].

Общая зараженность гельминтами водяного ужа серой и черной морфы составила 100%, по ИО – 230,5 и 180,7, соответственно. Инвазия ужей трематодами составила 100%, по ИО: серая морфа – 205,0 и черная морфа – 158,8. Наиболее высокие показатели заражения среди марит зарегистрированы у *Telorchis assula* (Dujardin, 1845) как у черных водяных ужей, так и у серых (табл. 1). Причем, показатели инвазии *T. assula* черных водяных ужей относительно выше, чем серых. Среди личиночных стадий у водяных ужей черной морфы чаще встречаются *S. strigis*, а у серых – *S. sphaerula*. Но по индексу обилия зараженность ужей серой морфы метацеркариями стригеид в целом относительно выше.

Общая зараженность нематодами ужей серой морфы составила 96,9%, ИО = 18,4; черной морфы – 100%, ИО – 20,5. Из нематод у водяных ужей разной окраски наиболее часто отмечается *Rhabdias fuscovenosa*, зараженность которой серой и черной морф рептилии находится на одном уровне. Среди личиночных стадий нематод преобладает *Spiroxys contortus*, показатели инвазии ужей которой несколько выше у черной морфы (табл. 1).

Зараженность водяных ужей обоих морф единственным видом цестод *Ophiotaenia europaea* невысока и находится примерно на одном уровне (табл. 1).

Сравнение общей зараженности водяных ужей серой и черной морфы гельминтами по критерию Манна–Уитни не выявило достоверных различий ($U = 625,5$, $P = 0,717$). Статистический анализ при парном сравнении инвазии серых и черных ужей общими видами гельминтов также не показал значимых различий ($P > 0,05$) (табл. 2).

В гельминтофагне водяных ужей разных морф состав и степень доминирования гельминтов различаются (табл. 1). По показателям индекса доминирования Ковнацкого в гельминтофагне серых водяных ужей доминанта-

Таблица 1

Table 1

Гельминтофауна черной и серой морф водяного ужа *Natrix tessellata* в Астраханской областиHelminth fauna of the black and gray morph of the dice snake *Natrix tessellata* in the Astrakhan region

Паразит	Черная морфа				Серая морфа			
	ЭИ, %	ИИ, экз.	ИО	Д	ЭИ, %	ИИ, экз.	ИО	Д
<i>Ophiotaenia europaea</i> Odening, 1963	87,8±5,1	1-38	7,3±1,3	3,5	96,9±3,1	1-26	7,0±1,1	2,9
<i>Macroderma longicollis</i> (Abildgaard, 1788)	29,3±7,1	1-19	1,6±0,6	0,3	43,8±8,8	1-13	1,9±0,6	0,4
<i>Paralepoderma elacatula</i> (Lühe, 1909)	—	—	—	—	3,1±3,1	2	0,1±0,1	0,001
<i>Telorchis assula</i> (Dujardin, 1845)	97,6±2,4	2-108	26,1±5,0	13,6	90,6±5,2	2-129	20,3±5,0	8,0
<i>Strigea strigis</i> (Schrank, 1788), mtc.	68,3±7,3	1-820	55,5±23,0	20,3	53,1±8,8	4-520	70,3±23,6	16,2
<i>S. sphaerula</i> (Rudolphi, 1803), mtc.	51,2±7,8	2-230	17,6±6,3	4,8	62,5±8,6	2-825	52,3±26,0	14,2
<i>S. falconis</i> Szidat, 1928, mtc.	4,9±3,4	1-2	0,07±0,05	0,002	9,4±5,2	1-16	0,6±0,5	0,02
<i>Alaria alata</i> (Goeze, 1782), msc.	9,8±4,6	1-5	0,3±0,2	0,01	15,6±6,4	2-10	0,7±0,4	0,05
<i>Pharyngostomum cordatum</i> (Diesing, 1850), mtc.	43,9±7,8	1-530	52,2±18,5	12,3	59,4±8,7	2-375	51,5±17,9	13,3
<i>Neodiplostomum spathoides</i> Dubois, 1937, mtc.	2,4±2,4	1-2	0,07±0,07	0,001	9,4±5,2	1-16	0,7±0,7	0,01
<i>Astiotrema monticelli</i> Stossich, 1904	22,0±6,5	1-67	4,5±2,0	0,5	37,5±8,6	1-63	5,8±2,7	1,0
<i>Encycometra colubrinorum</i> (Rudolphi, 1819)	24,4±6,7	1-9	0,9±0,4	0,3	25,0±7,7	1-8	1,0±0,4	0,1
<i>Rhabdias fuscovenosa</i> (Railliet, 1899)	82,9±5,9	1-69	10,3±2,2	4,6	81,3±4,1	1-110	11,1±3,7	4,1
<i>Strongyloides mirzai</i> Singh, 1954	7,3±4,1	1-2	0,1±0,1	0,004	18,8±6,9	2-19	1,4±0,7	0,1
<i>Camallanus lacustris</i> (Zoega, 1776)	—	—	—	—	3,1±3,1	1	0,03±0,03	0,0004
<i>Dracunculus oesophageus</i> (Polonio, 1859)	2,4±2,4	2	0,05±0,05	0,001	6,3±4,3	1-2	0,09±0,07	0,003
<i>Spirurox contorus</i> (Rudolphi, 1819), juv.	51,2±7,8	1-65	9,5±2,5	2,6	40,6±8,7	1-69	4,8±2,3	0,9
<i>Ascarops strongylina</i> (Rudolphi, 1819), juv.	7,3±4,1	1-8	0,3±0,2	0,01	3,1±3,1	1	0,03±0,03	0,0004
<i>Eustrongylides excisus</i> Jägerskiöld, 1909, juv.	12,2±5,1	1-4	0,2±0,1	0,01	18,8±6,9	1-4	0,3±0,2	0,03
<i>Streptocara crassicauda</i> (Creplin, 1829), juv.	4,9±3,4	1-2	0,07±0,05	0,002	3,1±3,1	1	0,03±0,03	0,0004
<i>Centrohynchus aluconis</i> (Müller, 1780), juv.	—	—	—	—	6,3±4,3	1	0,06±0,04	0,002
Всего видов		18				21		
Cestoda		1				1		
Trematoda		10				11		
Nematoda		7				8		
Acanthocephala		0				1		

Примечание. * В круглых скобках – число личиночных стадий гельминтов, “–” – вид не обнаружен.

Таблица 2

Достоверность различий в инвазии водяных ужей разных морф общими видами гельминтов

Table 2

The reliability of differences in the infection of dice snakes of different morphs by common species of helminths

Паразит	U	P	Паразит	U	P
<i>Ophiotaenia europaea</i>	594,0	0,493	<i>Neodiplostomum spathoides</i> , mtc.	651,0	0,860
<i>Macrodera longicollis</i>	565,0	0,240	<i>Pharyngostomum cordatum</i> , mtc.	571,5	0,320
<i>Telorchis assula</i>	489,5	0,065	<i>Rhabdias fuscovenosa</i>	635,5	0,824
<i>Astiotrema monticelli</i>	569,0	0,229	<i>Strongyloides mirzai</i>	573,0	0,108
<i>Encyclometra colubrimurorum</i>	648,0	0,912	<i>Dracunculus oesophageus</i>	631,5	0,438
<i>Alaria alata</i> , msc.	614,0	0,419	<i>Spiroxys contortus</i> , juv.	551,5	0,209
<i>Strigea falconis</i> , mtc.	625,5	0,446	<i>Streptocara crassicauda</i> , juv.	644,0	0,710
<i>Strigea strigis</i> , mtc.	609,5	0,599	<i>Ascarops strongylina</i> , juv.	627,5	0,430
<i>Strigea sphaerula</i> , mtc.	531,5	0,150	<i>Eustrongylides excisus</i> , juv.	611,5	0,431

ми являются метацеркарии *S. strigis*, *Sphaerula* и *P. cordatum*. К субдоминантам относятся *O. europaea*, *Astiotrema monticelli* Stossich, 1904, *T. assula*, *Rh. fuscovenosa*. Остальные 14 видов относятся к адоминантам (табл. 1). У черных *N. tessellata* к доминантам принадлежат *T. assula*, *P. cordatum*, mtc. и *S. strigis*, mtc. Субдоминантами являются *O. europaea*, *S. sphaerula*, mtc., *Rh. fuscovenosa* и *Spiroxys contortus*, larvae. Остальные 11 видов – адоминанты (табл. 1).

Сравнение гельминтофaуны серой и черных морф водяных ужей как в качественном, так и количественном отношении, показало высокую степень сходства по индексу Жаккара (0,86) и по индексу Серенсена (0,98).

Разнообразие паразитофaуны серых и черных *N. tessellata* находится примерно на одном уровне, $H' = 1,843$ и $1,863$, соответственно, как и индекс выровненности по Шеннону (0,605 и 0,645). Различия в показателях индекса Шеннона сообществ паразитов водяного ужа разных морф статистически недостоверны ($P > 0,05$). Таким образом, различия в гельминтофaуне серых и черных водяных ужей незначительны и связаны главным образом с наличием/отсутствием у рептилий редких (*P. cloacicola*) и случайных (*C. lacustris*, *C. aluconis*) паразитов.

Инвазия змей гельминтами определяется преимущественно питанием и условиями местообитаний хозяина. Водяные ужи разных морф занимают в биоценозе одну и ту же топическую нишу и, судя по составу гельминтов, их трофические ниши также не раз-

личаются. Кроме того, обнаружение 18 общих видов гельминтов, находки одинаковых фоновых видов (доминанты + субдоминанты) свидетельствуют об общности экологии водяных ужей серой и черной морф. Несколько большую зараженность серых водяных ужей гельминтами (по ИО) можно объяснить вероятными различиями в физиологии. Возможно, ужи разного окраса обладают и разной терморегуляцией, как в случае разных морф у обыкновенной гадюки. Так, серые *V. berus* оказались более термофильные, и медленней нагреваются, чем черная морфа гадюк [4]. По-видимому, неодинаковая численность гельминтов у разных морф водяных ужей обусловлена их поведенческой терморегуляцией, которая оказывает влияние на процессы развития и созревания гельминтов в хозяине.

Наше исследование показало, что в формировании гельминтофaуны водяного ужа принимают участие обе морфы *N. tessellata*. Разная окраска водяных ужей не оказывает существенного влияния на их заражение разными видами гельминтов. Выявленные различия статистически недостоверны.

Заключение

Таким образом, сравнение гельминтофaуны водяных ужей серой и черной морфы выявило определенные различия как в видовом составе, так и в зараженности рептилий гельминтами. Различия в фауне гельминтов серых и черных водяных ужей связаны, главным образом, с наличием/отсутствием у рептилий редких или случайных паразитов. Вы-

явленные различия в инвазии гельминтами водяных ужей разного цвета статистически недостоверны. Большая зараженность гельминтами серых водяных ужей по сравнению с черными вероятно обусловлена существующими различиями в физиологии ужей разного цвета. Результаты нашего исследования показали, что в формировании гельминтофaуны водяного ужа принимают участие обе морфы рептилии. Разная окраска водяных ужей не оказывает значительного влияния на их инвазию разными видами гельминтов.

Список источников

1. Аниканова В. С., Бугмырин С. В., Иешко Е. П. Методы сбора и изучения гельминтов мелких млекопитающих. Петрозаводск: монография, Карельский НЦ РАН, 2007. 145 с.
2. Баканов А. И. Количественная оценка доминирования в экологических сообществах. Борок, 1987. 64 с.
3. Бакиев А. Г., Гаранин В. И., Литвинов Н. А., Павлов А. В., Ратников В. Ю. Змеи Волжско-Камского края. Самара: монография, Самарский НЦ РАН, 2004. 192 с.
4. Бакиев А. Г., Маленев А. Л., Зайцева О. В., Шуршина И. В. Змеи Самарской области. Тольятти: монография, Кассандра, 2009. 170 с.
5. Быховская-Павловская И. Е. Паразиты рыб, руководство по изучению. Ленинград: Наука, 1985. 123 с.
6. Вершинин В. Л. Морфа *Striata* у представителей рода *Rana* (Amphibia, Anura) – причины адаптивности к изменениям среды // Журнал общей биологии. 2008. Т. 69, № 1. С. 65–71.
7. Вершинин В. Л., Вершинина С. Д. Физиологическое сходство морф, обусловленных гомологичными аллелями, у представителей семейства Ranidae // Успехи современной биологии. 2013. Т. 133, № 5. С. 495–501.
8. Даревский И. С. Семейство Ужеобразные змеи (Colubridae) // Жизнь животных. Т. 5. Москва: Просвещение, 1985. 280 с.
9. Добринский Л. Н., Малафеев Ю. М. Методика изучения интенсивности выделения углекислого газа мелкими пойкилтермными животными с помощью оптико-акустического газоанализатора // Экология. 1974. № 1. С. 73–78.
10. Ищенко В. Г. Динамический полиморфизм бурых лягушек фауны СССР. М.: Наука, 1978. 148 с.
11. Ищенко В. Г., Щупак Е. Л. Экологическая регуляция генетического состава популяции малоазиатской лягушки *Rana macrostomis* Boul // Экология. 1975. № 2. С. 54–64.
12. Калабеков А. Л., Кубизова Т. К. Анализ зараженности малоазиатской лягушки (*Rana macrostomis* Boul, 1885) trematodой *Haplometra brevicaeca* (Timon-David, 1962) // Фауна и экология животных Кавказа. Орджоникидзе: Издательство Северо-Осетинского государственного университета, 1987. С. 9–14.
13. Киреев В. А. Земноводные и пресмыкающиеся. Элиста: Калмыцкое книжное издательство, 1983. 112 с.
14. Кириллов А. А., Кириллова Н. Ю., Чихляев И. В. Трематоды наземных позвоночных Среднего Поволжья. Тольятти: Кассандра, 2012. 324 с.
15. Кириллова Н. Ю., Кириллов А. А. Репродуктивная структура гемипопуляции *Cosmocercus ornata* (Nematoda: Cosmocercidae) в озерных лягушках *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) разного фенотипа // Современная герпетология. 2015. Т. 15, Вып. 1/2. С. 55–62.
16. Лада Г. А. О генетическом полиморфизме озерной лягушки (*Rana ridibunda*) в Центральном Черноземье // «Фенетика природных популяций»: материалы IV Всесоюзного совещания. М.: Изд-во АН СССР, 1990. С. 151–152.
17. Лебединский А. А. Гельминтофaуна озерных лягушек в условиях антропогенного воздействия и связь инвазии с их полиморфизмом // Животные в природных экосистемах. Н. Новгород: Издательство Нижегородского педагогического университета, 1994. С. 25–32.
18. Мэггарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992. 181 с.
19. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 3. Паразитические многоклеточные. Ч. 2 / под ред. О. Н. Бауера. Л.: Наука, 1987. 425 с.
20. Петроченко В. И. Акантоцефалы (скребни) домашних и диких животных. Т. 2. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 458 с.
21. Скрябин К. И. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека. М.: Издательство МГУ, 1928. 45 с.
22. Судариков В. Е., Шигин А. А., Куровский Ю. В. Ломакин В. В., Стенько Р. П., Юрлова Н. И. Метациркоз трематод – паразиты пресноводных гидробионтов Центральной России. Т. 1. М.: Наука, 2002. 296 с.
23. Терентьев В. П. Характер географической изменчивости зеленых лягушек // Труды Петергофского биологического института Ленинградского государственного университета. 1962. Т. 19. С. 98–121.
24. Шарпило В. П. Паразитические черви пресмыкающихся фауны СССР. Киев: Наукова думка, 1976. 287 с.

25. Шварц С. С., Ищенко В. Г. Динамика генетического состава популяций остромордой лягушки // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение биологическое. 1968. Т. 73, № 3. С. 127–134.
26. Щупак Е. Л. Наследование спинной полосы особыми остромордой лягушки // Информационные материалы Института экологии растений и животных УФАН СССР. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1977. С. 36–42.
27. Anderson R. C. Nematode parasites of vertebrates: Their development and transmission. Wallingford, UK: CABI Publishing, 2000; 578.
28. Berger L., Smielowski J. Inheritance of vertebral stripe in *Rana ridibunda* Pall. (Amphibia, Ranidae). *Amphibia-Reptilia*. 1982; 3: 145–151.
29. Brannian R. E. Lungworms. Diseases of Amphibians and Reptiles. N. Y.: Plenum Press, 1984; 213.
30. Chu T. V. Studies on the life history of *Rhabdias fuscovenosa* var. *catanensis* (Rizzo, 1902). *Journal of Parasitology*. 1936; 22 (2): 140–160.
31. Gasc J. P., Cabela A., Crnobrnja-Isailović J. et al. Atlas of amphibians and reptiles in Europe. Collection Patrimoines Naturels 29. Paris: monograph. Societas Europaea Herpetologica, Muséum National d'Histoire Naturelle & Service du Patrimoine Naturel, 1997; 496.
32. Hoffman E. A., Blouin M. S. A review of color and pattern polymorphisms in anurans. *Biological Journal of Linnean Society*. 2000; 70 (4): 633–665. <https://doi.org/10.1006/bijl.1999.0421>
33. Ibrahim A. A. New records of the dice snake, *Natrix tessellata*, in the Suez Canal zone and Sinai. *Amphibian and Reptile Conservation*. 2012; 6 (2): 2–4.
34. Kirillov A. A., Kirillova N. Y., Bakiev A. G., Gorelov R. A. Ecological analysis of the helminth fauna in *Natrix tessellata* (Reptilia, Colubridae) from the Low Volga region (Russia). *Inland Water Biology*. 2023; 16 (2): 357–368. <https://doi.org/10.1134/S1995082923020104>
35. Mebert K. Geographic variation of morphological characters in the dice snake (*Natrix tessellata*). *Mertensiella*. 2011; 18. 11–19.
36. Mebert K., Masroor R., Chaudhry M. J. I. The dice snake, *Natrix tessellata* (Serpentes: Colubridae) in Pakistan: analysis of its range limited to few valleys in the Western Karakoram. *Pakistan Journal of Zoology*. 2013; 45 (2): 395–410.
37. Moriya K. Genetical studies of the pond frog, *Rana nigromaculata*. 1. *Two types of Rana nigromaculata nigromaculata* found in Takata district. *Journal of Science of the Hiroshima University. Ser. B*. 1952; 13 (19): 189–197.
38. Reshetnikov A. N., Sokolov S. G., Chikhlyev I. V., Fayzulin A. I., Kirillov A. A., Kuzovenko A. E., Protasova E. N., Skomorokhov M. O. Direct and indirect interactions between an invasive alien fish (*Percottus glenii*) and two native semi-aquatic snakes. *Copeia*. 2013; 1. 103–110.
39. Roepstorff A., Nansen P. Epidemiology, diagnosis, and control of helminth parasites of swine. Rome: FAO of the UN, 1998; 161.
40. Singh S. N. Studies on the Morphology and Life-History of *Strongyloides mirzai* n.sp. from Snakes in India. *Journal of Helminthology*. 1954; 28 (1–2): 25–34. <https://doi.org/10.1017/s0022149x00032697>
41. Sokolov S. G., Protasova E. N., Kholin S. K. Parasites of the introduced Amur sleeper, *Percottus glenii* (Osteichthyes): Alpha-diversity of parasites and age of the host. *Biology Bulletin*. 2011; 38 (5): 500–508. <https://doi.org/10.1134/S1062359011050141>
42. Tuniev B., Tuniev S., Kirshney T., Mebert K. Notes on the Dice Snake (*Natrix tessellata*) from the Caucasian Isthmus. *Mertensiella*. 2011; 18. 343–356.
43. Yenmiş M., Bayrakci Y., Ayaz D. Skin structure, coloration, and habitat utilization in typical and melanistic morphs of the grass snake (*Natrix natrix*). *Science of Nature*. 2022; 109. 22. <https://doi.org/10.1007/s00114-022-01794-w>

Статья поступила в редакцию 09.06.25; одобрена после рецензирования 13.08.25; принята к публикации 10.11.25

Об авторах:

Кириллов Александр Александрович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией зоологии и паразитологии, SPIN-код: 8118-9717, Researcher ID: O-8974-2015, Scopus ID: 35275406200.

Кириллова Надежда Юрьевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории зоологии и паразитологии, SPIN-код: 6109-6690, Scopus ID: 23024985300.

Вклад авторов:

Кириллов А. А. – исследование материала, определение гельминтов, обзор публикаций по теме статьи, написание текста рукописи.

Кириллова Н. Ю. – разработка дизайна исследования, анализ полученных данных, разработка дизайна рукописи, написание текста рукописи.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Anikanova V. S., Bugmyrin S. V., Ieshko E. P. Methods for collecting and studying helminths of small mammals. Petrozavodsk: monograph. Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 2007; 145. (in Russ.)
2. Bakanov A. I. Quantifying Dominance in Ecological Communities. Borok, 1987; 64. (in Russ.)
3. Bakiev A. G., Garanin V. I., Litvinov N. A., Pavlov A. V., Ratnikov V. Yu. Snakes of the Volga-Kama region. Samara: monograph. Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 2004; 192. (in Russ.)
4. Bakiev A. G., Malenev A. L., Zaitseva O. V., Shurshina I. V. Snakes of the Samara region. Togliatti: Kassandra, 2009; 170. (in Russ.)
5. Bykhovskaya-Pavlovskaya I. E. Fish parasites, study guide. Leningrad: Nauka, 1985; 123. (in Russ.)
6. Vershinin V. L. Morph Striata in members of the genus *Rana* (Amphibia, Anura) – reasons for adaptability to environmental changes. *Zhurnal Obschej Biologii = Biology Bulletin Reviews*. 2008; 69 (1): 65–71. (in Russ.)
7. Vershinin V. L., Vershinina S. D. Physiological similarity of morphs caused by homologous alleles in members of the family Ranidae. *Uspekhi Sovremennoj Biologii = Biology Bulletin Reviews*. 2013; 133 (5): 495–501. (in Russ.)
8. Darevsky I. S. Family Colubridae. Life of animals. V. 5. Moscow: Prosveshchenie, 1985; 280. (in Russ.)
9. Dobrinsky L. N., Malafeev Yu. M. Methodology for studying the intensity of carbon dioxide emission by small poikilothermic animals using an optical-acoustic gas analyzer. *Ekologiya = Russian Journal of Ecology*. 1974; 1: 73–78. (in Russ.)
10. Ishchenko V. G. Dynamic polymorphism of brown frogs of the USSR fauna. Moscow: Nauka, 1978; 148. (in Russ.)
11. Ishchenko V. G., Shchupak E. L. Ecological regulation of the genetic composition of the population of the long-legged wood *Rana macrocnemis* Boul. *Ekologiya = Russian Journal of Ecology*. 1975; 2: 54–64. (in Russ.)
12. Kalabekov A. L., Kibizova T. K. Analysis of infection of the long-legged wood (*Rana macrocnemis* Bou1, 1885) with trematode *Haplometra brevicaeca* (Timon-David, 1962). Fauna and ecology of animals of the Caucasus. Ordzhonikidze: Publishing house of the North Ossetian State University, 1987; 9–14. (in Russ.)
13. Kireev V. A. Amphibians and reptiles. Elista: Kalmyk book publishing house, 1983; 112. (in Russ.)
14. Kirillov A. A., Kirillova N. Yu., Chikhlyayev I. V. Trematodes of Land Vertebrates from Middle Volga Region. Togliatti: Kassandra, 2012; 324. (in Russ.)
15. Kirillova N. Yu., Kirillov A. A. Reproductive structure of a hemipopulation of *Cosmocerca ornata* (Nematoda: Cosmocercidae) in marsh frogs *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) of several phenotypes. *Sovremennaya Gerpetologiya = Current Studies in Herpetology*. 2015; 15 (1/2): 55–62. (in Russ.)
16. Lada G. A. On genetic polymorphism of the marsh frog (*Rana ridibunda*) in the Central Black Earth Region. «Phenetics of natural populations»: proceeding of IV All-Union Conference. Moscow: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1990; 151–152. (in Russ.)
17. Lebedinsky A. A. Helminth fauna of marsh frogs under anthropogenic impact and the relationship between invasion and their polymorphism. *Animals in Natural Ecosystems*. Nizhny Novgorod: Publishing house of Nizhny Novgorod Pedagogical University, 1994; 25–32. (in Russ.)
18. Magurran E. Ecological diversity and its measurement. Moscow: Mir, 1992; 181. (in Russ.)
19. Keys to parasites of freshwater fish of the USSR fauna. V. 3. Parasitic multicellular. Part 2 / edited by O. N. Bauer; Leningrad: Nauka, 1987; 425. (in Russ.)
20. Petrochenko V. I. Acanthocephalans of domestic and wild animals. V. 2. Moscow: Publishing house of the USSR Academy of Sciences, 1958; 458. (in Russ.)
21. Skryabin K. I. Method of complete helminthological dissections of vertebrates, including humans. Moscow: Moscow State University Press, 1928; 45. (in Russ.)
22. Sudarikov V. E., Shigin A. A., Kurochkin Yu. V., Lomakin V. V., Stenko R. P., Yurlova N. I. Metacercariae of trematodes – parasites of freshwater aquatic organisms of Central Russia. V. 1. Moscow: Nauka, 2002; 296. (in Russ.)
23. Terentyev V. P. The nature of geographical variability of green frogs. *Trudy Petergofskogo biologicheskogo instituta Leningradskogo gosudarstvennogo Universiteta = Proceedings of the Peterhof Biological Institute of the Leningrad State University*. 1962; 19: 98–121. (in Russ.)
24. Sharpilo V. P. Parasitic worms of reptiles of the USSR. Kiev: Naukova dumka, 1976; 287. (in Russ.)
25. Schwartz S. S., Ishchenko V. G. Dynamics of the genetic composition of populations of the moor frog. *Byulleten' Moskovskogo Obshchestva Ispytatelei Prirody Otdel Biologicheskii = Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Biology Section*. 1968; 73 (3): 127–134. (in Russ.)
26. Shchupak E. L. Inheritance of the dorsal stripe by individuals of the moor frog. Information materials of the Institute of Plant and Animal Ecology of the Ural Department of the Academy of Sciences of the USSR. Sverdlovsk: Ural Scientific Center of the Academy of Sciences of the USSR. 1977; 36–42. (in Russ.)

27. Anderson R. C. Nematode parasites of vertebrates: Their development and transmission. Wallingford, UK: CABI Publishing, 2000; 578.
28. Berger L., Smielowski J. Inheritance of vertebral stripe in *Rana ridibunda* Pall. (Amphibia, Ranidae). *Amphibia-Reptilia*. 1982; 3: 145–151.
29. Brannian R. E. Lungworms. Diseases of Amphibians and Reptiles. N. Y.: Plenum Press, 1984; 213.
30. Chu T. V. Studies on the life history of *Rhabdias fuscovenosa* var. *cataensis* (Rizzo, 1902). *Journal of Parasitology*. 1936; 22 (2): 140–160.
31. Gasc J. P., Cabela A., Crnobrnja-Isailović J. et al. Atlas of amphibians and reptiles in Europe. Collection Patrimoines Naturels 29. Paris: monograph. Societas Europaea Herpetologica, Muséum National d'Histoire Naturelle & Service du Patrimoine Naturel, 1997; 496.
32. Hoffman E. A., Blouin M. S. A review of color and pattern polymorphisms in anurans. *Biological Journal of Linnean Society*. 2000; 70 (4): 633–665. <https://doi.org/10.1006/bijl.1999.0421>
33. Ibrahim A. A. New records of the dice snake, *Natrix tessellata*, in the Suez Canal zone and Sinai. *Amphibian and Reptile Conservation*. 2012; 6 (2): 2–4.
34. Kirillov A. A., Kirillova N. Y., Bakiev A. G., Gorelov R. A. Ecological analysis of the helminth fauna in *Natrix tessellata* (Reptilia, Colubridae) from the Low Volga region (Russia). *Inland Water Biology*. 2023; 16 (2): 357–368. <https://doi.org/10.1134/S1995082923020104>
35. Mebert K. Geographic variation of morphological characters in the dice snake (*Natrix tessellata*). *Mertensiella*. 2011; 18. 11–19.
36. Mebert K., Masroor R., Chaudhry M. J. I. The dice snake, *Natrix tessellata* (Serpentes: Colubridae) in Pakistan: analysis of its range limited to few valleys in the Western Karakoram. *Pakistan Journal of Zoology*. 2013; 45 (2): 395–410.
37. Moriya K. Genetical studies of the pond frog, *Rana nigromaculata*. 1. Two types of *Rana nigromaculata nigromaculata* found in Takata district. *Journal of Science of the Hiroshima University. Ser. B*. 1952; 13 (19): 189–197.
38. Reshetnikov A. N., Sokolov S. G., Chikhlyev I. V., Fayzulin A. I., Kirillov A. A., Kuzovenko A. E., Protasova E. N., Skomorokhov M. O. Direct and indirect interactions between an invasive alien fish (*Percottus glenii*) and two native semi-aquatic snakes. *Copeia*. 2013; 1. 103–110.
39. Roepstorff A., Nansen P. Epidemiology, diagnosis, and control of helminth parasites of swine. Rome: FAO of the UN, 1998; 161.
40. Singh S. N. Studies on the Morphology and Life-History of *Strongyloides mirzai* n.sp. from Snakes in India. *Journal of Helminthology*. 1954; 28 (1–2): 25–34. <https://doi.org/10.1017/s0022149x00032697>
41. Sokolov S. G., Protasova E. N., Kholin S. K. Parasites of the introduced Amur sleeper, *Percottus glenii* (Osteichthyes): Alpha-diversity of parasites and age of the host. *Biology Bulletin*. 2011; 38 (5): 500–508. <https://doi.org/10.1134/S1062359011050141>
42. Tuniev B., Tuniev S., Kirshney T., Mebert K. Notes on the Dice Snake (*Natrix tessellata*) from the Caucasian Isthmus. *Mertensiella*. 2011; 18. 343–356.
43. Yenmiş M., Bayrakci Y., Ayaz D. Skin structure, coloration, and habitat utilization in typical and melanistic morphs of the grass snake (*Natrix natrix*). *Science of Nature*. 2022; 109. 22. <https://doi.org/10.1007/s00114-022-01794-w>

The article was submitted 09.06.25; approved after reviewing 13.08.25; accepted for publication 10.11.2025

About the authors:

Kirillov Alexander A., PhD in Biol. Sc., Senior Researcher, Head of the Laboratory for zoology and parasitology; SPIN: 8118-9717, Researcher ID: O-8974-2015, Scopus ID: 35275406200.

Kirillova Nadezhda Yu., PhD in Biol. Sc., Senior Researcher of the Laboratory for zoology and parasitology; SPIN: 6109-6690, Scopus ID: 23024985300.

Contribution of the authors:

Kirillov A. A. – researching the material, identification of helminths, review of papers on the topic of the article, writing the manuscript text.

Kirillova N. Yu. – development of study design, analysis of the data obtained, development of the design of the manuscript, writing the manuscript text.

All authors have read and approved the final manuscript.