

УДК 619:616.995.1

DOI: 10.31016/1998-8435-2021-15-1-16-24

Оригинальная статья

Видовой состав паразитов *Rana temporaria* Linnaeus, 1758 (Amphibia: Ranidae) в окрестностях Висимского государственного природного биосферного заповедника

Анна Владимировна Буракова, Екатерина Александровна Малкова

Институт экологии растений и животных УрО РАН,
620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202, e-mail: annabios@list.ru, bay_81@mail.ru

Поступила в редакцию: 22.07.2020; принята в печать: 12.01.2021

Аннотация

Цель исследований – изучение паразитофауны травяной лягушки (*Rana temporaria* Linnaeus, 1758), населяющей окрестности Висимского государственного природного биосферного заповедника.

Материалы и методы. У 32 особей *R. temporaria*, отловленных вдоль берегов верхнего течения реки Сулём, оценены видовой состав, структура доминирования и зараженность эндопаразитами по следующим показателям: экстенсивность и интенсивность инвазии, индекс обилия.

Результаты и обсуждение. Впервые представлен видовой состав паразитов у травяной лягушки из окрестностей Висимского биосферного заповедника. Идентифицировано 5 видов макропаразитов, относящихся к типу Nematoda – *Oswaldocruzia filiformis* (Goeze, 1782), *Neorailletnema praeputiale* (Skrjabin, 1916), *Cosmocerca ornata* (Dujardin, 1845), *Rhabdias bufonis* (Schränk, 1788) и к типу Platyhelminthes – *Haplometra cylindracea* (Zeder, 1800). Отмечен один вид эндосимбиотических простейших из типа Chromista – *Opalina ranarum* (Purkinje et Valentin, 1835). Экстенсивность инвазии гельминтами травяной лягушки достигает 100%, индекс обилия – 11,06, простейшими – 93,8% и 62,16 соответственно. Нематоды *O. filiformis* (экстенсивность инвазии – 96,9%, индекс обилия – 7,97) и *R. bufonis* (экстенсивность инвазии – 46,9%, индекс обилия – 2,28) доминируют. Показано, что в паразитоценозе неполовозрелых амфибий не отмечена нематода *N. praeputiale*, у взрослых животных не обнаружена трематода *H. cylindracea*. С возрастом у травяных лягушек увеличивается доля *O. filiformis* и *C. ornata*. Установлено, что нематодой *R. bufonis* в большей степени заражаются животные июльской популяции. Независимо от возраста *R. temporaria*, вероятность заселения их *O. ranarum* будет выше в весенний период.

Ключевые слова: травяная лягушка; *Rana temporaria*; гельминты; нематоды; трематоды; *Opalina ranarum*; Средний Урал; Висимский заповедник

Прозрачность финансовой деятельности: Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

Конфликт интересов отсутствует

Для цитирования: Буракова А. В., Малкова Е. А. Видовой состав паразитов *Rana temporaria* Linnaeus, 1758 (Amphibia: Ranidae) в окрестностях Висимского государственного природного биосферного заповедника // Российский паразитологический журнал. 2021. Т. 15. № 1. С. 16–24.

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2021-15-1-16-24>

© Буракова А. В., Малкова Е. А., 2021



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

Original article

Species composition of parasites *Rana temporaria* Linnaeus, 1758 (Amphibia: Ranidae) in the vicinity of the Visim State Nature Biosphere Reserve

Anna V. Burakova, Ekaterina A. Malkova

Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 202, 8 Marta st., Ekaterinburg, 620144, e-mail: annabios@list.ru, bay_81@mail.ru

Received on: 22.07.2020; accepted for printing on: 12.01.2021

Abstract

The purpose of the research is to study the parasite fauna of the common frog (*Rana temporaria* Linnaeus, 1758) inhabiting the vicinity of the Visim Nature Biosphere Reserve.

Materials and methods. The species composition, dominance structure and endoparasite infection of 32 individuals of *R. temporaria* caught along the banks of the upper reaches of the Sulem River were assessed according to the following indicators: the prevalence and intensity of infection and abundance index.

Results and discussion. The species composition of parasites in a common frog from the vicinity of the Visim Nature Biosphere Reserve is presented for the first time. Five species of macroparasites have been identified, classified as Nematoda: *Oswaldocruzia filiformis* (Goeze, 1782), *Neoraillietnema praeputiale* (Skrjabin, 1916), *Cosmocerca ornata* (Dujardin, 1845), *Rhabdias bufonis* (Schrank, 1788) and as Platyhelminthes: *Haplometra cylindracea* (Zeder, 1800). One species of endosymbiotic protozoa of Chromista, *Opalina ranarum* was recorded (Purkinje et Valentin, 1835). The prevalence of the infection of common frogs by helminths reaches 100%, the abundance index is 11.06, and protozoa is 93.8% and 62.16, respectively. Nematodes *O. filiformis* (the prevalence of infection 96.9%, and abundance index 7.97) and *R. bufonis* (the prevalence of infection 46.9%, abundance index 2.28) predominate. It was shown that nematode *N. praeputiale* was not found in the parasitocenosis of immature amphibians, and trematode *H. cylindracea* was not found in adult animals. The proportion of *O. filiformis* and *C. ornata* increases with age in common frogs. It was found that the animals of the July population are infected with nematode *R. bufonis* largely. Regardless of the age of *R. temporaria*, the probability of colonization by *O. ranarum* in spring will be higher.

Keywords: common frog; *Rana temporaria*; helminths; nematodes; trematodes; *Opalina ranarum*; Middle Urals; Visim Nature Reserve

Financial Disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

There is no conflict of interests

For citation: Burakova A. V., Malkova E. A. Species composition of parasites *Rana temporaria* Linnaeus, 1758 (Amphibia: Ranidae) in the vicinity of the Visim State Nature Biosphere Reserve. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2021; 15 (1): 16–24. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2021-15-1-16-24>

© Burakova A. V., Malkova E. A., 2021

Введение

В пределах России на большей части ареала паразитофауна травяной лягушки (*Rana temporaria* Linnaeus, 1758) изучена фрагментарно [14]. На территории Республики Мордовия выявлено 20 видов гельминтов, в их числе 6 видов нематод, 13 трематод и 1 вид моногеней [15, 20]. Видовой состав паразитов *R. temporaria* на территории Вологодской [17],

Костромской [13], Калининградской [6] и Ивановской [10] областей насчитывает 21 (6 видов нематод, 14 – трематод и 1 вид моногеней), 18 (помимо нематод и трематод, в кишечнике отмечены простейшие рода *Opalina*), 16 (6 видов нематод, 5 – трематод, 1 вид моногеней и 4 вида простейших) и 11 видов (5 – нематод, 5 – трематод и 1 вид моногеней) соответственно. У животных на территории Ленинградской об-

ласти выявлено 14 видов паразитов, в их числе 3 вида нематод, 6 – трематод, 1 вид моногеней и 4 вида простейших [16]. У травяных лягушек в Калужской области [19] и в Республике Башкортостан [7, 8, 23] выявлено по 6 видов гельминтов (4 вида нематод, 1 – трематод, 1 вид моногеней и 3 вида нематод, 2 – трематод, 1 – моногеней соответственно). Меньше всего видов паразитов (возможно в связи с недостаточной изученностью) отмечено у травяных лягушек на территории Самарской области – 1 вид нематод [22]. По паразитам травяной лягушки, обитающей на территории Свердловской области (Средний Урал), имеются лишь немногочисленные сведения; описаны гельминтоценозы с территории городской агломерации г. Екатеринбурга [4].

Амфибии, являясь связующим звеном между биоценозами пресноводных водоемов и наземных экосистем [5], и, выполняя роль дефинитивных, метацеркарных, факультативных и резервуарных хозяев, служат биологическими накопителями и распространителями гельминтоценозов в природных экосистемах. В связи с этим, анализ паразитарных комплексов амфибий природных ландшафтов важен для оценки качества здоровья среды.

Особый интерес в этой связи представляют исследования, связанные с изучением паразитарных комплексов на особо охраняемых природных территориях. Важен не только учет видов гельминтов для оценки биологического разнообразия, но и изучение их с целью выявления опасных в эпизоотологическом отношении паразитов.

На территории Висимского заповедника травяная лягушка изучена эпизодически; информации по их фауне и экологии в настоящее время крайне мало. Данные по гельминтофауне отсутствуют.

В связи с этим, цель нашего исследования – изучение паразитофауны травяной лягушки (*Rana temporaria* Linnaeus, 1758), населяющей окрестности Висимского государственного природного биосферного заповедника.

Материалы и методы

Сбор материала проводили в мае 2016, 2019 гг. и в июле 2014 г. в окрестностях деревни Большие Галашки (57°28'14.98" N, 59°29'40.62" E), прилегающей к охранной зоне Висимского государственного природного биосферного

заповедника, вдоль берегов верхнего течения реки Сулём.

Половая зрелость амфибий установлена на основании внешних (наличие брачных мозолей у самцов) и внутренних признаков (степени развития половой системы). Абсолютный возраст изучен с помощью метода скелетохронологии с учетом резорбции со стороны эндостальной кости [26]. Группу неполовозрелых составили животные возрастных классов 1⁺, 2⁺, половозрелых – 3⁺ и более.

Идентификацию и изучение паразитов осуществляли с помощью стандартных методов [9, 18]. Зараженность лягушек оценивали по показателям: P (prevalence), %; A (mean abundance), экз./особь хозяина; I (mean intensity), экз./особь хозяина; Im (median intensity) [2, 3]. Статистическую обработку данных проводили с использованием программы Quantitative Parasitology [27].

Представителей простейших отряда Opalinida, обитающих в кишечнике амфибий, ранее относившихся к паразитическим, в настоящее время относят к эндосимбиотическим простейшим типа Chromista класса Opalineae [24]. Поэтому структура доминирования проанализирована без учета простейших с использованием подхода А. А. Кириллова [11].

Результаты и обсуждение

В целом, у *R. temporaria* на исследуемой территории обнаружен 1 вид эндосимбиотических простейших, относящихся к типу Chromista, и 5 видов паразитов различной локализации, относящихся к типам Platyhelminthes – 1 и Nematoda – 4. Далее приведен видовой список паразитов:

Тип Nematoda Cobb, 1932

Класс Chromadorea Inglis, 1983:
Oswaldocruzia filiformis (Goeze, 1782),
Cosmocerca ornata (Dujardin, 1845),
Neorailletnema praeputiale (Skrjabin, 1916),
Rhabdias bufonis (Schränk, 1788).

Тип Platyhelminthes Claus, 1887

Класс Trematoda:
Halplometra cylindracea (Zeder, 1800).

Тип Chromista Cavalier-Smith, 1981

Класс Opalineae Wenyon, 1926:
Opalina ranarum (Purkinje et Valentin, 1835).

Выявленные виды гельминтов являются широкоареальными и наиболее распростра-

ненными. Зараженность макропаразитами достигает 100% с индексом обилия 11,06 экз.; на 1 особь приходится до 47 экз. Экстенсивность инвазии простейшими также высока (93,8%) с индексом обилия 62,16 экз.; в одной особи может встречаться от 2 до 112 экз.

Анализ структуры доминирования паразитов показал, что ядро гельминтофауны представлено кишечной нематодой *O. filiformis*. Экстенсивность инвазии *O. filiformis* составляет 96,9% с индексом обилия 7,97 экз.; на 1 особь хозяина приходится до 47 гельминтов. Заражение данной нематодой осуществляется путем перорального переноса при случайном контакте хозяина с инвазионными личинками на суше [25]. Субдоминантом в структуре паразитарного сообщества является легочная нематода *R. bufonis*. Экстенсивность инвазии *R. bufonis* составляет 46,9% с индексом обилия 2,28 экз.; в одной особи может встречаться до 15 экз. паразита. Личинки *R. bufonis* проникают в хозяина из почвы перкутанно, мигрируя с кровотоком к месту локализации – к легким хозяина [18].

Остальные виды гельминтов: представители семейства Cosmoceridae Travassos, 1925 – кишечные нематоды *C. ornata*, *N. praeputiale* и представитель семейства Plagiorchiidae Luhe, 1901 – легочная трематода *H. cylindracea*, выступают в качестве обычных. Заражение нематодой *C. ornata* осуществляется в воде и протекает без участия промежуточных хозяев. Инвазионными для хозяина являются личинки III возраста [12]. Экстенсивность инвазии *C. ornata* составляет 2,28% с индексом обилия 0,53 экз.; на 1 особь хозяина приходится до 47 экз. этого гельминта. Заражение нематодой *N. praeputiale* также осуществляется в воде вследствие перорального проникновения инвазионных личинок. Экстенсивность инвазии этим видом составляет 6,3% с индексом обилия 0,13 экз.; в одной особи встречается до 2 экз. этого гельминта.

Все обнаруженные виды нематод имеют прямой цикл развития, т. е. развиваются без участия промежуточных хозяев. Жизненный цикл *H. cylindracea* протекает со сменой ряда хозяев (моллюски рода *Lymnaea*, водные насекомые); экстенсивность инвазии составляет 9,4%, в одной особи встречается до 2 экз.

Известно, что структура паразитоценозов амфибий формируется в зависимости от воз-

раста хозяина и меняется в течение активного сезона. Показано, что доминирующим видом для неполовозрелых и половозрелых амфибий является кишечная нематода *O. filiformis* (табл. 1). В паразитоценозе неполовозрелых животных не отмечена кишечная нематода *N. praeputiale*, выявленная у половозрелых амфибий. И, напротив, у взрослых животных не обнаружена легочная трематода *H. cylindracea*, найденная у неполовозрелых лягушек. С возрастом у травяных лягушек увеличивается доля *O. filiformis* и *C. ornata*. У половозрелых животных, в сравнении с неполовозрелыми амфибиями, выше интенсивность инвазии простейшими *O. ranarum* (табл. 1). Это может быть связано с наибольшими размерами тела амфибий и с ежегодным пополнением популяции эндосимбиотических простейших новой генерацией.

Между тем, экстенсивность инвазии *O. ranarum* выше у неполовозрелых животных, что связано с особенностями выборки. Большинство половозрелых лягушек были отловлены в июле, тогда как неполовозрелых – весной (май). Учитывая, что *R. temporaria* преимущественно зимует на дне водоема, по выходу из спячки, как половозрелые, так неполовозрелые животные находятся, как правило, в воде, либо около воды. Весной численность опалин резко возрастает за счёт активного палинтомического деления клеток. Цистами, которые образовались в результате полового процесса, могут заражаться как головастики, так и амфибии, прошедшие метаморфоз во время пребывания в водоеме [24].

Таким образом, независимо от возраста амфибий, вероятность заселения *O. ranarum* травяных лягушек будет выше в весенний период.

Для июльской популяции *R. temporaria* выше экстенсивность и интенсивность инвазии нематодой *R. bufonis* в сравнении с майской популяцией животных (табл. 2). Вероятно, это связано с тем, что большинство животных июльской популяции представлены половозрелыми животными старше 3 лет, в отличие от майской выборки, где преобладают амфибии возраста 1⁺ и 2⁺. В связи со способностью *R. bufonis* переживать зимовку вместе с хозяином [1], с возрастом происходит накопление данного гельминта в течение активного сезона. Поэтому животные старшего возраста в большей степени заражены этой нематодой. Таким

Таблица 1

Видовой состав паразитов и зараженность *R. temporaria* разного возраста, обитающих в окрестностях р. Сулем

| Паразит | P (ДИ) | Im (ДИ) | min-max | I (ДИ) | A (ДИ) | Доля вида, % | |
|--------------------------------|---|--------------------|-------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------|
| Неповозретые животные (n = 13) | Nematoda | 10 (1-13) | 1-19 | 8,67 (5,33-11,67) | 8 (4,69-11,31) | | |
| | <i>O. filiformis</i> | 92,3 (63,97-99,81) | 5 (1-11) | 5,92 (3,50-8,75) | 5,46 (3,08-8,31) | 65,14 | |
| | <i>C. ornata</i> | 15,4 (1,92-45,45) | 2 | 1-3 | 0,31 (0-0,1) | 3,67 | |
| | <i>R. bufonis</i> | 46,2 (19,22-74,87) | 4,5 (2-8) | 2-8 | 4,83 (3,0-6,83) | 2,23 (0,92-4,23) | 26,61 |
| | Platyhelminthes – <i>H. cylindracea</i> | 23,1 (5,03-53,82) | 2 | 0-2 | 1,67 (1-1,67) | 0,38 (0-0,85) | 4,59 |
| | Многоклеточные паразиты | 100 (75,29-100) | 9 (1-13) | 1-19 | 8,38 (5-11,38) | 8,38 (5-11,38) | |
| | Орпалinea – <i>O. galatium</i> | 100 (75,29-100) | 53 (42-60) | 39-93 | 58 (51,23-68,77) | 58 (51,23-68,77) | |
| | Nematoda | 100 (82,35-100) | 10 (3-17) | 2-47 | 12,89 (8,68-18,79) | 12,89 (8,68-18,79) | |
| | <i>O. filiformis</i> | 100 (82,35-100) | 6 (2-11) | 1-47 | 9,68 (5,79-17,11) | 9,68 (5,79-17,11) | 75,10 |
| | <i>N. praeputiale</i> | 10,5 (1,3-33,14) | 2 | 0-2 | 2 | 0,21 (0-0,42) | 1,63 |
| Половозрелые животные (n = 19) | <i>C. ornata</i> | 21,1 (6,05-45,57) | 2,5 | 1-7 | 0,68 (0,16-1,84) | 5,31 | |
| | <i>R. bufonis</i> | 47,4 (24,44-71,14) | 2 (2-12) | 1-15 | 2,32 (0,89-4,89) | 17,96 | |
| | Многоклеточные паразиты | 100 (82,35-100) | 10 (3-17) | 2-47 | 12,89 (8,68-18,79) | 12,89 (8,68-18,79) | |
| | Орпалinea – <i>O. galatium</i> | 89,5 (66,86-98,70) | 88 (59-95)* | 2-112 | 72,65 (53,53-86) | 65 (44,84-80,26) | |

Примечание: P – экстенсивность инвазии; Im – медианное значение интенсивности инвазии; I – интенсивность инвазии; (min-max) – пределы; A – индекс обилия; ДИ – 95% доверительный интервал; * – значимые различия (P < 0,05)

образом, возраст амфибий необходимо учитывать при изучении особенностей сезонной инвазии паразитами.

Видовой состав паразитов *R. temporaria*, отловленных на территории Висимского заповедника, в сравнении с паразитоценозом амфибий, обитающих на территории агломерации г. Екатеринбург [4], обеднен; характеризуется низким видовым разнообразием трематод и отсутствием паразитов класса Monogenoidea – *Polystoma integerrimum* (Froelich, 1791). Нужно отметить, что на территории Висимского заповедника гельминтофауна травяной лягушки по своей структуре и составу сходна с паразитоценозом серой жабы (*Bufo bufo* Linnaeus, 1758) с сохранением доминирующего вида – кишечной нематоды *O. filiformis* [3]. В отличие от серых жаб, паразитарный комплекс травяной лягушки обогащен легочной трематодой – *H. cylindracea*.

Паразитофауна исследуемой популяции травяной лягушки, в сравнении с Мордовским заповедником, характеризуется наибольшим разнообразием трематод различной локализации. Нематодофауна *R. temporaria* на территории Мордовского заповедника, в сравнении с Висимским заповедником, обогащена нематодой из семейства Oswaldofariidae (Chabaud et Choquet, 1953) Sonin, 1966 – *Icosiella neglecta* (Diesing, 1851). Это специфичный паразит земноводных семейства Ranidae [21]. Данные по видовому составу паразитов у *R. temporaria* с территории Калужской области согласуются с нашими исследованиями. Во всех исследуемых авторами биотопах нематода *O. filiformis* сохраняется как доминирующий вид, отмечается присутствие моногены *P. integerrimum* [19].

Таблица 2

Сезонные изменения паразитофауны *R. temporaria* (n = 32), обитающих в окрестностях р. Сулем

| Паразит | P (ДИ) | Im (ДИ) | min-max | I (ДИ) | A (ДИ) | Доля вида, % |
|---------|---|---------------------|---------------|------------------|---------------------|---------------------|
| Май | Nematoda | 3,5 (1-11) | 1-14 | 5,30 (2,90-8,40) | 4,82 (2,55-8,09) | |
| | <i>O. filiformis</i> | 90,9 (58,72-99,78) | 2,5 (1-11) | 1-47 | 4,09 (1,91-7,18) | 77,59 |
| | <i>C. ornata</i> | 18,2 (2,28-51,78) | 2 | 1-3 | 0,36 (0-1,09) | 6,9 |
| | <i>R. bufonis</i> | 18,2 (2,28-51,78) | 2 | 0-2 | 0,36 (0-0,73) | 6,9 |
| | Platyhelminthes – <i>H. cylindracea</i> | 27,30 (6,02-60,98) | 2 | 1-2 | 0,45 (0-0,91) | 8,62 |
| | Многоклеточные паразиты | 100 (71,50-100) | 3 (1-9) | 1-14 | 5,27 (3,09-8,27) | |
| | <i>Opalina</i> – <i>O. galatium</i> | 90,9 (58,72-99,78) | 49 (39-59) | 29-60 | 47,7 (41,9-52,7) | 43,36 (27,36-49,91) |
| | Nematoda | 100 (83,89-100) | 13 (8-18)* | 1-47 | 14,1 (10,57-19,57)* | |
| | <i>O. filiformis</i> | 100 (83,89-100) | 7 (5-13) | 2-47 | 10,0 (6,62-16,95) | 70,95 |
| | <i>N. praeruptivale</i> | 9,5 | 2 | 0-2 | 0,19 (0-0,38) | 1,35 |
| Июль | <i>C. ornata</i> | 19,0 (5,44-41,91) | 2,5 | 1-7 | 0,62 (0,14-1,67) | 4,39 |
| | <i>R. bufonis</i> | 61,9 (38,43-81,90)* | 4 (2-8) | 1-15 | 3,29 (1,81-5,48)* | 23,31 |
| | Многоклеточные паразиты | 100 (83,89-100) | 13 (8-18)* | 2-47 | 14,1 (10,62-19,90)* | |
| | | 95,2 (76,18-99,88) | 88,5 (65-94)* | 2-112 | 72,0 (54,62-83,57)* | |

Примечание: P – экстенсивность инвазии; Im – медианное значение интенсивности инвазии; I – интенсивность инвазии; (min-max) – пределы; A – индекс обилия; ДИ – 95% доверительный интервал; * – значимые различия (P < 0,05)

Видовой состав простейших, выявленных в кишечнике изучаемых нами популяций травяной лягушки, обеднен. Отмечен 1 вид (*O. ranarum*) в сравнении с популяциями Калининградской и Костромской областей, где обнаружены не только виды рода *Opalina* [13], но и *Nyctotherus cordiformis* Stein, 1862, *Balantidium entozoon* Ehrenberg, 1883, *B. elongatum*, Stein, 1867 [6].

Заключение

Паразитофауна популяции травяной лягушки, обитающей в окрестностях Висимского заповедника, представлена 5 видами половозрелых стадий паразитов (нематод и трематод) и 1 видом эндосимбиотических простейших. Выявленные гельминты широко распространены среди других видов амфибий. Видовой состав гельминтов *R. temporaria* исследуемой территории, в сравнении с паразитоценозом *R. temporaria* агломерации г. Екатеринбурга (Средний Урал, Свердловская область), обеднен и характеризуется низким видовым разнообразием трематод и отсутствием паразитов класса Monogenoidea. Настоящая сводка по видовому составу гельминтов *R. temporaria* носит предварительный характер и будет дополнена в ходе проведения дальнейших исследований.

Благодарности

Авторы выражают благодарность сотрудникам ИЭРиЖ УрО РАН: к.б.н. И. А. Кузнецовой, н.с. А. Л. Гаврилову, И. В. Братцевой, сотруднику Висимского государственного природного биосферного заповедника А. В. Хлопотовой и сотруднику Центра паразитологии ИПЭЭ им. А. Н. Северцова РАН к.б.н. Д. Н. Кузнецову.

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН.

Литература

1. Аралханова А. Е. Сезонная динамика показателей зараженности остромордой лягушки нематодой *Oswaldocruzia filiformis* в Восточно-Казахстанской области // «Актуальные проблемы современной науки и образования. Биологические науки»: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Уфа: БашГУ, 2010. Т. 2. С. 74–79.
2. Бреев К. А. Применение математических методов в паразитологии // Проблемы изучения паразитов и болезней рыб: Изв. ВНИИОРХ. 1976. Т. 105. С. 109–126.
3. Буракова А. В., Байтимирова Е. А. Видовой состав паразитов *Bufo bufo* (Amphibia: Bufonidae) в окрестностях Висимского государственного природного биосферного заповедника // Рос. паразитол. журн. 2017. Т. 42, Вып. 4. С. 320–324.
4. Вершинин В. Л., Буракова А. В., Вершинина С. Д. Сравнительный анализ паразитоценозов амфибий сем. Ranidae (Anura) в градиенте урбанизации // Экология. 2017. № 5. С. 385–395.
5. Гаранин В. И. Амфибии и рептилии в питании позвоночных // Природные ресурсы Волжско-Камского края. Животный мир. Казань: изд-во КазанГУ, 1976. Вып. 4. С. 86.
6. Голикова М. Н. Эколого-паразитологическое изучение биоценоза некоторых озер Калининградской области. Сообщение 1. Паразитофауна бесхвостых земноводных // Зоолог. журн. 1960. Т. 39, № 7. С. 984–994.
7. Зарипова Ф. Ф., Байрамгулова Г. Р., Юмагулова Г. Р., Янтурин С. И. Гельминтофауна амфибий в условиях Башкирского Зауралья // Вестн. ОГУ. 2008. № 12. С. 86–88.
8. Зарипова Ф. Ф., Файзулин А. И., Михайлов Р. А. К фауне гельминтов бесхвостых земноводных Южного Урала // Изв. Самар. НЦ РАН. 2018. Т. 20, № 5–4. С. 559–563.
9. Ивашкин В. М., Контримавичус В. М., Назарова Н. С. Методы сбора и изучения гельминтов наземных позвоночных млекопитающих. М.: Наука, 1971. 123 с.
10. Кириллова Ю. А. Гельминтофауна бесхвостых амфибий отряда Anura в Центральной Нечерноземной зоне Российской Федерации: дис. ...канд. биол. наук. Иваново, 2002. 145 с.
11. Кириллов А. А. Сообщества гельминтов обыкновенного ужа *Natrix Natrix* L. (Reptilia: Colubridae) Юга Северного Поволжья // Изв. Самар. НЦ РАН. 2011. Т. 13, № 1. С. 127–134.
12. Кириллов А. А., Кириллова Н. Ю. Влияние зимовки озерной лягушки на репродуктивную структуру гемипопуляции *Cosmocerca ornata* (Nematoda: Cosmocercidae) // Паразитология. 2016. Т. 50, № 1. С. 21–39.
13. Колесова Т. М. Гельминты амфибий Костромской области // «Проблемы современной паразитологии»: материалы Междунар. конф. и III съезда Паразитол. о-ва при РАН. Ч. 1. С.-П., 2003. С. 206–208.
14. Кузьмин С. Л. Земноводные бывшего СССР. М.: КМК, 2012. 370 с.
15. Лукьянов С. В., Чихляев И. В., Ручин А. Б. О гельминтах бурых лягушек (Ranidae, Anura) из ряда регионов Волжского Бассейна // Материалы 1-ой конф. Украинского Герпетологического общества. Киев: Зоомузей ННПМ НАН Украины, 2005. С. 91–94.
16. Марков Г. С., Рогоза М. Л. Сезонные и микрозональные различия в паразитофауне травяной лягушки // Доклады академии наук СССР. 1953. Т. XCI, № 1. С. 169–172.
17. Радченко Н. М., Шабунев А. А. Эколого-гельминтологические исследования амфибий в Вологодской области // «Паразитология в XXI веке – проблемы, методы, решения»: материалы IV съезда Паразитол. о-ва при РАН. СПб.: Лема, 2008. Т. 3. С. 72–75.
18. Рыжиков К. М., Шарпило В. П., Шевченко Н. Н. Гельминты амфибий фауны СССР. М.: Наука, 1980. 275 с.
19. Чихляев И. В., Ручин А. Б., Алексеев С. К., Корзиков В. А. К гельминтофауне травяной лягушки – *Rana temporaria* Linnaeus, 1768 (Amphibia: Anura) из разных местообитаний Калужской области // Современная герпетология. 2013. Т. 13, Вып. 1/2. С. 58–63.
20. Чихляев И. В., Ручин А. Б. Материалы к гельминтофауне травяной лягушки *Rana temporaria* Linnaeus, 1768 (Amphibia: Anura) в Республике Мордовия // Рос. паразитол. журн. 2015. Вып. 1. С. 20–28.
21. Чихляев И. В., Ручин А. Б., Файзулин А. И. Гельминты бесхвостых земноводных (Amphibia, Anura) Мордовского заповедника // Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П. Г. Смидовича. Саранск; Пушта, 2015. Вып. 14. С. 376–388.
22. Чихляев И. В., Кириллова Н. Ю., Кириллов А. А. Обзор гельминтов земноводных (Amphibia)

- Самарской области // Изв. Самар. НЦ РАН. 2018. Т. 20, № 5-3. С. 385-400.
23. Юмагулова Г. Р. Гельминты амфибий Южного Урала: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Уфа, 2000. 19 с.
 24. Hausmann K., Hülsmann N., Radek R. Protistology. Moscow: KMK Scientific Press., 2010. <https://doi.org/10.2307/3271839>
 25. Kirin D., Buchvarov G. Biodiversity of helminths communities of acaudated Amphibians (Amphibia: Ecaudata) from Bistritsa Riverside (Gotse Delchev Region). *Experimental Pathology and Parasitology*. 2002; 5 (8): 13–16.
 26. Patrelle C., Hjernquist M. B., Laurila A., Söderman F., Merilä J. Sex differences in age structure, growth rate and body size of common frogs *Rana temporaria* in the subarctic. *Polar Biology*. 2012; 35. 1505-1513. <https://doi.org/10.1007/s00300-012-1190-7>
 27. Rozsa L., Reczigel J., Majoros G. Quantifying parasites in samples of hosts. *Journal of Parasitology*. 2000; 86. 228–232. <https://doi.org/10.2307/3284760>
 5. Garanin V. I. Amphibians and reptiles in the diet of vertebrates. *Prirodnnyye resursy Volzhsko-Kamskogo kraya. Zhivotnyy mir = Natural resources of the Volga-Kama region. Animal world*. Kazan: Publishing house of the Kazan State University, 1976; 4: 86. (In Russ.)
 6. Golikova M. N. Ecological and parasitological study of the biocenosis of some lakes in the Kaliningrad Region. Message 1. Parasite fauna of tailless amphibians. *Zoologicheskij zhurnal = Zoological journal*. 1960; 39 (7): 984–994. (In Russ.)
 7. Zaripova F. F., Bayramgulova G. R., Yumagulova G. R., Yanturin S. I. Helminth fauna of amphibians in the environment of the Bashkir Trans-Urals. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of the Orenburg State University*. 2008. 12: 86-88. (In Russ.)
 8. Zaripova F. F., Fayzulin A. I., Mikhailov R. A. On the fauna of helminths of tailless amphibians of the Southern Urals. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk = Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2018; 20 (5-4): 559-563. (In Russ.)
 9. Ivashkin V. M., Kontrimavichus V. M., Nazarova N. S. Methods of collection and study of helminths of terrestrial vertebrate mammals. Moscow: Nauka, 1971; 123. (In Russ.)

References

1. Aralkhanova A. E. Seasonal dynamics of infection indicators of the frog with nematode *Oswaldocruzia filiformis* in the East Kazakhstan region. «Aktual'nyye problemy sovremennoy nauki i obrazovaniya. Biologicheskije nauki»: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiyem. = "Actual problems of modern science and education. Biological Sciences": materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation. Ufa: BashGU, 2010; 2. 74–79. (In Russ.)
2. Breev K. A. Application of mathematical methods in parasitology. Problems of studying parasites and fish diseases. *Izvestiya Vsesoyuznogo nauchno-issledovatel'skogo instituta ozernogo i rechnogo rybnogo khozyaystva = All-Russian Scientific Research Institute of Lake Fisheries*. 1976; 105. 109–126. (In Russ.)
3. Burakova A. V., Baitimirova E. A. Species composition of parasites *Bufo bufo* (Amphibia: Bufonidae) in the vicinity of the Visim Natural Reserve. *Rossiyskiy parazitologicheskij zhurnal = Rus. Journal of Parasitology*. 2017; 42 (4): 320-324. (In Russ.)
4. Vershinin V. L., Burakova A. V., Vershinina S. D. Comparative analysis of parasitocenoses of amphibians of the family Ranidae (Anura) in the urbanization gradient. *Ekologiya = Ecology*. 2017; 5: 385-395. (In Russ.)
10. Kirillova Yu. A. Helminth fauna of tailless amphibians of the Anura order in the Central Non-Chernozem zone of the Russian Federation: dis. by ... Cand. Sc. Biol. Ivanovo, 2002; 145. (In Russ.)
11. Kirillov A. A. Helminth communities of the common snake *Natrix Natrix* L. (Reptilia: Colubridae) in the South of the Northern Volga region. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk = Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2011; 13 (1): 127–134. (In Russ.)
12. Kirillov A. A., Kirillova N. Yu. Influence of the marsh frog wintering on the reproductive structure of the *Cosmocerca ornata* (Nematoda: Cosmocercidae) hemipopulation. *Parazitologiya = Parasitology*. 2016; 50 (1): 21–39. (In Russ.)
13. Kolesova T. M. Amphibian helminths of the Kostroma Region. «Problemy sovremennoy parazitologii»: materialy Mezhdunar. konf. i III s"yezda Parazitol. o-va pri RAN = "Problems of modern parasitology": materials of the International Conference and the III

- Congress of the Parasitological Society at the Russian Academy of Sciences*. Part 1. S.-P., 2003; 206-208. (In Russ.)
14. Kuzmin S. L. Amphibians of the former USSR. Moscow: KMK, 2012; 370. (In Russ.)
 15. Lukiyarov S. V., Chikhlyaev I. V., Ruchin A. B. About helminths of brown frogs (Ranidae, Anura) from a number of regions of the Volga Basin. *Materialy 1-oy konf. Ukrainskogo Gerpetologicheskogo obshchestva = Materials of the 1st conference of Ukrainian Herpetological Society*. Kiev: Zoological Museum of the National Science and Natural History Museum of the National Academy of Sciences of Ukraine, 2005; 91-94. (In Russ.)
 16. Markov G. S., Rogoza M. L. Seasonal and microzonal differences in the parasite fauna of the grass frog. *Doklady akademii nauk SSSR = Reports of the Academy of Sciences of the USSR*. 1953; XCI, 1: 169-172. (In Russ.)
 17. Radchenko N. M., Shabunov A. A. Ecological and helminthological studies of amphibians in the Vologda Region. «*Parazitologiya v XXI veke – problemy, metody, resheniya*»: materialy IV s"yezda Parazitol. o-va pri RAN = "Parasitology in the XXI century - problems, methods, solutions": materials of the IV Congress of the Parasitological Society at the RAS. Saint Petersburg: Lema, 2008; 3. 72-75. (In Russ.)
 18. Ryzhikov K. M., Sharpilo V. P., Shevchenko N. N. Amphibian helminths of the USSR fauna. Moscow: Nauka, 1980; 275. (In Russ.)
 19. Chikhlyaev I. V., Ruchin A. B., Alekseev S. K., Korzikov V. A. To the helminth fauna of the common frog *Rana temporaria* Linnaeus, 1768 (Amphibia: Anura) from different habitats of the Kaluga Region. *Sovremennaya gerpetologiya = Modern herpetology*. 2013; 13 (1/2): 58-63. (In Russ.)
 20. Chikhlyaev I. V., Ruchin A. B. Materials for the helminth fauna of the common frog *Rana temporaria* Linnaeus, 1768 (Amphibia: Anura) in the Republic of Mordovia. *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2015; 1: 20-28. (In Russ.)
 21. Chikhlyaev I. V., Ruchin A. B., Fayzulin A. I. Helminths of tailless amphibians (Amphibia, Anura) of the Mordovian Reserve. *Trudy Mordovskogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika imeni P. G. Smidovicha = Proceedings of the Mordovian State Natural Reserve named after P. G. Smidovich*. Saransk; Pashta, 2015; 14: 376-388. (In Russ.)
 22. Chikhlyaev I. V., Kirillova N. Yu., Kirillov A. A. Review of amphibian helminths (Amphibia) of the Samara Region. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk = Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2018; 20 (5-3): 385-400. (In Russ.)
 23. Yumagulova G. R. Amphibian helminths of the Southern Urals: avtoref. dis. ... by Cand. Sc. Biol. Ufa, 2000; 19. (In Russ.)
 24. Hausmann K., Hülsmann N., Radek R. Protistology. Moscow: KMK Scientific Press. 2010. <https://doi.org/10.2307/3271839>
 25. Kirin D., Buchvarov G. Biodiversity of helminth communities of acaudated Amphibians (Amphibia: Ecaudata) from Bistritsa Riverside (Gotse Delchev Region). *Experimental Pathology and Parasitology*. 2002; 5 (8): 13-16.
 26. Patrelle C., Hjernquist M. B., Laurila A., Söderman F., Merilä J. Sex differences in age structure, growth rate and body size of common frogs *Rana temporaria* in the subarctic. *Polar Biology*. 2012; 35: 1505-1513. <https://doi.org/10.1007/s00300-012-1190-7>
 27. Rozsa L., Reczigel J., Majoros G. Quantifying parasites in samples of hosts. *Journal of Parasitology*. 2000; 86: 228-232. <https://doi.org/10.2307/3284760>