




Artículo de investigación

Parásitos nematodos de la rana de piscina (*Pelophylax lessonae*) en la cuenca del Río Volga

Igor V. Chikhlyayev¹ ; Alexander B. Ruchin^{2*} ; Alexander I. Fayzulin¹ 

¹Institute of Ecology of the Volga River Basin, Russian Academy of Sciences, Togliatti, Russia

²Mordovia State Nature Reserve and National Park «Smolny», Saransk, Russia.

*Correspondence: ruchin.alexander@gmail.com

Recibido: Febrero 2019; Aceptado: Julio 2019; Publicado: Agosto 2019.

RESUMEN

Objetivo. Presentar una revisión moderna de la fauna de nematodos de la rana esculenta *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882) de las poblaciones de la cuenca del Río Volga. **Materiales y métodos.** Este trabajo consolida los datos de diferentes trabajos helmintológicos de los últimos 80 años, respaldados por los resultados de nuestras propias investigaciones. Durante el período de 1936 a 2016 diferentes autores examinaron 1460 especímenes de rana esculenta, utilizando el método de autopsia helmintológica completa de 13 regiones de la cuenca del Río Volga. **Resultados.** En total se registraron 9 especies de nematodos. Nematodo *Icosiella neglecta* encontrado por primera vez en el huésped estudiado en el territorio de Rusia y la cuenca del Río Volga. Tres especies parecían estar más extendidas: *Oswaldocruzia filiformis*, *Cosmocerca ornata* e *Icosiella neglecta*. Para cada especie de helmintos se incluyó la siguiente información: posición sistemática, áreas de detección, localización, biología, lista de hospederos definitivos, nivel de especificidad del hospedero. **Conclusiones.** Los nematodos de la rana esculenta, excepto *I. neglecta*, pertenecen al grupo de helmintos transmitidos por el suelo (geohelmintos) y parasitan en estadios adultos. Algunas especies (*O. filiformis*, *C. ornata*, *I. neglecta*) están muy extendidas en el área de distribución del hospedador. Estos dos últimos son capaces de alcanzar altos índices de invasión y también de ser los parásitos subyacentes de la rana esculenta. Esto sucede debido a la especificidad del ciclo de vida de estas especies de nematodos y a la conexión a largo plazo del anfibio con el agua.

Palabras clave: *Aplectana*, *Cosmocerca*, *Icosiella neglecta*, *Oswaldocruzia bialata* (Fuente: CAB).

ABSTRACT

Objective. Present a modern review of the nematodes fauna of the pool frog *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882) from Volga basin populations on the basis of our own research and literature sources analysis. **Materials and methods.** Present work consolidates data from different helminthological works over the past 80 years, supported by our own research results. During the period from 1936 to 2016 different authors examined 1460 specimens of pool frog, using the method of full helminthological autopsy, from 13 regions of the Volga basin. **Results.** In total 9 nematodes species were recorded. Nematode *Icosiella neglecta* found for the first time in the studied host from the territory of Russia and Volga basin. Three species appeared to be more widespread: *Oswaldocruzia filiformis*, *Cosmocerca ornata* and *Icosiella neglecta*. For each helminth species the following information included: systematic position, areas of detection, localization, biology, list of definitive hosts, the level of host-specificity. **Conclusions.** Nematodes of pool frog, excluding *I. neglecta*, belong to the group of soil-transmitted helminthes (geohelminth) and parasitize in adult stages. Some species (*O. filiformis*, *C. ornata*, *I. neglecta*) are widespread in the host range. The latter two are able to reach high invasion indices and also to be the background parasites of the pool frog. It happens due to these nematode species life cycle specificity and the long-term connection of the amphibian with water.

Keywords: *Aplectana*, *Cosmocerca*, *Icosiella neglecta*, *Oswaldocruzia filiformis* (Source: CAB).

Como citar (Vancouver).

Chikhlyayev VI, Ruchin AB, Fayzulin AI. Parásitos nematodos de la rana de piscina (*Pelophylax lessonae*) en la cuenca del Río Volga. Rev MVZ Córdoba. 2019; 24(3):7314-7321. DOI: <https://doi.org/10.21897/rmvz.1501>



©El (los) autor (es), Revista MVZ Córdoba 2019. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Creative Commons Attribution 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), que permite a otros distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de modo no comercial, siempre y cuando den crédito y licencien sus nuevas creaciones bajo las mismas condiciones.

INTRODUCCIÓN

La rana esculenta *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882) (Amphibia: Anura) es común en Europa desde el sur de Francia, hasta Tatarstán y Bashkortostán (Rusia), en el este (1,2,3,4). Se limita a la zona forestal, en la que habita la llanura de bosques frondosos y mixtos hasta la taiga sur. En el bosque, la rana prefiere los cuerpos de agua estancada poco profundos con vegetación densa: lagos, estanques, antiguos cauces de ríos, pantanos; ocasionalmente se encuentra en las orillas de ríos y arroyos, en praderas de inundación e islas (1,5,6). A través de matorrales fluviales y llanuras de inundación boscosas, esta rana penetra en las zonas boscosas-esteparias y esteparias; los adultos pueden migrar a cuerpos de agua vecinos. Es común en los paisajes antropogénicos donde habita embalses temporales y secos como: carreteras, cunetas de carretera, zanjas y canteras con agua (7,8,9,10,11). La fauna de helmintos de la rana esculenta en el territorio de su hábitat ha sido estudiada de manera desigual e insuficiente. Las revisiones sobre parásitos de ranas y sapos para los países europeos lo confirman claramente (12,13,14,15,16).

Este trabajo continúa una serie de publicaciones dedicadas a la caracterización moderna de la fauna de helmintos de ciertas especies de anfibios en la cuenca del Río Volga (17,18,19,20,21,21). Los datos sobre la fauna de trematodos (Trematoda) de esta especie de anfibios de la región del Río Volga Medio se presentan en los trabajos de Chikhlyayev et al (22,23). El objetivo del estudio es presentar una revisión moderna de la fauna de nematodos (Nematoda) de las poblaciones de rana esculenta de la la cuenca del Río Volga sobre la base de nuestra propia investigación y análisis de fuentes bibliográficas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio. La cuenca del Río Volga tiene una superficie de 1.360.000 km², lo que representa casi el 13% de la superficie de Europa (Figura 1). En Rusia, 41 regiones pertenecen total o parcialmente a esta cuenca. El canal del Río Volga y sus afluentes se encuentran en tierras bajas, y sólo en algunos lugares el río fluye por elevaciones (por ejemplo, el Samarskaya Luka cerca de las montañas Zhiguli). La vasta cuenca se caracteriza por una gran variedad de paisajes. Los ecosistemas forestales predominan en la parte norte de la cuenca. Al mismo tiempo, hay bosques mixtos y de coníferas en la parte noroeste, mientras que los bosques tipo taiga con alerce y píceas prevalecen en la parte

noreste. En la parte media de la cuenca del Volga, los ecosistemas forestales pasan gradualmente a la zona de los paisajes boscosos-esteparios, luego hacia el sur se expresan más los ecosistemas esteparios y semidesérticos. Más allá del margen sur de la estepa seca, comienza el semidesierto del Caspio, llano y anhidro, con su cubierta de suelo salino, ríos de drenaje y vegetación baja y escasa.

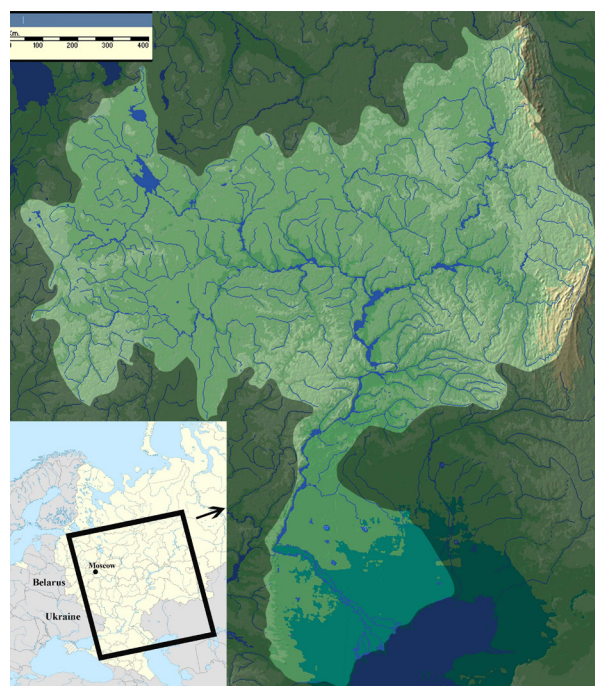


Figura 1: Ubicación de la cuenca del Río Volga.

En el período entre 1936 a 2016 diferentes autores han examinado 1460 ejemplares de rana esculenta de 13 regiones de la cuenca del Río Volga, entre las cuales se encuentran: Kaluga, Moscú, Ivanovo, Kostroma, Nizhny Novgorod, Tambov, Ulyanovsk y Samara, República de Mordovia, República de Chuvashia, República de Mari El, República de Tatarstán y República de Bashkortostán (Tabla 1). Se realizan investigaciones propias en 8 regiones de Rusia. En total, se han estudiado más de 568 especímenes de *P. lessonae*. Los estudios se realizaron mediante el método de autopsia helmintológica completa. La recolección, fijación y procesamiento del material se llevó a cabo según métodos estándares (24).

Para la determinación de las especies de helmintos, se utilizaron los informes de Ryzhikov et al (24). Para describir las especies de nematodos a taxones sistemáticos, se utilizaron los sistemas desarrollados por Hodda (25).

Tabla 1. Nematodos de la rana esculenta (*Pelophylax lessonae*) en las regiones de la cuenca del Río Volga

Especies de nematodos	KL	EM	SUERO	KS	NN	TM	UL	SM	RM	CH	YO	TT	BS
Filo Nematoda Cobb, 1932 Clase Chromadorea Inglis, 1983 Orden Panagrolaimida Hodda, 2007 Familia Rhabdiasidae Railliet, 1916 <i>Rhabdias bufonis</i>				+	+			+	+				+
Orden Rhabditida Chitwood, 1933 Familia Trichostrongylidae Leiper, 1908 <i>Oswaldocruzia filiformis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Oswaldocruzia bialata</i>				+									+
Orden Spirurida Railliet, 1914 Familia Cosmocercidae Travassos, 1925 <i>Aplectana acuminata</i>				+	+								+
<i>Cosmocerca commutata</i>					+								+
<i>Cosmocerca ornata</i>	+	+	+	+	+	+		+	+		+	+	
<i>Neorailletnema praeputiale</i>				+									
<i>Oxysomatium brevicaudatum</i>		+		+	+								+
Familia Onchocercidae (Leiper, 1911) <i>Icosiella neglecta</i>	+				+	+		+	+	+	+	+	
Especies en total	3	3	2	7	7	3	1	4	4	2	3	8	1
Examinados, los especímenes	22	121	132	134	418	40	17	203	53	38	8	257	17

Notas: KL - región de Kaluga (32, datos propios); MS - región de Moscú (33); IV - región de Ivanovo (34); KS - región de Kostroma (26); NN - región de Nizhny Novgorod (35,36, datos propios); TM - región de Tambov (37, datos propios); UL - región de Ulyanovsk (38); SM - Región de Samara (39,40, datos propios); RM - República de Mordovia (18,41, datos propios); CH - República de Chuvashia (datos propios); ME - República de Mari El (datos propios); TT - República de Tatarstán (42, datos propios); BS - República de Bashkortostán (43).

RESULTADOS

A continuación se presenta una lista de las especies de nematodos de la rana esculenta con una indicación de su posición sistemática, áreas de detección, localización, biología y distribución geográfica. También se proporciona información sobre el grado de especificidad de los parásitos en los huéspedes. Para cada especie de nematodos, se indica una lista de sus huéspedes definitivos dentro de Rusia, corregida según el análisis de las fuentes literarias (18,19,22,21,22,23,24).

Filo: Nematoda Cobb, 1932
Clase: Chromadorea Inglis, 1983
Orden: Panagrolaimida Hodda, 2007
Familia: Rhabdiasidae Railliet, 1916
Rhabdias bufonis (Schrank, 1788)

Localización: Pulmones.

Áreas de detección: Kostroma, Nizhny Novgorod y Samara, las Repúblicas de Mordovia y Tatarstán.

Descripción (n=2): La forma de la cápsula bucal es casi cilíndrica. El tamaño de la cápsula bucal es de 10-11 µm de largo y 9 µm de ancho. La cola es delgada, la longitud del cuerpo es de 9-10 mm.

Biología: Es un parásito transmitido por el suelo (geohelmíntico). La infección de los anfibios resulta de la penetración percutánea de larvas

invasoras que migran por el flujo sanguíneo a los pulmones del huésped en tierra (26). Es probable la participación de hospedadores paraténicos, moluscos terrestres, oligoquetos (24). Es un parásito ampliamente específico de los anuros.

Hospederos definitivos: diferentes especies de anfibios anuros de los géneros *Pelophylax*, *Rana*, *Bufo*, *Pelobates* e *Hyla*, *Bombina bombina* (Linnaeus, 1761), *Bufo viridis* (Laurenti, 1768).
Distribución: Holártico.

Orden: Rhabditida Chitwood, 1933

Familia: Trichostrongylidae Leiper, 1908

Oswaldocruzia filiformis (Goeze, 1782)

Syn.: *Oswaldocruzia goezei* Skrjabin et Schulz, 1952

Localización: intestino delgado.

Áreas de detección: Kaluga, Moscú, Ivanovo, Kostroma, Nizhny Novgorod, Tambov, Ulyanovsk y Samara, las Repúblicas de Mordovia, Chuvashia, Mari El, Tatarstán y Bashkortostán.

Biología: Geohelminto. La infección de los anfibios ocurre por penetración oral de larvas invasoras en tierra. Los experimentos con infecciones percutáneas no revelaron una penetración real de las larvas a través de la piel, ni una migración posterior a través de los tejidos del huésped. La vía percutánea de infección no es plausible para *O. filiformis* (27). Es un parásito ampliamente específico de los anfibios.

Hospederos definitivos: diferentes especies de anfibios de los géneros *Pelophylax*, *Rana*, *Bufo*, *Pelobates*, *Bombina* e *Hyla*, *Pelodytes caucasicus* Boulenger, 1896, *B. viridis*, *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758), *Salamandra salamandra* (Linnaeus, 1758).

Distribución: Paleártica.

Oswaldocruzia bialata (Molin, 1860)

Localización: intestino delgado.

Áreas de detección: Región de Kostroma, República de Tatarstán.

Biología: Geohelminto (28). El ciclo de desarrollo es probablemente similar al de *O. filiformis*.

Hospederos definitivos: anfibios anuros de la familia Ranidae, *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758).

Distribución: Paleártica.

Orden: Spirurida Railliet, 1914

Familia: Cosmocercidae Travassos, 1925

Aplectana acuminata (Schränk, 1788)

Localización: intestino.

Áreas de detección: Moscú, Kostroma y Nizhny Novgorod, República de Tatarstán.

Biología: Geohelminto. Es un parásito ampliamente específico de los renacuajos anfibios los cuales se adquieren muy temprano. Los hallazgos propios de nematodos en renacuajos de ranas verdes atestiguan la ruta acuática de la infección por parásito.

Huéspedes definitivos: anfibios de los géneros *Pelophylax*, *Rana*, *Pelobates* e *Hyla*, *B. bombina*, *B. bufo*, *B. viridis*, *Triturus cristatus* (Laurenti, 1768).

Distribución: Europa.

Cosmocerca ornata (Dujardin, 1845)

Localización: recto.

Áreas de detección: Kaluga, Moscú, Ivanovo, Kostroma, Nizhny Novgorod, Tambov y Samara, las Repúblicas de Mordovia, Mari El y Tatarstán.

Biología: Geohelminto. La infección de los anfibios ocurre en el agua en etapa de renacuajo. Sin embargo, las larvas de nematodos en los intestinos de los renacuajos no se desarrollan y en el proceso se eliminan durante la metamorfosis del huésped (29). Posiblemente, el desarrollo de nematodos ocurre sólo en el momento de la infección de las ranas adultas. Es un parásito ampliamente específico de los anfibios anuros.

Hospederos definitivos: anfibios de los géneros *Pelophylax*, *Rana*, *Bufo*, *Pelobates* e *Hyla*, *B. bombina*, *B. viridis*, *L. vulgaris* (?).

Distribución: Europa.

Cosmocerca commutata (Diesing, 1851)

Syn.: *Cosmocercoides skrjabini* (Ivanitzky, 1940)

Localización: recto (adultos); musculatura de la garganta, cavidad corporal (estadios larvarios).

Áreas de detección: Nizhny Novgorod y la República de Tatarstán.

Biología: Geohelminto. Las larvas de nematodos, como resultado de la penetración peroral, se localizan en cápsulas de la cavidad oral, donde se convierten en adultos y, después de la encapsulación, migran por el recto (30). Un parásito específico estrecho de *B. viridis*.

Hospederos definitivos: *B. viridis*. Los hallazgos de otras especies de anfibios (especialmente ranas) requieren confirmación.

Distribución: Paleártica.

Oxysomatium brevicaudatum (Zeder, 1800)

Syn.: *Neoxysomatium brevicaudatum* (Zeder, 1800)

Localización: recto.

Áreas de detección: Moscú, Kostroma y Nizhny Novgorod, República de Tatarstán.

Biología: Geohelminto. La frecuente ocurrencia de un nematodo en anfibios terrestres, según nosotros, testimonia a favor de una ruta terrestre de infección. Es un parásito ampliamente específico de los anfibios anuros.

Hospederos definitivos: anfibios de los géneros *Pelophylax*, *Rana* y *Pelobates*, *B. bombina*, *B. bufo*, *B. viridis*, *L. vulgaris* (?).

Distribución: Holártico.

Neoraillietnema praeputiale (Skrjabin, 1916)

Syn.: *Aplectana praeputialis* (Skrjabin, 1916)

Localización: recto.

Área de detección: Región de Kostroma.

Biología: Geohelminto. No se estudia el ciclo de vida del nematodo. Es un parásito ampliamente específico de los anuros.

Hospederos definitivos: anfibios anuros de los géneros *Pelophylax*, *Rana* e *Hyla*, *B. bombina*, *B. bufo* (?), *B. viridis*.

Distribución: Europa.

Familia: Onchocercidae (Leiper, 1911)

Icosiella neglecta (Diesing, 1851)

Localización: músculos, tejido subcutáneo.

Áreas de detección: Las regiones de Kaluga, Nizhny Novgorod, Tambov y Samara, las Repúblicas de Mordovia, Chuvashia, Mari El y Tatarstán. Se observó por primera vez en la rana esculenta de Rusia y en la cuenca del Volga.

Biología: Se desarrolla con el cambio de huéspedes (biohelmíntico). Los hospederos intermedios son Ceratopogonidae dipterans - *Forcipomyia velox* y *Sycorax silacea*. La infección con el parásito ocurre por penetración percutánea de las larvas invasoras por picadura de los mosquitos durante la alimentación por la sangre de las ranas (31). Es un parásito específico de los anfibios anuros de la familia Ranidae.

Hospederos definitivos: anfibios anuros de la familia Ranidae.

Distribución: Paleártica.

DISCUSIÓN

La rana esculenta del territorio de la cuenca del Río Volga presenta 9 especies de nematodos de 7 géneros, 4 familias, 3 órdenes y 1 clase (Tabla 1). De estas, 6 especies son ampliamente específicas, parásitos poli específicos de anuros, uno (*I. neglecta*) - es específico, oligoespecífico para la familia Ranidae Rafinesque, 1814, y uno (*C. commutata*) es un parásito mono específico y estrecho de sapos del género *Bufo* Rafinesque, 1815. Nematodo *I. neglecta* se indican por primera vez para la rana esculenta de Rusia y la cuenca del Río Volga. Entre todos los nematodos, 8 especies parasitan en la etapa adulta y utilizan ranas como huéspedes definitivos obligatorios y sólo los nematodos *C. commutata* combinan diferentes etapas de desarrollo en un individuo o individuos de diferentes edades, y utilizan anfibios como huéspedes anfibios anfixénicos.

La mayor diversidad de especies de nematodos se registró en las ranas esculentas de la República de Tatarstán (8 especies), Nizhny Novgorod (7 especies) y Kostroma (7 especies); se registró un menor número de especies en las regiones de Samara (4 especies), Kaluga, Moscú, Tambov (3 especies) e Ivanovo (2 especies), la República de Mordovia (4 especies), la República de Mari El (3 especies) y la República de Chuvashia (2 especies); el mínimo - en la región de Ulyanovsk (1 especie) y la República de Bashkortostán (1 especie) (Tabla 1). Estas diferencias dependen de la naturaleza de las condiciones de alojamiento de los anfibios en biotopos separados, su ubicación geográfica, el grado de transformación antropogénica y los diferentes volúmenes de selección.

La composición de los nematodos de la rana esculenta varía en la cuenca del Volga. De las 9 especies registradas, sólo una fue observada en todas las regiones (100% de la ocurrencia): es el nematodo *O. filiformis*. Muy cerca de este índice se encontraron *C. ornata* e *I. neglecta*, en 10 y 8 muestreos, respectivamente, de 13 examinados. Otras tres especies de helmintos (*Rh. bufonis*, *O. brevicaudatum* y *A. acuminata*) fueron menos comunes en el rango de hábitat de este hospedante, y sus hallazgos fueron de naturaleza esporádica. El resto de las especies, en particular, los nematodos *O. bialata*, *C. commutata* y *N. praeputiale* se encontraron localmente y se observaron en 1-2 muestreos.

En conclusión, la fauna de helmintos de los anfibios depende de su forma de vida, la naturaleza del biotopo, la duración de la estancia en el agua / en tierra y el espectro alimentario. Los nematodos de la rana esculenta, excepto *I. neglecta*, pertenecen al grupo de los helmintos transmitidos por el suelo (geohelmínticos) y parasitan en estadios adultos. Algunas especies (*O. filiformis*, *C. ornata*, *I. neglecta*) están muy extendidas en el área de distribución del huésped. Estos dos últimos son capaces de alcanzar altos índices de invasión y también de ser los parásitos subyacentes de la rana esculenta. Esto ocurre debido a la especificidad del ciclo de vida de estas especies de nematodos (la disponibilidad de estadios larvarios invasivos de flotación libre) y la conexión a largo plazo de los anfibios con el agua.

Conflicto de intereses.

Los autores del presente estudio declaramos que no existe conflicto de intereses con la publicación de este manuscrito.

REFERENCIAS

1. Cogalniceanu D, Szekely P, Samoila C, Iosif R, Tudor M, Plaiasu R, Stanescu F, Rozylowicz L. Diversity and distribution of amphibians in Romania. *Zookeys*. 2013; 296:35-57. <https://doi.org/10.3897/zookeys.296.4872>
2. Zeisset I, Hoogesteger T. A reassessment of the biogeographic range of northern clade pool frogs (*Pelophylax lessonae*). *Herpetological J*. 2018; 28(2):63-72. <https://www.thebhs.org/publications/the-herpetological-journal/volume-28-number-2-april-2018/1801-02-a-reassessment-of-the-biogeographic-range-of-northern-clade-pool-frogs-i-pelophylax-lessonae-i>
3. Dubey S, Leuenberger J, Perrin N. Multiple origins of invasive and 'native' water frogs (*Pelophylax* spp.) in Switzerland. *Biological Journal of the Linnean Society*. 2014; 112(3):442-449. <https://doi.org/10.1111/bij.12283>
4. Ratnikov VY, Blain HA. Holocene amphibians and reptiles from Voroncha (Belarus): Comparative osteology, paleopathology and paleobiogeography. *Historical Biology*. 2018; 30. <https://doi.org/10.1080/08912963.2018.1506777>

5. Hoogesteger T, Rahkonen J, Karhilahti A. Pool frog (*Pelophylax lessonae*) Camerano 1882 (Anura, Ranidae), an addition to the Finnish amphibian fauna. *Memoranda Societatis pro Fauna et Flora Fennica*. 2013; 89:25-31. URL Available in: <https://journal.fi/msff/article/view/40883/10203>
6. Bashinskiy IV, Osipov VV. Beavers in Russian forest-steppe - characteristics of ponds and their impact on fishes and amphibians. *Russian J Theriology*. 2016; 15(1):34-42. <https://doi.org/10.15298/rusjtheriol.15.1.06>
7. Hoffmann A, Plotner J, Pruvost NBM, Christiansen DG, Rothlisberger S, Choleva L, Mikulicek P, Cogalniceanu D, Sas-Kovacs I, Shabanov D, Morozov-Leonov S, Reyer HU. Genetic diversity and distribution patterns of diploid and polyploid hybrid water frog populations (*Pelophylax esculentus* complex) across Europe. *Molecular Ecology*. 2015; 24(17):4371-4391. <https://doi.org/10.1111/mec.13325>
8. Fayzulín AI, Zamaletdinov RI, Litvinchuk SN, Rosanov JM, Borkin LJ, Ermakov OA, et al. Species composition and distributional peculiarities of green frogs (*Pelophylax esculentus* complex) in Protected Areas of the Middle Volga Region (Russia). *Nature Conservation Research*. 2018; 3(Suppl. 1):1-16. <http://dx.doi.org/10.24189/ncr.2018.056>
9. Lukanov SP, Tzankov ND, Naumov BY. First documented records of *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882) (Amphibia: Ranidae) from Bulgaria. *Acta Zool Bulgarica*. 2017; 69(4):483-488. <http://www.acta-zoologica-bulgarica.eu/downloads/acta-zoologica-bulgarica/2017/69-4-483-488.pdf>
10. Canestrelli D, Nascetti G. Phylogeography of the pool frog *Rana (Pelophylax) lessonae* in the Italian peninsula and Sicily: multiple refugia, glacial expansions and nuclear-mitochondrial discordance. *Journal of Biogeography*. 2008; 35(10):1923-1936. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2008.01946.x>
11. Korzikov VA, Aleksanov VV. On some factors driving the presence of amphibians in water bodies of the Upper Oka Basin (Central Russia). *Nature Conservation Research*. 2018; 3(Suppl. 1):110-119. <http://dx.doi.org/10.24189/ncr.2018.059>
12. Svitin R, Kuzmin Y. *Oswaldocruzia duboisi* (Nematoda, Molineidae): morphology, hosts and distribution in Ukraine. *Vestnik Zoologii*. 2012; 46(3): e1-e9. <https://doi.org/10.2478/v10058-012-0017-x>
13. Okulewicz A, Hildebrand J, Łysowski R, Buńkowska K, Perec-Matysiak A. Helminth communities of green and brown frogs from Poland (Lower Silesia Region). *J Herpetology*. 2014; 48(1):34-37. <https://doi.org/10.1670/12-108>
14. Vojtková L, Roca V. Parasites of the frogs and toads in Europe. Part II: Trematoda. *Revista Española de Herpetología*. 1994; 8:7-18.
15. Vojtková L, Roca V. Parasites of the frogs and toads in Europe. Part III: Nematoda, Cestoda, Acanthocephala, Hirudinea, Crustacea and Insecta. *Revista Española de Herpetología*. 1996; 10:13-27. URL Available in: <https://www.herpetologica.es/publicaciones/revista-espanola-de-herpetologia/69-revista-espanola-de-herpetologia-10-1996>
16. Popiołek M, Rozenblut-Kościsty B, Kot M, Nosal W, Ogielska M. Endoparasitic helminths of water frog complex in Poland: do differences exist between the parental species *Pelophylax ridibundus* and *Pelophylax lessonae*, and their natural hybrid *Pelophylax esculentus*? *Helminthologia*. 2011; 48(2):108-115. DOI: <https://doi.org/10.2478/s11687-011-0020-8>
17. Ruchin AB, Chikhlyayev IV, Lukijanov SV. Analysis of helminthofauna of Common spadefoot *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768) and Moor frog *Rana arvalis* Nilsson, 1842 (Amphibia: Anura) at their joint habitation. *Parazitologija*. 2009; 43(3):240-247. URL Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19637773>
18. Ruchin AB, Kirillov AA, Chikhlyayev IV, Kirillova NY. Parasitic Worms of Land Vertebrates in Mordovia Reserve (Annotated List of Species). Moscow, Russia. 2016. URL Available in: https://zapoved-mordovia.ru/uploads/images/nauchnaia-rabota/izdania-zapovednika/124_Parazit_worms_MGPZ_2016.pdf
19. Chikhlyayev IV, Ruchin AB. The helminth fauna study of European common brown frog (*Rana temporaria* Linnaeus, 1758) in the Volga basin. *Acta Parasitol*. 2014; 59(3):459-471. DOI: <http://dx.doi.org/10.2478/s11686-014-0268-5>

20. Chikhlyayev IV, Ruchin AB, Fayzulin AI. The helminth fauna study of European common toad in the Volga basin. *Nat Environ and Pollut Technol.* 2016; 15(3):1103–1109. [http://www.neptjournal.com/upload-images/NL-57-51-\(49\)D-574.pdf](http://www.neptjournal.com/upload-images/NL-57-51-(49)D-574.pdf)
21. Reshetnikov AN, Sokolov SG, Chikhlyayev IV, Fayzulin AI, Kirillov AA, Kuzovenko AE, et al. Direct and indirect interactions between an invasive alien fish (*Perccottus glenii*) and two native semi-aquatic snakes. *Copeia.* 2013; 1:103–110. <https://doi.org/10.1643/CE-12-007>
22. Chikhlyayev IV, Kirillov AA, Kirillova NY. Trematodes (Trematoda) of amphibians (Amphibia) of the Middle Volga region. 1. Orders Fasciolida, Hemiurida, Paramphistomida and Strigeida. *Parazitol.* 2012; 46(3):171–192. URL Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23082495>
23. Chikhlyayev IV, Kirillov AA, Kirillova NY. Trematodes (Trematoda) of amphibians (Amphibia) of the Middle Volga region. 2. Order Plagiorchiida. *Parazitol.* 2012; 46(4):290–313. URL Available in: https://www.zin.ru/journals/parazitologiya/content/2012/prz_2012_4_6_Chikhlyayev.pdf
24. Ryzhikov KM, Sharpilov VP, Shevchenko NN. Helminths of Amphibian Fauna of the USSR. Nauka: Moscow, USSR; 1980. URL Available in: http://www.library.univ.kiev.ua/ukr/elcat/new/detail.php3?doc_id=1086877
25. Hodda M. Phylum Nematoda Cobb 1932. Animal Biodiversity: an Outline of Higher-Level Classification and Survey of Taxonomic Richness. *Zootaxa.* 2011; 3148: 63–95. URL Available in: <https://www.mapress.com/zootaxa/2011/f/zt03148p095.pdf>
26. Schaake M. Infektionsmodus und Infektionsweg der *Rhabdias bufonis* Schrank (*Angiostomum nigrovenosum*) und die Metamorphose des Genitalapparaten der Hermafroditischen Generation. *Z. Parasitenk.* 1931. 3(4):517–648. URL Available in: <https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF02146549>
27. Hendrikx WML. Observations on the routes of infection of *Oswaldocruzia filiformis* (Nematoda: Trichostrongylidae) in amphibian. *Z Parasitenkd.* 1983; 69: 119–126. URL Available in: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00934016>
28. Durette-Desset MC, Batcharov A, Ben Slimane B, Chabaud AG. Some *Oswaldocruzia* (Nematoda: Trichostrongyloidea) parasites of Amphibia in Bulgaria. Redescription of *Oswaldocruzia bialata* (Molin, 1860). *Helminthologia.* 1993; 30:99–104.
29. Kirillova NY, Kirillov AA. Role of the Marsh frog tadpoles in the life cycle of *Cosmocerca ornata* (Nematoda: Cosmocercidae). *Parasitology.* 2015; 49(1):49–60. URL Available in: http://www.zin.ru/journals/parazitologiya/content/2015/prz_2015_1_5_Kirillova.pdf
30. Yumagulova GR. To the study of nematode *Cosmocercoides skrjabini* (Ivanitzky, 1940). Results of Biological Research of the Bashkir State University for 1998. Ufa: Russia; 1999.
31. Desportes C. *Forcipomyia velox* Winn et *Sycorax silacea* Curtis, vecteurs d'*Icosiella neglecta* (Diesing, 1850) filaire commune de la grenouille verte. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparee.* 1942–1943; 19:53–68. URL Available in: <https://www.parasite-journal.org/articles/parasite/pdf/1942/01/parasite1942-1943191p53.pdf>
32. Chikhlyayev IV, Korzikov VA, Fayzulin AI. Materials for the helminth fauna of the Pool frog *Pelophylax lessonae* and the Common toad *Bufo bufo* (Amphibia, Anura) in Kaluga region. *Bulletin of Samara Sci. Center of the RAS.* 2016; 5(2):377–381. URL Available in: <https://cyberleninka.ru/article/n/materialy-k-gelmintofaune-prudovoy-lyagushki-pelophylax-lessonae-i-seroy-zhaby-bufo-bufo-amphibia-anura-v-kaluzhskoy-oblasti>
33. Kotova EN. Parasitic worms of fish and amphibians of the Klyazma river in the area of the Bolshevo Biological Station. *Notes of the Bolshevo Biol Station.* 1936; 9:139–140.
34. Kirillova YA, Egorov SV. The helminth fauna of anurans amphibians of the Ivanovo region. Editor: Bessonov, A.S. *Theory and Practice to Combat Parasitic Diseases (Zoonoses).* Issue 3. Moscow; Russia: 2002.
35. Borisova VI. Helminths of amphibians geographical distribution study. *Parazitol.* 1988; 22(6):471–475. URL Available in: https://www.zin.ru/journals/parazitologiya/content/1988/prz_1988_6_4_Borisova.pdf
36. Nosova KF. Helminth fauna of the Pool frog in Nizhny Novgorod region. Publishing House of NSPI; Nizhny Novgorod, USSR: 1993.

37. Kolodina AS, Pyatova MV, Ravkovskaya EA, Lada GA. To the question of nutrition and helminths of the Pool frog (*Pelophylax lessonae*) in the conditions of Tambov region. Bulletin of Tambov Univ. 2016; 21(5):1791–1796. DOI: <http://dx.doi.org/10.20310/1810-0198-2016-21-5-1791-1796>
38. Indiryakova TA, Romanova EM, Matveeva EA. Helminth fauna species diversity of amphibians in the Ulyanovsk region. Proceedings of OGAU. 2008; 1(17):172–176. URL Available in: <https://cyberleninka.ru/article/n/vidovoe-raznoobrazie-gelmintofauny-amfibiyn-na-territorii-ulyanovskoy-oblasti>
39. Chikhlyaev IV. On the helminths of the Pool frog *Rana lessonae* Camerano, 1882 in Samara city. Mordovia State Bulletin. 2009; 1: 96–98. URL Available in: <http://vestnik.mrsu.ru/content/pdf/09-1.pdf>
40. Chikhlyaev IV. Materials on the helminth fauna of the Pool frog *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882) in Zhiguli Nature Reserve. Samarskaya Luka: Problems of Regional and Global Ecol. 2017; 26(4):244–248. URL Available in: <https://cyberleninka.ru/article/n/materialy-k-gelmintofaune-prudovoy-lyagushki-pelophylaxlessonae-camerano-1882-v-zhigulevskom-zapovednike>
41. Chikhlyaev IV, Ruchin AB, Fayzulin AI. Helminths of anurans amphibians (Anura, Amphibia) of the Mordovia Reserve. Proceedings of the Mordovia State Nature Reserve. 2015; 14:376–388. URL Available in: http://zapoved-mordovia.ru/biblio/Trudy_Mordovskogo_zapovednika_Vyp_14_2015.pdf
42. Smirnova MI, Gorshkov PK, Sizova VG. Helminth fauna of anurans amphibians in Tatarstan Republic. Institute of Biology of Academy of Sciences of the USSR; Kazan, USSR: 1987.
43. Bayanov MG. Helminths of amphibians in Bashkortostan. Editor: Bayanov M.G. Problems of Animal Ecology of Southern Ural. Issue. 5. Publishing House Bashkir University: Ufa, USSR; 1992.