

**АНАЛИЗ ПАРАЗИТАРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ОЗЕРНОЙ ЛЯГУШКИ
Pelophylax ridibundus Pallas, 1771 (ANURA, RANIDAE)
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОПУЛЯЦИОННОЙ СПЕЦИФИКИ ХОЗЯИНА**

А. В. БУРАКОВА

кандидат биологических наук

В. Л. ВЕРШИНИН

доктор биологических наук

М. Е. ГРЕБЕННИКОВ

младший научный сотрудник

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

Изучена фауна паразитов у озерной лягушки в водоемах Урала. У озерной лягушки *Pelophylax ridibundus* на Южном и Среднем Урале обнаружено 14 видов паразитов, относящихся к трематодам, нематодам и простейшим. Паразитоценоз *P. ridibundus* характеризуется упрощенной структурой, при этом отмечено увеличение зараженности животных с возрастом. Выявлено, что видовое разнообразие паразитов у всех возрастных групп *P. ridibundus* на территории Южного Урала выше, чем на Среднем Урале.

Ключевые слова: *Pelophylax ridibundus*, паразиты, паразитоценоз, Урал.

В последние десятилетия действие антропогенного фактора на природные экосистемы существенно возросло. Одним из последствий данного процесса стали определенные изменения паразитоценоза земноводных [2, 11]. В ходе антропогенных преобразований среды сокращается биологическое разнообразие сообществ, упрощается их структура, идет освобождение или разрушение ряда экологических ниш. Вместе с тем, появляются и виды-вселенцы, несущие с собой паразитарные комплексы, нехарактерные для данных экосистем. Это создает потенциальные риски зоонозных инвазий, например, таких как церкариоз и аляриоз [1, 12]. В связи с этим, сбор информации по видовому составу и структуре паразитарных систем инвазивных видов является весьма актуальным.

Pelophylax ridibundus является типичным синантропным видом амфибий на Урале. Этот вид распространился на северо-восток региона в результате непреднамеренной интродукции и наличия теплового загрязнения среды. К настоящему времени Южный Урал заселен аборигенными популяциями озерной лягушки, в то время как восточный склон Среднего Урала представлен инвазивными популяциями вида *P. ridibundus* (гаплотип по гену ND3), характерной для Херсонской, Киевской и Одесской областей Украины [4].

Целью наших исследований был сравнительный анализ паразитофауны

озерной лягушки из популяций Южного и Среднего Урала, а также оценка возрастной динамики зараженности паразитами.

Материалы и методы

Сбор материала проводили в течение полевых сезонов 2010–2013 гг. на территории Среднего и Южного Урала. Проведено полное гельминтологическое вскрытие 474 особей *P. ridibundus* по общепринятой методике [5]. Видовую принадлежность паразитов устанавливали по определителю Рыжикова с соавт. [8]. В качестве основных характеристик зараженности использовали показатели: экстенсивность (ЭИ) и интенсивность инвазии (ИИ), индекс обилия паразитов (ИО).

Оценку степени доминирования паразитов проводили на основании доли, которую составляет каждый паразит, в соответствии со следующей шкалой: доминанты – виды, составляющие 70 % и более от общего числа животных; субдоминанты – 50–70, обычные – 30–50, редкие – 10–30, единичные – меньше 10 % [7]. Полученные результаты обрабатывали статистически при помощи программы Statistica for Windows 6.0.

Результаты и обсуждение

В исследованном материале у особей *P. ridibundus*, отловленных на Среднем и Южном Урале, обнаружено 14 видов паразитов, относящихся к трем систематическим группам: Trematoda – 10, Nematoda – 2, Protozoa – 2.

Trematoda: *Dolichosaccus rastellus* (Olsson, 1876), *Opisthioglyphe ranae* (Froelich, 1791), *Pleurogenes claviger* (Rud., 1819), *P. intermedius* (Issaitchikow, 1926), *Prostocus confusus* (Looss, 1894), *Pleurogenoides medians* (Olsson, 1876), *Pl. stromi* (Travassos, 1930), *Pneumonoeces variegatus* (Rud., 1819), *Haplometra cylindracea* (Zeder, 1800), *Gorgoderina skrjabini* (Pigulevsky, 1953).

Nematoda: *Oswaldocruzia filiformis* (Goeze, 1782), *Rhabdias bufonis* (Schrank, 1788).

Protozoa представлен двумя видами кишечных паразитических простейших: *Opalina ranarum* (Dujardin, 1841), *Cepedea dimidiata* (Stein, 1860) Metcalf, 1923.

При анализе возрастной динамики выявлен постепенный рост инвазированности озерной лягушки паразитами от сеголеток к половозрелым животным. Внутри каждого региона исследований также выявлены значимые различия зараженности по возрастам. На Южном Урале ЭИ у сеголеток составила 92 %, что выше ($t = 2,27$, $P < 0,05$) в сравнении с неполовозрелыми животными (табл. 1).

Зараженность паразитами неполовозрелых и взрослых животных со Среднего Урала была выше в сравнении с сеголетками из этого региона (табл. 1).

При сравнении зараженности разных возрастных групп южно- и среднеуральской популяций *P. ridibundus* было выявлено, что ЭИ сеголеток на Южном Урале значительно выше ($t = 6,44$, $P < 0,001$) в сравнении со Средним Уралом. И напротив, ИИ этой возрастной группы существенно больше ($t = 2,59$, $P < 0,05$) у *P. ridibundus* со Среднего Урала. Зараженность (ИИ) неполовозрелых и взрослых животных со Среднего Урала также достоверно больше ($t = 2,39$, $P < 0,05$ и $t = 3,74$, $P < 0,001$ соответственно) в сравнении с животными с Южного Урала.

1. Инвазированность *P. ridibundus* разных возрастных групп

Возраст амфибий/ зараженность	Сеголетки n = 12/n ₁ = 213	Неполовозрелые животные n = 82/n ₁ = 11	Половозрелые животные n = 126/n ₁ = 30
<i>Южный Урал</i>			
ЭИ, %	91,67±5,64 ^{1■3*}	76,83±3,29	84,92±2,26
ИИ, экз.	63,82±17,51 (3–168)	86,48±14,01 (1–443)	96,22±9,79 (1–563)
ИО, экз.	58,50±16,85	66,44±11,49	81,71±8,86
<i>Средний Урал</i>			
ЭИ, %	61,97±2,35	81,82±8,22 ^{4■}	83,33±4,81 ^{4■}
ИИ, экз.	91,45±8,43 (10–586) ^{2*}	241,00±63,18 (32–502) ^{2*}	403,36±79,62 (10–1534) ^{2■4■}
ИО, экз.	56,67±6,04	197,18±58,96 ^{4*}	336,13±71,77 ^{4■}

Примечание. n – объем выборки на Южном Урале; n₁ – объем выборки на Среднем Урале; ¹ – значимо выше в сравнении со Средним Уралом; ² – значимо выше в сравнении с Южным Уралом; ³ – значимо выше в сравнении с неполовозрелыми животными; ⁴ – значительно выше в сравнении с сеголетками; ■ – P < 0,001; * – P < 0,05.

В целом, зараженность озерной лягушки паразитами на территории Южного и Среднего Урала высока. На территории Южного Урала высокие показатели зараженности мы связываем с экологическими особенностями этого вида (здесь обитает аборигенная популяция *P. ridibundus*), а также с особенностями исследованной выборки: были отловлены в основном неполовозрелые и взрослые животные. Высокие значения индексов паразитарной инвазии у животных со Среднего Урала, вероятно, обусловлены отловом в основном сеголеток. К тому же, на территории Среднего Урала животные данной возрастной группы были изъяты с территории городской агломерации Екатеринбурга, где высокая локальная плотность амфибий.

Видовой состав и структура доминирования паразитов у *P. ridibundus* разного возраста меняются в зависимости от местообитания хозяина. На Южном Урале, где *P. ridibundus* – нативная форма, отмечено 14 видов паразитов, на Среднем Урале, где *P. ridibundus* – это вид-вселенец – 7 (табл. 2).

На Южном Урале ядро паразитофауны сеголеток *P. ridibundus* составляют кишечные паразитические простейшие – *C. dimidiata*, которые в данном случае являются доминантным видом, кишечная трематода *O. ranae* – редким видом. Нематоды *O. filiformis* и трематоды *H. cylindracea*, обнаруженные в количестве 6 и 4 экземпляров, являются единичными видами (рис. 1).

В паразитоценозе сеголеток *P. ridibundus* отмечены геонематоды *O. filiformis*, встречающиеся в основном у амфибий, ведущих наземный образ жизни [13]. Заражение этим паразитом сеголеток происходит перорально и, вероятно, носит случайный характер.

Для неполовозрелых животных ядро паразитофауны представлено *C. dimidiata*. Остальные виды: кишечная нематода *O. filiformis*, кишечные трематоды: *P. medians*, *D. rastellus*, *P. claviger*, *O. ranae*, *P. confusus* и паразитические простейшие *O. ranarum* являются единичными, в числе которых, в отличие от сеголеток, отмечены легочные виды: *R. bufonis* и *P. variegatus*. Увеличивается доля легочной трематоды *H. cylindracea* (рис. 1).

2. Видовой состав паразитов в разных возрастных группах *P. ridibundus* на Среднем и Южном Урале

Вид паразита	Южный Урал			Средний Урал		
	Juv	Sub	Ad	Juv	Sub	Ad
<i>Oswaldocruzia filiformis</i>	+	+	+	-	-	+
<i>Rhabdias bufonis</i>	-	+	-	-	-	-
<i>Dolichosaccus rastellus</i>	-	+	+	+	-	-
<i>Pleurogenoides medians</i>	-	+	+	-	-	+
<i>Pleurogenes claviger</i>	-	+	+	-	-	-
<i>Pleurogenes intermedius</i>	-	-	+	-	-	-
<i>Pleurogenoides stromi</i>	-	-	+	-	-	-
<i>Opisthioglyphe ranae</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Prosotocus confusus</i>	-	+	+	+	+	+
<i>Gorgoderina skrjabini</i>	-	-	+	-	-	-
<i>Haplometra cylindracea</i>	+	+	+	-	-	+
<i>Pneumonoeces variegatus</i>	-	+	+	-	-	-
<i>Cepedea dimidiata</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Opalina ranarum</i>	-	+	+	-	-	-
Всего видов в разных возрастных группах	4	11	13	4	3	6
Всего видов в исследуемом регионе	14			7		

Примечание. Juv – сеголетки; Sub – неполовозрелые животные; Ad – половозрелые животные.

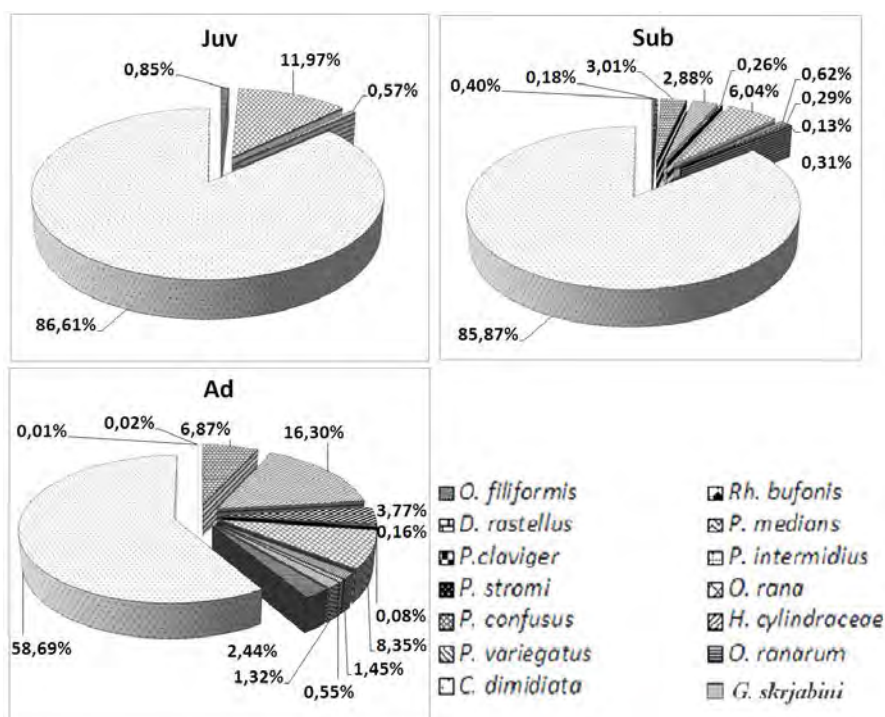


Рис. 1. Соотношение видов паразитов в популяциях *P. ridibundus* Южного Урала (Juv – сеголетки; Sub – неполовозрелые животные; Ad – половозрелые животные)

Структура паразитоценоза взрослых животных характеризуется отсутствием видов-доминантов. Субдоминантным видом паразита у половозрелых животных является *C. dimidiata*, трематода *P. medians* – редким паразитом. Остальные виды отмечены как единичные.

В паразитоценозе взрослых амфибий Южного Урала отмечена моногенез *P. intermedius* – паразит с триксенным жизненным циклом (амфибии – гастроподы – насекомые) и с чередованием двух жизненных стадий паразита в зависимости от стадии развития амфибий [3]. Первым промежуточным хозяином для *P. intermedius* является моллюск *Bithynia tentaculata* (Linnaeus, 1758), наиболее распространенный в водоемах Урала. Этим паразитом были заражены две половозрелые особи *P. ridibundus* в 2010 и 2012 гг.

Видовой состав трематодофауны *P. ridibundus* с Южного Урала обусловлен разнообразием моллюсков. Малакофауна исследуемых водоемов данного региона насчитывает 23 вида моллюсков, относящихся к 5 семействам.

Наиболее разнообразными по видовому составу являются два семейства моллюсков: Planorbidae (10) и Lymnaeidae (7). Семейство Planorbidae представлено: *Ancylus fluviatilis* (Muller, 1774), *Anisus sp.*, *A. albus* (Muller, 1774), *A. contortus* (Linnaeus, 1758), *A. spirorbis* (Linnaeus, 1758), *A. vortex* (Linnaeus, 1758), *Armiger crista* (Linnaeus, 1758), *Planorbarius corneus* (Linnaeus, 1758), *Planorbis planorbis* (Linnaeus, 1758), *Hippeutis fontana* (Lightfoot, 1786). Семейство Lymnaeidae представлено: *Lymnaea ampla* (Hartmann, 1821), *L. auricularia* (Linnaeus, 1758), *L. fragilis* (Linnaeus, 1758), *L. monnardi* (Hartmann, 1841), *L. palustris* (Muller, 1774), *L. stagnalis* (Linnaeus, 1758), *L. truncatula* (Muller, 1774). Семейства Bithyniidae, Physidae и Unionidae включают по два вида моллюсков: *Bithynia tentaculata* (Linnaeus, 1758) и *Opisthorchophorus sp.*; *Aplexa turrita* (Muller, 1774) и *Physa fontinalis* (Linnaeus, 1758); *Anodonta sp.* и *Unio sp.*, соответственно.

На Среднем Урале ядро паразитофауны сеголеток составляет *C. dimidiata*. Остальные виды паразитов представлены как единичные (рис. 2).

Паразитоценоз неполовозрелых и взрослых животных среднеуральских популяций *P. ridibundus* также характеризуется отсутствием видов-доминантов. У неполовозрелых животных отмечены трематоды *O. ranae* (субдоминантный вид) и *P. confusus* (обычный вид). Редко встречающимся паразитом являются простейшие *C. dimidiata*.

Паразитофауна взрослых животных со Среднего Урала представлена 6 видами и претерпевает перестройку структуры доминирования. Обычные виды в данном случае становятся субдоминантными, редкие переходят в разряд обычных видов, появляются легочные паразиты. Так, субдоминантным видом является *P. confusus*, кишечный паразит *C. dimidiata* выступает как обычный вид, а трематоды – *O. ranae*, *P. medians* и *H. cylindracea* являются единичными видами. У половозрелых животных среднеуральских популяций *P. ridibundus* отмечена кишечная нематода *O. filiformis* (единичный вид).

Трематода *O. ranae* – наиболее распространенный вид для *P. ridibundus*. Доля *O. ranae* у разных возрастных групп на Южном Урале имеет сходные значения. На Среднем Урале выявлено увеличение доли *O. ranae* у неполовозрелых животных (50 %).

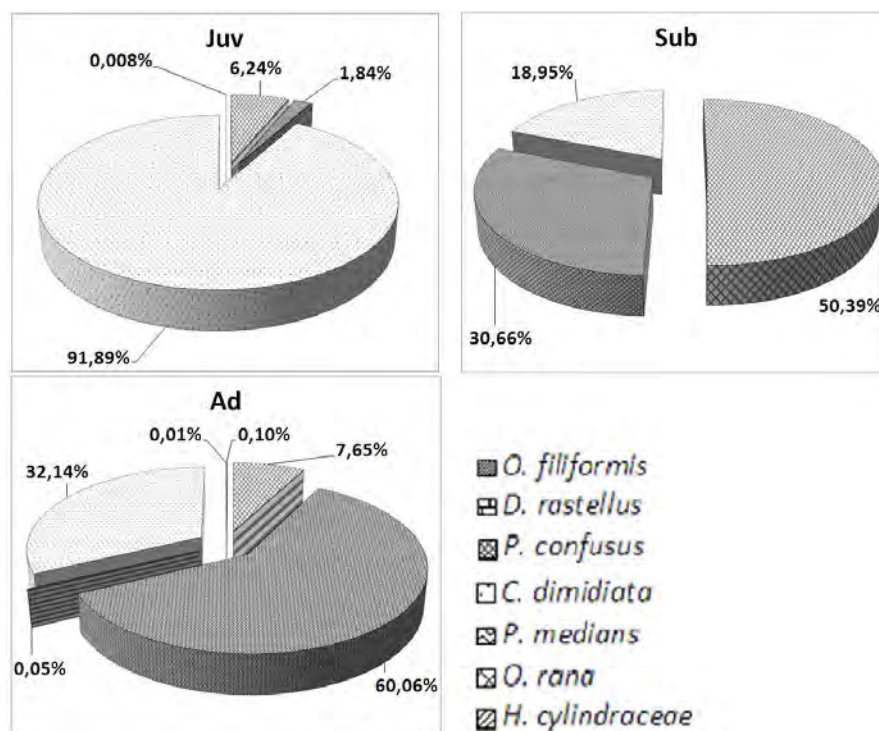


Рис. 2. Соотношение видов паразитов в популяциях *P. ridibundus* Среднего Урала (Juv – сеголетки; Sub – неполовозрелые животные; Ad – половозрелые животные)

Установлено, что *O. ranae* имеет стабильную динамику численности, но в ряде случаев численность этих трематод резко возрастает. Причиной может служить обитание амфибий в водоемах со слабопроточными и хорошо прогреваемыми мелководьями с обилием промежуточных хозяев – моллюсков семейства Lymnaeidae [9]. Таковыми являются водоемы, служащие местами сбора амфибий на территории Среднего Урала. Отмечено, что моллюски-лимнеиды – наиболее обширная группа, встречающаяся на территории Среднего Урала повсеместно [10].

Итак, паразитофауна *P. ridibundus* меняется в зависимости от образа жизни и местообитания. На видовой состав паразитов уральских популяций *P. ridibundus* существенное влияние оказывают возрастные особенности хозяина, так как с изменением возраста в организме большинства животных происходят сложные биохимические, физиологические и анатомические перестройки. В связи с этим уменьшается доля одних паразитов и увеличивается доля других. Возможной причиной отсутствия видов-доминантов у ряда возрастных групп является комплексное преобразование экосистем в результате фрагментации местообитаний, загрязнения среды обитания и рекреационной нагрузки [2, 6]. Это ведет к нарушению биоценологических связей и, как следствие – к снижению видового разнообразия паразитарных сообществ, упрощению их структуры.

Таким образом, паразитофауна *P. ridibundus* на Урале представлена трематодами, нематодами и простейшими. Паразиты были обнаружены в легких, кишечнике и мочевом пузыре. Характерной особенностью

паразитоценозов уральских популяций *P. ridibundus* является высокая доля биогельминтов.

Паразитоценозы озерной лягушки в исследуемых регионах Урала характеризуются упрощенной структурой: отсутствием видов-доминантов и представлены в основном обычными, редкими и единичными видами. В наибольшей степени упрощение структуры паразитарных сообществ выражено в среднеуральских популяциях *P. ridibundus*. Инвазивная популяция *P. ridibundus* обладает сравнительно низким видовым разнообразием паразитов. Возрастные изменения зараженности у амфибий Южного и Среднего Урала выражаются в увеличении показателей инвазированности и расширении таксономического спектра паразитов от сеголеток к половозрелым животным.

Авторы выражают благодарность коллегам ИЭРиЖ УрО РАН: канд. биол. наук С.Д. Вершининой и Е.А. Байтимировой и н.с. В.В. Сапронову за помощь в сборе материала.

Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ № 13-04-00341.

Литература

1. *Bejer, S. A.* Cerkariozy v urbanizirovannyh jekosistemah / S. A. Bejer, M. V. Voronin. – М.: Nauka, 2007. – 240 s.
2. *Burakova, A. V.* Jekologicheskij analiz gel'mintofauny populjacij ostromordoj l'jagushki (*Rana arvalis* Nilsson, 1842) v gradiente urbanizacii: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk / A. V. Burakova. – Perm', 2012. – 24 s.
3. *Byhovskij, B. E.* Monogeneticheskie sosal'shhiki, ih sistematika i filogenija / B. E. Byhovskij. – М.-Л.: Izd. AN SSSR, 1957. – 509 s.
4. *Vershinin, V. L.* Amfibii i reptilii Urala / V. L. Vershinin. – Ekaterinburg: Izd. UrO RAN, 2007. – 172 s.
5. *Ivashkin, V. M.* Metody sbora i izuchenija gel'mintov nazemnyh pozvonocnyh mlekopitajushhij / V. M. Ivashkin, V. M. Kontrimavichus, N. S. Nazarova. – М.: Nauka, 1971. – 123 s.
6. *Lebedinskij, A. A.* Nekotorye osobennosti gel'mintofauny travjanoj l'jagushki v svjazi s ee mestoobitaniem na urbanizirovannoj territorii / A. A. Lebedinskij // Sb. rab. «Fauna, sistematika, biologija i jekologija gel'mintov i ih promezhutochnykh hozjaev». – Gor'kij, 1983. – S. 30–36.
7. *Rezvančeva, M. V.* Vožrastnye i polovye osobennosti gel'mintofauny zelenykh l'jagushek (*Rana esculenta* complex) na Vostoke Central'nogo Chernozem'ja / M. V. Rezvančeva, G. A. Lada, E. Ju. Kulakova // Vestn. Tambovskogo gos. un-ta. – 2010. – T. 15, vyp. 2. – S. 646–659.
8. *Ryžhikov, K. M.* Gel'minty amfibij fauny SSSR / K. M. Ryžhikov, V. P. Šarpilo, N. N. Ševčenko. – М.: Nauka, 1980. – 275 s.
9. *Tarasovskaja, N. E.* Znachenie beshvostykh amfibij v ozdorovlenii pastbishhnyh i okolovodnyh biotopov ot gel'mintov / N. E. Tarasovskaja // Vestn. Altajskogo gos. agrarnogo un-ta. – 2009. – № 10, T. 60. – S. 76–79.
10. *Hohutkin, I. M.* Molljuski Urala i prilegajushhij territorij. Semejstvo Prudovikovye Lymnaeidae (Gastropoda, Pulmonata, Lymnaeiformes). Ch. 1. / I. M. Hohutkin, M. V. Vinarskij, M. E. Grebennikov. – Ekaterinburg: Izd. Goshhickij, 2009. – 162 s.
11. *Chihl'jaev, I. V.* Gel'mintofauna ozernoj l'jagushki *Rana ridibunda* (Amphibia, Anura) iz otstojnika livnevoj kanalizacii g. Tol'jatti / I. V. Chihl'jaev //

Mater. Vseros. nauch. konf «Problemy izuchenija i sohraneniya pozvonochnyh zhivotnyh antropogennyh vodoemov». – Saransk, 2010. – S. 184–187.

12. *Shimalov, V. V.* Gel'mintofauna zemnovodnyh otkrytyh kanalov v meliorirovannyh rajonah Belorusskogo Poles'ja / V. V. Shimalov // Parazitologija. – 2002. –T. 36, Vyp. 4. – S. 304–309.

13. *Hendrix, W. M. L.* Epidemiological Aspects of the Infection with *Oswaldocruzia filiformis* (Goeze, 1782) Travassos, 1917 (Nematoda: Trichostrongylidae) in the Common Toad (*Bufo bufo* L., 1785) in the Netherlands / W. M. L. Hendrix // Netherlands J. of Zoology. – 1983. – V. 33, № 2. – P. 99–124.

The analysis of parasitic complexes of lake frog *Pelophylax ridibundus* Pallas, 1771 (Anura, Ranidae) depending on population specifics of the host

A. V. Burakova

PhD in biological sciences

V. L. Vershinin

doctor of biological sciences

M. E. Grebennikov

junior research assistant

*Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Division RAS, 8 Marta, 202,
Ekaterinburg 620144 Russia, e-mail: annabios@list.ru*

The parasite fauna of lake frogs in the Ural region has been studied. 14 species of parasites belonging to Trematoda, Nematoda and Protozoa were found in the lake frog *Pelophylax ridibundus* in the South and Middle Ural. The parasitocenosis is characterized by a simplified structure while the number of infected animals increases with age. It was determined that the parasite species quantity in all age groups of *P. ridibundus* in the South Ural was higher than in the Middle Ural.

Key words: *Pelophylax ridibundus*, parasites, parasitocenosis, Ural.