

Буракова А.В.

Институт экологии растений и животных Уральского округа Российской академии наук

ОСОБЕННОСТИ ЗАРАЖЕНИЯ ГЕЛЬМИНТАМИ ОСТРОМОРДОЙ ЛЯГУШКИ ФОНОВЫХ И УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Приводятся данные о зараженности гельминтами остромордой лягушки *Rana arvalis* на фоновых и урбанизированных территориях юга Тюменской области. Различия заключаются в варьировании видового состава трематод, уменьшении встречаемости и обилия гельминтов на территории города, изменения структуры доминирования паразитов.

Актуальным направлением экологических исследований в настоящее время является изучение проблем, связанных с антропогенным воздействием на биоту. Амфибии занимают особое положение среди наземных позвоночных животных, так как существуют в двух средах обитания: личинки их ведут водный образ жизни, тогда как взрослые особи чаще всего наземный. Это определяет чувствительность земноводных к качеству среды обитания. Лягушки встречаются как на урбанизированных, так и на фоновых территориях, в связи с чем амфибии являются удобным объектом биологического мониторинга антропогенно нарушенных территорий [1-4, 5]. Одним из широко применяемых методов оценки состояния популяций является паразитологический анализ. Паразитарные сообщества лягушек используют как биоиндикаторы состояния биоценозов [6].

Состав гельминтов животного зависит от окружающей ее среды. Средой обитания паразитов является не только сам хозяин, но и внешняя среда, окружающая этого хозяина. На лягушек и их паразитов как компонентов экосистем влияют разнообразные факторы, в том числе и деятельность человека. Целью нашего исследования было изучение особенностей заражения гельминтами остромордой лягушки *Rana arvalis* на урбанизированной территории.

Материалы и методы

Проведение исследований возможно в весенне-летне-осенний период, когда активность хозяина, то есть амфибий, наиболее ярко выражена. Отлов лягушек проводился ручным способом во время пиков активности в утренние и вечерние часы при максимальной влажности атмосферного воздуха.

Объектом нашего исследования служили остромордые лягушки *Rana arvalis* (Nilsson, 1842), которые относятся к группе бурых лягушек [7, 8]. Остромордая лягушка обитает в зонах тундры, лесотундры, леса, лесостепи и степи. В Сибири живет в основном на открытых болотах. В тундру и степь проникает вместе с древесной растительностью, в основном по долинам рек. В Западной Сибири *R. arvalis* в целом предпочитает внепойменные открытые низинные болота и поймы крупных рек, а в лесостепи и степи – болота и сплавины озер. Этот вид занимает обширнейший ареал и в пределах его, обитая в самых разнообразных условиях, имеет свои адаптивные особенности [9].

Все лягушки были отловлены в летний период 2003-2006 годов на территориях с различной антропогенной нагрузкой: на урбанизированной территории в черте г. Тюмени – районе ТЭЦ-2 (20 особей), районе Аккумуляторного завода (30) и окрестностях дома отдыха «Оловянное» (30), где находится несанкционированная свалка; в том числе в окрестностях биостанции «Оз. Кучак» Нижнетавдинского района (105) со средним уровнем антропогенного влияния. В качестве фоновой территории служили окрестности д. Леваши (7 особей).

Город Тюмень расположен в подтаежной зоне умеренного пояса, на которую приходится климатический оптимум Западно-Сибирской равнины, что благоприятно для развития города. Севернее ощущается дефицит тепла и преобладают процессы заболачивания, южнее – дефицит влаги, с засухами и засолением земель. Положительной чертой Тюмени является обилие солнечной радиации, обусловленное длительными летними днями и малой пасмурностью. Почвенный покров в городе сложен. Распространены

серые лесные, дерново-подзолистые, выщелоченные черноземные, луговые, лугово-болотные, торфяно-болотные, песчаные слабооподзоленные почвы. Природная растительность представлена на суходолах осиново-березовыми лесами, на черноземах – колками, на легких песчаных почвах – сосняками, в поймах – ольховниками, ивняками и травяными лугами. В городе благодаря сложному искусственному рельефу, наличию дополнительных теплоисточников, особенностям воздушной среды, в отличие от его окрестностей, формируются более мягкие мезо- и микроклиматические условия [10].

Районы ТЭЦ-2, Аккумуляторного завода и дома отдыха «Оловянного» располагаются в черте города Тюмени. На этих территориях преобладают сосново-березовые и березово-осиновые ландшафты. Присутствуют березовые парковые травянистые леса и заболоченные местности. Поскольку данные территории находятся в черте города, то прохождение рядом с местом лова автодороги, влияние выбросов пара и пыли оказывают негативное воздействие на остромордых лягушек. По данным экологов за 1996 год наибольшее количество выбросов в Тюмени наблюдается от стационарных источников и составляет 16,2 тыс. тонн. Основная доля выбросов от стационарных источников приходится на предприятия топливной промышленности – 61,7% валового объема, от транспорта – 28,8%. По данным мониторинга по загрязнению воздушной среды в Тюмени отмечаются наибольшие индексы загрязнения атмосферы (6,6%) [11].

Биостанция «Озеро Кучак» расположена в Нижнетавдинском районе Тюменской области в 2,5 км к юго-западу от села Ипкуль [12]. Нижнетавдинский район располагается на междуречье Туры и Тавды, представляющем собой пологоволнистую равнину с абсолютными отметками 60-80 м (наибольшая – 92 м), постепенно понижающуюся в северо-восточном направлении до 50 м. Поверхность равнины значительно заозерена и заболочена. Речная сеть развита слабо. Река Иска (приток реки Тобол), протекающая в центре района в узкой заболоченной долине, слабо дренирует даже свои придо-

линные склоны. Район достаточно обеспечен тепловыми ресурсами. Господствующими ландшафтами являются пологоволнистые равнины с сосново-березовыми и березовыми парковыми травянистыми лесами на дерново-подзолистых многогумусных почвах, занимающие правобережье Тавды и достаточно дренированные высокие междуречные равнины. Плоские, иногда бугристые аллювиальные террасы покрыты сосновыми травяными и мохово-травяными лесами на дерново-подзолистых почвах. Плоские поверхности междуречий и террас заняты болотными ландшафтами (около 40% территории) [13]. Отлов лягушек проводился в липнике, в котлованах и в зоне отчуждения вблизи железнодорожной насыпи.

Деревня Леваши расположена в Исетском районе юга Тюменской области приблизительно в 40 км от г. Тюмени. Господствующими ландшафтами являются равнины с сосново-березовыми и березовыми парковыми травянистыми лесами. Равнины так же покрыты сосновыми, травяными и мохово-травяными лесами. Отлов лягушек проводился в болотистых местностях и березняке.

Гельминтологическое вскрытие отдельных органов – желудочно-кишечного тракта и легких проводилось по стандартной методике [14]. Определение гельминтов производилось по Рыжикову с соавторами [15]. Рассчитывали показатели зараженности данной группы животных паразитами: экстенсивность инвазии (ЭИ) – число зараженных особей по отношению к числу исследованных, в %; интенсивность инвазии (ИИ) – минимальное и максимальное число паразитов в одной зараженной особи; средняя интенсивность инвазии – среднее число паразитов в одной зараженной особи; индекс обилия (ИО) – число паразитов, приходящееся на 1 исследованную особь хозяина.

Результаты и обсуждения

В результате полного гельминтологического вскрытия легких и желудочно-кишечного тракта 105 особей остромордой лягушки *Rana arvalis*, отловленных в окрестностях оз. Кучак (контроль), и д. Леваши в числе 7 особей (контроль), а также 20 особей, отловлен-

ных в районе ТЭЦ-2, дома отдыха «Оловянно-никово» (30) и Аккумуляторного завода (30), в черте города Тюмени (импактная зона), было обнаружено 6 видов гельминтов, в том числе 3 вида нематод и 3 вида трематод. В легких паразитируют трематоды *Haemoloma cylindracea* Zeder, 1800 и нематоды *Rhabdias bufonis* Schrank, 1788, в кишечнике – нематоды *Oswaldocruzia filiformis* Goeze, 1782, *Cosmocerca ornata* Dujardin, 1845, трематоды *Dolichosaccus rastellus* Olsson, 1876 и *Opisthioglyphe ranae* Froelich, 1791.

Количество видов гельминтов в городе немного меньше, чем за городом (4 и 5 видов соответственно). Причем нематофауна городских и загородных территорий сходна, а состав трематод – различен. На фоновой территории у лягушек паразитируют *D. rastellus* и *H. cylindracea*, в черте г. Тюмени в кишечнике лягушек встречается *O. ranae*. Причем экстенсивность инвазии *H. cylindracea* на Кучаке составила 7,6%, что достоверно больше, чем в окрестностях г. Тюмени. Экстенсивность инвазии трематодами на Кучаке ($88,5\% \pm 2,2$) и в д. Леваши (100%) выше, чем в разных районах г. Тюмени: районе ТЭЦ-2 ($60,0 \pm 7,7$), районе Аккумуляторного завода ($50,0\% \pm 6,5$) и окрестностях дома отдыха «Оловянно-никово» ($60,0 \pm 6,3$). Основу гельминтофауны остромордой лягушки составляют нематоды. Это самые распространенные и наиболее обычные паразиты данного вида хозяина. Зараженность большинством из них достаточно высока и может достигать у *Oswaldocruzia filiformis* – 90%, *Rhabdias bufonis* – 87%, *Cosmocerca ornata* – 38,1% [16]. Ядро гельминтофауны исследованных нами районов составляют кишечные нематоды *O. filiformis* и *C. ornata*, об этом свидетельствуют показатели экстенсивности инвазии. Однако показатели инвазии обоими видами гельминтов на урбанизированной территории меньше (рис 1).

Так, в окрестностях оз. Кучак экстенсивность инвазии *O. filiformis* составила 74,3%, в окрестностях д. Леваши – 85,7%. На урбанизированной территории в окрестностях ТЭЦ-2 этим видом гельминта заражено 45% лягушек, в районе Аккумуляторного завода и дома отдыха «Оловянно-никово» экстенсивность инвазии *O. filiformis* достигает 20% и

33% соответственно. За городом экстенсивность инвазии *C. ornata* соответственно составляют 62,9% на Кучаке, в окрестностях г. Тюмени (ТЭЦ-2) – 20%, тогда как на территории Аккумуляторного завода и «Оловянно-никово» экстенсивность инвазии данного паразита имеет сходные значения – 30%. Причем показатели на Кучаке достоверно больше, чем на урбанизированной территории. Более низкую зараженность *Cosmocerca ornata* тюменской популяции лягушек по сравнению с другими можно объяснить высокой чувствительностью данного паразита к антропогенному влиянию. В ряде работ отмечается отсутствие или уменьшение численности нематод этого вида на урбанизированной территории [17]. Роль субдоминантов выполняют на Кучаке *D. rastellus*, показатель экстенсивности инвазии которого составил 14,3%, и *Rh. bufonis*, экстенсивность инвазии которого составила 10,5%. В окрестностях д. Леваши к данной категории относятся два вида гельминта: *D. rastellus* и *Rh. bufonis*. Экстенсивность инвазии этих паразитов составляет 57,1%. На урбанизированной территории, а именно в районе ТЭЦ-2 роль субдоминанта играет *Rh. bufonis*. Экстенсивность инвазии составила 15%. На территории Аккумуляторного завода к субдоминантам можно отнести *D. rastellus*. В окрестностях дома отдыха «Оловянно-никово» это легочный паразит, который относится к трематодам – *Haemoloma cylindracea*. Экстенсивность инвазии этого вида паразита составляет 23%.

Средняя интенсивность инвазии в окрестностях биостанции оз. Кучак составляет 5 паразитов на особь, в одной зараженной особи встречается до 23 гельминтов, тогда как в окрестностях д. Леваши данный показатель равен 3 паразитам на особь, в одной зараженной особи встречается до 8 паразитов. На урбанизированной территории в окрестностях ТЭЦ-2 средняя интенсивность инвазии составила 1 паразит на особь, в одной особи встречаются не более 3 паразитов. В районе Аккумуляторного завода и дома отдыха «Оловянно-никово» данный показатель равен 2 паразитам на особь, в одной особи встречается 7 и 3 паразита соответственно. Встречаемость та-

кого паразита, как *S. Ornata*, на Кучаке составила 3 паразита на особь, в одной особи встречается до 9 паразитов. В окрестностях г. Тюмени (ТЭЦ-2) 2 паразита на особь, в одной особи встречается до 4 паразитов, тогда как на территории Аккумуляторного завода и «Оловянного» – 2 и 1 паразит на особь соответственно. В каждой особи встречается до 2 паразитов в среднем. Таким образом, показатели инвазии лягушек на Кучаке достоверно больше, чем на урбанизированной территории (рис. 2).

В качестве субдоминантов мы отметили на Кучаке *D. rastellus* и *Rh. bufonis*, показатель интенсивности инвазии составил 3 паразита на особь в среднем, в одной особи встречается до 10 паразитов, и интенсивность инвазии у *Rh. bufonis* составила 3 паразита на особь, в одной особи встречается до 14 паразитов. В окрестностях д. Леваши к данной категории относятся два вида гельминта: *D. rastellus* и *Rh. bufonis*. (что также было отмечено выше), интенсивность инвазии этих паразитов 2 паразита на особь, в одной особи встречается до 4 паразитов, тогда как интенсивность инвазии *Rh. bufonis* составляет 16 паразитов на особь, в каждой особи до 59 паразитов. На урбанизированной территории, в районе ТЭЦ-2, роль субдоминанта играет *Rh. bufonis*. Интенсивность инвазии равна 3 паразитам на особь, в одной особи встречается до 5 паразитов. На территории Аккумуляторного завода к субдоминантам можно отнести *D. rastellus* со средним индексом обилия 4 паразита на особь, на каждую особь приходится до 6 паразитов. Интенсивность инвазии

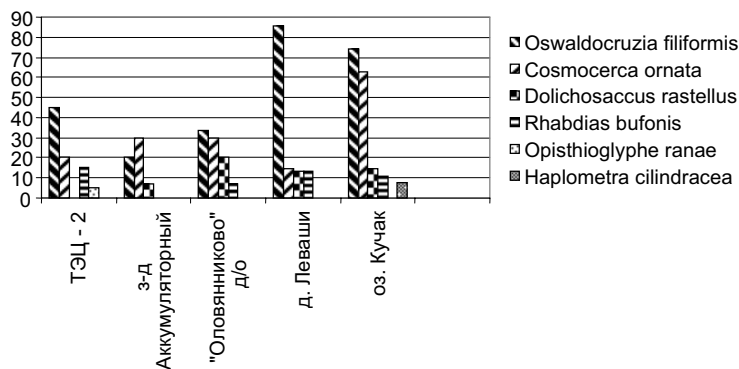


Рисунок 1. Экстенсивность инвазии остромордой лягушки *Rana arvalis*, %.

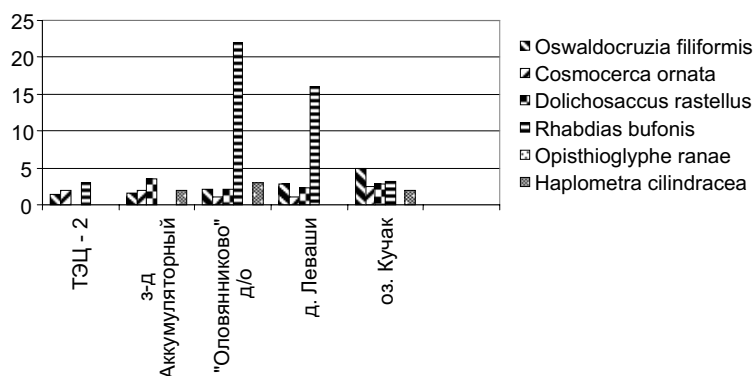


Рисунок 2. Интенсивность инвазии остромордой лягушки *Rana arvalis*.

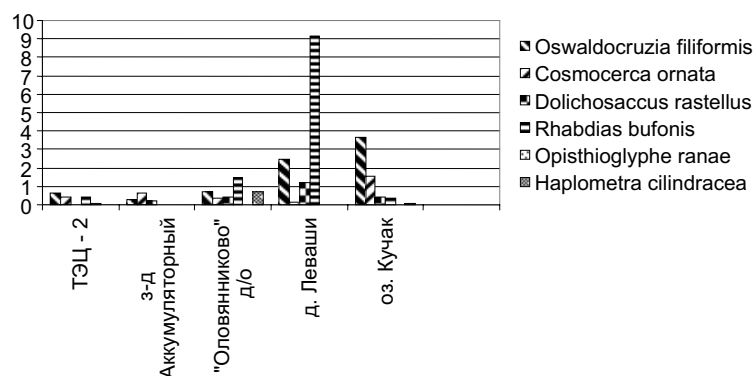


Рисунок 3. Индекс обилия остромордой лягушки *Rana arvalis*.

Haplometra cylindracea составляет 3 паразита на особь, в каждой особи могут находиться до 5 особей данного вида паразита (рис 3).

Качественные различия гельминтов окрестностей биостанции и урбанизированной территории обусловлены различиями состава биоценоза, в частности беспозвоночных, которые выполняют роль промежуточных хозяев трематод. Кроме того, качественный состав и количественные показатели заражен-

ности в значительной степени зависят и от возраста хозяина. С возрастом увеличиваются доля зараженных животных, степень их зараженности и разнообразие гельминтоценозов. Общая зараженность лягушек высока. Так, экстенсивность инвазии в окрестностях оз. Кучак достигает 89%, в одной зараженной особи встречается до 30 гельминтов, со средним индексом обилия 6 паразитов на особь, а в окрестностях д. Леваши 100% со средним индексом обилия 12 паразитов на особь, в одной особи встречается до 62 гельминтов, что значительно выше, чем на Кучаке. На загрязненных территориях общая зараженность гельминтами значительно снижена. Так, в районе ТЭЦ-2 экстенсивность инвазии составляет 60%, интенсивность – от 1 до 11 гельминтов в лягушке, индекс обилия – 1,5 паразита на особь. В окрестностях Аккумуляторного завода и дома отдыха «Оловянного» экстенсивность инвазии соответственно составила 50% и 60% со средним индексом обилия 2 и 6 паразита на особь, в каждой особи обнаружено до 52 гельминтов. Зараженность лягушек в черте города достоверно ниже по всем показателям ($P < 0,05$), что может быть связано с менее благоприятными условиями для реализации жизненного цикла паразитов, особенно гетероксенных, на урбанизированной территории, в частности, меньшей плотностью окончательного хозяина, загрязнением почв выбросами ТЭЦ-2, отсутствием подходящих промежуточных хозяев (разных видов моллюсков). Аналогичные изменения в фауне гельминтов лягушек антропогенно трансформированных территорий выявили Т.А. Гинецинская и Е.Б. Голубева [18].

На состав паразитов остромордой лягушки влияют и климатические условия, которые тесно связаны с изменениями в характере пищи и образа жизни хозяев, оказывающими влияние на возможность и вероятность заражения паразитами. Немаловажное значение имеет также экология промежуточных хозяев, каковыми являются моллюски, водные насекомые и их личинки [16].

Разные виды гельминтов обладают разной реакцией на изменение условий обитания. Так, например, *Rhabdias bufonis* характеризуется высокой устойчивостью к хими-

ческому загрязнению и встречаются в основном на урбанизированных и промышленно-нефтезагрязненных территориях, где их численность может даже повышаться вследствие ослабления конкурирующих видов (легочных трематод). Трематоды, напротив, в большом числе встречаются в экологически чистых местностях. Для таких нематод, как *Oswaldocruzia filiformis*, характерна противоположная реакция – этот вид гельминта встречается в больших количествах на городских территориях [19].

Некоторые популяции остромордой лягушки сокращаются под воздействием разрушения водоемов и биотопов суши, особенно в результате урбанизации, рекреации и перевыпаса скота. *R. argvalis* хорошо приспосабливается к антропогенным ландшафтам. Если негативное воздействие человека обратимо, сокращающиеся популяции могут восстанавливаться. Некоторые формы деятельности человека ведут к повышению численности и расселению лягушки: например, создание просек в лесах с многочисленными ямами с водой. В городских условиях возрастает смертность на стадиях эмбриона, личинки и сеголетка, что ведет к сокращению популяций. Городские популяции остромордой лягушки приспосабливаются к отрицательному антропогенному влиянию, становятся более устойчивыми, чем популяции из «ненарушенных» биотопов. Это сопровождается изменениями в генетической структуре популяции [20, 21, 22, 23].

Заключение

Выявлены качественные и количественные различия паразитарной инвазии лягушек, отловленных в районе биостанции, в окрестностях д. Леваши и в черте города Тюмени. На урбанизированной территории зараженность лягушек ниже, чем на фоновых, для большинства видов гельминтов по всем показателям (интенсивности и экстенсивности инвазии и индекса обилия). Кроме того, обеднен видовой состав трематод, которые в силу сложных жизненных циклов более чувствительны к антропогенному влиянию. Для некоторых видов нематод (*Rhabdias bufonis*), наоборот, благоприятно ослабление хозяев под влиянием антропогенных стрессоров.

Список использованной литературы:

1. Вершинин, В.Л. Некоторые особенности фенетической структуры группировок остромордой лягушки в условиях промышленного города / В.Л. Вершинин // Влияние условий среды на динамику структуры и численности популяций животных. - Свердловск: Изд-во УНЦ АН СССР, 1987. - С. 74-78.
2. Вершинин, В.Л. Экологические особенности популяций амфибий урбанизированных территорий / В.Л. Вершинин: Автореф. дис. ... докт. биол. наук / Урал. гос. пед. Университет. - Екатеринбург, 1997. - 47 с.
3. Вершинин, В.Л. Пролиферативная активность эпителия роговицы и особенности морфогенеза сегалеток *Rana arvalis* Nilss. в условиях урбанизации / В.Л. Вершинин, И.Н. Кашкина // Экология. - 2001. - № 4. - С. 297-302.
4. Вершинин, В.Л. Гемопозз бесхвостых амфибий - специфика адаптиогенеза видов в современных экосистемах / В.Л. Вершинин // Зоологический журнал. 2004. - Т. 83, № 11. - С. 1367-1374.
5. Семенов, Д.В. Оценка факторов связанных с формированием популяций земноводных (Vertebrata: Amphibia) на урбанизированных территориях г. Москвы / Д.В. Семенов, О.А. Леонтьева, И.Я. Павлинов // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биол. - 2000. - Т. 105, № 6. - С. 3-9.
6. Евланов, И.А. Итоги и перспективы изучения паразитов позвоночных животных Самарской области / И.А. Евланов, А.А. Кириллов, И.В. Чихляев, Н.Ю. Кириллова, М.В. Рубанова, О.В. Трубицына // Основные достижения и перспективы развития паразитологии. - 2004. - С. 98-99.
7. Банников, А.Г. Жизнь животных / А.Г. Банников, М.С. Гиляров. - М.: Просвещение, 1969. - Т. 4. - 486 с.
8. Кузьмин, С.Л. Земноводные бывшего СССР / С.Л. Кузьмин, - М.: Товарищество научных изданий КМК, 1999. - 298 с.
9. Гаранин, В.И. Земноводные и пресмыкающиеся Волжско-Камского края: монография / В.И. Гаранин, - М.: Наука, 1983. - С. 64-66.
10. Клюева, В.П. Тюмень начала 21 века / В.П. Клюева, - Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2002. - 335 с.
11. Экологическое состояние, использование природных ресурсов, охрана окружающей среды Тюменской области / Тюменский областной комитет охраны окружающей среды и природных ресурсов. - Тюмень, 1997. - 165с
12. Лезин, В.А. Реки и озера Тюменской области / В.А. Лезин, - Тюмень: Наука, 1995. - 300 с.
13. Гвоздецкий, Н.А. Физико-географическое районирование Тюменской области / Н.А. Гвоздецкий, - М.: Наука, 1973. - 244 с.
14. Ивашкин, В.М. Методы сбора и изучения гельминтов наземных позвоночных млекопитающих / В.М. Ивашкин, В.М. Контримавичус, Н.С. Назарова. - М.: Наука, 1971. - 123 с.
15. Рыжиков, К.М. Гельминты амфибий фауны СССР / К.М. Рыжиков, В.П. Шарпило, Н.Н. Шевченко. - М.: Наука, 1980. - 275 с.
16. Догель, В.А. Общая паразитология / В.А. Догель, - Л.: Ленинградский университет, 1962. - 463 с.
17. Лебединский, А.А. Некоторые особенности гельминтофауны травяной лягушки в связи с ее местообитанием на урбанизированной территории / А.А. Лебединский // Фауна, систематика, биология и экология гельминтов и их промежуточных хозяев. - Горький, 1983. - С. 30-36.
18. Гинецинская, Т.А. Изменение гельминтофауны *Rana temporaria* в Петергофском парке за 50 лет / Т.А. Гинецинская, Е.Б. Голубева // Эволюция паразитов. - 1990. - С.211-215.
19. Гашев, С.Н. Зооиндикаторы в системе регионального экологического мониторинга Тюменской области: методика использования: монография / С.Н. Гашев, О.Н. Жигилева, Н.А. Сазонова, А.Г. Селюков, С.И. Шаповалов, О.А. Хританько, А.Ю. Косинцева, А.В. Буракова. - Тюмень: издательство Тюменского государственного университета, 2006. - 132 с.
20. Буракова А.В. Показатели стабильности развития и генетической изменчивости остромордой лягушки на урбанизированных и фоновых территориях / Буракова А.В, Жигилева О.Н // Актуальные проблемы экологической физиологии, биохимии и генетики животных Тез. доклад Материалы международной научной конференции. Саранск, 2005. С
21. Буракова А.В. Популяционно-генетическая характеристика лягушки *Rana arvalis* Nilss. на урбанизированных и фоновых территориях / Буракова А.В, Жигилева О.Н // Тез. доклад Материалы 10 –ой Пушкинской школы – конференции молодых ученых. - 2006. 260 С.
22. Буракова А.В. Показатели стабильности развития, паразитарной инвазии и генетической изменчивости популяций остромордой лягушки на урбанизированных и фоновых территориях / Буракова А.В, Жигилева О.Н // Вестник. - 2005. № 5. С. 178-184.
23. Конева, Л.А. Материалы по экологии лягушки остромордой в Новосибирской области / Л.А. Конева // Биологическая наука и образование в педагогических вузах. - Новосибирск, 2001. - С. 22-29.

**Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ - Урал,
проект № 07-04-96107 (обл. правительство РФ-46).**

Статья рекомендована к публикации 07.12.07