

ФГУ «Государственный природный заповедник «Присурский»

ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет
им. И.Я. Яковлева»

Чувашское отделение Русского энтомологического общества РАН

Чувашское отделение Русского териологического общества РАН

Филиал ГОУ ВПО «Российский государственный
социальный университет, г. Чебоксары»

СОВРЕМЕННЫЕ ЗООЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ

Материалы

*I Международной научно-практической конференции,
посвященной 75-летию со дня рождения
М.А. Козлова*



Чебоксары, 2011

Современные зоологические исследования в России и сопредельных странах : материалы I Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию со дня рождения М.А. Козлова / Под ред. А. В. Дмитриева, Л. В. Егорова, Е. А. Синичкина. – Чебоксары : типография «Новое время», 2011. – 152 с. : илл.

ISBN 978-5-4246-0065-4

Редакционная коллегия:

к. биол. н. Дмитриев А. В. (ответственный редактор), д. биол. н. Алексеев В. В., д. биол. н. Ануфриев Г. А., д. биол. н. Воронов Л. Н., к. биол. н. Егоров Л. В. (научный редактор), к. биол. н. Смирнова Н. В., Синичкин Е. А.

Научное издание

В сборнике представлены материалы I Международной научно-практической конференции «Современные зоологические исследования в России и сопредельных странах», посвященной 75-летию со дня рождения известного энтомолога, уроженца Чувашской Республики Михаила Алексеевича Козлова. Настоящее издание включает 53 статьи, которые размещены в 6 разделах и посвящены разным аспектам зоологической науки.

Издание рассчитано на зоологов, экологов, специалистов в области охраны окружающей природной среды, работников государственных природных заповедников, национальных парков, преподавателей и студентов, а также всех интересующихся актуальными проблемами зоологии.

Фото на обложке: панорамный вид на р. Волга (г. Мариинский Посад), оса Polistes sp. в гнезде. (Государственный природный заповедник «Присурский»). Фото Е.А. Синичкина

ISBN 978-5-4246-0065-4

© Коллектив авторов, 2011
© Синичкин Е.А., фото, обложка,
оригинал-макет, 2011

РАЗДЕЛ 3. ФАУНА И ЭКОЛОГИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

УДК 597.6+598.1

ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ЗЕЛЕННОЙ ЖАБЫ (*BUFO VIRIDIS LAURENTI 1768*) ИЗ ЧИСТЫХ И АНТРОПОГЕННО ЗАГРЯЗНЕННЫХ БИОТОПОВ ЮЖНОЙ БОЛГАРИИ ПО ПОЛИМОРФИЗМУ РИСУНКА ОКРАСКИ СПИНЫ. ПЕРВОЕ СООБЩЕНИЕ Желев Ж.М.

Пловдивский государственный университет им. П. Хилендарского,
Пловдив, Болгария, e-mail: zhivko_m@uni-plovdiv.bg

Земноводные, обитающие на границе двух сред – водной и наземной, являются удобными объектами для целей биомониторинга, поскольку состояние их организма отражает состояние окружающей среды (Пескова, Жукова, 2007). Амфибии очень уязвимые при антропогенных воздействиях, а результатом этого являются изменения, происходящие в фенотипическом составе данных организмов и в их физиологическом состоянии (Вершинин, 2007). Морфологический полиморфизм у зеленой жабы недостаточно изучен (Пескова, 2005). Особенно это касается устойчивости разных цветовых морф у особей, обитающих в условиях повышенного антропогенного воздействия (Пескова, 2006).

Целью нашей работы стало изучение проявления полиморфизма по признакам рисунка спины в популяциях зеленой жабы *B. viridis*, обитающих в некоторых районах Южной Болгарии с разной степенью антропогенного загрязнения. Такое исследование в Болгарии проводится впервые. Сбор материала проводился в период размножения весной 2010 г. в трех районах Южной Болгарии – в окрестностях городов Гыльбово, Димитровграда и Пловдива.

Объектом изучения были зеленые жабы (*B. viridis*) из четырех популяций (приняты условные обозначения: 1а, 1б, 2а и 3а), обитающие в биотопах, отличающиеся степенью антропогенного загрязнения. Зеленые жабы из всех биотопов были половозрелыми, разделенными по полу. Длина тела всех животных оказалась свыше 70,0 мм. Все зеленые жабы после измерения и определения морфы снова выпускались в биотоп.

Деление биотопов на чистые или загрязненные производилось с помощью биоиндикационного метода – флуктуирующей асимметрии для двух видов амфибий, размножающихся в одних и тех же водоемах и находящихся в соответствующих биотопах – озерная лягушка (*Rana lessonae* Pallas, 1771) и зеленая жаба – по данным 2009 г. (Желев, Пескова, 2010), а также данных физико-химического анализа состояния соответствующих изучаемых водоемов (Бюлетини ..., 2009).

Биотоп 1 находится в окрестностях гор. Гыльбово. Места сбора – небольшие луга в радиусе 1–1,5 км от двух водоемов; первый поддерживается артезианским подпочвенным источником, а второй – р. Сазлижа. Оба они сравнительно чистые, нет данных о физико-химическом загрязнении. Они оцениваются балльной оценкой 1 по методу ФА. Здесь отобраны зеленые жабы популяции 1а, (51♂ и 32♀). В этом же биотопе (1) на расстоянии 1 км вокруг водоема, названного ‘черным озером’, было поймано соответственно 39♂ и 63♀ зеленых жаб. ‘Черное озеро’ является прудом-отстойником или прудом-испарителем ТЭЦ ‘Марица – Восток’ – 1. Он находится на правом берегу р. Сазлижа и полностью изолирован от двух остальных, вокруг которых отобран наш материал (они остаются на левом берегу реки). Вода в нем грязная, насыщенная неорганическими промышленными отходами. Этот водоем характеризуется повышенным содержанием в воде нитратов и сульфатов в зависимости от сезона. По методу ФА оценивается балльной оценкой 5. Эта популяция в нашей работе обозначена как 1б.

Биотоп 2 находится в районе гор. Димитровград. Зеленые жабы здесь были добыты на травянистых участках (в радиусе до 2 км) у р. Марица в зоне отходных коллекторов хи-

мического завода "Неохим" – ОАО. Здесь данные физико-химического анализа показывают присутствие загрязнителей в концентрациях, превышающих ПДК фенолы, нефтепродукты, фосфаты, соли тяжелых металлов. По методу ФА получает оценку 3 балла. В популяции зеленой жабы 2а из этого биотопа пойманы 107 экземпляров (33♂ и 74♀♀).

Биотоп 3 находится в районе гор. Пловдив – р. Марица в пределах города, на участке 1,5 – 2 км от стоков сахарного комбината. Здесь нет данных о загрязнении, превышающем ПДК для этого водоема. По методу ФА получила оценка 1 балл. Зеленые жабы в популяции из этого биотопа обозначены как 3а (77♂ и 56♀♀).

Цветовой полиморфизм изучаемых популяций зеленой жабы из разных районов Южной Болгарии мы описывали на примере отмеченных для популяции *B. viridis* в Западном Предавказье (Пескова, 2005) следующих вариантов окраски спины животных: общий фон: 1) светлый, 2) темный; зеленые пятна на этом фоне: а) отдельные, мелкие и б) слившиеся. Таким образом, существуют следующие 4 морфы: А – фон спины светлый, пятна отдельные; В – фон спины светлый, пятна слившиеся; С – фон спины темный, пятна отдельные; D – фон спины темный, пятна слившиеся. Эти обозначения приняты далее в нашей работе.

Всего весной 2010 г. была проанализирована окраска спины у 425 особей, в том числе половозрелых самцов – 200 и половозрелых самок – 225, в четырех популяциях из 3 биотопов разных районов Южной Болгарии. Все цифровые данные о распределении и сравнении полов в последующих популяциях зеленой жабы обработаны статистически с помощью χ^2 – критерия Пирсона. Различия считали достоверными, если полученные значения превышали табличные 5% уровня значимости (Лавин, 1990). Т.Ю. Пескова (2006) показала, что в большинстве случаев соотношение числа особей четырех морф по окраске спины зеленой жабы у самцов и самок из биотопов с разным уровнем антропогенного загрязнения в Западном Предавказье достоверно различно.

Наше исследование тоже показало существенные статистические различия в распределении числа особей из четырех морф среди самцов и самок в биотопах разных районов Южной Болгарии: у каждой из популяций зеленой жабы в трех сравниваемых биотопов, распределение абсолютного числа особей 4 морф среди половозрелых самцов и самок по окраске спины было различным (во всех случаях $\chi^2 > \chi^2_{таб}$ для $\alpha = 5\%$). По этой причине все последующие описания в работе приводятся отдельно для особей каждого пола данной популяции из соответствующего биотопа (рис. 1).

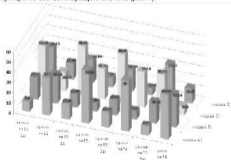


Рис. 1. Распределение четырех цветовых морф среди особей зеленой жабы в изучаемых популяциях Южной Болгарии

Материалы I Международной научно-практической конференции

Весной 2010 г. во время активного размножения (апрель – середина мая) в популяции 7а, обитающей в условно чистом биотопе, у самцов явно преобладают особи темного фона спины – 68,63 %. Среди них особи со слившимися пятнами (морфа D) составляют 27,45 %, а с отдельными пятнами (морфы С) – почти в 2 раза больше (41,18 %). Светло-фоновых самцов (31,37 %) с отдельными пятнами (морфа А) (9,8 %) оказалось в 2 раза меньше, в отличие от особей со слившимися пятнами по спине (морфа В) (21,57 %).

У самок зеленой жабы той же популяции доминируют светлофонные особи (65,62%). Самцы с отдельными пятнами (морфа А) (37,50 %) немного больше, чем со сливающимися пятнами (морфа В) (28,12%). Темнофонные самки (34,38 %) относительно равномерно распределены среди особей с отдельными (морфа С – 18,75%) и сливающимися (морфа D – 15,63 %) пятнами. Следовательно, в данном биотопе выделяется доминирование в популяции 7а самцов зеленой жабы морфы С и самок морфы А. Вместе с тем, среди самцов меньше всего особей морфы А, а среди самок – особей морф С и D – $P < 0, 01$ ($\chi^2 = 11, 98$).

В районе гор. Гылыбово в популяции 1б, обитающей в местах вокруг "черного озера", вблизи ТЕЦ "Марича – Восток"– 1, во время периода размножения наблюдается аналогичная ситуация с 7а. В данном случае тоже обнаружено отличное распределение самцов и самок по четырем цветовым морфам – $P < 0,01$ ($\chi^2 = 14, 44$). И здесь среди самцов зеленой жабы популяции 1б тоже преобладают темнофонные по спине животные (71,80 %), причем 48,72 % с отдельными и 23,08 % со слившимися пятнами. На 28,20 % светлофонных индивидов приходится одинаковое количество таких с отдельными (15,38 %) и слившимися пятнами (12,82 %). Среди самок той же популяции преобладают светлофонные по спине (60,32 %), но нельзя не отметить факт, что это полностью за счет особей морфы А – 52,38 %. У темнофонных самок (39,68 %) тоже выделяется преобладание таких морф С по отношению к самкам морфы D. Они в три раза больше (30,16 % и 9,52 % соответственно).

Важно сравнить полученные данные по зеленой жабе из двух популяций, обитающих в разных биотопах в районе гор. Гылыбово. Животные из популяций 7а и 1б отделены друг от друга расстоянием более чем в 5 км. Биотоп представляет собой открытую местность без возможности укрытия для земноводных, пересекаемую несколькими автомобильными дорогами и большим водным препятствием – р. Сазлыка. При этом популяция 7а остается на ее левом берегу, а популяция 1б – на правом. Практически обе популяции оказываются прочно изолированными друг от друга и скрещивание их особей невозможно. Они развиваются при одинаковых климатическо-геофизических характеристиках среды, и единственным критерием их различия является степень антропогенного вмешательства в их местообитание.

Несмотря на кажущееся принципиальное сходство распределения по четырем цветовым морфам среди животных обоих полов в популяциях 7а и 1б, наблюдаются и очень существенные различия, касающиеся количественного присутствия индивидов разных морф в соответствующей популяции. Так, среди самцов обеих популяций почти половина общего количества зеленых жаб составляют морфы С. На первый взгляд, остальные 50,0 % в обеих популяциях равномерно распределены среди особей остальных трех морф. Более детальный анализ указывает на то, что в загрязненном биотопе района "черное озеро" самцов зеленых жаб морфы В в 2 раза меньше тех, чем в чистом биотопе, а процентное соотношение между ними, как в обеих популяциях, так и в пределах соответствующей популяции дает основания об утверждении обратного вывода относительно самцов морфы А. Кроме того самцы морфы С в чистом биотопе превышают темнофонных морфы D в 1,5 раза, а в загрязненном – в 2 раза.

Среди самок из двух популяций преобладают особи морфы А, но если в чистом биотопе их отношение к остальным морфам не столь велико, то в загрязненном – самок этой морфы в 3 раза больше, чем В и D вместе взятых, и в 1,5 раза больше, чем морфы С. С другой стороны, самок морфы С, обитающих в районе у "черного озера", почти в 2 раза больше морф В и D из того же биотопа вместе взятых и самок той же морфы из чистого биотопа.

Материалы I Международной научно-практической конференции

В результате проведенного сравнительного анализа можно сделать вывод, что при обитании в условиях повышенной антропогенной нагрузки («черное озеро» ТЭЦ-а) среди самцов зеленых жаб преобладают животные морфы С, а в то же время уменьшается количество морфы В. Среди самок в загрязненном биотопе есть основания предполагать, что большей резистентностью отличаются животные морфы А и в меньшей степени морфы С, а самыми чувствительными к неблагоприятным условиям жизни можно считать морфы В и D.

В популяции зеленой жабы, обитающей в районе химического комбината «Неохим» АД гор. Дмитровграда, также были установлены статистически достоверные различия распределения по цветовым морфам среди самцов и самок – $P < 0,01$ ($\chi^2 = 14,53$). Среди самцов преобладают темнофоновые по окраске спины особи (69,70 %), причем преобладают особи с отдельными пятнами (морфа С) – 48,49 %. Светлофоновые самцы (30,30 %) равномерно распределены по морфам А и В, но следует отметить, что в этом биотопе мужских форм немного меньше, чем темнофоновых самцов со слившимися пятнами (морфы D) (21,21 %).

Среди самок из той же популяции зеленых жаб светлофоновых и темнофоновых по окраске спины оказалось приблизительно одинаковое количество (58, 11 % к 41,89 %), но основная часть светлофоновых самок – морфа А (50,0 %), а темнофоновых – морфа С (35,14 %). При этом светлофоновые зеленых жаб с отдельными пятнами по спине больше, чем темнофоновых с той же структурой рисунка пятен.

Учитывая тот факт, что биотоп в районе гор. Дмитровграда относится к категории загрязненных с оценкой коэффициента ФА – 3/4 (Жалева, Писюва, 2010), следует отметить устойчивое присутствие в нем самцов и самок зеленой жабы морфы С и А.

В популяции зеленой жабы, обитающей на левом берегу р. Марицы в районе Сахарного комбината и прилегающей набережной улицы гор. Плодива, тоже присутствуют заметные статистические различия распределения особей по четырем цветовым морфам между самцами и самками. Они характеризуются высокими значениями χ^2 -критерия (33,33), в несколько раз превышающими стандартные в 5%-ом уровне значимости. Среди пойманных самцов преобладают темнофоновые по спине (70,13 %), причем особей с отдельными пятнами (36,36 %) и со слившимися пятнами (33,77 %) наблюдается почти поровну, а среди светлофоновых животных особей морфы В (20,78 %) в два раза больше, чем морфы А (9,09 %).

Среди самок из той же популяции, по сравнению с самцами, ситуация противоположная – здесь наблюдается основная часть светлофоновых животных (76,78%). Среди них преобладают индивиды с отдельными пятнами – 44,64 %, но заметно и присутствие со слившимися пятнами (морфы В) (32,14 %), превышающих вместе взятых представителей темнофоновой группы морфы С (8, 93 %) и D (14,29 %).

На основании полученных путем сравнительного анализа результатов, отражающих характер распределения по четырем цветовым морфам и количественное соотношение особей обоих полов в популяциях зеленой жабы из чистых и загрязненных биотопов, выделяются некоторые различия, касающиеся биоиндикационного значения цветового полиморфизма и дающие возможность его применения при оценке степени антропогенного воздействия на среду обитания.

1. Для самцов зеленой жабы выделяются, на первый взгляд, схожие тенденции характера распределения особей по разным цветовым морфам как в чистых, так и в загрязненных биотопах – и в тех, и в других темнофоновых по спине самцов больше светлофоновых. Более глубокий анализ показал наличие самцов двух темнофоновых морф – С и D, что указывает на наличие существенных различий в двух типах биотопов. Показ для популяции из 2 чистых биотопов процентное соотношение темнофоновых самцов с отдельными пятнами к тем же со слившимися приблизительно одинаковое, причем для популяции 3а распределение близко к идеальному 1:1, а для популяции 1а морфа С незначительно превышает морфу D. Для популяции из двух загрязненных биотопов самцов морфы С гораздо больше морфы D (количественное соотношение типа 2:1 в пользу темнофоновых самцов с отдельными пятнами отмечается как для популяции 1б, так и для популяции 2а). Среди светлофоновых самцов в популяции из чистых биотопов морфы В в 3 раза больше

морфы А. В двух популяциях из загрязненных биотопов отмечается принципиально одинаковое числовое соотношение особей двух светлофоновых морф, что является достаточным основанием считать повышение степени антропогенного воздействия в исследуемых биотопах причиной возрастания относительной доли самцов морфы А в этих популяциях.

2. Среди самок зеленой жабы выделяются еще более отчетливые различия распределения и количественного соотношения особей четырех цветовых морф для популяций, обитающих в двух типах. Как было показано выше, в популяциях из чистых биотопов является заметное повышение светлофоновых животных над темнофоновыми. Среди светлофоновых самок распределение по морфам с отдельными и сливающимся пятнами по сравнению с темнофоновыми самок морфы А в 6 раз больше морфы В, а среди темнофоновых самок морфы С в три раза больше морфы D.

Таким образом, в загрязнённых биотопах среди самок преобладают животные двух морф – А и С, причем светлофоновых с отдельными пятнами чуть больше морфы темнофоновых с аналогичным рисунком пятен.

В целом, для популяций зеленой жабы, обитающих в загрязненных биотопах в разных районах Южной Болгарии, наблюдаются особи морфы С среди обоих полов, а среди самок морфы А являются более многочисленными во время сезона размножения, и, вероятно, обладают какими-то конкурентными преимуществами перед животными остальных цветовых морф, дающими им лучшие шансы в борьбе за выживание и выведение потомства.

ЛИТЕРАТУРА

- Бюлетин за състоянието на р. Марица и р. Сазлима в периода 2007 – 2009 г. // Министерство на околната среда и водите. Бюлеинна дирекция за управление на водите. Източнобеломорски район. – Пловдив. – 2009. – 42 с.
- Вершинин В.Л. Биота урбанизированных территорий. – Екатеринбург, 2007. – 73 с.
- Желев Ж.М., Песова Т.Ю. Биондицианна оценка антропогенного влияния на екосистеми в Болгария по стабилността развитие популация озерна лягушка *Rana ridibunda* // Актуални проблеми екология и охрана природни екосистем южни региони на Русия и сопредельни територии. – Краснодар, 2010. – С. 83–88.
- Давен Г.Ф., Белометрия. – М. Высшая школа, 1990. – 352 с.
- Песова Т.Ю. Полиморфизм окраски зеленой жабы *Bufo viridis* в Западном Предкавказье // Актуальные проблемы герпетологии и токсикологии. – Тольятти, 2006. – Вып. 8. – С. 143–153.
- Песова Т.Ю. Сезонная динамика полиморфизма зеленой жабы в чистом и антропогенно загрязненном биотопах Западного Предкавказья // Актуальные проблемы герпетологии и токсикологии. – Тольятти, 2006. – Вып. 9. – С. 130–146.
- Песова Т.Ю., Жукова Т.И. Использование земноводных для биомониторинга загрязнения водоемов // Наука Кубани. – 2007. – № 2. – С. 22–25.