

**ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АССИМЕТРИИ ЗЕЛЕННОЙ ЖАБЫ
(*BUFO VIRIDIS LAURENTI*, 1768) ПРИ СИМПАТРИЧЕСКОМ И
СИНТОПИЧЕСКОМ ОБИТАНИИ С ОЗЕРНОЙ ЛЯГУШКИ (*RANA RIDIBUNDA*
PALAS, 1771) В РАЙОНОВ ЮЖНОЙ БОЛГАРИИ С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ
АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

Ж. М. Желев

*Пловдивский государственный университет им. П. Хилендарского
Болгария, 4000, Пловдив, Цар Асен, 24*

Введение

В настоящее время антропогенные стрессоры создаются с такой скоростью, что биологические системы часто не успевают активизировать соответствующие адаптационные механизмы и в этом смысле, хорошим методом для обнаружения и определения биологически значимых антропогенных нагрузок на основе реакции на них живых организмов, а также и сообщества служит биоиндикация. Один из самых перспективных методов для оценки состояния показателями стабильности развития в популяции амфибии считается флуктуирующая асимметрия (ФА), которая является результатом неспособности организмов развиваться по точно определенным путям. Ошибки в развитии минимальны при оптимальных условиях и максимальны при неоптимальных (Захаров и др. 2000а, 2000б). В последнее время считается, что на основании интегрального показателя стабильности развития окружающей среды, можно выявить уровни дестабилизации индивидуального развития в популяциях различных видовых компонентов ценозов и определить наиболее уязвимые из них (Васильев, Васильева, 2008). В соответствии с этой концепцией исходя из практической важности таких исследований, попытки изучать проявления ФА у двух и более видов земноводных, при симпатрическом и синтопическом обитании с целью выявления причин различия этого показателя сделаны на территории Западного Предкавказья (Пескова, 2007; Пескова, Жукова, 2008; Пескова, Жукова, 2009; Пескова и др. в печати).

Озерная лягушка и зеленая жаба довольно обычные виды амфибии для Южной Болгарии и в сезон размножения часто пользуются для кладки яиц одни и те же водоемы. После метаморфоза озерная лягушка, как правило остается в том же водоеме, где происходило размножение, или периодически уходит от него на очень небольшое расстояние, а сеголетки зеленой жабы покидают водоем и начинают наземный образ жизни. По мнению Песковой Т. Ю. (2007) нарушение симметрии (в виде ФА) которое является результатом загрязнения среды обитания в водоеме, где происходило эмбриональное и личиночное развитие земноводных позволяет используя проявление ее показателя у озерной лягушки провести биоиндикацию водоема и установление степени его антропогенного загрязнения при отлове животных. Взрослые зеленые жабы пойманные в период размножения в того же водоема, или на травянистых полях вокруг него (с допущением что эти животные, старше 2 – 3 года и обитающие в биотопах вокруг водоемов размножения, тоже провели свое личиночное развитие в их), и если у них достаточно четко проявляется ФА в условиях загрязнения, может дистанционно дать соответствующую информацию о загрязнении водоема, как это показано на примере озерной и малоазиатской лягушки (Пескова, 2007) и на примере озерной лягушки и зеленой жабы (Пескова и др. в печати) в Западном Предкавказье.

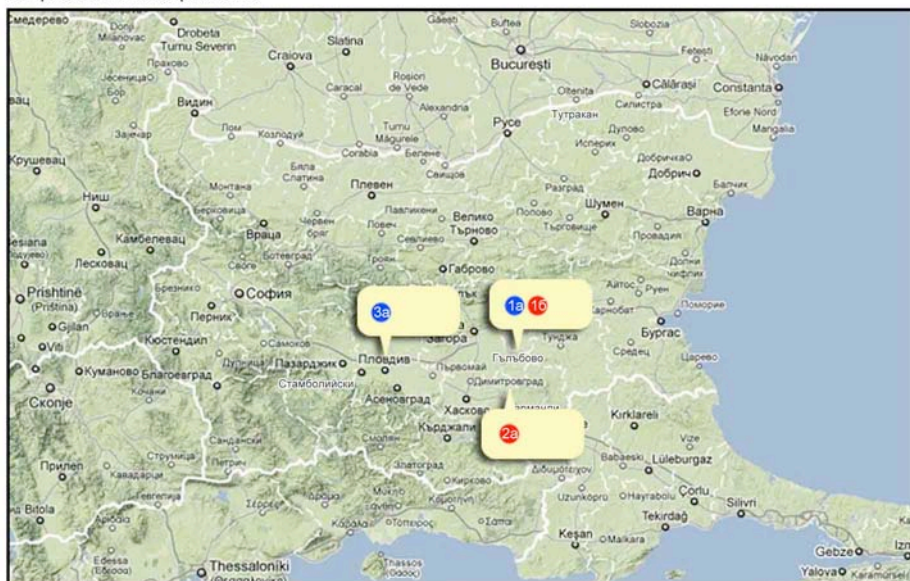
Цель данной работы – провести (за первый раз в Болгарии), сравнительное изучение проявления флуктуирующей асимметрии у двух видов бесхвостых земноводных, при синтопическом обитании в несколько районов Южной Болгарии с разной степени антропогенного загрязнения: озерной лягушки *R. ridibunda* и зеленая жаба *B. viridis* и на основании интегрального показателя стабильности развития дать характеристику состояния среды их обитания.

Материал и методика

Материал работы собран весна 2009г. в несколько водоемов (во время откладывания яиц, при совместном размножении) и в биотопы находящиеся вокруг их, из три районов южной Болгарии (в окрестностях города Гылыбово, Димитровград и Пловдив) отличающихся степенью антропогенного загрязнения (фиг. 1).

Фигура. 1 Места сбора зеленых жаб в изучаемых биотопах Южной Болгарии

Фиг. 1 Популяции зеленой жабы (*Bufo viridis*) из биотопов в Южной Болгарии с разным уровнем антропогенного загрязнения



Легенда:

- Чистые популяции 1a; 3a
- Грязные популяции 1b; 2a

Объектом изучения являлись двух фоновыми для Болгарии видами бесхвостых амфибии: озерная лягушка и зеленая жаба. Все пойманные земноводные из оба пола взрослые, половозрелые (длина тела все животные свыше 60,0мм). После отлова, примерение и снятия признаков ФА все животные снова опускали в природе. О качестве воды в соответствующих водоемах, в которых происходило совместное размножение двух видов, мы судили по данным физико – химического анализа в Бюллетенях о состоянии воды в них (Бюлетини за състоянието на р. Марица и р. Сазлийка в периода 2007 – 2010гг.). Для обозначения биотопов, водоемов и популяций зеленых жаб, обсуждаемых в работе, мы приняли условные обозначения, как следует:

Биотоп 1 (находится в окрестностях города Гылыбово, места сбора – два водоема: первый, пополняемый артезианским подпочвенным источником (обозначенный как водоем – 1.1), а второй - р. Сазлийка (водоем – 1.2) и свободные травянистые участки, находящиеся по соседству на левому берегу реки. Оба они относительно чистые, без данных о физико – химическом загрязнении. Кислотность воды в них нормальная. Находятся вблизи друг от друга

на расстоянии 200 – 300 м, без непреодолимых преград для земноводных между ними. Есть основания считать, что здесь живут и размножаются животные единой популяции, условно обозначенной в работе как *1a*. Здесь собрано 42 индивида зеленых жаб. Другая изученная популяция зеленой жабы (обозначенная как *1б* – 24 индивида) размножается и обитает в биотопе по соседству с т. наз. “черным озером”. „Черное озеро” является пруд отстойник, пруд–испаритель ТЭЦ “Марица – Восток – 1. Этот водоем находится на правом берегу р. Сазлийки и практически полностью изолирован от двух остальных в районе города Гылыбово (они остаются на левом берегу реки). Вода в нем грязная, насыщенная неорганическими промышленными отходами – так называемая «промышленная пыль». Этот водоем характеризуется повышенным содержанием в воде нитратов и сульфатов в зависимости от сезона. Повышенная кислотность воды в данном водоеме ($pH = 5 - 5,5$) дополнительно ухудшает жизненные условия земноводных.

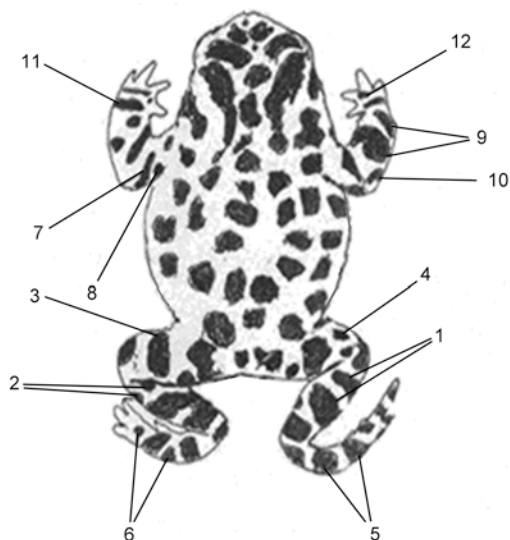
Биотоп 2 (находится в районе гор. Димитровград, материал собран в р. Марица в зоне отходных коллекторов химического завода “Неохим” – АО и близлежащих травянистых участках (в радиусе 100 м). Здесь данные физико – химического анализа отчитывают присутствие загрязнителей, превышающих предельнодопустимые концентрации для этого водоема: фенолы, нефтепродукты, фосфаты, соли тяжелых металлов. Кислотность воды в пределах: $pH = 7,9 - 8,5$. В популяции (*2a*) зеленой жабы из этого биотопа собрано 24 животных.

Биотоп 3 (находится в районе гор. Пловдив – р. Марица в пределах города, в участке стоков сахарного комбината (водоем обозначен как *3.1*). Здесь нет данных о загрязнителях, превышающих ПДК, кислотность воды нормальная. Зеленые жабы из этого биотопа – 25 животных, обозначены как популяция *3a*.

Для определения нарушения стабильности развития зеленой жабы использовали 12 признаков, предложенных на кафедре зоологии биологического факультета Кубанского госуниверситета (Пескова, Жукова, 2008). – (Фигура 2).

Фигура 2. – Схема морфологических признаков для оценки стабильности развития зеленой жабы: 1 – число полос на дорсальной стороне голени; 2 – число пятен на дорсальной стороне голени; 3 – число полос на дорсальной

стороне бедра; 4 – число пятен на дорсальной стороне бедра; 5 – число полос на дорсальной стороне стопы; 6 – число пятен на дорсальной стороне стопы; 7 – число полос на дорсальной стороне плеча; 8 – число пятен на дорсальной стороне плеча; 9 – число полос на дорсальной стороне предплечья; 10 – число пятен на дорсальной стороне предплечья; 11 – число полос на дорсальной стороне кисти; 12 – число пятен на дорсальной стороне кисти.



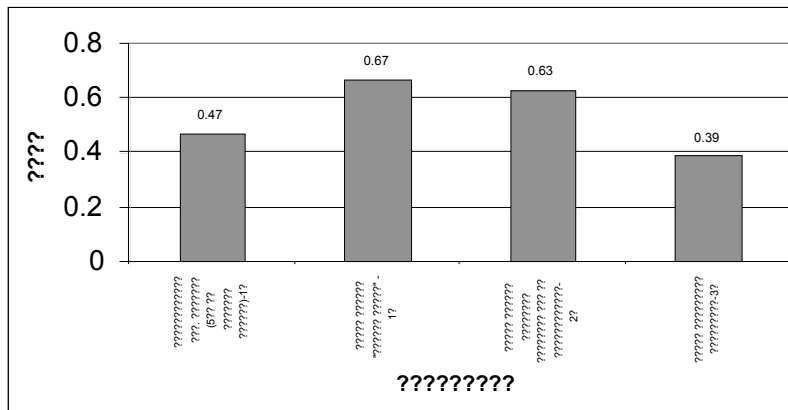
Оценивали флуктуирующую асимметрию двух видов земноводных обитающие в условии симпатрии по показателем ЧАПО (частота асимметричного проявления на особь) и ЧАПП (частота асимметричного проявления на признак). Полученным значениям ЧАПО и ЧАПП, давали балльную оценку – по общепринятой шкале (Захаров, 2000а), а также по уточненной шкале для озерной лягушки в южных частях ареала вида (Пескова, Жукова, 2007). Цифровой материал обработан стандартными статистическими методами (Лакин, 1990). Статистическая значимость различий оценивалась при помощи t – критерия Стьюдента, различия считали достоверными, если $t_{факт.} \geq t_{ст.}$ при пятипроцентном уровне значимости. Для морфологического анализа общее количество исследованных животных составило 151 особей озерной лягушки и 115 особи зеленой жабы.

Результаты и обсуждение

Результаты по исследованию ФА озерной лягушки из водоемов Южной Болгарии опубликованы в предидущем нашей работе (Желев, Пескова, 2010).

Здесь обсуждается результат по ФА другого симпатрически обитающего вида – зеленая жаба (фиг.3) и сравнивается с те устанавливаются для озерной лягушки из соответных водоемов как и дается оценку качества среды их обитания на основании сравнения интегрального показателя стабильности развития у двух изучаемых видов амфибии. Далее комментарии идет только по ЧАПП.

Фигура 3. – Показателей морфогенетического гомеостаза в популяциях *Bufo viridis* в изучаемых биотопах из разных районов Южной Болгарии.



В районе гор. Гылыбово (биотоп 1) для популяции зеленой жабы 1а просчитанное значение ЧАПП – $0,47 \pm 0,03$. Как уточнили выше, ранней весной 2009г. зеленые жабы из биотопа у озеро пополняющегося подпочвенными артезианскими водами (водоем 1.1) и на правом берегу р. Сазлийки (водоем 1.2) были пойманы паралельно рзмножающимися в них озерными лягушками. Незначительная величина ЧАПП ($0,22 \pm 0,03$) озерной лягушки из водоема 1.1 была рассмотрена раньше и на ее основании этот водоем получает бальную оценку 1 (по обеим шкалам оценки коэффициента асимметрии в северной и южной части ареала). Другой водоем – 1.2 (р. Сазлийка), вследствие величины показателя ЧАПП ($0,37 \pm 0,06$) озерной лягушки, также получает по обеим шкалам бальную оценку 1, свудетельствующую о том, что оба водоема (особенно 1.1) чистые и в них популяции озерной лягушки находятся в стабильном состоянии. На основании величины ЧАПП зеленой жабы эти два водоема получили бальную оценку 1 (по Захарову, 2000а) и 2 (по Пескова, Жукова, 2007). Если пренебречь сравнением с водоем 1.1, где было просчитано нетипичное небольшое значение показателей ФА озерной лягушки в принципе и сравниваем только с теми аналогичными данными ФА водоема 1.2 (р. Сазлийка), о чем имеется известные основания

(несмотря на то, что как уже упоминалось об озерной лягушке, можно считать ее популяцию в водоемах *1.1* и *1.2* единой с непрерывным обменом животных) поскольку

большой частью зеленых жаб (42 индивида) ранней весной 2009г. были пойманы именно в небольших мелких и хорошо огретых солнцем лужах, образовавшихся после весеннего выхода реки за пределы обычного русла и в мелководье вдоль левого берега. Тогда для р. Сазлийки получилась бы бальная оценка 1 по значениям ЧАПП озерной лягушки и зеленой жабы, но и 2 по значениям ЧАПП зеленой жабы по шкале Песковой и Жуковой (2007).

Величины ФА (ЧАПП) зеленой жабы популяции *3a* (гор. Пловдив) – $0,39 \pm 0,03$ совпадает с соответствующим значением ЧАПП озерной лягушки в водоеме *3.1* (р. Марица в гор. Пловдив, в районе сахарного комбината) – $0,37 \pm 0,02$. Бальная оценка стабильности развития популяций обоих видов амфибий (по обеим шкалам озерной лягушки) в районе р. Марица (у Сахарного комбината) равна 1. Сравнение двух чистых биотопов показывает, что практически показатели стабильности развития обоих видов амфибий совпадает и хорошо иллюстрируют состояние жизненной среды, характеризуя ее как нормальную и без существенных отклонений. Этот вывод не противоречит даже и на фоне легкого завышения значения ЧАПП зеленой жабы популяции *1a*, по сравнению со значением этого показателя озерной лягушки в водоеме *1.2*, так как сопоставление со значением ЧАПП популяции зеленой жабы *3a* в другом чистом биотопе не указывает на наличие статистически достоверного отличия на 5% уровне значимости (таблица 1).

Таблица 1. – Межпопуляционное сравнение показателей флуктуирующей асимметрии зеленой жабы *Bufo viridis* из исследованных биотопов Южной Болгарии 2009г.

| Биотопы | Популяция <i>n</i> – число особей (_+_) | ЧАПП | Балльная оценка | сравнения | <i>t</i> критерий Стюдента | <i>P</i> |
|----------|--|-----------|-----------------|-----------|----------------------------|----------|
| Биотоп 1 | 1а) <i>n</i> = 42 | 0,47±0,03 | 1_ (2)_ | 1а/1б | 3,45* | < 0,001 |
| | 1б) <i>n</i> = 24 | 0,67±0,05 | 5 (5) | | | |
| Биотоп 2 | 2а) <i>n</i> = 24 | 0,63±0,04 | 4 (4) | 2а/1а | 3,20* | < 0,001 |
| | | | | 2а/1б | 0,63 | > 0,10 |
| Биотоп 3 | 3а) <i>n</i> = 25 | 0,39±0,03 | 1 (1) | 3а/1а | 2,0 | > 0,05 |
| | | | | 3а/1б | 4,83* | < 0,001 |
| | | | | 3а/2а | 4,80* | < 0,001 |

Замечание: _ – балы по Захаров (2000а) и _ по Пескова, Жукова (2007); * различия статистически достоверны для $\alpha = 0,05$

В популяциях из двух загрязненных биотопов (1б и 2а) показатели ФА (ЧАПП) зеленой жабы – $0,67 \pm 0,05$ и $0,63 \pm 0,04$ соответственно, отражают при сравнении с аналогичными значениями ЧАПП озерной лягушки из водоемов 1.3 и 2.1 – $0,73 \pm 0,04$ и $0,63 \pm 0,06$ идентичную картину той, отсчитанной в биотопах низкой степени антропогенного нажима. И здесь, как было показано и в анализе выше, загрязненные водоемы в районе гор. Гылыбово (“черное озеро” ТЭЦ – “Марица – Восток” – 1) и гор. Димитровград (р. Марица в районе отходных коллекторов химического завода “Неохима”) получают балльную оценку значения коэффициента асимметрии озерной лягушки соответственно 5 баллов и 3 балла. Из таблице 1 видно, что для зеленой жабы из популяция 1б значение ЧАПП на шесть стотных ниже соответствующего значения того же показателя озерных лягушек в водоеме 1.3 и наоборот, для популяции 2а отчитывается ситуация, в которой значение ЧАПП зеленой жабы на шесть стотных выше значения признака

ФА популяции озерной лягушки в водоеме 2.1. И если для биотопа в районе “черного озера” бальная оценка на базе данных ФА зеленой жабы и шкал озерных лягушек устанавливается от 5 баллов по Захарову (2000а) до 4 баллов по Песковой, Жуковой (2007), то для биотопа в районе химкомбината, на основании тех же сравнений по обеим шкалам присваивается бальная оценка 4 для нарушений стабильности развития. Подобные обнаруженными нами отличия во флюктуациях значений показателей ФА тех же двух видов амфибий (озерная лягушка и зеленой жабы) при совместном размножении в одних и тех же водоемах Западного Предкавказья отмечены (Пескова и др. в печати). Величина ФА (ЧАПП) озерной лягушки в трех водоемах, Кавказа получивших бальную оценку 2 ($0,45 \pm 0,04$; $0,45 \pm 0,04$; $0,45 \pm 0,06$ соответственно) совпадает с соответствующей величиной ЧАПП зеленой жабы, размножающейся в тех же водоемах ($0,50 \pm 0,06$; $0,43 \pm 0,05$ и $0,43 \pm 0,05$ соответственно), а тем временем в одном из них по величине ЧАПП ($0,53 \pm 0,05$) он получает 3 балла. В другой работе, проведенной тоже в Западном Предкавказье (Пескова, Жукова, 2009) на основании сравнительного анализа показателей ФА (ЧАПО) двух видов лягушек рода *Rana* при симпатрическом и синтопическом обитании в горных водоемах в окрестностях гор. Хадыженск показано, что показатели ФА малоазиатской лягушки достоверно ниже, как в чистом, так и в загрязненном участке р. Хадажка, чем показатели озерной лягушки. На основании результаты значений показателей стабильности развития авторам заключает, что из обоих видов бесхвостых амфибий озерная лягушка более уязвимая.

Полученные в наше исследование данные о показателях ФА обоих видов амфибий, размножающихся в общих водоемах, особенно при обитании в среде повышенного антропогенного нажима (популяции в районе “черного озера” и в районе отходных коллекторов “Неохима”) не позволяет сделать категорический вывод о степени уязвимости того или другого вида, что касается нарушения гомеостаза развития в условиях антропогенного загрязнения. Небольшие различия (более высокое значение ЧАПП озерной лягушки по сравнению с показателем зеленой жабы в биотопе у “черного озера” и обратное у тех же амфибий в районе химкомбината гор. Димитровграде, на фоне общих высоких значений показателей стабильности развития, выявляющие значительные нарушения у популяций обоих синтопически обитающих видов амфибий,

позволяют утверждать, что в условиях интенсивного и длительного (особенно в “черном озере”) антропогенного нажима и озерная лягушка, и зеленая жаба в приблизительно одинаковой степени переносят поражения при поддержании гомеостаза своего развития.

Стоит отметить и факт установленных нами пределов изменения показателей ФА популяций обоих видов амфибий в разных районах Южной Болгарии и сопоставления их с наличными литературными данными. Как было указано и раньше (Желев, Пескова, 2010) в семи изученных нами водоемов, находящиеся в разных районах Южной Болгарии, изменение показателей ФА (ЧАПП) у озерной лягушки происходит в пределах 0,22 – 0,73, которые шире установленных разных значений признака (находившихся в пределах 0,45 – 0,65) для зеленых лягушек комплекса *R. esculenta* в средней полосе России и размещается в пределах указанных значений ЧАПП на южном участке ареала Западного Предкавказья 0,35 – 0,78 (Пескова, Жукова, 2007), где отчитывались еще более высокие максимальные значения ЧАПП порядка 0,79 – 0,06 (Пескова, Васютина, 2005) и $0,88 \pm 0,02$ (Пескова, 2007).

У другого исследованного нами вида амфибий – зеленой жабы показателям ФА (ЧАПП) меняются в пределах 0,39 – 0,67 для четырех изученных популяциях зеленой жабы из разных районов Южной Болгарии.

По данным Чикина Ю. А. (2001), за период несколько лет в популяциях зеленой жабы из трех заповедников в юго – восточной зоне ареала вида (Узбекистан), показатели ФА менялись в пределах 0,45 – 0,55. Междувременно приведенные данные о популяциях зеленой жабы из пяти разных биотопов в Западном Предкавказье (южный участок ареала вида) показывают изменение показателей ФА (ЧАПП) в пределах 0,43 – 0,55 (Пескова и др. в печати), т. е. как отмечают сами авторы, в Узбекистане и Южной России пределы изменения величины ЧАПП одинаковые и это противоположно отсчитанному теми же авторами изменению показателей ФА для популяций озерной лягушки в разных участках ареала.

В популяции вида обитающие на экологической периферии ареала в сравнении с те популяциями, обитающими в обычных условиях более часто отмечается нарушения стабильности (Захаров 2001). Воспринимая эту позицию

Т. Ю. Пескова и Т. И. Жукова (2009) считают, что различия уровней флуктуирующей асимметрии двух видов бесхвостых земноводных, отмеченные ими в Западном Предкавказье представляют собой зону симпатрии, которая для одного – озерная лягушка, является экологической периферией (вызывающей нарушение стабильности развития), а для другого оказывается максимальным местообитанием (характеризуемым высокой стабильностью развития) в их случае – малоазиатская лягушка. Условия экологической периферии ареала, могут возникать в разных частях ареала, как в силу естественных причин, так и за счет антропогенного воздействия. Многие популяции, в том числе и пространственно удаленные друг от друга, характеризуются схожим уровнем стабильности развития, как популяции зеленой жабы из Узбекистана и Западного Предкавказья и между временно отклонения уровней стабильности развития наблюдаются и при существенном изменении среды и на незначительном пространстве (Пескова и др. в печати).

Полученные нами данные о величине ЧАПП для популяций зеленой жабы в разных районах Южной Болгарии (юго – западный участок ареала вида) отмечают как более широкие пределы изменений, так как и более высокие максимальные значения признака, т. е. в отличие от отсчитанного перекрытия пределов изменения величины ФА (ЧАПП) зеленой жабы в Южной России и Узбекистане, у нас в Болгарии, на крайнем юго – западном участке ареала вида, выявляется другая ситуация, идентичная наблюдаемой в популяциях озерной лягушки – изменения показателей ФА в разных диапазонах для разных участков ареала.

Заключение

1. Показатели ФА зеленой жабы, пойманные весной во время размножения в и вблизи водоемах с разной степенью антропогенного загрязнения в Южной Болгарии, несколько отличаются от показателей совместно размножающихся озерных лягушек в обоих загрязненных водоемах, получивших одинаковые балльные оценки в водоеме 1.3 и различные в водоеме 2.1. Между временно в оба относительно чистые водоемы (1.2 и 3.1) показателей стабильности развития двух видов схожие и на их основании они получают одинаковые балльные оценки

2. В исследованные нами четыре популяции зеленой жабы, находящихся в разных районах Южной Болгарии (юго – западная часть видового ареала), изменению показателей ФА (ЧАПП) происходит в более широких пределах (0,39 – 0,67), чем в Южная часть России (0,43 – 0,55) и на юго – востоке ареала в Узбекистане (0,45 – 0,55).

У другого симпатрически обитающего вида – озерная лягушка ситуация иная: показатели ФА (ЧАПП) меняющегося в пределах (0,22 – 0,73), шире установленных значения признака для средней части России (0,45 – 0,65) и размещается в пределах его значения для южной части России (0,35 – 0,78).

3. Повышенные значения показателей ФА (ЧАПП) для популяций зеленой жабы в исследованных районах Южной Болгарии, по сравнению с отсчитанными значениями в Южной России и Узбекистане, можно объяснить в созвучие с позицией Т. И. Жуковой и Т. Ю. Песковой (2009) об отличиях величины ФА в экологической периферии ареала вида но здесь следует отчитывать и тот факт, что Болгария находится в самом юго – западном участке географического района ареала вида (для обоих исследованных нами видов амфибий).

4. Полученные нами результаты показателей стабильности развития у двух исследованных видов амфибии обитающие в условиях симпатрии подтверждает мнение Песковой Т. Ю. (2007), что для целей биоиндикации вполне удачно могут использоваться разные виды взрослые амфибии, совместно размножающимися в одни и те же водоемы. Существовавшим считаем, что зеленая жаба является очень удобный для целей биомониторинга вид особенно в тех районах где она достаточно многочисленна.

Список литературы

1. Бюлетини за състоянието на р. Марица и р. Сазлийка в периода 2007 – 2009гг. // Министерство на околната среда и водите. Басейнова дирекция за управление на водите. Източнобеломорски район, Пловдив. 42с.

2. Васильев А. Г., Васильева И. А. Новые методы фенотипического мониторинга импактных популяций растений и животных // Экологические системы: фундаментальные и прикладные исследования, Нижний Тагил, 2008. Ч. 1. С. 47 – 52.

3. Желев Ж. М., Пескова Т. Ю. Биоиндикационная оценка антропогенного влияния на экосистемы в Болгарии по стабильности развития популяций озерной лягушки *Rana ridibunda* // Актуальные вопросы экологии и охраны природных экосистем южных регионов России и сопредельных территорий. Краснодар, 2010. С. 83 – 88.

4. Пескова Т. Ю., Жукова Т. И., Величко Т. С. Флуктуирующая асимметрия озерной лягушки и зеленой жабы – в печати.

5. Захаров В. М., Баранов А. С., Борисов В. И. и др. Здоровье среды: методика оценки. М.: Центр экологической политики России, 2000а. С. 44 – 47.

6. Захаров В. М., Чубинишвили А. Т., Дмитриев С. Г. и др. Здоровье среды: практика оценки. Москва: Центр экологической политики России, 2000б. С. 225 – 231.

7. Захаров В. М. Онтогенез и популяция (стабильность развития и популяционная изменчивость) // Экология. 2001, № 3. С. 164 – 168.

8. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352с.

9. Пескова Т. Ю. Оценка уровня антропогенного загрязнения биотопов в Западном Предкавказье с помощью малоазиатской лягушки (*Rana macrocnemis*) // Горные экосистемы и их компоненты. Ч. 3. Москва: КМК, 2007. С. 32 – 36.

10. Пескова Т. Ю., Васютина А. В. Сравнение флуктуирующей асимметрии в популяциях озерной лягушки в горных и равнинных водоемах // Горные экосистемы и их компоненты: Тр. Междунар. Конф. Т. 2. Нальчик, 2005. С. 53 – 55.

11. Пескова Т. Ю., Жукова Т. И. Использование земноводных для биоиндикации загрязнения водоемов // Наука Кубани, 2007. № 2. С. 45 – 54.

12. Пескова Т. Ю., Жукова Т. И. Использование зеленой жабы для биоиндикации загрязнения водоемов // Вклад фундаментальных исследований в развитие современной инновационной экономики Краснодарского края, 2008. С. 64 – 65.

13. Пескова Т. Ю., Жукова Т. И. Уровень флуктуирующей асимметрии близких видов земноводных при синтопическом обитании в горных водоемах Кавказа // Животный мир горных территорий. Нальчик, 2009. С. 406 – 411.

14. Чикин Ю. А. Мониторинг состояния популяций жаб по гомеостазу развития // Труды заповедников Узбекистана Ташкент. 2001, Вып. 3. С. 138 – 146.

INDICATORS FOR FLUCTUATING ASYMMETRY IN EUROPEAN GREEN TOAD (*BUFO VIRIDIS* LAURENTI, 1768) DURING ITS SYMPATIC AND SYNTOPIC LIVING WITH MARSH FROG (*RANA RIDIBUNDA* PALLAS, 1771) IN AREAS IN SOUTHERN BULGARIA WITH VARYING DEGREES OF ANTHROPOGENIC POLLUTION

Zh. M. Zhelev

University of Plovdiv "Paisii Hilendarski", 24 Tsar Assen Str., 4000 Plovdiv, Bulgaria; E- mail: zhivko_m@uni-plovdiv.bg

Summary

Based on material collected during the breeding season of 2009. comparative study was conducted of the manifestations of fluctuation asymmetry in two types of background for Bulgaria anura amphibians: green toad (*Bufo viridis* Laurenti, 1786) and Marsh frog (*Rana ridibunda* Pallas, 1771), in syntopic habitat of several regions in South Bulgaria with varying degrees of anthropogenic pollution. The work presents the results for European green frog as a complement to our previous work (Zhelev, Peskova, 2010).

Values and limits of variation of performance in the FA (CHAPP) studied populations of the European green toad in respective areas of southern Bulgaria are set and then compared with those for the other co – multiplying species – Marsh frog. Based on the integral indicator of stability, development and assigned basal evaluations for the respective ponds, a characteristic of the condition of their living environment in the studied areas of southern Bulgaria was done. A comparative assessment of the indicators in the FA (CHAPP) in both sympatric and syntopic species was performed in the different part of species' areals.