

ОЦЕНКА ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКОГО ГОМЕОСТАЗА ЗЕЛЕННЫХ ЛЯГУШЕК, НАСЕЛЯЮЩИХ МЕСТООБИТАНИЯ С РАЗНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ

Рябчикова Т. Н.¹, Дробот Г. П.¹, Свинин А. О.¹, Ведерников А. А.¹, Сидушкина М. Н.¹

Марийский государственный университет, Йошкар-Ола
ryabchikova.tatiana10@yandex.ru

В связи с развитием промышленности, урбанизации, наблюдается рост вредных отходов, выбрасываемых в атмосферу и гидросферу, который приводит к деструкции местообитаний. С нарастающей антропогенной нагрузкой важно изучение ответной реакции живых организмов на стрессовые воздействия среды. Результаты исследований крови считаются важным диагностическим показателем при оценке состояния организма. Хорошим индикатором могут служить структурные изменения в крови, изменения цитогенетических показателей. Возникновение микроядер в соматических клетках обычно связывают с аномальным расхождением хромосом и ошибками митоза; считается, что частота нарушений сегрегации хромосом может быть вызвана факторами окружающей среды [1]. Учет количества микроядер в эритроцитах неоднократно был применен при оценке состояния особей в популяциях ряда видов амфибий. Рост числа микроядер зачастую был сопряжен с общим уровнем стрессового воздействия окружающей среды (радиационный фон, химическое загрязнение) [2–4].

Нами была предпринята оценка цитогенетического гомеостаза у представителей зеленых лягушек комплекса *Pelophylax esculentus*, — широко распространенных видов амфибий в водоемах Среднего Поволжья из различных местообитаний, сгруппированных по градиенту урбанизации и степени загрязненности на три группы: городские местообитания (1), водоемы, находящиеся в черте поселков (2) и условно-чистые, контрольные, местообитания, включающие особо охраняемые природные территории, находящиеся вдали от населенных пунктов (3).

Сбор материала проведен в июне-июле 2017 года (преимущественно в пострепродуктивный период зеленых лягушек). Объектом исследования служила кровь лягушек трех видов: *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771), *P. lessonae* (Camerano, 1882), *P. esculentus* (Linnaeus, 1758). Лягушки отловлены в восьми локалитетах (Республика Марий Эл):

1) *Городские местообитания*: пгт. Медведево, микрорайон «Чихайдарово» промышленного района г. Йошкар-Олы и лесопарк «Сосновая роща» на окраине г. Йошкар-Олы. Отловлена только озерная лягушка, *Pelophylax ridibundus*.

2) *Водоемы, находящиеся в черте поселков*: пгт. Краснооктябрьский, пос. Ильинка, пос. Нолька, пос. Кугуван. Отловлена прудовая лягушка, *P. lessonae*, а в Кугуване также еще и съедобная лягушка, *P. esculentus*.

3) *Контрольный локалитет*: пос. Шушер, «условно чистое» местообитание, Государственный природный заповедник «Большая Кокшага». Отловлена только прудовая лягушка, *P. lessonae*.

Мазки крови окрашены по стандартным методикам азур-эозином (по Романовскому в модификации Филиппсона). Подсчет микроядер проводился под иммерсионным объективом при увеличении $\times 1000$. У каждой особи анализировались 1000 эритроцитов. Также учитывалось положение микроядер в клетке: перинуклеарное (вблизи ядра), медиальное (в цитоплазме) и периферическое положение (вблизи клеточной мембраны).

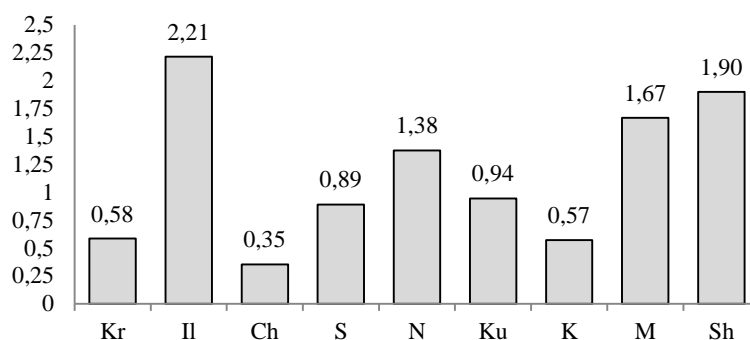
В ходе проведенных исследований было выявлено, что самая высокая частота встречаемости микроядер в эритроцитах наблюдается у амфибий из водоемов пос. Ильинка ($2,21 \pm 0,06\%$), в то время как в эритроцитах амфибий из водоема м-на «Чихайдарово» значение этого параметра было наименьшим ($0,35 \pm 0,012\%$; рис 1).

Содержание микроядер в эритроцитах крови зеленых лягушек из разных местообитаний различалось ($H = 23,1$; $p = 0,003$). Множественные сравнения показали, что у особей из водоемов пос. Ильинка ($p = 0,039$) и пос. Шушер ($p = 0,036$) этот показатель был значительно выше, чем у лягушек из водоема м-на «Чихайдарово».

У зеленых лягушек из большинства местообитаний микроядра эритроцитов имеют преимущественно медиальное расположение (пос. Ильинка = 80,6 %; м-н «Чихайдарово» = 100 %; лесопарк «Сосновая роща» = 53,3 %; пос. Нолька = 63,6 %; пос. Кугуван (*P. lessonae*) = 58,8 %; (*P. esculentus*) = 75 %; пгт. Медведево = 100,0 %; пос. Шушер = 71,1 %), за исключением эритроцитов лягушек из водоема пос. Краснооктябрьский, у которых преобладает периферическое положение микроядра (57,1 %).

Полученные результаты по частоте микроядер в эритроцитах разных видов зеленых лягушек из исследуемых местообитаний сложно интерпретируются, однако, возможно влияние на популяции неучтенных факторов, которые более выражены в ненарушенных антропогенными факторами локалитетах (такие как паразитическая инвазия, трофический спектр, тип популяционной системы и уровень гибридизации, уровень инбридинга и т. д.).

Полученную нами частоту встречаемости микроядер в эритроцитах крови амфибий следует рассматривать как низкую в сравнении с данными Т. А. Чубинишвили [6; 7]: было показано, что значения этого параметра варьируют от 1,50 до 5,33 % в различных по степени воздействия антропогенных факторов биотопов.



Частота встречаемости микроядер (%) в эритроцитах крови амфибий из разных местообитаний:

Kг — Красноярский; П — Ильинка; Ch — Чихайдарово; S — лесопарк «Сосновая роща»; N — Нолька; Ku — Кугуван; К — Кугуван; М — Медведево; Sh — Шушер

ЛИТЕРАТУРА

1. Бродский И. Б., Брянцева С. А., Ковалева А. М., Урюпова Е. Ф., Гусев С. А., Сергиенко В. И., Матишов Д. Г. Микроядра как маркеры хромосомных изменений клеток // Журнал фундаментальной медицины и биологии. 2012. № 1. С. 4–9.
2. Романова Е. Б., Шаповалова К. В., Рябинина Е. С., Гелашвили Д. Б. Лейкоцитарные индексы и микроядра в эритроцитах как популяционные маркеры иммунного статуса *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771) (Amphibia: Ranidae), обитающих в различных биотопических условиях // Поволжский экологический журнал. 2018. № 1. С. 60–75.
3. Чубинишвили А. Т. Гомеостаз развития в популяциях озерной лягушки (*Rana ridibunda* Pall.), обитающих в условиях химического загрязнения в районе Средней Волги // Экология. 1998. № 1. С. 71–74.
4. Чубинишвили А. Т. Оценка стабильности развития и цитогенетического гомеостаза в популяциях европейских зеленых лягушек (комплекс *Rana esculenta*) в естественных и антропогенных условиях // Онтогенез. 2001. Т. 32, № 6. С. 434–439.

ТРЕХЛЕТНИЙ МОНИТОРИНГ АНОМАЛИИ РОСТАНА В ПОПУЛЯЦИЯХ ОЗЕРНОЙ ЛЯГУШКИ «ОСТРОВЦОВСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ»

Свинин А. О.¹, Ведерников А. А.¹, Неймарк Л. А.², Иванов А. Ю.³, Ермаков О. А.³, Башинский И. В.²

¹ — Марийский государственный университет, Йошкар-Ола

² — Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН, Москва

³ — Пензенский государственный университет, Пенза

ranaesc@gmail.com

Спустя 50 лет после изучения аномалии Ростана во Франции, она была найдена в Волжском бассейне на территории «Островцовской лесостепи» (заповедник «Приволжская лесостепь»). Впервые обнаружив ее в 2016 году, мы имели возможность проследить ее встречаемость и особенности проявления в течение трех лет.

На сегодня известно, что аномалия Ростана, или аномалия *P*, представляет собой ненаследственные морфологические отклонения в развитии неизвестной этиологии, встречающиеся у западнопалеарктических зеленых лягушек рода *Pelophylax* Fitzinger, 1843 [1–3]. Аномалия *P* может быть выражена в «легкой» и «тяжелой» формах. К первой относятся симметричные случаи полидактилии, к тяжелым формам — мутации, имеющие характерный набор признаков: симметричные полидактилии, брахимелии, инверсии задних конечностей, костные выросты, отеки, опухоли в области задних конечностей, симметричные небольшие дополнительные конечности в области бедренных опухолей [1; 3].

Аномальные особи с тяжелой формой проявления встречены в нескольких пунктах во Франции, в одной точке в Амстердаме, в одном водоеме в Марокко [1; 3] и пока в одном локалитете в России. Однако находки симметричной полидактилии, возможно, представляющие легкую форму аномалии Ростана, постоянно регистрируются в пределах ареалов зеленых лягушек и, вероятно, свидетельствуют о более широком распространении феномена [1].

Участок «Островцовская лесостепь» заповедника «Приволжская лесостепь» расположен на правобережной надпойменной террасе реки Хопер в лесостепной зоне Волжского бассейна. На территории исследуемой части заповедника были обследованы антропогенные пруды, старицы реки Хопер, бобровые пруды.