

## ОТВЕТНАЯ РЕАКЦИЯ ЭРИТРОЦИТОВ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ БАТРАХО- И ГЕРПЕТОФАУНЫ НА АНТРОПОГЕННЫЙ ПРЕСС

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

Марийский государственный университет, Йошкар-Ола.  
*droga59@mail.ru*

Изучение адаптационных возможностей организмов (популяций, видов) при антропогенной трансформации экосистем ведет к пониманию механизмов, благодаря которым происходит их выживание в измененных условиях среды [1,4]. В условиях городов некоторые виды претерпевают процесс синурбанизации, то есть возникают адаптации популяционного уровня к условиям городской среды и складываются новые механизмы регуляции [2,10]. Микроэволюционные изменения в сообществах городской черты, происходящие в условиях прогрессирующей урбанизации и роста промышленного производства, интересны с теоретической точки зрения, так как их скорость может быть выше, а направленность иной, чем в естественных условиях [9].

Амфибии и рептилии – чувкие биоиндикаторы изменений экосистем и отдельных их частей. Эти животные реагируют на данные изменения сдвигами морфологических показателей, изменениями окраски и рисунка, структуры популяций, фенологии, численности и биотопического распределения. На урбанизированных территориях степень влияния факторов среды на живые организмы может быть выявлена морфофизиологическими исследованиями, в частности при изучении ответных реакций крови. При этом подобные исследования чаще всего проводятся на основе анализа изменений лейкоцитарной формулы. Однако изменения белой крови, как известно, могут быть далеко не однозначными и выражаться, по мнению ряда авторов, в нескольких типах отклонений [3,8,11]. В то же время, эритроциты довольно быстро реагируют на сдвиги химического состава окружающей среды [6] и, следовательно, могут служить своеобразными индикаторами ее состояния. Тем более, что в клинических исследованиях установлено, что параметры распределения эритроцитов и других форменных элементов крови по размерам и значениям среднего объема частицы находятся в корреляционной зависимости с тем или иным заболеванием [5].

Цель настоящей работы заключалась в проведении морфометрического анализа эритроцитов амфибий видов *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882) (лягушка прудовая) и *Rana arvalis* Nilsson, 1842 (лягушка остромордая) и рептилий вида *Lacerta agilis* Linnaeus, 1758 (ящерица прыткая),

обитающих в биотопах с различной степенью антропогенной нагрузки на территории Республики Марий Эл.

В ходе исследования на окрашенных мазках крови у амфибий и рептилий, в зависимости от анализируемых популяций (различные виды, местообитания), определяли средний диаметр эритроцитов (СДЭ). Биометрический анализ эритроцитов проводили по двум параметрам – по ширине и длине, вычисляя средний диаметр клеток. Измеряли по 200 клеток у каждой особи, находя затем среднее арифметическое. При микроскопии использовали иммерсионную систему микроскопа и окуляр-микрометр МОВ-1-15Х ГОСТ 7865-56. На основании величин диаметров, строили эритроцитометрические кривые Прайс-Джонса [7].

Все амфибии были разделены на группы в зависимости от вида и местообитания.

1 группа - остромордые лягушки и 2 группа - прудовые лягушки, обитающие в "условно загрязнённой" зоне (водоёмы искусственного происхождения и заливные луга окраины города Йошкар-Олы (район Подсобного и Ремзавода). Параллельно анализировались эритроцитарные параметры контрольных групп амфибий этих же видов, обитающих в "условно чистой" зоне (берега озера Тогашевское, Кумьинский заказник Килемарского района Республики Марий Эл).

Ящериц отлавливали в разных местообитаниях: – на ООПТ Государственный заповедник «Большая Кокшага», пос. Шушеры, 60 км от г. Йошкар-Олы); на промышленной окраине г. Йошкар-Олы (территория, прилегающая к ЗАО «Мясокомбинат»); на окраине пгт. Куженер (территория, прилегающая к бывшей военной точке). Рептилии, отловленные на ООПТ заповедника, считались контрольной группой. Полученные результаты обработаны стандартными статистическими методами с использованием программы Statistica 6.0 StatSoft Inc..

Анализ изменения СДЭ у изученных видов амфибий показал, что у лягушек, обитающих в условиях заказника, величина этого параметра характеризуется видоспецифическими различиями (между остромордыми и прудовыми лягушками), тогда как в условиях загрязнения по данному показателю видовой специфичности не выявлено. При этом установлено, что у обоих видов амфибий, обитающих на территории "условно загрязнённой" зоны, отмечается увеличение размеров эритроцитов, по сравнению с животными, живущими на относительно чистой территории (остромордая лягушка –  $18,95 \pm 0,22$  и  $15,84 \pm 0,11$  соответственно упомянутым зонам,  $p < 0,001$ ; прудовая лягушка –  $18,66 \pm 0,77$  и  $17,77 \pm 0,09$  соответственно,  $p < 0,05$ ).

При анализе диаметров эритроцитов по эритроцитометрическим кривым Прайс-Джонса было установлено, что у обоих видов амфибий

имеет место макроцитоз этих клеток. Процент макроцитов в крови у остромордой лягушки составляет 91,67%, а у прудовой 72,51%. Учитывая, что у остромордой лягушки кривая имеет трёхвершинный, а у прудовой-двухвершинный характер, можно заключить, что у обоих обследованных видов амфибий имеет место скрытая анемия и развитие компенсаторных реакций (увеличение размеров клеток) со стороны эритроцитарного роста.

При анализе динамики величины диаметра эритроцитов амфибий было установлено, что изменчивость этого признака между особями для обоих изученных видов лягушек выше в загрязнённой зоне по сравнению с зоной "условно чистой", и соответственно изменчивость признака внутри особей выражена больше в "чистой" среде обитания. По нашему мнению, уменьшение индивидуальной изменчивости признаков в ответ на загрязнение может являться существенным ограничением для реализации разнообразных адаптационных механизмов. Это в свою очередь может приводить к потере пластичности и уменьшению компенсаторных возможностей организмов, снижению их устойчивости к техногенным воздействиям.

Определение среднего диаметра эритроцита у прыткой ящерицы показало, что у особей, отловленных на территории пгт. Куженер (диаметр эритроцитов  $11,29 \pm 0,03$  мкм) и ГПЗ «Большая Кокшага» (диаметр эритроцитов  $10,85 \pm 0,01$  мкм) при эритроцитометрии выявлен правый сдвиг у кривой Прайс-Джонса, что может свидетельствовать о макроцитозе этих клеток и возможной адаптации к скрытой анемии.

В тоже время, было установлено, что у ящериц, обитающих на территории промышленной зоны г. Йошкар-Олы размер диаметра эритроцита значимо меньше ( $p < 0,05$ ), чем таковой у особей, отловленных на территории заповедника «Большая Кокшага» (самки  $9,6 \pm 0,02$  мкм и  $9,9 \pm 0,02$  мкм, соответственно; самцы  $9,7 \pm 0,02$  мкм и  $10,0 \pm 0,01$  мкм, соответственно). То есть ответная реакция эритроцитов ящериц на загрязнение среды в этом местообитании была прямо противоположной описанной у амфибий и ящериц, обитающих на территории пгт. Куженер.

Выявленное нами уменьшение среднего диаметра эритроцитов у рептилий, обитающих на окраине г. Йошкар-Олы, по-видимому, указывает и на скрытую у них анемию, которая может быть обусловлена воздействием антропогенного пресса, а также и на снижение (истощение) адаптационных возможностей у пресмыкающихся, обитающих на трансформированных территориях.

Результаты работы позволяют использовать эритроциты амфибий и рептилий как клеточную тест-систему для оценки влияния загрязнения среды на организм животных.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Биоиндикация экологического состояния равнинных рек /под ред. О. В. Бухарина, Г. С. Розенберга. М.: Наука, 2007. 404 с.
2. Вершинин, В. Л. Адаптивные особенности группировок остро-мордой лягушки в условиях крупного города // Экология. 1987. №1. С. 46-50.
3. Жукова Т.И., Пескова Т.Ю. Реакция крови бесхвостых амфибий на пестицидное загрязнение // Экология. 1999. №4. С. 288-292.
4. Захаров, В. М., Баранов, А. С., Борисов, В. И. и др. Здоровье среды: Методика оценки. М.: Центр экологической политики России, 2000. С. 44-46.
5. Липунова, Е.А. Физиология крови: моногр. исслед. / Е.А. Липунова, М.Ю. Скоркина. Белгород: Изд-во БелГУ, 2007. 324 с.
6. Минеева О.В., А.К. Минеев Особенности гематологических параметров озерной лягушки *Rana ridibunda* Pallas, 1771 Саратовского водохранилища // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии, 2014. Т. 23, № 2. С. 178-184.
7. Руководство к практическим занятиям по клинической лабораторной диагностике / под ред. М.А. Базаровой, В.Г. Морозовой. Киев: Выш. шк., 1988. 547 с.
8. Тарасенко С.Н. Гематологические аспекты адаптаций озёрной лягушки к экстремальным условиям промышленного загрязнения среды // Вопросы гематологии. Л., 1981. С. 129-130.
9. Шилова, С. А., Шатуновский М. И. Эколого-физиологические критерии состояния популяций животных при действии повреждающих факторов // Экология. 2005. №1. С. 32-38.
10. Andrzejewski, R., Babinska-Werka, J., Gliwicz, J., Gossycynski, J. Sinurbization processes in population of *Apodemus agrarius*. Characteristics of populations in an urbanization gradient // Acta teriol. 1978. 23. P. 341-358.
11. Gromus-Kalkowska K., Szubartowska E. Changes in the blood of *Rana temporaria* L. after different doses of trichlorvon // Folia biol. (PRL). 1986. Vol. 34 (1). P. 21-33.