

УДК 597.8

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ RANA
RIDIBUNDA PALL. В АНТРОПОГЕННЫХ УСЛОВИЯХ
MORPHO-PHYTHIOLOGICAL ADAPTACIONS OF RANA
RIDIBUNDA PALL. UNDER ANTHROPOGENIC CONDITIONS

Е.В. Спирина, Е.М. Романова, Т.А. Спирина
E.V. Spirina, E.M. Romanova, T.A. Spirina
Ульяновская ГСХА
Ulyanovsk State Agricultural Akademy

The status of amphibians in populations subjected to anthropogenic influence of various intensity has been evaluated. The status of the specimens in populations was evaluated by indexes of visceral organs. Disturbed developmental stability homeostasis have been observed in populations affected by anthropogenic factors, which indicates the changed status of the organism.

По типу воздействия на биологические системы антропогенный фактор не отличается от естественных, но по интенсивности и сочетанию различных видов деятельности человека является уникальным. По объему и глубине преобразований хозяйственная деятельность человека сопоставима с геологическими процессами. Современные города – яркий пример формирования новой среды обитания человека, растений и животных. Рост городского народонаселения планеты постоянно растет. В этой связи особо остро встает вопрос сохранения биологического разнообразия на урбанизированных территориях как критерия устойчивости городских экосистем.

Наряду с вопросом сохранения биологического разнообразия большое внимание в настоящее время уделяется изменению биотического компонента городской среды. Происходящие в живых организмах процессы представляют собой естественную реакцию сообщества на антропогенную трансформацию естественных экосистем, которую можно рассматривать как микроэволюционные преобразования.

Не менее острой проблемой в настоящее время является интегральная оценка ущерба, наносимого биосфере хозяйственной деятельностью человечества. Биотическая составляющая городских экосистем в этом плане является уникальным индикатором всего многообразия антропогенного воздействия. Это особенно важно в свете перспективы развития жизни на земле в целом.

В соответствии с концепцией С.С. Шварца [2] любое изменение условий жизни животных прямо или косвенно связано с изменением энергетического баланса, что неизбежно приводит к соответствующим морфофункциональным сдвигам (увеличению относительных размеров сердца и почек, повышению концентрации гемоглобина в крови и др.). При изменениях в образе жизни или в любых экстремальных условиях, животные несут большие энергетические затраты. Закономерности подобного характера выражены столь отчетливо, что они возводятся в ранг «законов». Способность повышать энергетический обмен для выживания в стрессовой ситуации выработана у животных в процессе

эволюционного развития и является важнейшей их преадаптацией к изменению условий среды [1].

В результате загрязнения водной среды химическими отходами катастрофически быстро нарушается равновесие водных экосистем. Кроме того, накопление загрязняющих веществ в живых организмах и передача их по пищевым цепям могут представлять потенциальную опасность для человека. Поэтому исследование позвоночных животных – объектов, обладающих общим планом строения с человеком и близких к нему по физиологическим, биохимическим, генетическим и другим параметрам – имеет важное значение для познания адаптаций к действию солей тяжелых металлов.

Особенности биологии амфибий, развитие которых с момента оплодотворения протекает в водной среде вне материнского организма, обуславливают значительную зависимость этой систематической группы от условий окружающей среды и её состояния. Их широкое распространение, очерченность границ популяций, морфологический полиморфизм, способность аккумулировать поллютанты, тяжелые металлы, хорошая изученность их экологии и биологии позволяют использовать данную группу позвоночных в качестве биоиндикаторов.

Мы исходили из следующих предположений: 1) антропогенное загрязнение вод создаёт «экстремальность» условий обитания для живых организмов; 2) токсические вещества являются дополнительной нагрузкой на организм и способны изменять уровень метаболизма; 3) для выживания в новых условиях токсического загрязнения вод особи несут энергетические затраты по детоксикации, что должно отразиться на их морфофизиологических показателях.

Целью работы явилось изучение характера адаптивных морфофизиологических изменений амфибий в условиях антропогенной нагрузки.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Основу работы составили материалы по морфофизиологическим показателям озёрных лягушек (*R. ridibunda* Pall.). Исследования проводились в точках по течению р. Свяги на территории Ульяновской области, расположенных в черте г. Ульяновска, перед входом р. Свяги в город – с. Луговое, после выхода ее за черту города – с. Лаишевка, в местах массового скопления амфибий. Одновременно были взяты пробы воды для химического анализа содержания тяжелых металлов (Zn, Cu, Pb, Cd, Ni, Cr). Индекс органов (сердце, печень, почки) определялся по формуле $I = x/y * 1000$ (%), где x – вес органа, а y – общий вес тела. Статистическая обработка данных была проведена на персональном компьютере с использованием пакета STATISTICA. Достоверность различий определялась по F-критерию.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты химического анализа воды показывают, что все пробы воды, независимо от места взятия, содержали тяжёлые металлы в концентрациях превышающих ПДК. Крайне высоким оказалось содержание ионов кадмия, свинца и никеля. Наибольшее содержание тяжелых металлов наблюдалось в пробах воды, взятых в городе. Меньше всего тяжелых металлов содержалось в воде из с. Луговое (перед входом реки в город) и с. Лаишевка (после города).

С целью оценки уровня обмена веществ амфибий, были определены индексы сердца (таб.).

Установлено, что чем большая работа совершается сердцем в единицу времени, тем больше выражена его гипертрофия. Это связано с тем, что под

влиянием нагрузок в сердечной мускулатуре происходит образование белков, что влечет за собой увеличение массы и объема этого органа [1].

Величина сердечного индекса четко коррелирована как с размерами тела, так и со степенью энергетических затрат. Поэтому любые изменения условий среды, требующие повышения уровня метаболизма животных, приводят к интенсификации функций этого органа, и, соответственно, к увеличению его размеров.

В условиях экологического оптимума индекс сердца амфибий наименьший [1]. При токсической нагрузке у амфибий происходит наращивание массы органа – величина индекса увеличивается. Максимальная масса сердца была обнаружена у амфибий, пойманных около с. Луговое, но достоверных различий по индексу сердца не было обнаружено ($F > 0,05$). По видимому, действие тяжелых металлов на организм приводит к мобилизации его защитных функций и ускорению обмена веществ, что, в свою очередь, обуславливает нагрузку на сердце и вызывает его адаптивные перестройки.

Стандартным критерием, используемым при определении экологического своеобразия популяции, является индекс печени. Печень в организме амфибий играет большую роль по детоксикации вредных веществ. Известно, что вес печени изменяется преимущественно за счёт накопления или расходования жиров и углеводов [1]. Запасов гликогена в печени достаточно лишь на короткий период неблагоприятных условий. При более длительном периоде нагрузки начинаются расходоваться жиры. Снижение веса печени сигнализирует о длительном устойчивом воздействии внутренних или внешних неблагоприятных факторов на организм.

У амфибий из с. Луговое индекс печени был значительно ниже (таблица). У животных, пойманных в с. Лаишевка и в г. Ульяновске наблюдались достоверные различия ($F < 0,05$). Более низкий индекс печени, скорее всего, связан с ускоренным метаболизмом и расходом гликогена и жиров, накопление которых происходит гораздо медленнее в условиях токсической нагрузки.

Определение индекса почек показало, что у амфибий г. Ульяновска данный показатель был достоверно выше ($F < 0,05$). Колебание индекса почек связано с увеличением интенсификации метаболизма при негативном изменении условий окружающей среды [2]. Высокие индексы почек свидетельствуют о возрастании роли данного органа по выведению продуктов метаболизма и токсических соединений, что может рассматриваться как один из механизмов адаптации к экстремальным условиям.

Таблица. Индексы внутренних органов амфибий

Район исследования	Внутренние органы		
	Сердце	Печень	Почки
с. Луговое	3,916±0,251	26,819±1,123	5,270±0,259
г. Ульяновск	3,495±0,195	30,781±1,530	6,487±0,323
с. Лаишевка	3,250±0,229	40,055±3,974	4,822±0,336

Основываясь на общебиологическом законе реагирования особей на стрессовую ситуацию и концепции С.С. Шварца о том, что любые дополнительные энергетические затраты ведут к увеличению массы внутренних органов, приходим к заключению – мобилизация защитных функций организма, проявляющаяся в увеличении индексов сердца, почек и уменьшении индексов печени, свидетельствует о дополнительной «энергетической плате» организма, связанной с детоксикацией и его выживанием в условиях загрязнения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, адаптивную ценность в современных условиях загрязнения вод приобретают перестройки организма, связанные с их способностью повышать уровень метаболизма в соответствии с эволюционно определенными механизмами повышения жизнеспособности, их преадаптацией к неблагоприятным условиям. Увеличение массы внутренних органов позволяет особи выдерживать напряжённый энергетический баланс. Особи, способные выдерживать дополнительные энергетические затраты на детоксикацию проникающих в организм слабых доз ядов, приобретают преимущества для выживания в условиях загрязнения среды.

Литература:

1. Ковылина Н.В. Использование озерной лягушки (*R. ridibunda* Pall.) для оперативной индикации техногенного загрязнения водотоков: Автореф. дис... канд. биол. наук / Н.В. Ковылина. – Волгоград: ВГПУ, 1999. – 16 с.
2. Шварц С.С. Экологические закономерности эволюции / С.С. Шварц.-

УДК 57.011:575.85:636.064.6

МОРФОЛОГИЯ СТЕНКИ ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ КИШКИ ПОРОСЯТ ОТ РОЖДЕНИЯ ДО 60 СУТОК MORPHOLOGY OF A WALL OF A DUODENAL GUT OF PIGS FROM A BIRTH TILL 60 DAY

Стёпочкин А.А., Тельцов Л.П.
Stepochkin A.A., Teltsov L.P.
Ульяновская ГСХА

Ulyanovsk state agricultural academy
Мордовский государственный университет им. Огарёва
Ogarev State University of Mordovia, Saransk

Статья посвящена развитию стенки, ее оболочек и структур двенадцатиперстной кишки поросят от рождения до 60 суток по этапам развития (новорожденности, молочный) по теме «Механизмы и закономерности индивидуального развития организмов», рекомендованной РАН, № гос. регистрации 01200704777.