

*Шевлюк Н. Н., Боков Д. А., Блинова Е. В.,
Мешкова О. А., Филатова Л. Н.*

**ЭКОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
МУЖСКИХ ГОНАД ПОЛОВОЗРЕЛЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ
РАЗЛИЧНЫХ КЛАССОВ ПОЗВОНОЧНЫХ В УСЛОВИЯХ
ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕГАТИВНЫХ ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ
СРЕДЫ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ЮЖНОГО УРАЛА**

*Кафедра гистологии, цитологии и эмбриологии (заведующий — з. д. н. РФ проф.
А. А. Стадников) Оренбургской государственной медицинской академии;
кафедра зоологии, экологии и анатомии (заведующий — доц. А. В. Давыгора)
Оренбургского государственного педагогического университета,
e-mail: k_histology@orgma.ru*

С использованием обзорных гистологических, гистохимических, иммуноцитохимических, электронно-микроскопических и морфометрических методов изучена морфофункциональная характеристика семенников амфибий (озёрная лягушка *Rana ridibunda*), рептилий (прыткая ящерица *Lacerta agilis*), млекопитающих (суслики малый *Spermophilus pygmaeus* Pallas, 1778 и рыжеватый *Spermophilus major* Pallas, 1779, степная пеструшка *Lagurus lagurus* Pallas, 1773, лесная мышь *Apodemus sylvaticus* Linnaeus и рыжая полёвка *Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780), обитающих в техногенно изменённых экосистемах. Отлов животных проводили в санитарно-защитной зоне Оренбургского газоперерабатывающего завода, использующего в качестве сырья газ с повышенным содержанием соединений серы, а также в зоне влияния Орско-Халиловского металлургического комбината «Уральская сталь» в период весенне-летних сезонов 2005–2011 гг. Контролем служили семенники животных тех же видов, населяющих экологически благополучные экосистемы Южного Урала.

Результаты проведённых ранее исследований по биологии размножения позвоночных в антропогенно нарушенных экосистемах показали, что в техногенно изменённых экосистемах (по сравнению с экосистемами экологически благополучных регионов) отмечается тенденция к снижению видового разнообразия, повышенная эмбриональная смертность, увеличение плодовитости, а также снижение возраста начала репродуктивной активности [1, 2, 3, 8, 9].

В мужских гонадах большинства исследованных видов животных возникает комплекс морфофункциональных изменений как со стороны интерстициальных эндокриноцитов, так и со стороны извитых семенных канальцев. Выявлено возрастание доли канальцев с деструкцией сперматогенного эпителия. Если в условиях экологически благополучных биоценозов доля таких канальцев в семенниках самцов разных видов невелика и колеблется в пределах 2–3 %, как отмечает большинство исследователей [4, 6, 7], то в случае обитания животных

в зоне влияния газзавода либо в зоне влияния металлургического предприятия доля канальцев с деструкцией сперматогенного эпителия возрастала в несколько раз. Особенно заметно это проявлялось у животных из популяций, обитающих вблизи металлургического комбината. В канальцах с повреждениями сперматогенного эпителия наиболее часто встречающимися нарушениями явились следующие: 1) отслоение сперматогенных клеток и слущивание их в просвет извитых канальцев; 2) повышение в сперматогенном эпителии доли клеток с пикнотическими ядрами; 3) незначительное повышение доли сперматогенных клеток с микроядрами (прежде всего, в популяции сперматогоний); 4) наличие в канальцах гигантских одно- или многоядерных клеток.

У животных из техногенно изменённых экосистем отмечено также значительное повышение числа извитых семенных канальцев с выраженным нарушением целостности гематотестикулярного барьера. На светооптическом уровне это проявлялось в извилистости неклочных слоёв стенки канальцев. На электронномикроскопическом уровне показано нарушение контактов между клеточными элементами стенки канальца (прежде всего, между миоидными клетками). Наряду с этим обнаружено небольшое снижение (в пределах 5–10 %) диаметра извитых семенных канальцев.

В интерстициальной ткани происходит снижение числа клеток Лейдига (существенно различающееся у разных видов — от незначительного до хорошо выраженного). Характерной особенностью реактивных и адаптивных изменений эндокриноцитов семенников животных, населяющих экосистемы в зонах влияния газзавода и металлургического комбината, является усиление гетероморфности в популяции клеток Лейдига. Происходит возрастание доли отростчатых и веретеновидных клеток, которым присущи уменьшенные, в сравнении с контролем, объемы цитоплазмы и ядер. В целом в популяции интерстициальных эндокриноцитов семенников возрастает доля клеток с мелкими и средними размерами ядер. Такая перестройка в популяциях эндокриноцитов может указывать как на то, что в зоне техногенных влияний в мужских гонадах происходит гибель эндокриноцитов крупных размеров, так и на то, что клетки, имеющие средние размеры ядер и цитоплазмы, очевидно, более устойчивы к повреждающим воздействиям техногенных факторов. На ультраструктурном уровне в части эндокриноцитов проявляются выраженные деструктивные изменения, прежде всего мембранных органелл. В интерстициальных эндокриноцитах сусликов, например, отмечено расширение везикул гладкого эндоплазматического ретикулама, деструкция части митохондрий, в которых происходит снижение количества крист, увеличивается электронная плотность матрикса. Выявлены снижение липидных капель в цитоплазме, а также уменьшение их электронной плотности, дезинтеграция во взаимоотношениях липидных капель с митохондриями и везикулами гладкого эндоплазматического ретикулама. Подобные изменения клеток Лейдига наблюдаются и у животных других видов. Совокупность отмеченных фактов является свидетельством снижения секреторной активности клеток Лейдига.

Наряду с этим отмечается активизация процессов фибриллогенеза в интерстиции, что приводит к увеличению его объёма в органе.

Выявленные факты указывают на предельно напряженный характер функционирования эндокринных и герминативных структур мужских гонад большинства исследованных животных (на грани исчерпания их адаптивных возможностей) в экосистемах, испытывающих длительное воздействие комплекса негативных факторов, даже если интенсивность этих факторов невысокая.

Морфофункциональные параметры гонад животных, обитающих в санитарно-защитной зоне газавода и в условиях воздействия комплекса факторов металлургического производства, сходны с ранее описанными [5] характеристиками семенников у животных, находящихся в стрессорных условиях. В связи с большим морфогенетическим значением клеток Лейдига для сперматогенеза у животных, обитающих в условиях техногенных нагрузок, на фоне нарушения секреторной активности эндокриноцитов семенников возрастает угроза серьезных дезинтеграционных нарушений в сперматогенном эпителии.

Анализ выраженности иммуноцитохимических реакций на апоптоз показал, что проявления генетически запрограммированной клеточной гибели чаще наблюдаются в сперматогенном эпителии, чем в популяции интерстициальных эндокриноцитов. Это является отражением различного уровня пролиферативной активности в сперматогенном эпителии и в популяции клеток Лейдига, эти же факты могут свидетельствовать и о большей устойчивости популяции клеток Лейдига к негативным воздействиям окружающей среды.

Степень выраженности описанных выше изменений варьирует у разных видов, что свидетельствует о различных адаптационных возможностях. Более уязвимыми оказываются гонады амфибий и рептилий в сравнении с млекопитающими, а среди млекопитающих более подверженными негативным воздействиям техногенных факторов оказались оба вида сусликов, тогда как лесная мышь оказалась более адаптированной к действию негативных факторов среды.

Полученные результаты свидетельствуют о нарушениях морфофункциональной характеристики как герминативных, так и эндокринных структур семенников в условиях длительного воздействия техногенных факторов, причём, более устойчивыми к действию негативных факторов оказываются эндокринные структуры мужских гонад.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Вартапетов Л. Г., Юдкин В. А.* Воздействие нефтегазодобычи и урбанизации на сообщества наземных позвоночных // *Успехи современной биологии.* 1998. Т. 118. № 2. С. 216–226.
2. *Лукьянова Л. Е., Лукьянов О. А.* Реакция сообществ и популяций мелких млекопитающих на техногенные воздействия. II. Популяции (рыжая полёвка как модель) // *Успехи совр. биол.* 1998. Т. 118. Вып. 6. С. 693–706.

3. *Никитин А. И.* Вредные факторы среды и репродуктивная система человека (ответственность перед будущими поколениями). СПб.: ЭЛБИ, 2005.
4. *Рузен-Ранге Э.* Сперматогенез у животных. М.: Мир. 1980.
5. *Стадников А. А., Шевлюк Н. Н.* Морфофункциональная характеристика гипоталамо-гипофизарно-гонадной системы крыс-самцов в условиях эмоционально-болевого стресса // *Морфология.* 1996. Т. 110. № 5. С. 38–42.
6. *Шевлюк Н. Н., Елина Е. Е.* Биология размножения обыкновенной слепушонки *Elobius talpinus*. Оренбург: Изд-во Оренбургского гос. пед. ун-та, 2008.
7. *Шевлюк Н. Н., Руди В. Н., Стадников А. А.* Биология размножения наземных грызунов из семейства беличьих. Екатеринбург: УрО РАН, 1999.
8. *Шевлюк Н. Н., Стадников А. А.* Клетки Лейдига семенников позвоночных (онтогенез, ультраструктура, цитофизиология, факторы и механизмы регуляции). Оренбург: Издательство ОрГМА, 2010.
9. *Щипанов Н. А.* Некоторые аспекты популяционной устойчивости мелких млекопитающих // *Успехи совр. биол.* 2000. Т. 120. № 1. С. 73–87.