

УДК: 591.8+611.013.12+611.08

БИОМОНИТОРИНГ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ ОРЕНБУРГСКОГО ГАЗЗАВОДА. ХАРАКТЕРИСТИКА ЭФФЕКТИВНЫХ МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РЕГЕНЕРАЦИИ ПОЛОВЫХ ЖЕЛЁЗ САМЦОВ

© 2014 Д. А. Боков, Н. Н. Шевлюк, А. М. Сатаева, М. П. Обидченко

Оренбургская государственная медицинская академия

Поступила в редакцию 03.10.2014

Проведен биомониторинг санитарно-защитной зоны газзавода. Установлено изменение структуры участия самцов в размножении. Выявлены зверьки с эмбриональным типом семенника. Гистогенетический анализ показал, что такой семенник является его органотипическим регенератом. Предложены структурные механизмы регенерации семенника. Обоснованы адаптационные возможности динамики популяции по поддержанию стабильной численности в неблагоприятных условиях обитания.

Ключевые слова: *биомониторинг, фертильность, семенник, регенерация, адаптация*

Биомониторинг промышленно преобразованных территорий – одна из основных технологий управления качеством окружающей среды [1, 5, 7]. Развитие принципов, подходов, протоколов биомониторинга требует оценки критериального значения адаптационных и регенераторных возможностей организмов в конкретном количественном диапазоне их необходимой функциональной лабильности. Оформление результатов биомониторинга с учётом названного требования позволит дать обоснованный прогноз биологических эффектов промышленно обусловленного повышения степени средового напряжения.

Фундаментальной биологической функцией является репродуктивная активность. Реализация репродуктивного потенциала в приспособительном градиенте репродуктивных явлений на каждом биосистемном уровне при их соподчинении и взаимообусловливаемой регуляции недостаточно изученная проблема. Наибольший интерес представляют механизмы поддержания и сохранения, а также восстановления фертильности [1, 5, 7]. Механизмы регуляции уровня воспроизводства активны на любом биосистемном уровне. Для организма принципиальным условием восстановления фертильности является способность половых желёз к их органотипической регенерации. К сожалению, на сегодняшний день постулируется тезис о неэффективности механизма регенерации половых желёз самцов как возможность восстановления их фертильности [2-3]. При этом продолжают попытки получения фактов регенерации семенника,

формулировки предложений о тканевых источниках и закономерностях тканевой трансформации в гистио- и органотипической регенерации. К сожалению, экспериментальные данные в значительной мере скудны и ограничивают методологическое развитие проблемы. В связи с выше изложенным, актуализируется поиск сравнительно-морфологических условий для обоснования регенераторной пластичности семенника. Поддержание стабильной численности элементарных популяций мелких млекопитающих в переосвоенных антропогенных местообитаниях со сложным постоянным составом аэрополлютантов промышленного происхождения акцентирует вопрос о механизмах приспособления репродуктивной активности, в том числе, и на организменном уровне [1, 5, 7]. Такое определение подхода предполагает попытку верификации явлений органотипической регенерации половых желёз самцов в таких группировках животных как необходимый элемент в программе биомониторинга.

Цель работы: дать гистогенетическую характеристику структурным условиям перестройки половых желёз самцов на этапах онтогенеза в реализации репродуктивного потенциала на техногенно преобразованной территории – в санитарно-защитной зоне Оренбургского газзавода (СЗЗ ОГПЗ).

Материалы и методы. Полевые исследования провели в 2003-2009 гг. Отлов зверьков проводили в лесополосе СЗЗ ОГПЗ на расстоянии 4,1 км от завода: координаты наиболее удалённого от завода конца лесополосы – 51°50'24" с.ш. и 54°47'38" в.д. Оренбургский газзавод находится на землях Подгородне Покровского сельского совета Оренбургского района Оренбургской области [4]. Радиус нормативной санитарной зоны – 5 км [6]. Ширина лесополосы ~ 40 м. Изъятие зверьков осуществляли методом линейного трансекта с использованием давилок Геро. Контрольную выборку зверьков составили самцы, отловленные в

Боков Дмитрий Александрович, научный сотрудник лаборатории «Морфогенез и регенерация клеток и тканей». E-mail: cells-tissue.bokov2012@yandex.ru

Сатаева Алина Мухамбетовна, аспирантка

Шевлюк Николай Николаевич, доктор биологических наук, профессор кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии

Обидченко Мария Петровна, студентка

экологически благоприятных местообитаниях. Расстояние более 110 км от ОГПЗ. В контроле отсутствуют промышленные предприятия. Лесополосы расположены в агроценозах: разделяют поля (Саракташский район Оренбургской области). Координаты места исследований: 51°41'13" с.ш. и 56°21'15" в.д. При сравнении координат очевидна идентичность природных условий исследованных территорий степной зоны Южного Предуралья.

Для гистологического анализа забирались семенники зверьков двух видов: малая лесная мышь (*Sylvaeemus uralensis* Pallas, 1811) (N=137) и рыжая полёвка (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780) (N=93). Изготовление микропрепаратов семенников осуществили в соответствии со стандартными методами гистологической техники. Серийные срезы окрашивали гематоксилином Майера и эозином. Для популяционно-статистического анализа использовали обычные количественные параметрические методы и критерии достоверности (Стьюдента и хи-квадрат). Уровень значимости принят на уровне, не превышающем 5%.

Результаты. В соответствии с ранее разработанными гистологическими критериями уровня развития (органодифференцировки) семенников [2] нами определена функционально-репродуктивная структура участия самцов в размножении в элементарных популяциях лесной мыши на сравняемых территориях. Такая структура достоверно различалась ($\chi^2=37,27 > \chi^2_{0,001} = 20,52$ для $p \leq 0,001$; $df=5$). При этом в осенний период в СЗЗ ОГПЗ вылавливались самцы с соматометрическими параметрами половозрелых зверьков, у которых семенник был на эмбриотипическом этапе развития (рис. 1). Доля названной группы составляла в популяции из СЗЗ $9,7 \pm 0,8\%$, в контроле – это вероятностное отсутствие зверьков с эмбриотипическими гонадами.

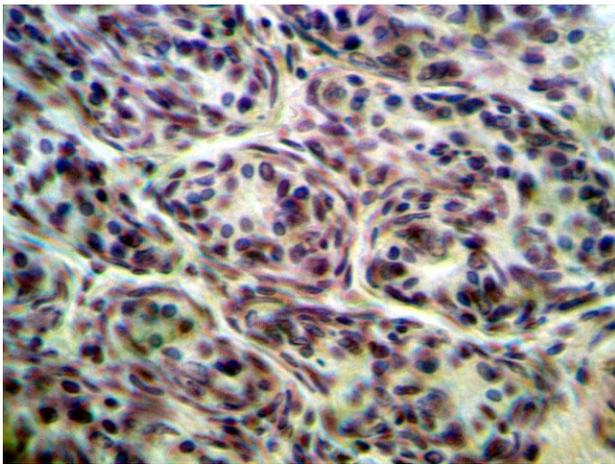


Рис. 1. Регенерат семенника малой лесной мыши. х400

Эмбриональный семенник – это орган с недифференцированными герминативными структурами. Они представлены половыми шнурами – тяжами клеток, на поперечном срезе которых не более 20 клеток. Здесь фолликулярный эпителий представлен ещё пластом клеток. В пласт

инфильтрированы половые прогениторные половые клетки на разных стадиях развития. Митозов в соматических и половых дифферонах не обнаружено. Половой шнур не отграничен от окружающей рыхлой незрелой стромы целостной собственной оболочкой. Последняя на этапе становления собственных структур, когда дифференцирующиеся ей клеточные элементы ещё не сформировали контакты между собой. Очевидно, что семенник эмбрионального типа характеризует глубокую угнетённость репродуктивной активности самца и, вероятно, в условиях техногенной территории это имеет приспособительное значение как условие ограничения мутационного процесса и перспективного приурочения репродуктивной активности к наиболее благоприятному периоду года. Кроме того, исключение самца из состава поддерживающих воспроизводства обуславливает возможность необходимой миграционной активности, как эволюлогическая адаптация избегания неблагоприятных условий.

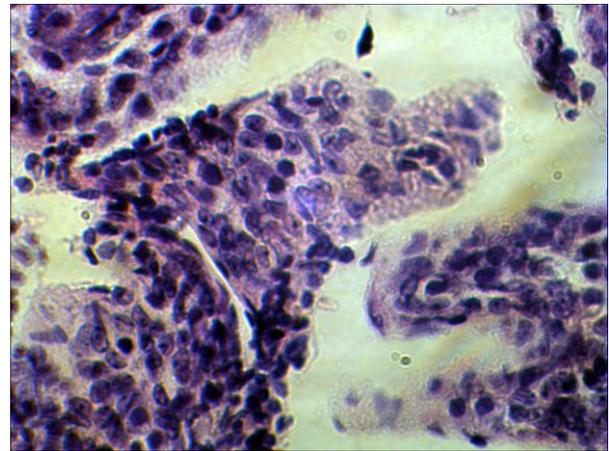


Рис. 2. Новообразование извитых семенных канальцев в семеннике малой лесной мыши. х400

Развитие в онтогенезе самцов эмбриотипического семенника соответствует процессу его органотипической регенерации. Это имеет большое значение в индивидуальном развитии животных как условие их рефертилизации. Верификация эмбриотипического семенника в биомониторинге демонстрирует активность факторов адаптации популяции и эффективность механизмов популяционных процессов по поддержанию численности. Вывод о соответствии эмбриотипического семенника его регенерату сделан на основе обнаружения зверьков, у которых в половых железах идёт активный процесс новообразования извитых семенных канальцев (рис. 2). В таких органах в межканальцевом пространстве многочисленны эпителиальные почки с высоким уровнем митотической активности эпителиоцитов. В таких структурах интраэпителиально диспергировано локализованы клетки полового дифферона, вероятно, прогениторные сперматогонии.

В основе механизма регенерации семенника – аутоиммунная деструкция семенника с высоким уровнем функциональной активности,

дифференцировка sustentocитов, реактивная индукция пролиферативной активности фолликулярного эпителия (рис. 3). Перезимовавшие самцы с деструкцией семенника – обычная функционально-репродуктивная группа в популяции животных, выбывающих из состава, поддерживающих воспроизводство [3]. Новые данные позволяют обосновать онтогенетические механизмы восстановления фертильности в неблагоприятных условиях обитания как условия стабильной численности группировок.

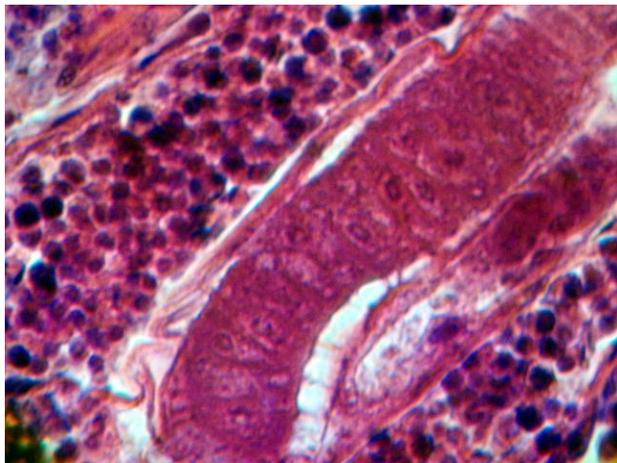


Рис. 3. Реактивная пролиферация фолликулярного эпителия в условиях аутоиммунной деструкции гонад рыжей полёвки. x400

Выводы: полученные в настоящем исследовании факты продемонстрировали приспособительный потенциал элементарных популяций мелких млекопитающих при влиянии факторов газоперерабатывающего производства. В его основе механизмы восстановления фертильности самцов, обусловливаемой эффективной органотипической регенерацией семенника. Определены структурные факторы регенерации и свойства тканевых элементов семенников, реализующих их пластический

потенциал. Показано необходимое значение морфологических методов исследования в биомониторинге техногенных территорий.

Работа поддержана грантом Правительства Оренбургской области (Постановление № 410-п от 25.06.2014 г.)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Блинова, Е.В. Эколого-морфологическая характеристика репродуктивной активности рыжей полёвки (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780) в зоне влияния Оренбургского газзавода. – Оренбург, 2009. 17 с.
2. Боков, Д.А. Гистогенетический статус семенника неполовозрелых особей малой лесной мыши (*Sylviaemus uralensis* Pallas, 1811) в реализации адаптивного эффекта репродуктивной активности группировок вида на техногенно преобразованных территориях // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. № 6. С. 78-81.
3. Боков, Д.А. Структурные механизмы блокады функциональной активности половых желёз половозрелых самцов рыжей полёвки (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780) при снижении уровня фертильности зверьков в определении ограничения участия их в размножении / Д.А. Боков, О.А. Маленкова // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. Октябрь. Спецвыпуск. Часть I. С. 38-40.
4. Генеральный план Подгородне Покровского сельского совета Оренбургского района Оренбургской области, 2013.
5. Дёмина, Л.Л. Морфология и экология мелких млекопитающих в зоне влияния Оренбургского газоперерабатывающего комплекса. Автореф. ... канд. биол. наук. – Оренбург, 2002. 20 с.
6. Письмо Управления Роспотребнадзора по Оренбургской области № 08-8055 от 02.09.2014 г.
7. Шевлюк, Н.Н. Сравнительная морфофункциональная характеристика органов репродуктивной системы мелких млекопитающих в условиях антропогенной трансформации степных экосистем Южного Урала / Н.Н. Шевлюк, Е.В. Блинова, Д.А. Боков и др. // Морфология. 2013. Том 144, №5. С. 40-45.

BIOMONITORING OF SANITARY PROTECTION ZONE OF ORENBURG GAS PLANT. CHARACTERISTIC OF EFFECTIVE MORPHOGENETIC CONDITIONS OF MALE'S GONADS REGENERATION

© 2014 D.A. Bokov, N.N. Shevlyuk, A.M. Satayeva, M.P. Obidchenko

Orenburg State Medical Academy

Biomonitoring of sanitary protection zone of gas plant is carried out. Change of structure the participation of males in reproduction is established. Small animals with embryonic type of testis are revealed. The hystogenetic analysis showed that such testis is its organotypic regenerate. Structural mechanisms of regeneration of testis are offered. Adaptation opportunities of dynamics of population for maintenance of stable number in adverse habitat conditions are proved.

Key words: *biomonitoring, fertility, testis, regeneration, adaptation*

Dmitriy Bokov, Research Fellow at the Laboratory "Morphogenesis and Regeneration of Cells and Tissues". E-mail: cells-tissue.bokov2012@yandex.ru; Alina Sataeva, Post-graduate Student; Nikolay Shevlyuk, Doctor of Biology, Professor at the department of Histology, Cytology and Embryology; Maria Obidchenko, Student