

4. *Миронов В. И., Фролов А. П., Гилева И. И.* Учение о ранах. История, развитие, перспективы (часть I) // Сибирский медицинский журнал. 2010. № 4. С. 134–138.
5. *Одинцова И. А., Миргородская О. Е., Русакова С. Э., Слуцкая Д. Р.* Внутридифферонная гетероморфия тканевых базофилов в регенерационном гистогенезе // Известия Российской Военно-медицинской академии. 2020. Т. 39. № S3-1. С. 115–119.
6. *Муромцева Е. В., Сергацкий К. И., Никольский В. И., Шабров А. В., Альджабр М., Захаров А. Д.* Лечение ран в зависимости от фазы раневого процесса // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2022. № 3. С. 93–109. DOI: 10.21685/2072-3032-2022-3-9

УДК 611.018;591.8+574.5;572.4

*Блинова Е. В., Шевлюк Н. Н., Рыскулов М. Ф.*

## **МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЯИЧНИКОВ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ИЗ АНТРОПОГЕННО- ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА**

*Оренбургский государственный медицинский университет, Оренбург,  
Российская Федерация*

---

*Аннотация.* Целью исследования явилось выявление закономерностей морфофункциональной организации яичников мелких млекопитающих, населяющих антропогенно измененные экосистемы (предприятия черной и цветной металлургии, а также газоперерабатывающего производства).

Методика работы заключается в использовании гистологических, иммуногистохимических и морфометрических методов.

Основные результаты работы показали, что в яичниках исследованных видов возникает комплекс деструктивных изменений. Размеры яичников мелких млекопитающих были уменьшенными, площадь коркового вещества снижена. В корковом веществе отмечается снижение числа фолликулов, а также увеличение количества атретических фолликулов и появление кистоподобных образований на месте погибших фолликулов. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в яичниках мелких млекопитающих из антропогенно измененных экосистем возникает комплекс морфофункциональных изменений, свидетельствующих об интенсификации их размножения в ответ на действия комплекса негативных факторов.

*Ключевые слова:* яичник, корковое и мозговое вещество, мелкие млекопитающие, антропогенное воздействие, фолликулы, атретические фолликулы.

*Blinova E. V., Shevlyuk N. N., Ryskulov M. F.*

## **MORPHOFUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF THE OVIARIES OF SMALL MAMMALS FROM ANTHROPOGENOUSLY TRANSFORMED LANDSCAPES OF THE STEPPE ZONE OF THE SOUTHERN URALS**

*Orenburg State Medical University, Orenburg, Russian Federation*

---

*Abstract.* The aim of the study was to identify patterns of morphological and functional organization of the ovaries of small mammals inhabiting anthropogenically modified ecosystems (ferrous and non-ferrous metallurgy enterprises, as well as gas processing industries).

The methodology of the work consists in using histological, immunohistochemical and morphometric methods.

The main results of the work showed that a complex of destructive changes occurs in the ovaries of the studied species. The size of the ovaries of small mammals was reduced, the area of the cortical substance was reduced. In the cortical substance, there is a decrease in the number of follicles, as well as an increase in the number of atretic follicles and the appearance of cyst-like formations at the site of dead follicles. The results obtained indicate that in the ovaries of small mammals from anthropogenically modified ecosystems, a complex of morphofunctional changes occurs, indicating the intensification of their reproduction in response to the actions of a complex of negative factors.

*Keywords:* ovary, cortex and medulla, small mammals, anthropogenic impact, follicles, atretic follicles.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Воздействие человека на среду обитания животных неуклонно возрастает, что приводит к различным изменениям ее качества, а также к снижению уровня функционирования адаптационных и компенсаторных возможностей организма, в том числе и органов репродуктивной системы мелких млекопитающих. Целью исследования было выявление закономерностей структурно-функциональной организации яичников самок мелких млекопитающих, населяющих антропогенно измененные экосистемы степной зоны Южного Урала.

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Объектом исследования служили половозрелые самки мелких млекопитающих, населяющие антропогенно измененные экосистемы степной зоны Южного Урала (зона влияния металлургического комбината «Уральская сталь», г. Новотроицк; зона влияния Медногорского медно-серного комбината, г. Медногорск; зона влияния Оренбургского газоперерабатывающего завода, г. Оренбург). Животных отлавливали с помощью ловушек Геро, размещенных в линии по 100 шт. на расстоянии 5 м друг от друга. Отлов мелких млекопитающих проводили на расстоянии 3–10 км от предприятий. В качестве контроля изучали млекопитающих тех же видов, населяющих экологически благополучные районы Оренбургской области. При сборе материала учитывали требования Федерального закона от 24.04.1995

№ 52-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «О животном мире» (ст. 34, 35, 40, 44). Полученный материал (яичники) исследовали с использованием обзорных гистологических, иммуногистохимических и морфометрических методов. В яичниках определяли площади коркового и мозгового вещества, в корковом веществе подсчитывали общее число фолликулов, а также долю различных развивающихся фолликулов, атретических фолликулов и желтых тел.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Численность мелких млекопитающих в экологически благополучных и в антропогенно измененных экосистемах была относительно стабильной. Доминирующими видами животных на исследуемых территориях являются малая лесная мышь (*Apodemus uralensis* P., 1811), рыжая полевка (*Clethrionomys glareolus* S., 1780) и обыкновенная полевка (*Microtus arvalis* P., 1778). Анализ соотношения полов показал, что на антропогенно измененных территориях преобладают самцы. На их долю приходится 63,04%, в то время как на долю самок приходится 36,9%. На фоновой территории численно преобладают самки — 51,2%, самцы составляют 48,7% популяции.

В ходе проведенного исследования выявлено, что у животных из антропогенно измененных экосистем происходит уменьшение массы яичников по сравнению с контролем в среднем на 10%.

Во все сезоны наблюдения доля животных, участвующих в размножении, была выше в антропогенно измененных экосистемах. При этом пик репродуктивной активности приходился на май, но у некоторых особей морфофункциональные эквиваленты репродуктивной активности обнаруживались осенью. Гистологическая картина микроструктур яичников показала, что в сообществах животных, населяющих антропогенно измененные ландшафты, обнаружено возрастание доли особей с выраженными изменениями со стороны эндокринных и герминативных компонентов органа [1, 2].

Оценки морфометрических параметров яичников животных из экологически благополучных экосистем показала, что у половозрелых самок площадь коркового вещества яичника в три раза превышает площадь мозгового вещества. В яичниках животных из экологически неблагоприятных районов выявлено нарушение развития фолликулов и усиление атрезии созревающих фолликулов [3–5]. Кроме того, наблюдается уменьшение площади и количества примордиальных, вторичных и третичных фолликулов, а также их диаметра. Также отмечается уменьшение толщины фолликулярного слоя, а также уменьшение площади полости во вторичных и третичных фолликулах. При этом степень деструктивных изменений была выше в яичниках самок, обитающих в зоне влияния предприятий черной металлургии ОАО «Уральская сталь» и ООО «Медногорский медно-серный комбинат» по сравнению с животными из санитарно-защитной зоны Оренбургского газоперерабатывающего завода. В яичниках животных из благополучных районов отмечается увеличение количества атретических фолликулов, причем атрезии чаще подвергаются вторичные фолликулы [6–8]. Также выявлено уменьшение количества и диаметра желтых тел у животных, населяющих экологически неблагоприятные территории по сравнению с контролем. Анализ иммуногистохимических исследований показал, что экспрессия белка p53 в фолликулярном эпителии увеличена, а экспрессия белка bcl2 снижена.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в ответ на длительные антропогенные воздействия популяция мелких млекопитающих реагирует интенсификацией размножения. Это проявляется в возрастании доли особей, участвующих в течение сезонного периода репродуктивной активности в размножении, в снижении возраста половозрелости (на это косвенно указывает возможное участие в размножении самок более низкой массы по сравнению с животными из экологически благополучных регионов). Выявленные морфофункциональные изменения свидетельствуют о том, что в антропогенно измененных экосистемах в яичниках самок мелких млекопитающих наблюдается снижение овариального резерва, связанное с более быстрым истощением резерва фолликулов в корковом веществе, обусловленным как интенсификацией репродукции, так и более быстрой гибелью фолликулов в неблагоприятных условиях среды обитания, в связи с чем размножение мелких млекопитающих из антропогенно измененных ландшафтов идет в напряженном режиме на грани исчерпания их адаптационных возможностей.

Выявленные факты указывают на предельно напряженный характер функционирования гонад животных в экосистемах, испытывающих длительное воздействие комплекса негативных факторов, даже если интенсивность этих факторов невысокая.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Martiniaková M., Omelka R., Grosskopf B., Jančová A.* Yellow-necked mice (*Apodemus flavicollis*) and bank voles (*Myodes glareolus*) as zoomonitors of environmental contamination at a polluted area in Slovakia. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 2010; 52(1):58. DOI: 10.1186/1751-0147-52-58
2. *Miska-Schramm A., Kapusta J., Kruczek M.* Copper influence on bank vole's (*Myodes glareolus*) sexual behavior. *Ecotoxicology*. 2018; 27(3):385–393. DOI: 10.1007/s10646-018-1902-z
3. *Григоркина Е. Б., Оленев Г. В., Пашина И. А., Тарасов О. В., Коробейникова В. П.* Репродуктивная стратегия мышевидных грызунов в радиоактивно загрязненном биогеоценозе // Известия Челябинского научного центра. 2006. Вып. 4(34). С. 101–105.
4. *Дуденкова Н. А., Шубина О. С.* Влияние свинца на репродуктивную систему организма. Саранск: Мордовский гос. пед. ин-т., 2015. 96 с.
5. *Рыскулов М. Ф., Шевлюк Н. Н., Стадников А. А., Блинова Е. В.* Морфофункциональные особенности органов женской репродуктивной системы мелких млекопитающих, обитающих в условиях урбанизированных территорий // Оренбургский медицинский вестник. 2019. Т. VII. № 1(25). С. 57–61.
6. *Оленев Г. В., Григоркина Е. Б.* Эволюционно-экологический анализ стратегий адаптации популяций грызунов в экстремальных условиях // Экология. 2016. № 5. С. 375–381.
7. *Шевлюк Н. Н., Мамырбаев А. А., Умбетов Т. Ж.* Морфофункциональная характеристика репродуктивной системы позвоночных в условиях воздействия на их среду обитания соединений тяжелых металлов // Морфология. 2018. Т. 154. № 4. С. 90–99.
8. *Щипанов Н. А.* Некоторые аспекты популяционной устойчивости мелких млекопитающих // Успехи современной биологии. 2000. Т. 120. № 1. С. 73–87.