

## МИГРАЦИИ ГРЫЗУНОВ. ПРОТОЧНОЕ НАСЕЛЕНИЕ В ЗОНЕ ЛОКАЛЬНОГО ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Путем группового мечения мелких млекопитающих тетрациклином изучены миграции грызунов в зоне Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРСа). Получены экспериментальные данные об отсутствии изоляции населения грызунов подвижных видов (мышей и полевок) в зоне локального радиоактивного загрязнения, которое, как и на любых иных территориях, представлено резидентами, иммигрантами и эмигрантами.

**Ключевые слова:** миграции, проточное население, групповое мечение тетрациклином.

Необходимым условием существования популяций позвоночных животных являются процессы расселения, основу которых составляют перемещения – миграции. Они имеют наследственную природу и рассматриваются как элемент стратегии оптимальной приспособленности вида к сезонным изменениям окружающей среды [1]. Основанием для выработки и закрепления приспособлений мелких млекопитающих к условиям любой, в том числе, и техногенной среды, является достаточно длительная территориальная изоляция населения животных в чреде поколений. К сожалению, до настоящего времени исследование в зоне Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРСа), образовавшегося в результате Кыштымской радиационной аварии 1957 г., базируются на представлении об изолированности населения мышевидных грызунов в радиационном биоценозе в течение более 100 поколений с момента взрыва на ПО «Маяк». Отметим, что подобная изоляция возможна лишь при условии практически полного отсутствия перемещений животных за пределы загрязненной территории. Зона ВУРСа имеет специфическую конфигурацию (протяженная, узкая территория с резко падающим в поперечном сечении градиентом радиоактивного загрязнения). Фоновые виды грызунов в районе исследований – малые лесные мыши (*Sylvaeus uralensis*), полевые мыши (*Apodemus agrarius*), красные полевки (*Clethrionomys rutilus*) характеризуются наиболее высокой миграционной активностью. Так, например, лесные и полевые мыши за короткое время перемещаются на расстояние от 800 м до 2,5 км [2, 3]. В то же время ширина полигона с плотностью загрязнения почвы стронцием-90 от 1000 Ки/км<sup>2</sup> до 50 Ки/км<sup>2</sup> составляет около 2 км.

Нами [4] было высказано предположение, что мышевидные грызуны, способные преодолевать значительные пространства, сопоставимые с поперечным размером загрязненной зоны, формируют население с меняющимся составом – *проточное население*. Каждая особь, побывавшая в

зоне загрязнения, пожизненно приобретает радиоактивную метку. Однако мозаичность загрязнения импактного участка, индивидуальная вариабельность в накоплении радионуклидов у животных, разное время пребывания особей в зоне радиоактивного загрязнения и др. создают сложности в трактовке результатов исследования. Избежать указанные сложности может применение *тетрациклиновой метки*, свободной от влияния этих факторов и дающей однозначные результаты.

В настоящей работе при использовании метода группового мечения мелких млекопитающих тетрациклином [5] изучали миграции фоновых видов грызунов в зоне влияния ВУРСа. Приманку с тетрациклином раскладывали на землю в однородном биотопе (заросли рудеральной растительности) на расстоянии 3 м друг от друга на площадках размером 30м\*300м, расположенных в эпицентре зоны радиоактивного загрязнения (2002 г.) и на периферии следа на удалении 1 км (2005 г.). Грызунов отлавливали давилками в разные сроки после раскладывания приманки (от 2 до 60 дней в разные годы) на разном удалении от участка мечения – 1 и 6.5 км (зона загрязнения) и 9.3 км (фоновый участок за пределами радиационного заповедника). Наличие тетрациклиновой метки определяли по желтому свечению в ультрафиолетовом свете, которая сохраняется в верхних резцах не менее 2 месяцев. [9].

Отметим, что прикормку с тетрациклином охотно поедали не только мыши, а также красные полевки, серые полевки и водяные полевки, т.е. грызуны разной пищевой и экологической специализации.

2002 г. – год высокой для данного региона среднегодовой численности грызунов – 31 экз./100 л-с. В июле через 2 дня после раскладывания приманки с тетрациклином в эпицентре ВУРСа поймано 12 зверьков, 83% имели четкую тетрациклиновую метку. Через 40 дней на этом же участке отловлено 22 грызуна, из которых мечеными оказались 45% особей. На расстоянии 1 км от участка мечения (периферия ВУРСа) подалось 11 животных, все име-

ли тетрациклиновую метку. На фоновом участке доля меченых особей была около 10%.

В 2005 г. численность грызунов была еще выше – 55,4 экз./100 л-с. Мечение тетрациклином проводили в июле на площадке такого же размера на периферии ВУРСа, расположенной в направлении фонового участка на расстояние 1 км от участка в эпицентре. Результаты отлова в августе (через 35 дней) показали, что на площадке в эпицентре среди 138 особей 53% имели тетрациклиновую метку. Заметим, что оживленная автомагистраль, расположенная южнее, не явилась препятствием для грызунов – меченые зверьки были отловлены за дорогой, преодолев расстояние в 800 м от площадки мечения. На фоновом участке поймано 46 особей, из которых 9% имели тетрациклиновую метку.

В августе этого же года здесь же повторно разложена приманка с тетрациклином, а в сентябре (через 22-25 дней) отловлено 110 особей, причем 50% зверьков с меткой. На участке в эпицентре поймано 29 зверьков, из которых 59% были помечены тетрациклином. На расстоянии 5,5 км от участка мечения из 66 животных около 10% имели метку. Примерно такая же доля меченых особей оказалась на фоновом участке. По данным радиоактивного мечения (стронций-90 – основной дообразующий радионуклид в зоне Кыштымской аварии, пожизненно метит скелет млекопитающих и является источником облучения организма) доля мигрантов в разные годы и сезоны отловов варьировала от 17 до 40% [6].

В итоге, можно заключить, что подавляющее большинство мелких грызунов в биотопе, где раскладывали приманку с тетрациклином, было помечено. Важно, что в случае обширных однородных сплошных биотопов (в зоне ВУРСа таковые отсутствуют, наблюдается значительная мозаичность), процент поимок меченых животных мог быть существенно ниже за счет равновероятных перемещений. В целом, полученные результаты свидетельствуют о высокой миграционной подвижности грызунов, о наличии активных перемещений животных, как в зоне загрязнения, так и за пределы радиационного заповедника. Особь, побывавшая в зоне ВУРСа, уносит в себе последствия радиационного воздействия, в том числе, и на значительно удаленные сопредельные территории. Заметим, что в процессе миграций зверьки используют вполне определенные, зачастую вынужденные, пути перемещений. Достигнув преграды, в нашем случае озера, животные вынуждены передвигаться вдоль берега, что учитывалось нами при выборе мест отловов и несколько повышало вероятность поимки.

Известно, что миграции обеспечивают животным возможность выбора оптимальных условий

существования в тот или иной момент времени. С участием этого механизма регулируется численность особей в популяции и происходит заселение новых мест обитания, следовательно, миграции тесно связаны с отбором. Нельзя также недооценивать роль миграций в микроэволюционных преобразованиях у грызунов даже временно побывавших в зоне радиоактивного загрязнения. За счет перемещений животных на сопредельных территориях можно ожидать увеличения генетического разнообразия, индуцированного мутациями *de novo*.

По уровню миграционной активности и перемещения населения зона ВУРСа, как и другие техногенные территории, особенно протяженной конфигурации, принципиально ничем не отличается от фоновых. Однако явление проточности имеет здесь принципиальное научное и практическое значение, поскольку перемещения животных существенно снижают возможность передачи и закрепления адаптивных наработок в чреде поколений. Наглядным примером роли миграций в адаптации мелких млекопитающих к радиоактивной среде могут служить грызуны рода *Ellobius*, населяющие зону ВУРСа в чреде поколений. Обыкновенные слепушонки ведут подземный образ жизни и характеризуются низкой способностью к перемещениям. У этих животных из зоны радиоактивного загрязнения обнаружен радиоиндуцированный адаптивный ответ [7], который может служить доказательством приспособления животных к длительному радиационному воздействию. Причем успешной радиоадаптацией способствовали эколого-физиологические характеристики вида – подземно-колониальный образ жизни и низкая вагильность.

В заключении заметим, что методика группового мечения грызунов с помощью тетрациклина, как в зоне локального радиоактивного загрязнения, так и на других подобных территориях, обеспечивает неизбирательное маркирование животных и надежное обнаружение метки. Это позволяет оценить степень миграций и дальность перемещений мелких млекопитающих, а также является необходимым условием для сравнительного сопоставления данных с результатами естественного радионуклидного мечения.

Таким образом, материалы, полученные путем массового мечения мелких млекопитающих антибиотиками тетрациклинового ряда, позволяют заключить, что на территории Восточно-Уральского радиационного заповедника (Челябинская обл., Южный Урал) имеется население грызунов с меняющимся (за счет иммигрантов и эмигрантов) составом. Эти результаты являются убедительным доказательством отсутствия какой-либо изоляции

популяций грызунов, характеризующихся высокой вагиальностью (мышей и полевок), в зоне локального радиоактивного загрязнения. Факт точности населения грызунов необходимо учиты-

вать в широком спектре исследований при анализе отдаленных последствий хронического радиационного воздействия.

14.09.2011

**Список литературы:**

1. Alerstam A., Hedenstrom A, Akesson S. Long-distance migration: evolution and determinants // *Oikos*. – 2003. – V. 103. – P. 247-260.
2. Большаков В.Н., Баженов А.В. Радионуклидные методы мечения в популяционной экологии млекопитающих. – М.: Наука. – 1988. – 157 с.
3. Щипанов Н.А. Функциональная организация популяции – возможный подход к изучению популяционной устойчивости. Прикладной аспект (на примере мелких млекопитающих) // *Зоол. журн.* – 2002. – Т. 81. – №9. – С. 1048-1077.
4. Grigorkina E.B., Olenev G.V. Radioadaptation of rodents in the zone of local radioactive contamination (Kyshtim Accident, Russia): 50 years on // *Radioprotection*. – 2009. – V. 44. – №5. – P. 129-134.
5. Клевезаль Г.А., Мина М.В. Методика группового мечения грызунов с помощью тетрациклина и возможности ее использования в экологических исследованиях // *Зоол. журн.* – 1980. – Т. LIX. – Вып. 6. – С. 937-941.
6. Григоркина Е.Б., Оленев Г.В., Тарасов О.В. Миграционная активность грызунов в зоне влияния Восточно-Уральского радиоактивного следа // *Териофауна России и сопредельных территорий: Материалы международного совещания, 1-4 февраля 2011 г. Москва: Т-во научных изданий КМК.* – 2011. – С. 125.
7. Григоркина Е.Б. Эффекты малых доз: адаптивный ответ у грызунов (*Ellobius talpinus* Pall.), обитающих в среде, загрязненной радионуклидами // *Доклады РАН.* – 2010. – Т. 430. – №4. – С. 565-567.

**Работа выполнена при частичной поддержке программы ОФИ-1 №11-4-01-ЯЦ и гранта РФФИ (проект №10-04-01657)**

Сведения об авторах:

**Григоркина Е.Б.**, старший научный сотрудник лаб. популяционной радиобиологии  
ИЭРиЖ УрО РАН, к.б.н., доцент

**Оленев Г.В.**, ведущий научный сотрудник лаборатории популяционной экологии  
ИЭРиЖ УрО РАН, д.б.н., доцент

620144, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202, тел. (343)2608256, e-mail: grigorkina@ipae.uran.ru;  
olenev@ipae.uran.ru

**UDC 574:539.16.047+ 575.826+599.32**

**Grigorkina E. B., Olenev G. V.**

Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Division, Russian Academy of Sciences, e-mail: grigorkina@ipae.uran.ru

**MIGRATIONS OF RODENTS. FLOWING POPULATION IN THE ZONE OF LOCAL TECHNOGENIC ENVIRONMENT**

Migrations of rodents in the Eastern Urals Radioactive trace zone by tetracycline group marking of small mammals were investigated. The experimental data about absence of isolation of the mobile kinds of rodents (mice and voles) in a zone of local radioactive contaminated were received. It was shown that in the EURT zone, as well as in any other territories, inhabiting the flowing population: the residents, immigrants and emigrants.

Key words: migrations, flowing population, group marking by tetracycline

**Bibliography:**

1. Alerstam A., Hedenstrom A, Akesson S. Long-distance migration: evolution and determinants // *Oikos*. – 2003. – V. 103. – P. 247-260.
2. Bolshakov V.N., Bazhenov A.V. Radionuclide methods of marking in populational ecology of mammals. – Moscow: Science. – 1988. – 157 p.
3. Shchipanov N.A. Functional organization of population as an approach to studies of population resistance. Applied aspect (small mammals as examples) // *Zool. J.* – 2002. – V. 81. – №9. – P. 1048-1077.
4. Grigorkina E.B., Olenev G.V. Radioadaptation of rodents in the zone of local radioactive contamination (Kyshtim Accident, Russia): 50 years on // *Radioprotection*. – 2009. – V. 44. – №5. – P. 129-134.
5. Klevezal G.A., Mina M.V. Tetracycline method of group marking for rodents and prospect of its utilization in ecological studies // *Zool. J.* – 1980. – V. LIX. – Вып. 6. – С. 937-941.
6. Grigorkina E.B., Olenev G.V., Tarasov O.V. Migrations of rodents in the Eastern Urals Radioactive Trace zone // *Teriofauna of Russia and adjacent territories: Materials of the international meeting, on February, 1-4 st, 2011. Moscow: Association of scientific editions KMK.* – 2011. – 125 p.
7. Grigorkina E.B. Low-Dose Radiation Effects: Adaptive Response in Rodents (*Ellobius talpinus* Pall.) Inhabiting Radionuclide Contaminated Environment // *Doklady Biological Sciences.* – 2010. – V. 430. – P. 42-44.